

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO



CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**PROYECTO DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERO DE EJECUCIÓN EN MECÁNICA
AUTOMOTRIZ**

**“ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA DE FRENOS NEUMÁTICOS AL
EQUIPO CAMINERO, PALA JH60 INTERNACIONAL”**

REALIZADO POR:

**EDWIN PATRICIO LEÓN CUADRADO
JUAN PABLO CARLOSAMA HERNANDEZ**

LATACUNGA – ECUADOR

2006

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo, ha sido desarrollado por los señores:
Edwin Patricio León Cuadrado
Juan Pablo Carlosama Hernández

Ing. Juan Castro

DIRECTOR DEL PROYECTO

Ing. Washington Freire

CODIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

A mis padres y hermanos

De igual manera mis más sinceros agradecimientos a mis profesores y a todas esas personas que de una u otra manera contribuyeron y prestaron su valiosa ayuda en la elaboración del presente trabajo.

Pablo Carlosama

DEDICATORIA

A mis padres que con su afán y sacrificio hicieron posible mi formación académica.

Este triunfo va dedicado a mis padres y mis hermanos, quienes sin escatimar esfuerzo alguno, me brindaron día a día todo el apoyo requerido

Pablo Carlosama

AGRADECIMIENTO

Primero a DIOS por bendecirme con la oportunidad tan maravillosa y enorme que es la vida

A mis padres Amparito y Huguito, con su dedicación, ejemplo y caracter;
a mis hermanos Fabo y Yeff, con sus alegrías y confianzas;
Han estimulado y contribuido en que día a día me vaya desarrollando como
persona.

A mis Abuelitos maternos que están con DIOS, por enseñarme un
sentimiento tan lindo el AMOR,
A mis Abuelitos paternos por enseñarme a ser Responsable y serio en mis
actos.

A mi Familia

Chary, Chaby, Aidi, Geovanny, Gustavo, Galito, Pepino, Tu Tu, Mauri,
Cris, Shana, Mona, Chuma, Mary M, Ani T,

y a todos mis Amigos (as)

Por que gracias a estas lindas personas soy

Quien soy Edwin Patricio

DEDICATORIA

Este triunfo va dedicado a mis padres y mis hermanos, quienes sin escatimar esfuerzo alguno, me brindaron día a día todo el apoyo requerido

Patricio León C.

INDICE

CAPÍTULO I : INTRODUCCIÓN		Pág.
1.1	AUTOMATIZACIÓN	1
1.2	DEFINICIONES BÁSICAS	3
1.2.1	PRESIÓN	3
1.2.2	CAUDAL	3
1.2.3	GAS	3
1.2.3.1	LEY DE LOS GASES	4
1.2.3.1.1	LEYES DE BOYLE-MARIOTTE Y DE CHARLES Y GAY-LUSSAC	4
1.2.4	COMPRESOR DE AIRE	4
1.2.4.1	AIRE COMPRIMIDO	5
1.2.5	POTENCIA HIDRÁULICA	5
1.2.6	DRAGADO	5
1.3	ESTUDIO DE LA PALA	5
1.3.1	TRACTOR	5
1.3.1.1	TIPOS DE TRACTORES	6
1.4	SISTEMA DE FRENOS HIDRONEUMÁTICOS Ó MIXTOS	7
1.4.1	CARACTERISTICAS DEL SISTEMA DE FRENOS HIDRONEUMÁTICOS	7
1.4.2	SISTEMA NEUMÁTICO	8
1.4.2.1	COMPONENTES DEL SISTEMA NEUMÁTICO	9
1.4.2.1.1	NOMECLATURA DE LAS VÁLVULAS	10
1.4.2.1.2	COMPRESOR DE AIRE	11
1.4.2.1.3	VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN EN EL CIRCUITO	13
1.4.2.1.4	DEPÓSITOS DE AIRE Ó CALDERINES	14
1.4.2.1.5	VÁLVULA PRINCIPAL DE FRENO	15
1.4.2.1.6	CILINDROS DE FRENO	17
1.4.2.1.7	VÁLVULA DE DESCARGA RÁPIDA	18
1.4.2.1.8	VÁLVULA REGULADORA DE LA PRESIÓN DE FRENADO	19
1.4.2.1.9	VÁLVULA DE SEGURIDAD	21

1.4.2.1.10	MANÓMETROS DE PRESIÓN	22
1.4.3	SISTEMA HIDRÁULICO	23
1.4.3.1	COMPONENTES DEL SISTEMA HIDRÁULICO	23
1.4.3.1.1	PEDAL DE ACCIONAMIENTO	23
1.4.3.1.2	LÍQUIDO DE FRENOS	24
1.4.3.1.3	CILINDRO MAESTRO	25
1.4.3.1.4	CILINDRO PRINCIPAL DE FRENOS DE DOBLE CUERPO Ó "TANDEM".	26
1.4.3.1.5	TUBULADURA, MANGUITOS PARA INSTALACIONES DE FRENOS	27
1.5	SISTEMA DE TRANSMISIÓN	28
1.5.1	TRANSMISIONES TRASVERSALES ARTICULADAS	28
1.5.2	PUNTES Y GRUPO DIFERENCIAL	28
1.5.2.1	TIPOS DE PUNTES	29
1.5.3	EL DIFERENCIAL	30
1.5.3.1	FUNCIÓN DEL DIFERENCIAL	32

CAPÍTULO II: DESMONTAJE, SELECCIÓN DE COMPONENTES

2.1	DESMONTAJE DE RUEDAS Y CATALINAS	33
2.2	DESMONTAJE DEL DIFERENCIAL	36
2.3	SEPARAR LA CARCAZA, DEL CUERPO DE LA PALA	36
2.4	SELECCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE FRENOS NEUMÁTICO	37
2.4.1	FUNCIONAMIENTO NEUMÁTICO	37
2.4.2	ELEMENTOS	38
2.4.2.1	COMPRESOR	38
2.4.2.2	TANQUE O DEPÓSITO	39
2.4.2.3	VÁLVULA DE DESFOGUE	39
2.4.2.4	ACOPLES, MANGUERAS Y RACORES	40

CAPÍTULO III: CÁLCULOS

3.1	CÁLCULO DE FRENOS (EXPLICACIÓN)	43
3.1.1	PARÁMEROS	45
3.2	FÓRMULAS	46
3.2.1	FÓRMULA DE LA DESACELERACIÓN	46
3.2.2	FÓRMULA DE DISTANCIA DE PARADA DEL VEHÍCULO	47
3.3	CÁLCULOS DE FUERZA DE FRENADO	48
3.3.1	PRUEBAS	52

CAPÍTULO IV: ADAPTACIÓN, MONTAJE E INSTALACIÓN

4.1	CONSIDERACIONES	54
4.2	TRABAJOS DE ADAPTACIÓN	54
4.2.1	TORNO	54
4.2.1.1	ESTRUCTURA DE BASE	54
4.2.2	PERFORACIONES	55
4.3	PROCESO DE MONTAJE E INSTALACIÓN	55
4.3.1	MONTAJE DE LA CARCAZA EN LA PALA	56
4.3.2	MONTAJE DEL DIFERENCIAL	56
4.3.3	ADAPTACIÓN DEL COLLARÍN Y MONTAJE DEL RESTO DE ELEMENTOS DEL SISTEMA	56

CAPÍTULO V: MANUAL DE MANTENIMIENTO

5.1	ACCIONES PREVENTIVAS	62
5.1.1	COMPRESOR	62
5.1.1.1	FILTRO DE AIRE	62
5.1.1.2	PARTES MECÁNICAS	62
5.1.2	VÁLVULA DE PEDAL	63
5.1.3	PULMONES	63
5.2	ACCIONES CORRECTIVAS	65
5.2.1	COMPRESOR	65

5.2.1.1	FILTRO DE AIRE	65
5.2.1.2	CAMBIOS MECÁNICOS	65
5.2.2	VÁLVULA DE PEDAL	65
5.2.3	PULMONES	66

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
--------------------------------	----

ANEXOS

ANEXO 1 COMPRESOR DE AIRE Y NEPLOS

ANEXO 2 NEPLOS

ANEXO 3 CIRCUITO DE FRENOS NEUMÁTICOS

ANEXO 4 DIAGNOSIS SISTEMA DE FRENOS NEUMÁTICOS

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 AUTOMATIZACIÓN

La automatización puede ser considerada como el paso más importante del proceso de evolución de la industria en el siglo XX, al permitir la eliminación total o parcial de la intervención humana, obteniéndose las siguientes ventajas:

- Reducción de los costos de mano de obra directos.
- Uniformidad de la producción y ahorro de material.
- Aumento de la productividad.
- Mayor control de la producción al poder introducir en el proceso sistemas automáticos de muestreo.
- Aumento de la calidad del producto final.

En todo proceso de automatización se distinguen tres partes:

- a) Elementos periféricos de entrada, a través de los cuales llega al sistema la información.
- b) Unidad central de tratamiento de la información.
- c) Elementos periféricos de salida, que, de acuerdo con las órdenes elaboradas por la unidad central, gobiernan los elementos de potencia.

Existen diversas técnicas para la realización de automatismos: la electromecánica, la electrónica, la neumática, etc.

La automatización neumática es la que se realiza usando las propiedades del aire comprimido. Las señales deben traducirse a ausencia o presencia de presión neumática. El tratamiento de las señales es realizado por los distribuidores neumáticos. Las señales

de salida son, generalmente, posiciones de cilindros neumáticos, los mismos que ocuparemos en este proyecto.

NEUMÁTICA

El concepto moderno de neumática trata sobre los fenómenos y aplicaciones de la sobre presión o depresión vacío del aire. La mayoría de las aplicaciones neumáticas se basan en el aprovechamiento de la sobre presión.

Según su actual definición, la neumática es una técnica moderna, pero según su concepción original es una de las formas de energía más antigua de entre las conocidas por el hombre. Existen manuscritos del siglo I de nuestra era donde se describen mecanismos accionados por aire caliente; en el transcurso de los siglos siguientes fueron diseñados dispositivos, generalmente con fines bélicos.

La neumática moderna, con sus grandes posibilidades, se inicia en Europa a partir de la mitad del siglo XX debido a la acuciante necesidad de una automatización racional del trabajo. Desde entonces la neumática ha ido evolucionando, y lo seguirá haciendo según las necesidades de la industria, ofreciendo en la actualidad una extensa gama de productos.

La concepción y estudio de los sistemas neumáticos requiere el conocimiento de los elementos neumáticos y su funcionamiento, así como la interconexión entre ellos.

La energía neumática, que emplea aire comprimido como fuente de potencia, tiene cualidades excelentes entre las que destacan:

- El aire es abundante y barato.
- Se transforma y almacena fácilmente.
- Es limpio, no contamina y carece de problemas de combustión con la temperatura.

Los elementos neumáticos pueden alcanzar velocidades de trabajo elevadas pero, dada la compresibilidad del aire, su regulación no es constante.

Los esfuerzos de los actuadores neumáticos tienen un techo alto, aunque limitado e inferior a los de otras técnicas. Exigen un coste elevado en la instalación del generador de energía neumática y su manipulación es algo ruidosa, como consecuencia de los escapes existentes.

1.2 DEFINICIONES BÁSICAS

Antes de proceder al estudio de los elementos neumáticos, es necesario recordar algunos conceptos de la mecánica de fluidos que propician el entendimiento de la teoría neumática.

Las magnitudes que más frecuentemente se utilizan son presión y caudal, aunque también conviene hacer referencia a los conceptos fundamentales de la teoría de los gases perfectos, por ser el aire un fluido que puede considerarse como tal.

1.2.1 PRESIÓN

Presión, en mecánica, fuerza por unidad de superficie que ejerce un líquido o un gas perpendicularmente a dicha superficie. La presión suele medirse en atmósferas (atm); en el Sistema Internacional de unidades (SI), la presión se expresa en newtons por metro cuadrado; un newton por metro cuadrado es un pascal (Pa). La atmósfera se define como 101.325 Pa, y equivale a 760 mm de mercurio en un barómetro convencional

1.2.2 CAUDAL

Caudal mínimo, dicese de la mínima cantidad de fluido que circula por un curso de agua de modo natural o no natural. Unidades [m^3/s].

1.2.3 GAS

Sustancia en uno de los tres estados diferentes de la materia ordinaria, que son el sólido, el líquido y el gaseoso. Los sólidos tienen una forma bien definida y son difíciles de comprimir. Los líquidos fluyen libremente y están limitados por superficies que forman

por sí solos. Los gases se expanden libremente hasta llenar el recipiente que los contiene, y su densidad es mucho menor que la de los líquidos y sólidos.

1.2.3.1 LEY DE LOS GASES

La teoría atómica de la materia define los estados, o fases, de acuerdo al orden que implican. Las moléculas tienen una cierta libertad de movimientos en el espacio. Estos grados de libertad microscópicos están asociados con el concepto de orden macroscópico. Las moléculas de un sólido están colocadas en una red, y su libertad está restringida a pequeñas vibraciones en torno a los puntos de esa red. En cambio, un gas no tiene un orden espacial macroscópico. Sus moléculas se mueven aleatoriamente, y sólo están limitadas por las paredes del recipiente que lo contiene.

Se han desarrollado leyes empíricas que relacionan las variables macroscópicas. En los gases ideales, estas variables incluyen la presión (p), el volumen (V) y la temperatura (T). La ley de Boyle-Mariotte afirma que el volumen de un gas a temperatura constante es inversamente proporcional a la presión. La ley de Charles y Gay-Lussac afirma que el volumen de un gas a presión constante es directamente proporcional a la temperatura absoluta. La combinación de estas dos leyes proporciona la ley de los gases ideales $pV = nRT$ (n es el número de moles), también llamada ecuación de estado del gas ideal. La constante de la derecha, R , es una constante universal cuyo descubrimiento fue una piedra angular de la ciencia moderna.

1.2.3.1.1 LEYES DE BOYLE-MARIOTTE Y DE CHARLES Y GAY-LUSSAC

La ley de Boyle-Mariotte, descubierta a mediados del siglo XVII, afirma que el volumen de un gas varía inversamente con la presión si se mantiene constante la temperatura. La ley de Charles y Gay-Lussac, formulada alrededor de un siglo después, afirma que el volumen de un gas es directamente proporcional a su temperatura absoluta si la presión se mantiene constante.

1.2.4 COMPRESOR DE AIRE

También llamado bomba de aire, máquina que disminuye el volumen de una determinada cantidad de aire y aumenta su presión por procedimientos mecánicos. El

aire comprimido posee una gran energía potencial, ya que si eliminamos la presión exterior, se expandiría rápidamente. El control de esta fuerza expansiva proporciona la fuerza motriz de muchas máquinas y herramientas, como martillos neumáticos, taladradoras, limpiadoras de chorro de arena y pistolas de pintura.

1.2.4.1 AIRE COMPRIMIDO

Es el aire a presión superior a una atmósfera. Puede emplearse para empujar un pistón, como en una perforadora neumática; hacerse pasar por una pequeña turbina de aire para mover un eje, como en los instrumentos odontológicos o expandirse a través de una tobera para producir un chorro de alta velocidad, como en una pistola para pintar. El aire comprimido suministra fuerza a las herramientas llamadas neumáticas, como perforadoras, martillos, remachadoras o taladros de roca.

1.2.5 POTENCIA HIDRÁULICA

Reseña

Los antiguos romanos y griegos aprovechaban ya la energía del agua; utilizaban ruedas hidráulicas para moler trigo. Sin embargo, la posibilidad de emplear esclavos y animales de carga retrasó su aplicación generalizada hasta el siglo XII. Durante la edad media, las grandes ruedas hidráulicas de madera desarrollaban una potencia hidráulica máxima de cincuenta caballos (caballo de vapor). La energía hidroeléctrica debe su mayor desarrollo al ingeniero civil británico John Smeaton, que construyó por vez primera grandes ruedas hidráulicas de hierro colado.

1.2.6 DRAGADO

Proceso de eliminación de suelo o de materiales del fondo de ríos, lagos o puertos de mar. El material recogido del fondo se llama escombros.

1.3 ESTUDIO DE LA PALA

Maquinaria de excavación, término aplicado a todo tipo de dispositivos mecánicos utilizados para cavar, mover y transportar tierra.

1.3.1 TRACTOR.- Vehículo de trabajo con motor propio, diseñado para arrastrar o empujar maquinaria especial o cargas pesadas sobre el terreno. Los tractores son muy

utilizados en agricultura, construcción, trazado de carreteras y en servicios especializados en plantas industriales, estaciones ferroviarias de mercancías y muelles. Entre sus aplicaciones también se incluyen las máquinas quitanieves y las excavadoras

1.3.1.1 TIPOS DE TRACTORES

Hay dos tipos de tractores: tractores con ruedas y tractores con cadenas conocidos como orugas. Por lo general los primeros tienen dos grandes ruedas traseras con neumáticos o tacos de metal para adherirse al suelo. Este tipo de máquinas funcionan de una forma muy parecida a los automóviles con cambio de velocidades. La potencia se obtiene de un motor de gasolina o diesel.¹

Las excavadoras se usan para limpiar escombros, retirar piedras o nivelar el terreno. Una rascadora es una máquina de la que puede tirar un tractor o tener su propio motor; consiste en una cuchilla y una caja o contenedor. La tierra se rasca con la cuchilla y pasa al contenedor, de donde se descarga para formar una capa de un grosor predeterminado o se transporta para depositarla en otro lugar. Las rascadoras se usan para nivelar y dar forma a la tierra, por ejemplo en la construcción de carreteras.

Las niveladoras son similares a las rascadoras, unas máquinas con motor propio y ruedas, que cuentan con una larga cuchilla de acero, inclinada y ajustable en sentido vertical. Las niveladoras son máquinas de acabado, ya que nivelan la tierra que ya ha sido colocada por las excavadoras y las rascadoras. Los tractores equipados con ruedas en lugar de cadenas se usan en trabajos de construcción más ligeros. Equipados con una retro pala, una pala abierta fijada a un brazo articulado, un vehículo de este tipo puede excavar zanjas poco profundas. Si cuentan con una cargadora en la parte delantera, es decir, con una pala fija delante del tractor, pueden levantar y transportar grava, piedra, arena y otros materiales de construcción.

Las cubas dragadoras y las palas mecánicas son los tipos principales de maquinaria para excavación. Una cuba dragadora se fija a una pala abierta sujeta al final de un largo brazo mediante un cable. La pala se arrastra por el terreno mediante el cable hasta que

¹ Encarta 2005

se llena de tierra, que se descarga después en otro lugar. Las cubas dragadoras se usan sobre todo para excavar pozos. Las palas mecánicas se equipan con palas denominadas cucharas, que penetran en la tierra y la levantan. El fondo de la cuchara se abre para descargar la tierra a un camión para su traslado.

1.4.- SISTEMA DE FRENOS HIDRONEUMÁTICOS Ó MIXTOS

1.4.1.- CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE FRENOS HIDRONEUMÁTICOS

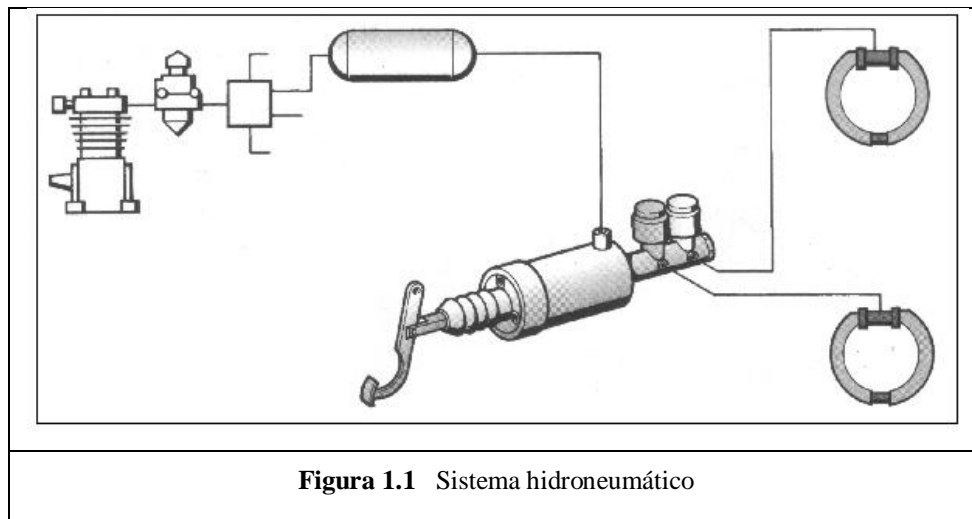


Figura 1.1 Sistema hidroneumático

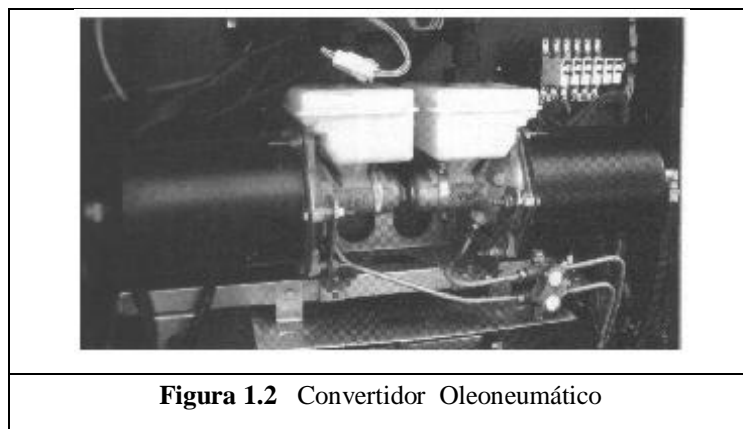
En los camiones de tonelaje medio (hasta 10000 kilogramos aproximadamente) y en algunos camiones con freno de disco delanteros se han generalizado las instalaciones hidroneumáticas, que son instalaciones mixtas con una base hidráulica y servo asistida neumáticamente con aire comprimido.²

Para ello cuenta con los elementos típicos de una instalación hidráulica y con los de una instalación neumática que sirve de apoyo o asistencia. "La fuerza final en las ruedas la efectúan bombines y receptores hidráulicos".

² Camiones y Vehículos Pesados, Tomo II, pagina # 132

Dado que la fuerza necesaria para accionar esta instalación hidráulica es bastante grande por el tonelaje del vehículo, se recurre a una asistencia neumática por aire comprimido, que es la que actúa sobre la bomba hidráulica principal de frenos.

El grupo principal de esta instalación es el convertidor oleoneumático, situado en el centro del camión y que contiene la bomba principal y el cilindro neumático de asistencia.



En algunos casos para cumplir la reglamentación y disponer de dos circuitos, el grupo dobla el número de componentes y nos encontramos con dos bombas hidráulicas, cada una con su correspondiente cilindro neumático de asistencia.

El conductor, al accionar el pedal de freno, actúa sobre una válvula neumática, de dos cuerpos generalmente, una para cada circuito.

El aire a presión generado por un compresor arrastrado por el motor, se almacena en los calderines (uno para cada circuito). Al accionar la válvula el conductor, se deja paso de aire desde el calderón hasta el correspondiente cilindro neumático de asistencia.

El desplazamiento del émbolo del cilindro actúa directamente sobre el pistón de la bomba hidráulica de freno, pero con una fuerza amplificada imposible de obtener sin este método.

La presión hidráulica generada llega hasta los receptores de las ruedas y frena el vehículo.

En estos sistemas el freno de estacionamiento suele ser de tipo neumático con cámara de muelle, que garantiza la inmovilidad del sistema.

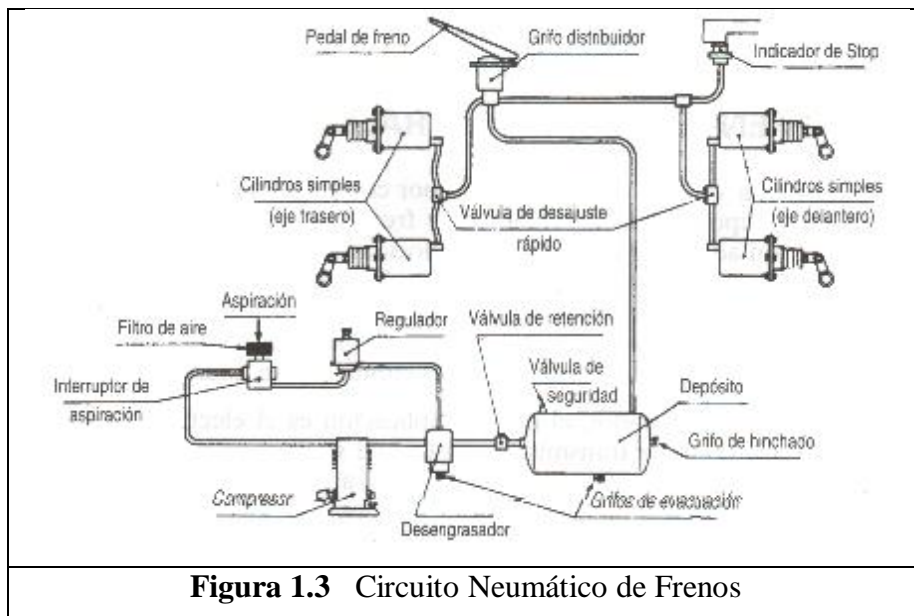
1.4.2.- SISTEMA NEUMÁTICO

Los sistemas neumáticos son los empleados exclusivamente en camiones pesados y de gran tonelaje. Utilizan el aire comprimido como medio de transmisión de fuerza.

1.4.2.1.- COMPONENTES DEL SISTEMA NEUMÁTICO

Los componentes principales de un circuito básico de aire comprimido son:

Un compresor de aire, accionado por el motor del vehículo, el cual suministra aire a presión que se acumula en un depósito a una determinada presión comprendida entre 8 y 12 [kg/cm²], dependiendo del camión y del sistema y que se regula por medio de una válvula de descarga.



Una válvula de regulación de la presión en el circuito.

Varios depósitos o calderines, con capacidad suficiente para suministrar aire a presión al circuito de frenos y a otros sistemas servo asistido que puedan instalarse en el vehículo. La presión del depósito es controlada por un manómetro situado en el panel de instrumentos.

Una válvula principal de frenado, accionada por el pedal de freno, que deja pasar el aire a presión hasta los cilindros de las ruedas.

Una válvula de descarga rápida para eliminar automáticamente el aire contenido en los cilindros cuando cesa la acción de frenado.

La conexión de todos estos elementos se realiza a través de cañerías con tramos flexibles con objeto de canalizar el aire a los distintos puntos del circuito.

Una instalación de tipo común tiene las siguientes características:

- Presión normal de frenado- 5 a 6 [kg/cm²]
- Presión mínima de seguridad- 4.5 [kg/cm²]
- Presión máxima en el depósito: 8 a 12 [kg/cm²]
- Tarado de la válvula de presión: 8 [kg/cm²]
- Capacidad de los depósitos: 35 litros cada uno aproximadamente.

Debemos recordar la seguridad del funcionamiento de estas instalaciones neumáticas, esto es tener dos circuitos de frenado, así como dos dispositivos de aire comprimido. En algunos países es obligatoria esta instalación, además de lo anterior lleva algunos elementos como válvula de seguridad, válvula de protección de los circuitos y una muy importante que es la válvula de freno.

1.4.2.1.1.- NOMECLATURA DE VÁLVULAS

En todas las válvulas vienen marcadas las entradas y salidas con números

En general significan lo siguiente:

1. Entrada de aire.

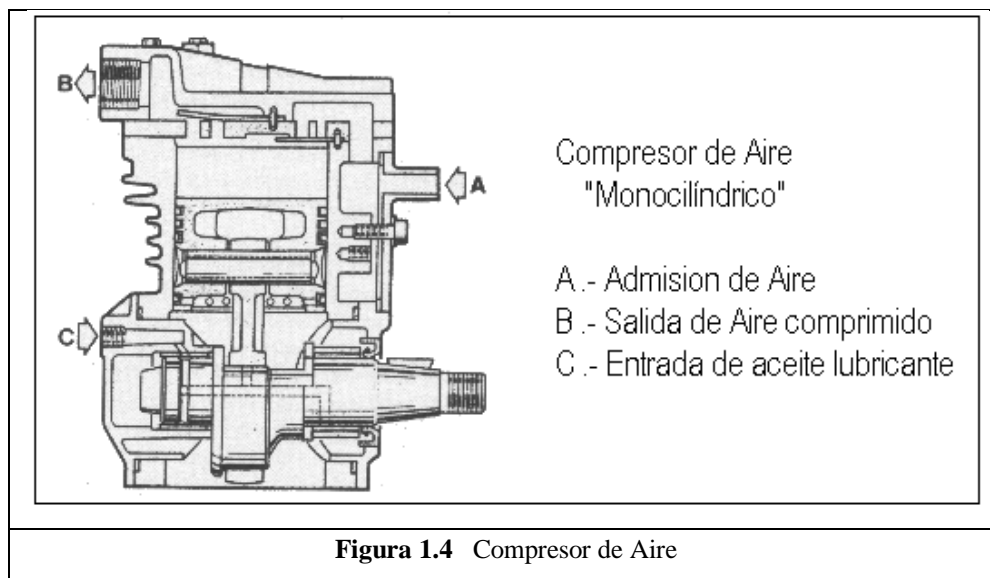
2. Salida de aire.
3. Ventilación o escape.
4. Entrada de presión de mando o pilotaje.

Si nos encontráramos con números de dos cifras (22, 31, 21, etc.) el primero es la denominación anterior y el segundo representa el orden de importancia en la válvula en cuestión.

Ejemplos:

- Un taladro roscado con el número 21 significa que es una salida y que es la más importante de la válvula en cuestión.
- El número 12 es un entrada de aire, pero la segunda en importancia en la válvula.
- El número 3 simplemente es una ventilación o escape de aire.

1.4.2.1.2 COMPRESOR DE AIRE



El compresor es de simple efecto, es decir, que aspira directamente el aire fresco, a la presión atmosférica, cuando el pistón desciende del punto muerto superior al punto

muerto inferior; después lo comprimen y lo impulsan, mientras que el pistón sube del punto muerto inferior al punto muerto superior.

Este conjunto está constituido por un bloque de uno o varios cilindros de fundición de hierro o aluminio, refrigerado por aire o por el líquido del motor, por el interior del cuál se desplaza un pistón de simple efecto capaz de proporcionar hasta 500 litros de aire por minuto, funcionando a una velocidad de giro aproximadamente la velocidad del cigüeñal.

La culata es desmontable y lleva dos válvulas, una de aspiración y otra de presión, controladas automáticamente por el movimiento alternativo del pistón.

Actualmente, las válvulas se sustituyen por una placa metálica de acero tratado, muy delgada elástica, que, con su flexión, produce el mismo efecto que una membrana.

La lubricación del conjunto se realiza por medio del aceite del motor a través de un tubo de entrada al cárter del mismo que engrasa el cigüeñal y las cabezas de biela a presión, siendo el resto de los elementos lubricados por barboteo, retornando el aceite al cárter del compresor y al motor a través del bloque motor, donde se encuentra fijo el compresor.

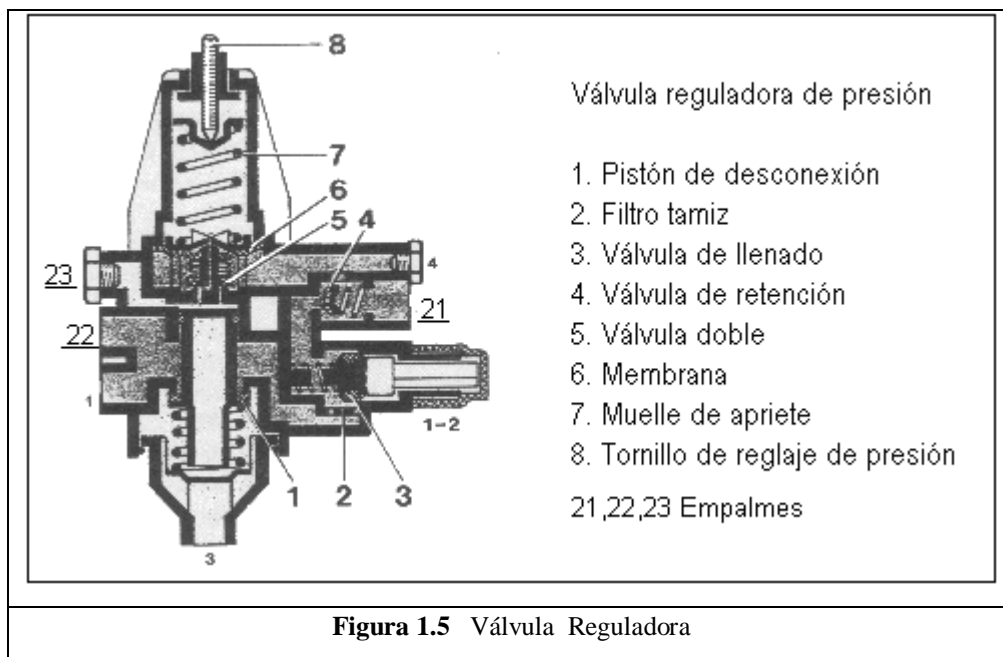
Para su funcionamiento el compresor recibe movimiento por medio de correas trapezoidales o bien de la distribución del motor, que lo hacen girar continuamente mientras el motor está en funcionamiento, mandando así aire comprimido al depósito hasta alcanzar la presión de regulación tarada en la válvula 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.

El descenso del pistón crea una depresión en el interior del cilindro. La válvula de aspiración o la placa metálica se abre comprimiendo su resorte y el aire fresco es aspirado después del paso por un filtro. La válvula de compresión permanece aplicada sobre su asiento.

El ascenso del pistón crea una sobre-presión. La válvula de aspiración se cierra, en tanto que la válvula de compresión se abre. El aire es lanzado a presión hacia el depósito. Un sistema de regulación automático limita la presión máxima que no debe ser sobrepasada.

1.4.2.1.3 VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN EN EL CIRCUITO



Cuando el compresor está generando presión (posición de llenado), el aire que llega al empalme (1) pasa a través del tamiz (2) y la válvula de retención (4) hacia el empalme (21) y a través de un taladro debajo de la membrana (6).

Al alcanzar la presión máxima en el circuito (presión de desconexión), determinada por el fabricante, la membrana (6) es elevada contra la fuerza de los muelles (7) y la válvula doble (5) conmuta.

La membrana se eleva y la válvula de desconexión abre, con ello llega aire al émbolo de desconexión (1). El émbolo de desconexión abre. La válvula de retención (4) cierra y asegura la presión del sistema.

El compresor expulsa aire directamente hacia el exterior a través de la purga de aire.

Los empalmes (1) y (22) están sin presión. Esta posición de desconexión se mantiene hasta que, debido al consumo de aire, la presión en el empalme (21) y con ello debajo de la membrana (6) ha caído hasta la presión de conexión.

El émbolo de desconexión (1) abre automáticamente si la presión dentro del regulador aumenta por encima de la presión de seguridad y actúa en casos de obstrucción del circuito.

En la purga de aire (3) puede montarse un silenciador para evitar ruidos en la descarga de aire al exterior.

Estas válvulas disponen de una toma de aire que puede alimentar un circuito o aparato externo al auto (empalme 1-2), o al contrario, llenar la instalación desde un depósito externo (por ejemplo para desbloquear los frenos en caso de emergencia).

Para llenar la instalación a través de este empalme, se debe acoplar un tubo flexible con cuidado (únicamente debe desplazarse parcialmente, aproximadamente 1,5 mm,) a la válvula de llenado (3). El aire que llega desde el exterior pasa a través de la válvula de carga hacia la válvula de retención y desde allí hasta la instalación de aire comprimido.

El regulador se desconecta al alcanzar la presión de servicio. En el proceso de llenado puede utilizarse un adaptador. Para obtener aire a través del empalme (1-2), atornillar un tubo flexible de aire y desplazar completamente (aproximadamente 3.5 mm) la válvula de llenado (3).

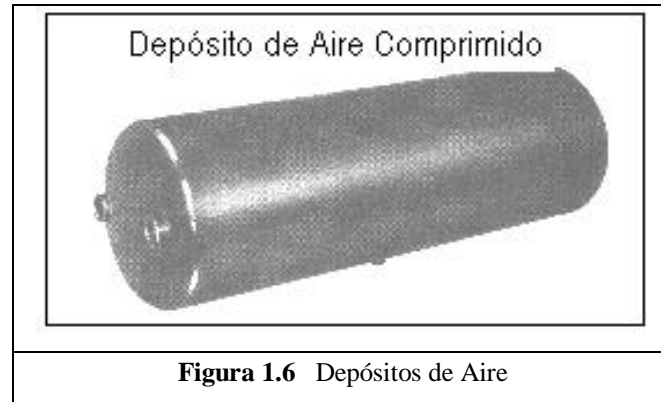
Todo el aire suministrado por el compresor pasará por el tubo hasta la apertura de la válvula de seguridad.⁴

El (22) es un empalme de conexión, que esta bajo presión en la posición de llenado del regulador y sin presión en la posición de desconexión. El empalme puede utilizarse para comandar aparatos mandados por impulsos.

1.4.2.1.4 DEPÓSITOS DE AIRE Ó CALDERINES

Son recipientes metálicos de forma cilíndrica y su capacidad está calculada para que almacene la suficiente cantidad de aire comprimido para accionar los frenos aun en el caso de fallo fortuito del compresor.

En la parte inferior del mismo lleva montado un grifo de purga para vaciar y eliminar las posibles condensaciones de agua que pudieran producirse en el depósito.



El purgado se realiza con facilidad por la posición apropiada del grifo, ya que como la condensación se deposita en la parte inferior del depósito, al accionar el grifo el agua es expulsada automáticamente por la presión interna del aire.

⁴ Camiones y Vehículos Pesados, Tomo II, pagina # 138

1.4.2.1.5 VÁLVULA PRINCIPAL DE FRENO

Este tipo de válvulas se encuentran colocadas directamente debajo del pedal del freno.

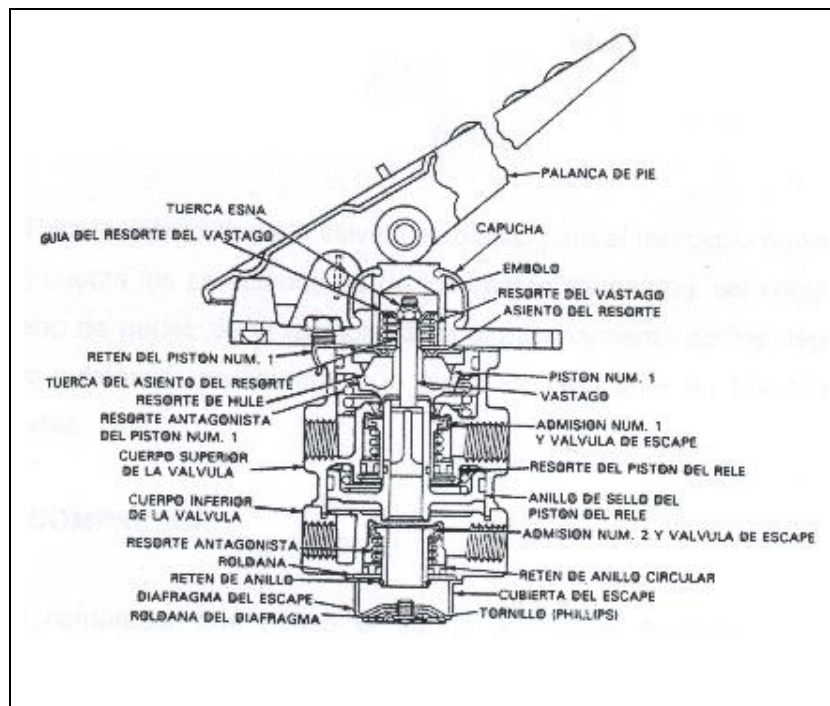
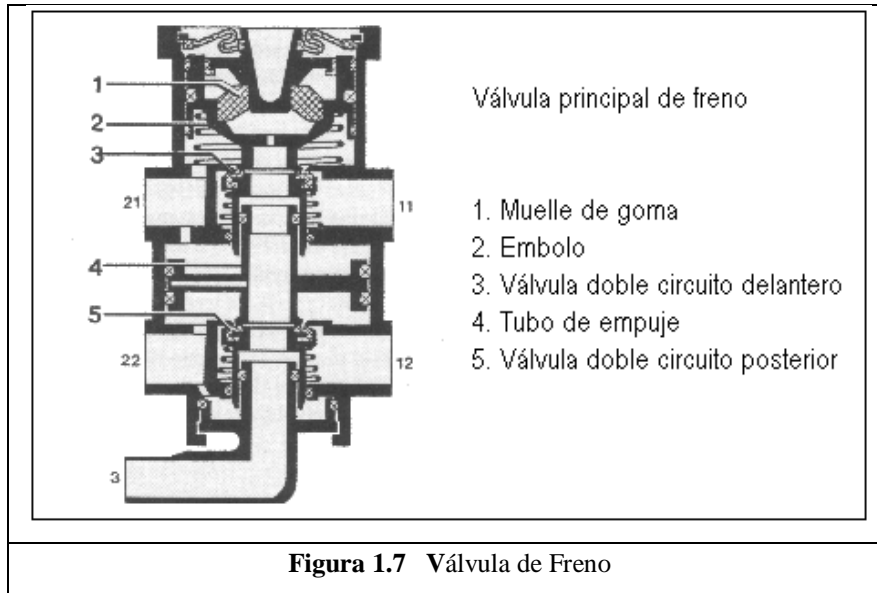


Figura 1.8 Pedales del Freno Neumático



Figura 1.9 Válvula Principal de Freno

El conductor actúa sobre el émbolo central de la misma y dosifica la presión de aire de frenado que llega a los cilindros de las ruedas.

En posición de marcha, los empalmes (11) y (12) son alimentados por los depósitos con presión del sistema. En las válvulas (3) y (5) están cerrados los asientos de válvula de admisión y los asientos de válvula de escape están abiertos.

Los empalmes (21) y (22) están sin presión y los cilindros de freno sin aire. Al accionar el pedal del freno el émbolo (2) es movido hacia abajo. El asiento de la válvula de escape cierra. El cuerpo de válvula también es movido hacia abajo y de ese modo abre el asiento de la válvula de admisión (3).

La presión del sistema sale ahora como presión de servicio hacia el empalme (21) y simultáneamente hacia la parte inferior del émbolo (2). La presión en la superficie del émbolo eleva éste contra la fuerza de accionamiento hasta que la válvula de admisión esta cerrada de nuevo. Aquí se tensa previamente el muelle cónico de goma (1) (posición final de frenado). El muelle cónico de goma transmite su fuerza al pie del conductor.

Si el conductor suelta el freno, el émbolo (2) y el émbolo de unión (4) son levantados por las presiones existentes de frenado y los muelles recuperadores hasta que las válvulas de escape abren y se vacían los cilindros de freno.

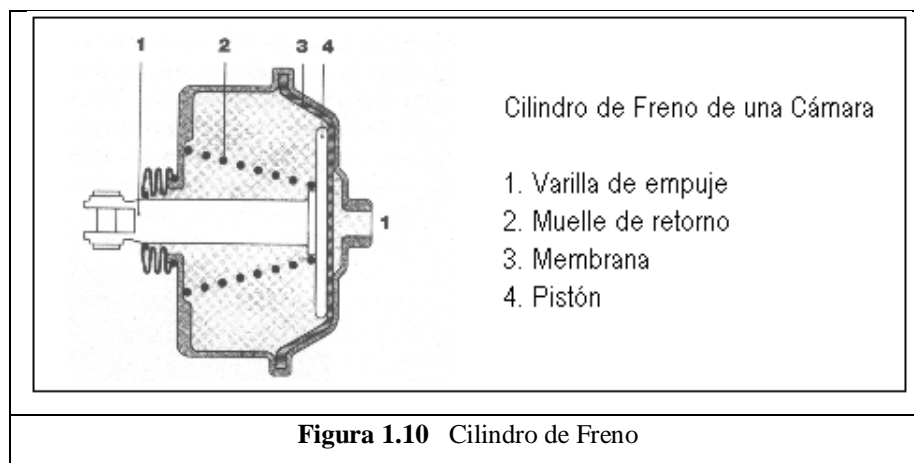
Al frenar a fondo, se ha efectuado el máximo recorrido en el pedal del freno también en la válvula de freno de servicio. El émbolo (2) mantiene la válvula de admisión completamente abierta y la presión del sistema sale hacia los cilindros de freno.

En caso de fallo del circuito posterior el circuito delantero funciona normalmente y el posterior no actúa.

1.4.2.1.6 CILINDROS DE FRENO

Estos elementos van situados en los frenos de las ruedas y su misión es el accionamiento de las zapatas o de las pastillas.

Está formado por un cuerpo cilíndrico dentro del cual se desplaza un émbolo, empujado por el aire a presión procedente del circuito cuando se acciona a válvula principal de frenos.



Este émbolo acoplado por medio de un vástago a la palanca de accionamiento de las zapatas, desplaza mecánicamente las mismas para efectuar el frenado de las ruedas.

1.4.2.1.7 VÁLVULA DE DESCARGA RÁPIDA

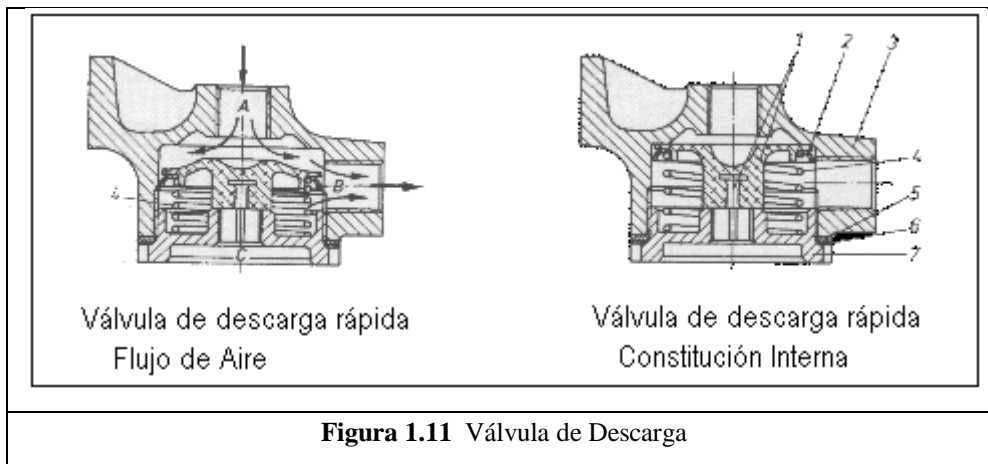


Figura 1.11 Válvula de Descarga

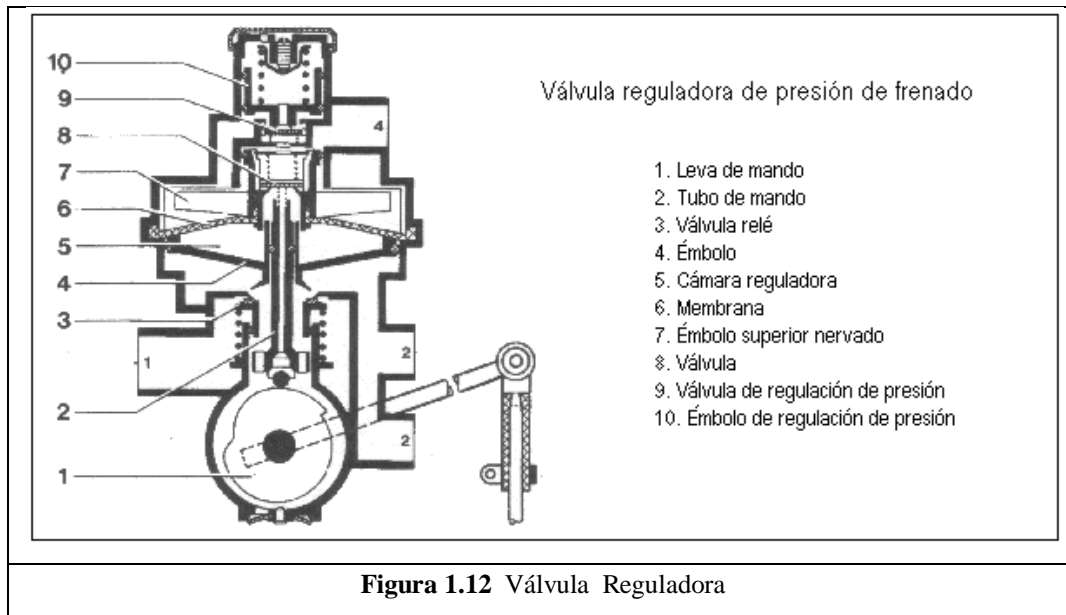
Esta válvula va situada en el cruce de los frenos posteriores y anteriores, permite, a través de ella, el paso de aire a los cilindros de las ruedas descargando la presión en los mismos cuando cesa la acción de frenado.

Esta formado por un cuerpo de válvula (3) en cuyo interior se aloja una membrana elástica (1) que hace de válvula de paso que se mantiene en su posición de reposo por el muelle (4).

Cuando se accionan los frenos, la presión de aire procedente de la válvula de accionamiento que entra por (A) comprime el muelle (4) dejando pasar el aire que sale por (B) a los cilindros de las ruedas.

Cuando cesa el efecto de frenado, la válvula (1) se cierra por la acción antagonista del muelle (4); al cesar la presión en la entrada (A), y la presión de retorno procedente de los cilindros desplaza la membrana (1) en su parte central hacia arriba, dejando libre la salida de aire al exterior por (C).

1.4.2.1.8 VÁLVULA REGULADORA DE LA PRESIÓN DE FRENADO



Está conectada entre la válvula principal y los cilindros de freno de servicio trasero.

Regula la presión que llega a los cilindros en función de la carga soportada por el eje para evitar que los neumáticos se bloqueen por frenada excesiva.

Existen dos tipos-

- Con regulación mecánica.
- Con regulación neumática.

La válvula con regulación mecánica tiene un varillaje unido al puente posterior que acusa las diferencias de altura del mismo e interpreta los desplazamientos como diferentes valores de carga.

a) VÁLVULA CON REGULACIÓN MECÁNICA

En posición de marcha el empalme (1) está sin presión y el émbolo está alojado en el anillo de la carcasa. El empalme (2) está sin aire a través del tubo de válvula y la purga

de aire (3). El tubo de válvula está arriba o abajo según sea la posición de la palanca reguladora a través de la leva de mando:

- Vacío.- totalmente abajo.
- Plena carga.- totalmente elevado.
- Carga parcial.- posición intermedia.

En posición de frenado, la presión de frenado en el empalme (1) empuja el émbolo hacia abajo hasta que la placa de válvula descansa sobre el tubo de válvula y levanta desde su asiento el émbolo.

El aire puede pasar ahora desde el empalme (1) al empalme (2) hasta que por debajo de la membrana se haya establecido la suficiente presión para que se eleve algo el émbolo y descanse de nuevo la placa de válvula.

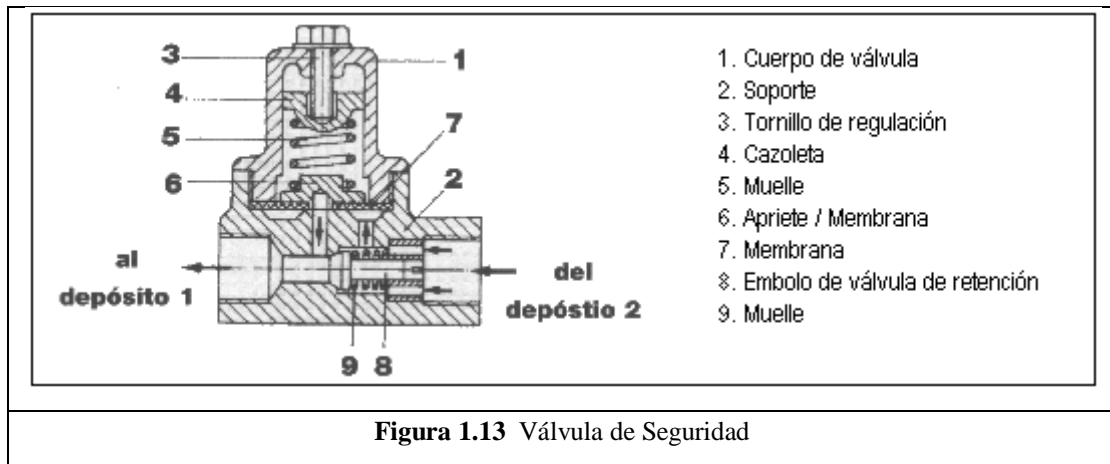
Cuando se circula en vacío (sin carga), la leva de mando acciona la palanca reguladora hasta que el tubo de válvula este en la posición más baja.

El émbolo puede salir completamente de modo de que toda la superficie de la membrana actúe sobre él y puede elevarlo con poca presión de frenado para cerrar la placa de válvula.

Al circular completamente cargado, se levanta la palanca reguladora y el Tubo de válvula mediante la leva de mando. El émbolo únicamente puede salir muy poco.

Al soltar el freno, el empalme (1) se vacía de aire a través de la válvula de servicio.

1.4.2.1.9 VÁLVULA DE SEGURIDAD

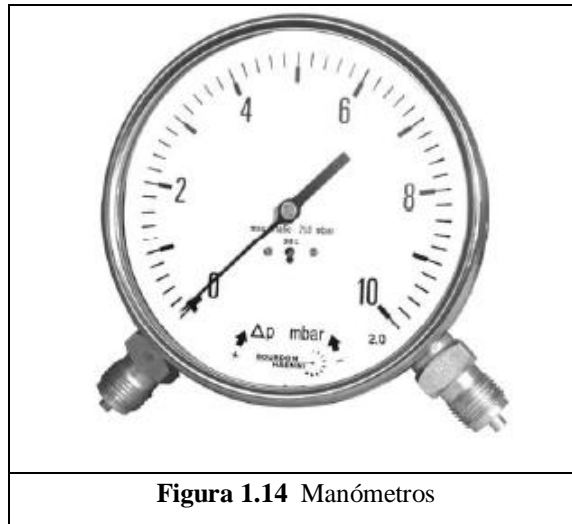


En los circuitos con más de un depósito, éstos se comunican a través de una válvula de seguridad o de rebose, permitiendo el paso de aire de un depósito al otro a partir de una presión determinada (según el tarado de la válvula).

Cuando la presión en el depósito principal rebasa esa presión de regulación (5,6 a 6 kg/cm²), la válvula se abre y permite el paso de aire al depósito auxiliar, llenándose conjuntamente como si fueran un solo depósito.

Si la presión en el depósito principal bajase la presión indicada de regulación en la válvula, la presión en el depósito auxiliar abre la válvula, de retención (8), pasando el aire del depósito de reserva al principal.

1.4.2.1.10 MANÓMETROS DE PRESIÓN



Los manómetros de presión son aparatos de control que el conductor debe tener en cuenta y vigilar periódicamente durante la conducción, para asegurarse de la normalidad del circuito de aire comprimido.

Por lo general, estos aparatos se refieren siempre a la situación de presión en el circuito de los frenos delanteros y en el de los frenos traseros de modo que son, en realidad, el conjunto de dos manómetros. Independientes que, sin embargo, trabajan sobre una sola esfera, de modo que controla dos circuitos independientes.

Estos manómetros de presión constan, pues, de dos agujas. La aguja blanca se refiere siempre al circuito de las ruedas delanteras e indica la presión en bares a que se encuentra la instalación del circuito delantero.

En las mismas condiciones trabaja la aguja roja, pero controlando en este caso la presión reinante en (a instalación de las ruedas traseras. Pequeñas variaciones en la presión de uno u otro circuito son normales y no significan la presencia de avería.

El manómetro dispone también de una luz testigo de advertencia (T) que se ilumina cuando el circuito está trabajando a baja presión.

Al mismo tiempo se dispara también un zumbador, cuyo aviso característico se hace inequívoco a los oídos del conductor.

Por lo general, estos manómetros trabajan por medio de señales eléctricas mandadas por reóstatos que se encuentran instalados en los depósitos de aire respectivos.

1.4.3.- SISTEMA HIDRÁULICO

Los sistemas de mando hidráulico se emplean en camiones pequeños y furgonetas. El esfuerzo ejercido sobre el pedal por el conductor es transmitido a los frenos por medio de un líquido a presión. La presión es generada en una bomba llamada "cilindro principal", por el esfuerzo del pie del conductor.

Por medio de las canalizaciones, esta presión es transmitida a los bombines de las ruedas que accionan los frenos. En la actualidad, los circuitos que conducen la presión hidráulica son dobles y pueden ser principalmente de dos tipos:

Delantero y trasero separados, es decir, el eje delantero tiene un circuito y el trasero otro, total mente independientes.

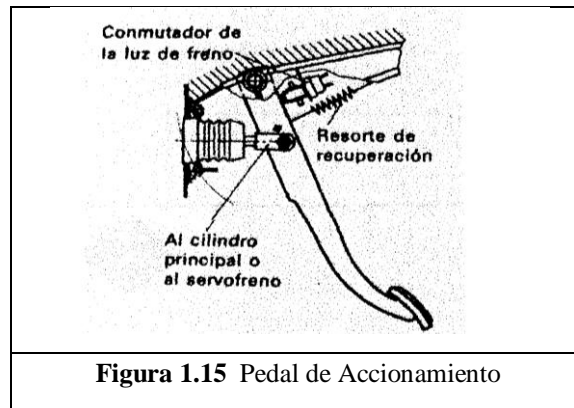
En 'X', es decir, un circuito comprende la rueda delantera derecha y la trasera izquierda y el otro la rueda delantera izquierda y la trasera derecha.

De esta manera se logra que, si hay una avería o una fuga en uno de los circuitos, siempre queda el otro intacto para detener el vehículo.

1.4.3.1.-COMPONENTES DEL SISTEMA HIDRÁULICO

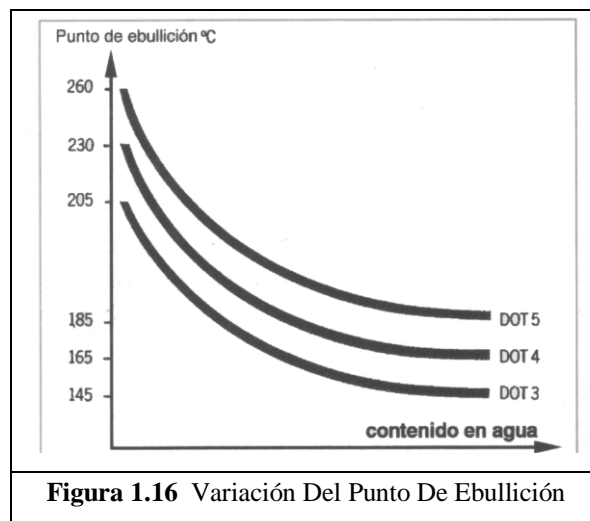
1.4.3.1.1.- PEDAL DE ACCIONAMIENTO

Como pedal de accionamiento para el freno se utiliza una palanca unidireccional, con una relación de transmisión de 1:4 a 1:5.



1.4.3.1.2.- LÍQUIDO DE FRENOS

En las instalaciones de frenos hidráulicos se utilizan generalmente líquidos obtenidos por síntesis y que corresponden a normas específicas de fabricación SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices), ISO (International Standards Organization, Organización Internacional de Normalización), que las clasifican en DOT (3, 4, 5) con el fin de reglamentar su punto de ebullición.



Los líquidos de freno absorben la humedad del aire. Dado que al aumentar el contenido de agua, el punto de ebullición del líquido desciende considerablemente, aumenta el peligro de que los frenos fallen debido a la formación de burbujas de vapor.

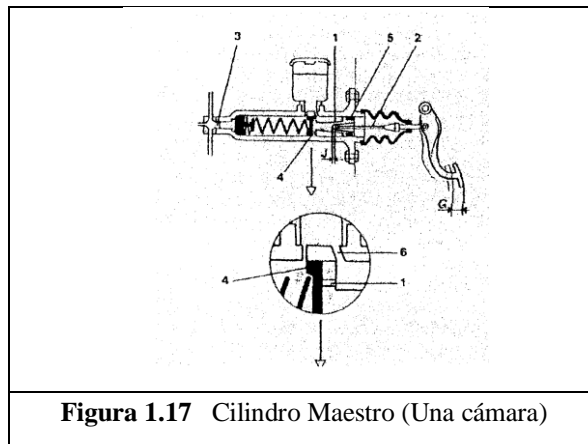
Por consiguiente la mayoría de fabricantes recomiendan renovar el líquido de frenos al cabo de uno o dos años.

El punto de ebullición del líquido debe situarse lo más alto posible, a fin de conservar el efecto de frenado en la instalación durante largos trayectos de descenso.

Las piezas hidráulicas deberán trabajar perfectamente, incluso a temperaturas bajas y debe garantizarse la neutralidad respecto a piezas de goma y de metal utilizadas en la instalación de frenos.⁵

1.4.3.1.3.- CILINDRO MAESTRO

La bomba de frenos con un solo cuerpo se denomina simple Su funcionamiento sirve como base para el resto de tipos pero no se utiliza en la actualidad. Consta de las siguientes partes:



- Pistón deslizante (1), con taladros en su periferia.
- Vástago de mando (2) solidario al pedal y alojado en el pistón
- Orificio calibrado (3) de salida.
- Copela primaria (4) de goma apoyada en el pistón.
- Copela secundaria (5) asegurando la estanqueidad

⁵ Manual del automóvil Reparación y mantenimiento, Tomo IV, pagina # 115

- Unión depósito (6) por taladro de alimentación y otro de dilatación más pequeño.

a) Frenos aplicados

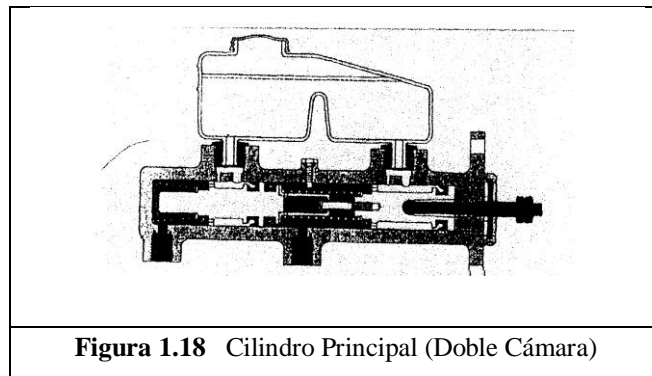
Al avanzar el pedal, el vástago de mando hace tope contra el fondo de su alojamiento después de recorrer un pequeño juego "J".

El pistón avanza y la copela primaria cierra el orificio de dilatación. El desplazamiento del pistón pone el líquido bajo presión y cuando esta presión es superior a la acción del muelle pequeño de cierre, se abre la válvula y el líquido es empujado por las canalizaciones hasta los bombines.

b) Frenos sin aplicar

El pistón de la bomba, bajo el empuje de su muelle, retrocede más deprisa que los bombines receptores. En efecto, el retorno del líquido es frenado por el rozamiento en las canalizaciones y se genera una depresión en la cámara de la bomba.

1.4.3.1.4.- CILINDRO PRINCIPAL DE FRENOS DE DOBLE CUERPO Ó "TANDEM".



El proceso de frenado es iniciado y controlado por el circuito principal de freno debido a disposiciones legales todo automóvil debe contar con dos circuitos de frenos separados. Esto se obtiene mediante el cilindro principal de freno ejecutado en versión tandem.

El nombre proviene del hecho de que dispone de dos pistones, colocados uno a continuación de otro, con los que se atiende al suministro de líquido a igual presión para cada uno de los dos circuitos independientes.

1.4.3.1.5.- TUBULADURA, MANGUITOS PARA INSTALACIONES DE FRENOS

Las distintas partes de una instalación de frenos hidráulicos en un vehículo se unen mediante tubos.

Según las normas existentes deberán emplearse tubos de acero sin costura, de doble arrollamiento o estirados o soldados.

Las superficies interna y externa de los tubos serán desoxidadas, pulidas y limpias. Se emplearán tubos con diámetros exteriores de 4,75 mm, 6 mm, 8 mm y 10 mm.

Los tubos, por lo general, llevan por dentro y por fuera un cobreado galvánico y además, por fuera, están cincados con una capa de 12 a 15 μm . La protección contra la corrosión se mejora todavía más con otro recubrimiento de material plástico.

Los tubos cincados y con capa de plástico se pueden curvar y rebordear sin que se arranque o salte el recubrimiento.

Según las normas existentes los tubos pueden suministrarse rebordeados por ambos extremos con sus correspondientes tuercas de racor incorporadas.

A distancias o tramos de 500 mm los tubos hay que fijarlos con abrazaderas y evitar que se muevan. Para empalme de tubos se recomienda el rebordeado cónico, que puede hacerse fácilmente a mano con una bordonera, y el uso de tuercas de racor.

Los manguitos cubren los tramos entre la tubuladura fija y las partes del vehículo, como ejes y suspensiones, con movimiento relativo a la tubuladura.

Los manguitos no deben montarse demasiado tirantes, ni combarse ni retorcerse. Los manguitos no deben tenderse en la proximidad del tubo de escape.

Los manguitos han de protegerse del aceite, combustible y materias proyectadas de protección.

1.5 SISTEMA DE TRANSMISIÓN

1.5.1 TRANSMISIONES TRASVERSALES ARTICULADAS

Este tipo de transmisiones se montan en los ejes delanteros de los camiones con tracción total.

Están constituidas por una parte rígida igual que en un semieje para tracción trasera y de una parte articulada que se montan del lado de la rueda, y permiten transmitir velocidad angular y par uniforme en todos los ángulos de trabajo, por esto se les llama homocinéticas. El ángulo máximo de trabajo es alto, estando entre 43° y 50° para adaptarse al giro de la rueda.

Normalmente, la junta homocinética está compuesta por dos cardanes unidas y está envuelta en una esfera metálica que se acopla perfectamente a la cañonera del puente y a la mangueta, con dos retenes de gran diámetro para evitar la introducción de suciedad.

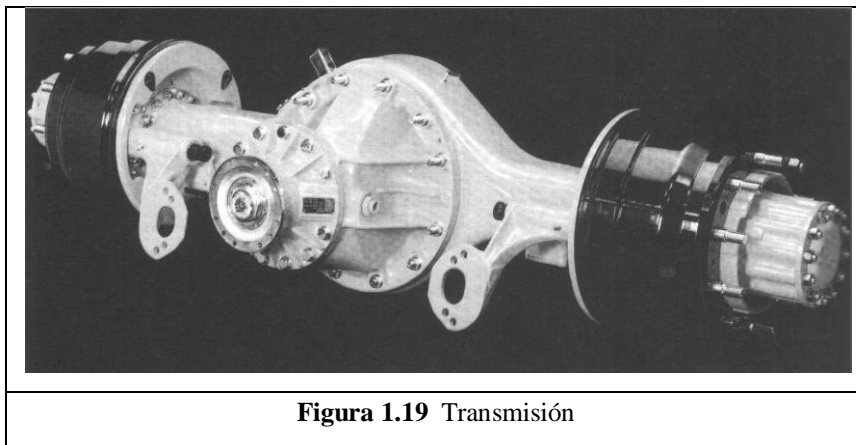
En otros casos, la estanqueidad está confiada a unos retenes de altísima calidad en los lados de las crucetas de las cardanes.

1.5.2 PUENTES Y GRUPO DIFERENCIAL

En camiones, la mayoría de puentes son de tipo rígido, tanto en la parte delantera como en la trasera, para garantizar una mayor rigidez y soportar mejor la carga, ya que la

principal prioridad es aguantar perfectamente la diferencia de pesos entre vacío y plena carga.

En algún caso muy específico podemos encontrar puentes independientes, es decir, con la parte derecha diferenciada de la izquierda y con movimientos separados. Esto exige una suspensión especial, por contra, la ventaja en cuanto a la comodidad es, clara, ya que las irregularidades del terreno no, repercuten directamente sobre la cabina del conductor y se comportan igual que un turismo.



1.5.2.1 TIPOS DE PUENTES

Los puentes podemos clasificarlos, según si tienen tracción o no en:

- Puentes motrices.
- Puentes no motrices.

También pueden tener una segunda clasificación si sus ruedas son orientables o no:

- Puentes directrices.
- Puentes no directrices o fijos.

Los puentes no motrices suelen estar formados por una viga con perfil en "I" sobre la cual se apoya toda la carga del vehículo a través de la suspensión. Dado que estos puentes son directrices generalmente, en las puntas de la viga tenemos montadas dos articulaciones o manguetas, que pivotan en torno a un eje solidario de la viga, el eje de mangueta.

Las manguetas soportan los cojinetes de rueda y sobre los cojinetes se acopla el cubo de rueda.

El cubo de rueda consta de un disco exterior sobre el que se atornilla la llanta y en el interior está repleto de grasa lubricante para los cojinetes de rueda.

Los puentes motrices rígidos se componen de una carcasa central con dos prolongaciones laterales llamadas trompetas o cañoneras en las que están alojadas los semiejes de transmisión. En el centro de la carcasa (vulgarmente llamada "bota" por su volumen), se aloja el grupo cónico diferencial, del que salen los semiejes. En los extremos de las trompetas se montan los cubos de rueda y los semiejes se unen a ellos.

Si el puente es motriz y directriz (caso del delantero en un vehículo de tracción total), en el extremo de la cañonera o trompeta se montan las articulaciones o manguetas, que toman una forma especial, ya que en su interior debe girar la transmisión o semieje.

1.5.3 EL DIFERENCIAL

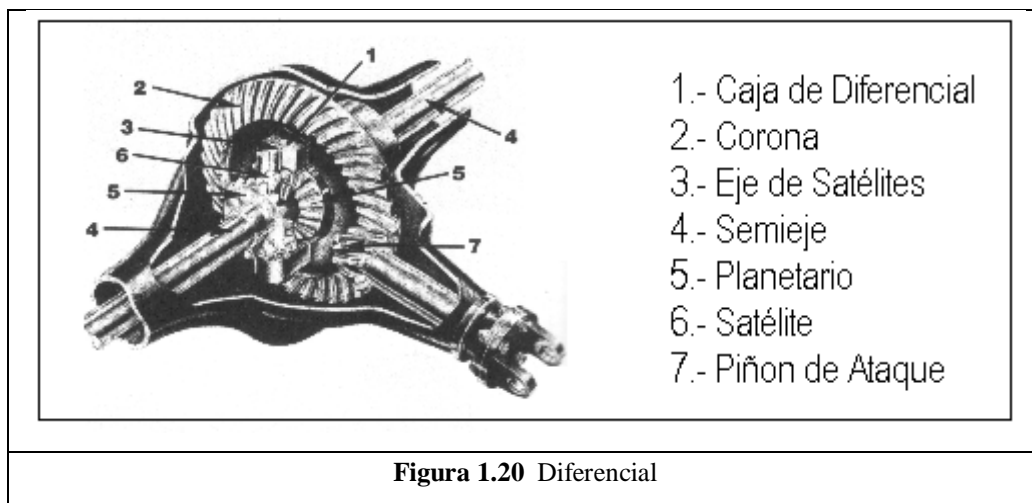
El grupo diferencial está formado básicamente por dos sistemas: un grupo cónico y una caja de diferencial. El grupo cónico es el encargado de reducir, transmitir y convertir el movimiento que recibe del cambio de velocidades. El diferencial tiene como misión adoptar un giro independiente a las ruedas, según el recorrido que efectúe cada una de ellas.

El grupo cónico está formado por el conjunto piñón y corona que se encarga de realizar las funciones de reducción de la velocidad y de transmisión entre ejes. En los vehículos con motor longitudinal el piñón de ataque y la corona son cónicos para orientar el giro de los ejes hacia la dirección de las ruedas.

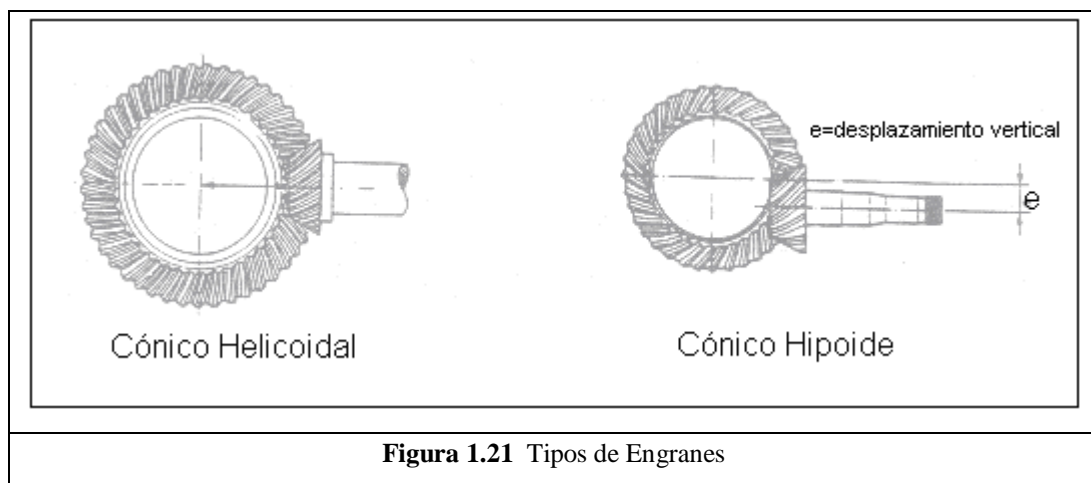
El piñón de ataque recibe el movimiento del cambio de velocidades, y lo transmite a la corona, dispuesta en posición transversal para transmitir el movimiento a las ruedas.

La reducción de la velocidad se consigue al disponer el piñón de un menor número de dientes que la corona, con lo que también se consigue por ello un aumento del par.

La relación de desmultiplicación está comprendida entre 3: 1 y 6: 1, que dependerá del tamaño de las ruedas y de la potencia del motor.



Los grupos cónicos más utilizados son los de engranajes helicoidales, y de engranajes hipoides



Los primeros son engranajes cónicos con dientes helicoidales, en los cuáles los ejes del piñón y corona son concurrentes, es decir, si los prolongáramos ramos imaginariamente, se cortarían en el centro del conjunto. En el caso de los hipoides, los ejes no son concurrentes, de forma que el piñón está más bajo respecto al centro de la corona, con lo que se consiguen dientes más largos y por consiguiente más robustos.

1.5.3.1 FUNCIÓN DEL DIFERENCIAL

La función del mecanismo diferencial es la de permitir el giro a diferentes velocidades de cada una de las ruedas motrices. Esto es necesario por el hecho de recorrer más distancia la rueda exterior que la interior en aquellos casos en que el camión no siga la trayectoria recta.

El mecanismo diferencial está formado por una carcasa (solidaria de la corona), dos planetarios (solidarios de los semiejes) y dos o cuatro satélites cónicos que transmiten el movimiento de la carcasa a los planetarios como si de una cuña se tratase, pero con la particularidad de poder girar sobre su propio eje si es necesario. A tal efecto, están unidos por una cruz o un eje simple que atraviesa el conjunto.

Todo ello permite, mediante la acción combinada del grupo cónico (piñón y corona) y la caja de diferencial (satélites y planetarios) realizar el giro necesario para que se compense la diferencia de vueltas en los casos que así lo requiera.

Cuando la rueda interior gira menos, caso de tomar una curva, tiende a ralentizarse el planetario correspondiente al semieje de esta rueda, mientras que la exterior tiende a girar a más velocidad y a empujar el planetario respectivo. Esto hace que el satélite gire sobre sí mismo, permitiendo una diferencia de velocidad de giro de un planetario al otro.

CAPÍTULO II

DESMONTAJE, SELECCIÓN DE COMPONENTES

Se necesita redactar los pasos realizados antes de desmontar el diferencial

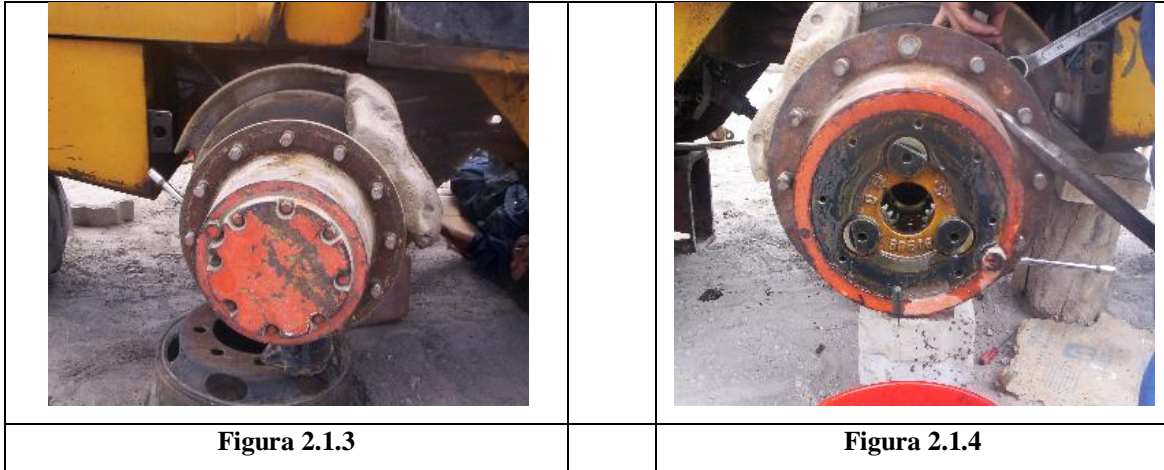
2.1 DESMONTAJE DE RUEDAS Y CATALINAS

- Buscamos un sitio nivelado para el estacionamiento de la pala
- Frenar y embancar la maquinaria
- Desmontamos las cuatro ruedas
- Situar un recipiente adecuado debajo del tapón de la funda de transmisión y retirar el mismo, procurando un vaciado completo del aceite. (figura 2.1.1)

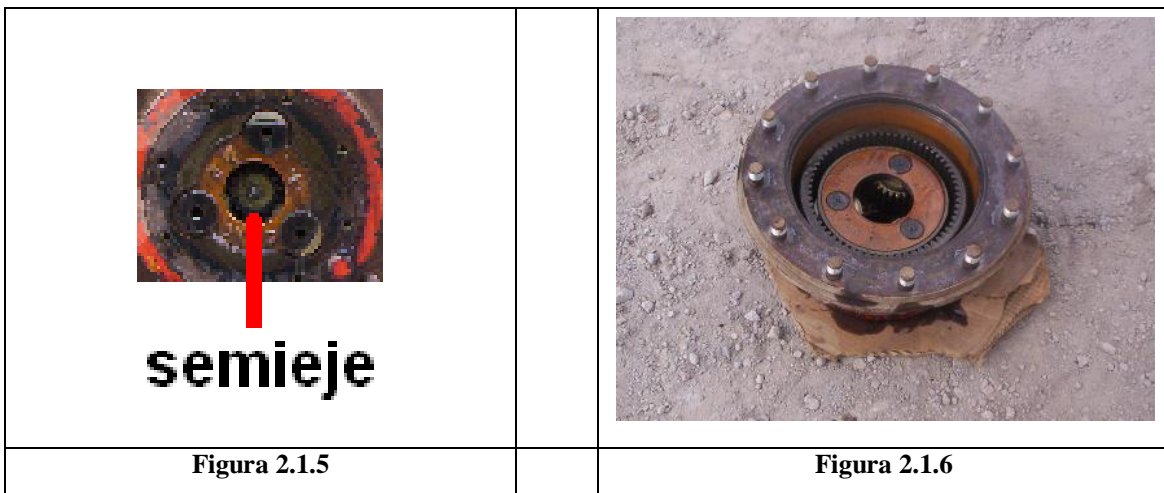


- Se desmontó el protector del disco, perno # 19 (figura 2.1.1)
- Desmontamos las mordazas del freno hidráulico con 2 pernos # 33 (figura 2.1.2)

- Aflojar los pernos de las Catalinas y de su tapa protectora (figura 2.1.3)
- Aflojar los pernos (espárragos # 28 rosca fina Americano) que sujetan las catalinas (figura 2.1.4)



- Retiramos el semieje (figura 2.1.5)
- A continuación retiramos tapa de la catalina (figura 2.1.6)



- Retiramos los seguros de las Catalinas con 8 pernos # 13 (figura 2.1.7)
- Y el seguro de la manzana 1 perno hexagonal # 7/32

		
<p align="center">Figura 2.1.7</p>		<p align="center">Figura 2.1.8</p>

- Sacamos la tuerca de la manzana (tapa del cubo reductor) (figura 2.1.8)
- Poner debajo de la manzana un recipiente para recoger el aceite
- Sacamos la manzana (figura 2.1.9)
- Y queda solo la funda por los dos lados (figura 2.1.10)

		
<p align="center">Figura 2.1.9</p>		<p align="center">Figura 2.1.10</p>

Especialmente seguimos con la limpieza en cada lado de las fundas o diferencial para su desmontaje.

2.2 DESMONTAJE DEL DIFERENCIAL

- Sacamos el árbol de transmisión con 8 pernos # 14 por cada lado, de esta manera el cardán queda apartado de la transmisión y con mayor movimiento para el diferencial. (figura 2.2.1)



Figura 2.2.1



Figura 2.2.2

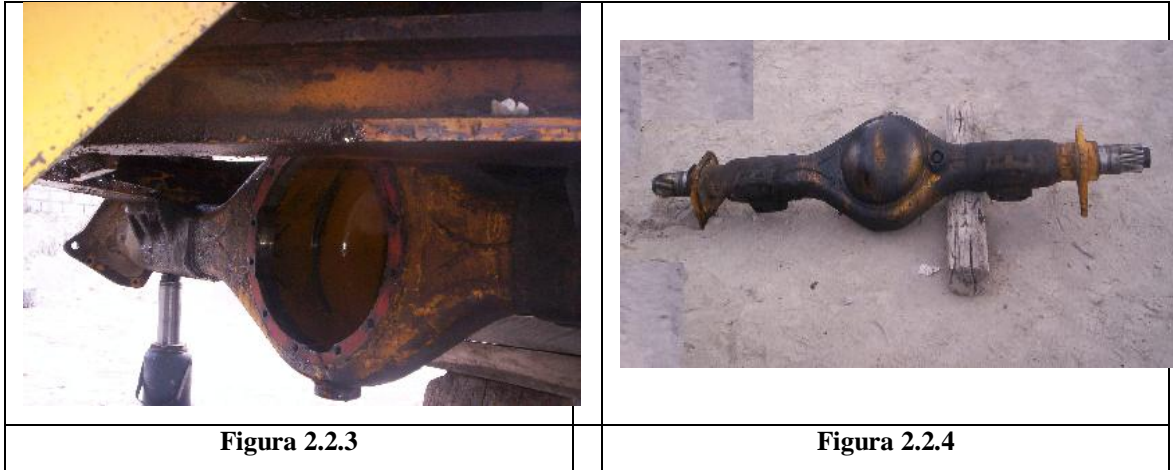
- Al contorno de la tapa del diferencial se saca 12 pernos # 16
- Sacamos suave y lentamente el piñón de ataque, para que no realice raspones en los dientes de la corona
- Sacamos al grupo diferencial (corona, satélites y planetarios) (figura 2.2.2)

La limpieza es lo más importante, así con gasolina limpiamos internamente la funda del diferencial.

2.3 SEPARAR LA CARCAZA, DEL CUERPO DE LA PALA

A continuación los pasos ocupados.

- Embancamos la funda del diferencial (figura 2.2.3)



- Aflojamos las abrazaderas con cuatro pernos # 28 (1-1/16) por cada lado, de esta manera queda en el aire la carcasa (funda) del diferencial
- A continuación pasamos del un lado de la funda al otro unas sogas para desembancar y llevarlo hacia el torno. (figura 2.2.4)

2.4 SELECCIÓN DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE FRENOS NEUMÁTICO

2.4.1 FUNCIONAMIENTO NEUMÁTICO

Partiendo de un compresor, el aire es almacenado en un calderín y su salida de éste se regula por medio de una válvula del pedal del freno, la cual determina el paso del aire hacia el cilindro maestro y, con ello, el accionamiento de las zapatas.

Cuando el aire es sometido a la acción de un compresor, lo que éste hace es reducirlo de tamaño, o sea, hacer que ocupe mucho menos espacio que el que ocupa en estado natural.

En estas condiciones, el aire, que se mantiene en la atmósfera a una presión determinada, aumenta su presión en la misma medida que es comprimido, de modo que,

por este procedimiento, puede llegar a ocupar muy poco espacio y, por otra parte, estar sometido a una alta presión.

Puede comprimirse desde valores muy próximos a la presión atmosférica hasta valores altísimos, del orden de los 1.000 kg/cm.² y en estas condiciones es utilizado para determinados servicios industriales.

En lo que respecta a la instalación de frenos de aire o frenos mixtos los valores de utilización se mantienen alrededor de los 6 bares, aun cuando, para ello y desde el compresor, deba comprimirse a valores cercanos a los 10 bares de presión.

ACOTACIONES

La gran mayoría de los elementos del sistema mixto de frenos de la pala se tomaran como base para el sistema de frenos Neumáticos.

2.4.2 ELEMENTOS

2.4.2.1 COMPRESOR

Se utilizará el mismo compresor del sistema de la pala. Características (figura 2.4.1 y Tabla 2.4.1)



Figura 2.4.1 Compresor

<i>Marca</i>	Bosch
<i>Modelo</i>	Warco westinghouse
<i>Type</i>	4110418400
<i>B.I.</i>	1479
<i>Carcaza</i>	131078
<i>Número de cilindros</i>	1
<i>Refrigeración</i>	Agua, aire
<i>Dimensión de elementos</i>	Estándar

Tabla 2.4.1 Características

2.4.2.2 TANQUE O DEPÓSITO

Se utilizarán dos tanques, los mismos del sistema de la pala. Características (figura 2.4.2)



Figura 2.4.2 Deposito

2.4.2.3 VÁLVULA DE DESFOGUE

Se utilizarán las mismas válvulas instaladas en los dos tanques del sistema de frenos de la pala. (figura 2.4.3)

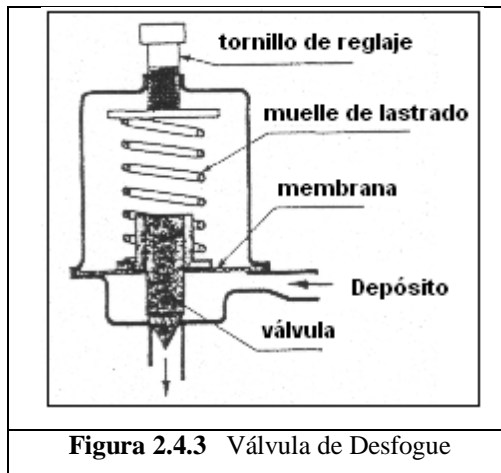


Figura 2.4.3 Válvula de Desfogue

2.4.2.4 ACOPLERES, MANGUERAS Y RACORES

Las mangueras acoples y racores utilizados o cambiados por su uso para este sistema son los siguientes:

LA MANGUERA BW-101-M TIPO A.- es para todas las conexiones flexibles del sistema de frenos de aire. Estas se utilizan más comúnmente para las conexiones de mangueras de la cámara de los frenos o para conexiones a remolques. (figura 2.4.4)

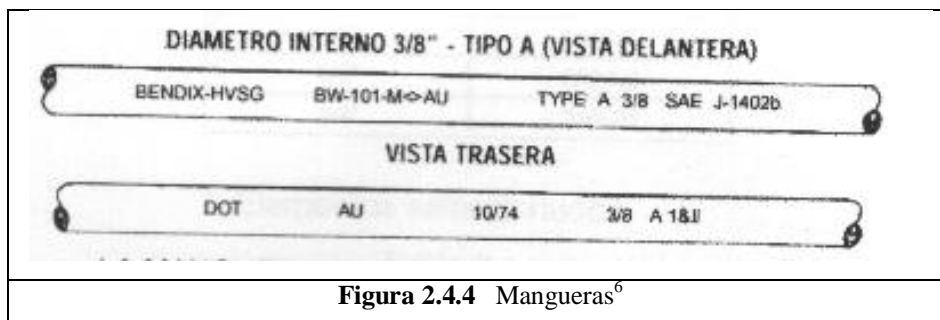


Figura 2.4.4 Mangueras⁶

Esta manguera se consigue de la siguiente manera:

- * Pieza No 285496
- Descripción caja con rollo de 50 pies

⁶ BENDIX, Catálogo de partes

INSERCIONES DE TUBO PARA TUBERÍA DE NILON

Se puede usar con conexiones de tubería estándar B-W

	Tamaño del diámetro externo del tubo	Pieza N°
*	1 / 4 "	246088
	5 / 16"	292802
	3 / 8"	246089
*	1 / 2"	246090
	5 / 8"	247608
	3 / 4"	246091

Tabla 3 Tubos de Nilon⁷

** Elementos seleccionados del catálogo*

⁷ BENDIX, Catálogo de partes

MANGUITOS Y TUERCAS ESTANDAR

El tamaño del diámetro exterior de la tubería determina el uso de la tuerca y del manguito. (Tabla 4)

	Tamaño del diámetro externo del tubo	Tuerca Pieza N°	Manguito Pieza N°
*	1 / 4 "	200455	200457
	5 / 16"	200363	200364
	3 / 8"	200360	200361
*	1 / 2"	203755	203754
	5 / 8"	210613	210612
	3 / 4"	203896	203897
	1"	203899	203900

Tabla 4 Tuercas y Manguitos⁸

* *Elementos seleccionados del catálogo*

⁸ BENDIX, Catálogo de partes

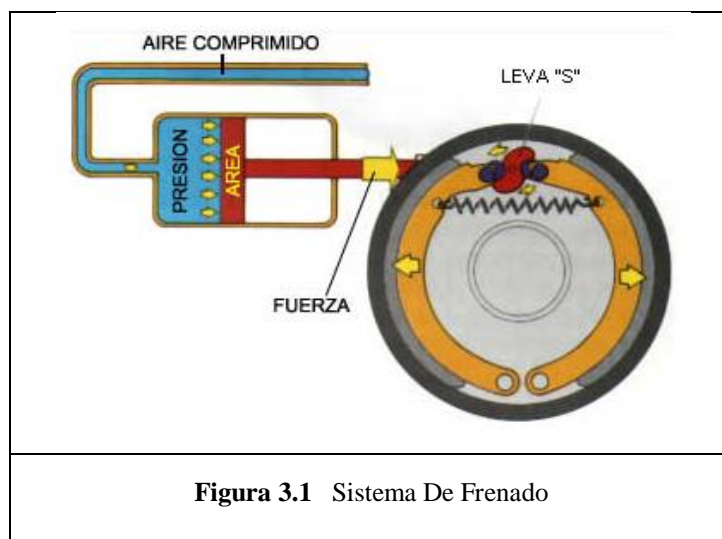
CAPITULO III

CÁLCULOS

3.1 CÁLCULO DE FRENOS

EXPLICACIÓN

El freno símplex consta de una leva "S" y dos mordazas giratorias. Si se acciona el freno, la presión pasa por las mangueras hacia el pulmón provocando que la leva "S" tome movimiento y pase esta fuerza a las zapatas de freno con una fuerza de apriete, con lo cual, los forros o guarniciones presionan sobre el tambor que est  en movimiento y generan un rozamiento en la periferia del mismo, logrando la frenada.



Esa fuerza de rozamiento se denomina fuerza periférica en el tambor de freno y depende de:

1. La fuerza de apriete
2. El rozamiento entre el forro y el tambor y,

3. El tipo de freno (tambor: símplex, dúplex y servo; discos).

El rozamiento (μ_D coeficiente de rozamiento dinámico (de deslizamiento)) y la clase de frenos se contemplan en el denominado valor nominal ó característico “C” de los frenos. Este valor característico de los frenos se determina mediante fórmulas complicadas o se toma del siguiente diagrama.

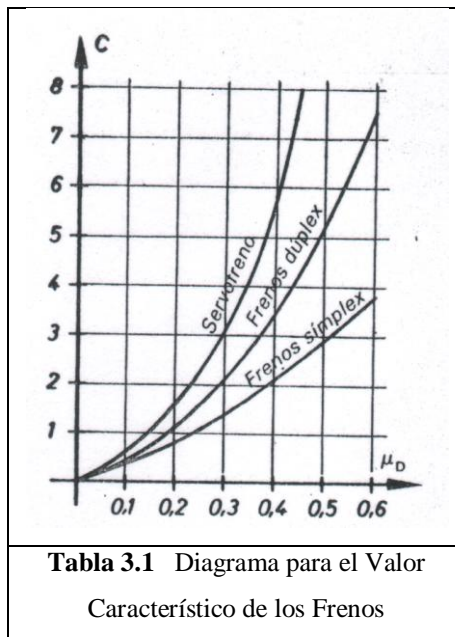


Tabla 3.1 Diagrama para el Valor Característico de los Frenos

La fuerza periférica en el tambor de freno se calcula con el valor característico del freno

$$F_T = C * F_R$$

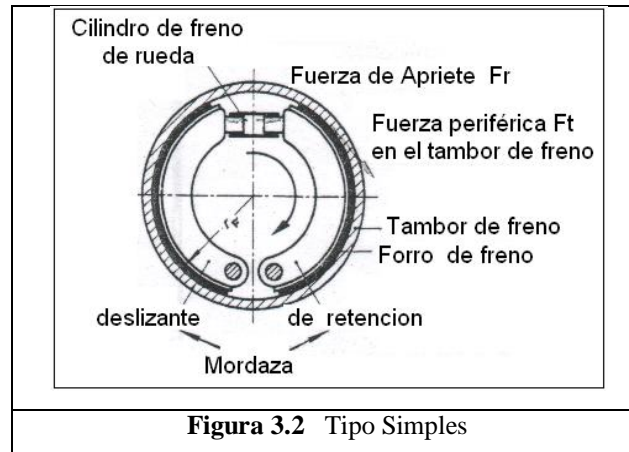
Donde :

F_T = Fuerza Periférica

C = Valor del freno característico

F_R = Fuerza de Aprieto

El tipo de freno ocupado es el Tipo SIMPLEX (figura 3.1)



3.1.1 PARÁMETROS

VELOCIDAD

La velocidad V de un vehículo es la distancia recorrida durante la unidad de tiempo. Se expresa corrientemente en kilómetros por hora (km/h). Pero a veces es necesario evaluarla en metros por segundo (m/s). Así un vehículo que se desplaza a 54 km/h recorre $54.000/3.600 = 15$ m/s.

DESACELERACIÓN

La desaceleración γ (letra griega gamma) de un vehículo es la disminución de velocidad que su dispositivo de frenado permite obtener, en un segundo. Cuando la velocidad de un vehículo pasa de 54 km/h (15 m/s) a 36 km/h (10 m/s), en un segundo, se dice que la desaceleración es de 5 metros por segundo por segundo (5 m/s/s o 5 m/s²).

Se demuestra matemáticamente que la desaceleración no depende del peso del vehículo, sino solamente del coeficiente de adherencia de las ruedas al suelo.

COEFICIENTE DE ADHERENCIA

El coeficiente de adherencia (f) de un vehículo varía según el estado de los neumáticos y el estado de la carretera. Por ejemplo, es

- excelente (0,8) con neumáticos nuevos, sobre un suelo rugoso y seco; este coeficiente se obtiene raramente;
- bueno (de 0,6 a 0,7) con neumáticos en buen estado (0 a 50% de desgaste), sobre un suelo seco norma);
- prácticamente nulo (0,03) con neumáticos lisos, sobre un suelo helado liso.

3.2 FÓRMULAS

3.2.1 Fórmula de la desaceleración

La desaceleración de un vehículo se calcula con ayuda de la siguiente fórmula

$$\mathbf{a} = \frac{\mathbf{V}^2}{\mathbf{2 * s}}$$

Datos:

a = Desaceleración en metros/ segundos cuadrados

V = Velocidad del vehículo en metros/ segundos

s = distancia de frenado

3.2.2 Fórmula de distancia de parada del vehículo

La eficacia de un sistema de frenado se caracteriza por la distancia de parada del vehículo. Esta distancia depende esencialmente de la velocidad del vehículo y de la desaceleración que es posible obtener. La distancia de parada se calcula con ayuda de la siguiente fórmula

$$d = \frac{V^2}{2 * a}$$

Datos:

d = Distancia de parada en metros

a = Desaceleración en metros/ segundos cuadrados

V = Velocidad en metros/segundos

3.3 CÁLCULOS DE FUERZA DE FRENADO

Para los cálculos se utilizan los siguientes parámetros:

- Los pulmones tienen una capacidad de hasta 30 lb/pulg² cada uno y al pisar el pedal de freno se transmite una presión de 20 lb/pulg² hacia la leva “S” de las zapatas y estas producen una fuerza de frenado total en el vehículo
- Los neumáticos se encuentran en un estado bastante aceptable
- La superficie es rugosa, se encuentra limpia y seca.

NOTA: Considerar que los elementos tienen un mantenimiento preventivo adecuado.

- Considerando el estado de los neumáticos y del piso; $\mu_D = 0.4$ y ocupando la TABLA 3.1 de la página # 44 obtenemos $C = 2.1$
- La fuerza que transmiten los pulmones es la fuerza de apriete (F_R), con esto aplicando la fórmula de la página # 44 obtenemos
- El diámetro interno del diafragma del pulmón es de 13 cm = 0.13m

Conversión

Si sabemos que

$$10^{-5} \text{ bar} \equiv 1 \text{ Pa} \equiv 1.4504 * 10^{-4} \left[\frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2} \right]$$

Entonces para transformar de lb/pulg² a bar, se tiene que dividir para 14.504

* La presión del pulmón en su transmisión

$$30 \text{ lb/pulg}^2 \rightarrow 2.068 \text{ [bar]}$$

* La presión que actúa del pulmón a la horquilla es de 20 lb/pulg²

20 lb/pulg² → bar; dividimos para 14.504 y obtenemos

$$20 \text{ lb/pulg}^2 \rightarrow 137893 \text{ [N/m}^2 \text{]}$$

$$\rightarrow 1.38 \text{ [bar]}$$

- El área del pulmón

$$A = \frac{\pi * D^2}{4} = \frac{\pi * 0.13^2}{4} = 0.0133 \text{ m}^2$$

- Ahora la fuerza con que el pulmón envía a la horquilla

$$F = P * A = 137893 \left[\frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right] * 0.0133 \text{ m}^2 = 1834 \text{ N}$$

- Calculamos el torque que produce la horquilla al unirse con el *Tensor de ajuste* o candado

$$T = F * r$$

$$T = 1834 \text{ N} * 0.135 \text{ m}$$

$$T = 247.6 \text{ N} * \text{m}$$

- Luego el Momento es igual al Torque producido en el eje de la leva "S"

$$T = M \rightarrow M = 247.6 \text{ N} * \text{m}$$

$$M = F * d$$

d = distancia de tope de la leva "S" con zapatas

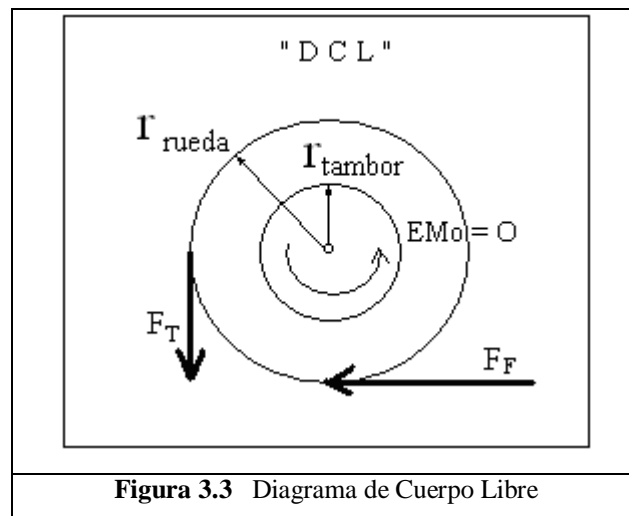
Despejando la Fuerza de apriete F

$$F = \frac{M}{d} = \frac{247.6 \text{ N} \cdot \text{m}}{0.06 \text{ m}} = 4126.67 \text{ N}$$

Con la Fuerza de apriete y con la constante C obtenemos la fuerza periférica que es la fuerza con la que la leva "S" produce la fuerza necesaria hacia las zapatas y estas al tambor

$$F_T = 2.1 * 4126.67 \text{ N}$$

$$F_T = 8666 \text{ N}$$



Con el Diagrama de cuerpo libre de la rueda, podemos realizar sumatoria de momentos.

$$\sum M_0 = 0$$

$$F_T * r_{Tambor} = F_F * r_{rueda}$$

$$F_F = \frac{F_T * r_{Tambor}}{r_{Rueda}} = \frac{8666 \text{ N} * 0.21 \text{ m}}{0.61 \text{ m}}$$

$$F_T = 2983.38 \text{ N}$$

La fuerza de frenado esta dada para una rueda, así que obtenemos para las demás y esto sería la fuerza de frenado total.

$$F_{F \text{ Total}} = 4 * F_F = 4 * 2983.38 \text{ N}$$

$$F_{F \text{ Total}} = 11933.52 \text{ N}$$

Con la Fuerza de frenada total y la distancia recorrida en la prueba del vehículo tenemos el trabajo de frenado que viene dado por la siguiente fórmula

$$T_F = F_{F \text{ Total}} * S$$

$$T_F = 11933.52 \text{ N} * 35 \text{ m}$$

$$T_F = 417673.2 \text{ N} * \text{m}$$

Con el peso del tractor y la velocidad (25 km/h → 6.94 m/s) tomada en la prueba del vehículo tenemos el trabajo del tractor que viene dado por la siguiente fórmula

$$T_{Tractor} = \frac{W * v^2}{2}$$

$$T_{Tractor} = \frac{15000 \text{ kg} * \left(6.94 \left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]\right)^2}{2} = 361227 \text{ N} * \text{m}$$

Se realiza la comparación para la verificación de frenado del tractor

$$T_{Tractor} \leq T_{Frenado}$$

Entonces $361227 \text{ N} * \text{m} \leq 417673.2 \text{ N} * \text{m}$

De esta manera observamos que el trabajo de frenado es mayor al trabajo del tractor y por ello este tiene que frenar.

El hombre puede como máximo apretar con el pie una fuerza de 750 [N]⁹

3.3.1 PRUEBAS

a) menos de 50km/h

Datos:

Velocidad del vehículo = 25 km/h

Tiempo = 10s

$$25 \frac{\text{Km}}{\text{h}} = \frac{1000\text{m}}{1 \text{ km}} = \frac{1 \text{ h}}{60\text{min}} = \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 6.94 \frac{\text{m}}{\text{S}}$$

Desaceleración del vehículo

$$A = \frac{V}{t} = \frac{6.94 \text{ [m/s]}}{10 \text{ [s]}} = 0.694 \frac{\text{m}}{\text{S}^2}$$

Distancia de paro

$$s = \frac{V * t}{2} = \frac{6.94 * 10}{2} \frac{[\text{m} * \text{s} / \text{s}]}{[1]} = 34.7 \text{ [m]}$$

En la práctica la distancia recorrida fue de 33 [m]

⁹ GTZ, Matemática del automóvil, página 204

b) mas de 50km/h

Datos:

Velocidad del vehículo = 60 km/h

Tiempo = 30s

$$60 \frac{\text{Km}}{\text{h}} = \frac{1000\text{m}}{1 \text{ km}} = \frac{1 \text{ h}}{60\text{min}} = \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 16.67 \frac{\text{m}}{\text{S}}$$

Desaceleración del vehículo

$$a = \frac{V_o}{t} = \frac{16.67 \text{ [m/s]}}{30 \text{ [s]}} = 0.556 \frac{\text{m}}{\text{S}^2}$$

Distancia de paro

$$s = \frac{V_o * t}{2} = \frac{16.67*30}{2} \frac{\text{[m*s/s]}}{[1]} = 250.05 \text{ [m]}$$

OBSERVACION: el pedal de freno se aplica progresivamente hasta llegar al paro total.

CAPITULO IV

CAPITULO IV: ADAPTACIÓN, MONTAJE E INSTALACIÓN

4.1 CONSIDERACIONES

Considerar que la funda de transmisión es de “ACERO DE TRANSMISIÓN”

4.2 TRABAJOS DE ADAPTACIÓN

4.2.1 TORNO

A continuación la pieza en la que se realizo trabajo de torno

4.2.1.1 ESTRUCTURA DE BASE

A la estructura actual de la funda de los semiejes (figura 4.2.1) se le realiza un trabajo de torno de tal manera que después quede como figura 4.2.2, de esta manera tenemos las bases para los collarines



Figura 4.2.1



Figura 4.2.2

4.2.2 PERFORACIONES

- Se realiza perforaciones en la base de la funda, esto es 8 orificios de 5/16 (figura 4.2.3) y luego se les agranda a 9/16 (figura 4.2.4)



Figura 4.2.3



Figura 4.2.4

MATERIAL

- Se utiliza Broca de Acero templado K409, este es un acero de herramienta (Resistente) 9/16
- Se utiliza una Broca que tiene aleación de Tungsteno en la punta que se utiliza para velocidad

4.3 PROCESO DE MONTAJE E INSTALACIÓN

Antes de comenzar toda instalación tomemos que cuenta que la limpieza ayuda a tener un trabajo confiable y sin dañar los elementos que se están usando

4.3.1 MONTAJE DE LA CARCAZA EN LA PALA

- Aseguramos la funda de los lados para unirla con la pala y embancarlo lo mas cerca posible con las abrazaderas
- Ajustamos la funda con las abrazaderas y sus cuatro pernos en cada lado
- Desembancamos la funda del puente de la transmisión

4.3.2 MONTAJE DEL DIFERENCIAL

- Se coloca la transmisión o grupo diferencial (Corona, satélites y planetarios) en la funda
- aseguramos la tapa del diferencial con pegante y a continuación fijamos sus 12 pernos # 16
- luego de esto instalamos el árbol de transmisión con sus 8 pernos en cada lado de la junta

4.3.3 ADAPTACIÓN DEL COLLARÍN Y MONTAJE DEL RESTO DE ELEMENTOS DEL SISTEMA

Podemos ver 1 de los collarines (figura 4.3.1) que van a ser adaptados en las cuatro bases ya revisadas



Figura 4.3.1

- Se realizó 8 orificios de 7/8pulg de diámetro en cada base de la funda o puentes de transmisión
- Ya verificado los 8 oficios con sus respectivos espárragos (figura 4.3.2)
- Montamos los Collarines y ajustamos los 8 pernos y queda fijado cada collarín en los cuatro ruedas de los 2 ejes de la maquinaria. (figura 4.3.3)



Figura 4.3.2



Figura 4.3.3

- A cada collarín se le cambia el bocín donde va sujeto el martillo (leva “S”), esto es para evitar el juego entre ellos. (figura 4.3.4)



Figura 4.3.4



Figura 4.3.5

- Montar el martillo (leva “S”) y la base del pulmón (figura 4.3.5)

- Instalar la manzana (figura 4.3.6)
- Luego la Catalina dentada interior con sus respectivos rulimanes y piñones (figura 4.3.7)



Figura 4.3.6



Figura 4.3.7

- ya asegurado los rulimanes y piñones colocamos la corona de la Catalina dentada interior y tomamos su tuerca de seguro (figura 4.3.8).
- Ajustamos, se tiene listo y seguro el conjunto (figura 4.3.9).



Figura 4.3.8



Figura 4.3.9

- Tenemos el circular dentado interior (figura 4.3.10) y la ubicamos la corona dentro de la carcaza (figura 4.3.11)



Figura 4.3.10



Figura 4.3.11

- Luego la carcaza se incrusta en el conjunto (figura 4.3.9) quedando como indica la (figura 4.3.12)
- Para que pueda girar la carcaza ponemos aceite por el lugar donde ingresa el semieje (figura 4.3.13)



Figura 4.3.12



Figura 4.3.13

- Ponemos el semieje y a continuación la tapa de seguridad.
- Luego fijamos los puntos de articulación (figura 4.3.14) donde serán posadas las zapatas con sus resortes (figura 4.3.15)



Figura 4.3.14



Figura 4.3.15

- A presión se ubica las zapatas en su lugar, esto es a los costados de la leva “S” (figura 4.3.16)
- Finalmente quedando como la figura 4.3.17 lista para ser sobrepuesta el tambor

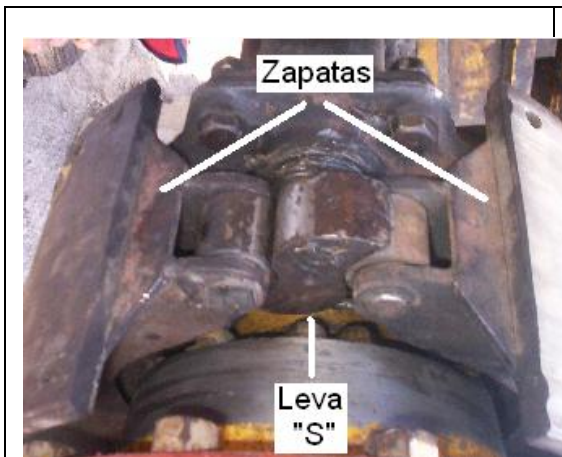


Figura 4.3.16



Figura 4.3.17

- En la figura se observa como queda el tambor ya finalizado el trabajo para su funcionamiento (figura 4.3.18)

- Luego se ubica los pulmones en las bases del cuerpo de los collarines (figura 4.3.18), así como las conexiones de los racores con las diferentes válvulas.



Figura 4.3.18



Figura 4.3.19

CAPITULO V

CAPITULO V: MANUAL DE MANTENIMIENTO

5.1 ACCIONES PREVENTIVAS

- Revisar diariamente la estanqueidad en todo el circuito, esto es que no haya fugas en el los depósitos ni por los demás elementos del sistema

5.1.1 COMPRESOR:

Al realizar el mantenimiento al compresor se debe inspeccionar sus componentes:

5.1.1.1 FILTRO DE AIRE

- Revisar cada mes o 150 horas de trabajo
- Remover y lavar todas las partes con solvente o removedor
- Reemplazar las partes deterioradas o dañadas

5.1.1.2 PARTES MECÁNICAS

- Revisión semestral o 1800 horas de trabajo
- Chequear el estado de la banda y su tensión, así como la alineación de la polea
- Chequear que todos los pernos del compresor y reajustar si es necesario
- Revisar las fugas y la operación del mecanismo de descarga

* Cada 24 meses o 7200 horas de trabajo : realizar una inspección minuciosa, y dependiendo del resultado de la misma, o por la experiencia, desarmar el compresor, limpiar e inspeccionar todas las partes completamente, reemplazando las partes desgastadas y/o dañadas con repuestos originales

5.1.2 VÁLVULA DE PEDAL

Sirve para accionar el sistema de frenos de aire de uso continuo y para su buen funcionamiento aremos el siguiente mantenimiento:

TIPO A.- Limpiar cualquier suciedad de los alrededores de la válvula

TIPO B, C, D- Lubricar las partes móviles externas

TIPO D.- Desarmar y limpiar todas las partes con una solución mineral, reemplazando las partes deterioradas y/o dañadas. Comprobar el funcionamiento antes de volverla a montar.

Chequeo de Operación

Revisar la presión de entrega al circuitos usando el manómetro.

Presionar varias veces el pedal en las posiciones de totalmente aplicado el pedal y totalmente liberado; Chequear la presión de entrega en el manómetro y observar que ésta varíe igual y proporcionalmente con el movimiento del pedal del freno. En la aposición de pedal liberado, la lectura en el manómetro debe descender a cero.

Chequeo de Fugas

Mantener una aplicación de alta presión (80 PSI). Cubra toda la válvula con una solución jabonosa. La fuga permitida es de una burbuja de una pulgada en 3 segundos.

5.1.3 PULMONES

Transforman la presión del aire en una fuerza lineal

Mantenimiento preventivo

TIPO A, B, C, D.- Revisar el recorrido de la varilla de empuje, y el perno de ajuste del martillo; calibrar si es necesario.

El recorrido de la varilla de empuje debería ser lo más corto posible cuando los frenos no están aplicados.

Revisar la alineación del martillo y la varilla de empuje desde la posición libre hasta la posición de frenos aplicados; comprobar el libre movimiento de las partes.

El ángulo formado entre el brazo del martillo y la varilla de empuje no debe ser mayor a 90 grados cuando el pulmón está en la posición libre; reajustar la carrera.

Revisar y ajustar los pernos de montaje.

Chequear que las mangueras no rocen y estén en buenas condiciones.

TIPO D.- Desarmar y limpiar todas las piezas. Instalar un nuevo diafragma o cualquier otra parte que esté dañada y/o desgastada. Cuando el diafragma, el resorte, o ambos sean reemplazados, éstos deberían ser reemplazados en el pulmón correspondiente al mismo eje.

Revisión de Operación

Aplicar los frenos y observar que las varillas de empuje se muevan hacia fuera rápidamente sin atascamientos.

Liberar los frenos y observar que las varillas de empuje regresen a la posición inicial prontamente y sin trabarse.

Revisar el recorrido de la varilla de empuje. Este debería ser lo más corto posible cuando los frenos no están aplicados. Calibrar y ajustar si es necesario.

Revisión de fugas

Con los frenos totalmente aplicado, cubrir las abrazaderas con una solución jabonosa y si la fuga es detectada, ajustar las abrazaderas solo lo suficiente hasta que se detenga la fuga. No ajustar demasiado porque se distorsiona la superficie de contacto o la abrazadera se deforma. Por el oficio de salida de la varilla de empuje no deben existir fugas. Sí la fuga es detectada, el diafragma debe ser reemplazado.

5.2 ACCIONES CORRECTIVAS

Luego de verificar el estado del circuito, aplicamos lo siguiente

5.2.1 COMPRESOR

Verificar el estado del compresor podemos realizar lo siguiente:

5.2.1.1 FILTRO DE AIRE

- Cambiar filtro de aire
- Reemplazar otras parte deterioradas

5.2.1.2 CAMBIOS MECÁNICOS

- Cambiar banda y aplicar nueva tensión en la polea
- Cambiar y ajustar los pernos de la base del compresor

5.2.2 VÁLVULA DE PEDAL

Cambiar las partes móviles deterioradas, verificar el funcionamiento del pedal, caso contrario hacer el cambio de la válvula de pedal.

5.2.3 PULMONES

- Verificar el funcionamiento del circuito, caso contrario cambiar la varilla de empuje así como su recorrido.
- Cambiar los pernos de la base del los pulmones
- Cambiar los diafragmas y los resortes
- Ver donde la varilla de empuje se atasca y/o no regresa al estado inicial y arreglar el incidente
- Si hay fugas cambiar la abrazadera

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La concepción y estudio de los sistemas neumáticos requiere el conocimiento de los elementos neumáticos y su funcionamiento, así como la interconexión entre ellos, de esta manera se ha obtenido un conocimiento más amplio de lo que es la mecánica automotriz

Por medio de las comparaciones de las fórmulas de trabajo del tractor y de frenado, podemos concluir que el trabajo de frenado es mayor al trabajo de movimiento del tractor y por ende el tractor esta en la necesidad de frenar.

Se ha determinado los elementos que forman parte del sistema de frenos mixto y de ahí nos basamos para la adaptación de frenos neumáticos así como su funcionamiento, mantenimiento y reparación.

Los defectos más comunes en el sistema de frenos de aire son: las fugas de aire audibles. Tambores de frenos agrietados, componentes de freno flojos, forros de frenos no acoplados firmemente a la zapata, forros de frenos de menos de $\frac{1}{4}$ " de espesor, forros de frenos saturados con aceite o grasa, y mangueras conductoras del aire dañadas o desgastadas

La energía neumática, que emplea aire comprimido como fuente de potencia, tiene cualidades excelentes, una de ellas gran cantidad de volumen en un depósito pequeño.

El sistema neumático es mucho más económico que el sistema mixto o hidráulico ya que en el mantenimiento se verifica compresor, conexiones, mangueras, pulmones y zapatas, mientras que en los otros sistemas se tiene que verificar a más de lo ya indicado el cilindro que está en los tambores, sus cauchos y el estado del líquido

Con presiones altas los cilindros de líquidos destruyen los cauchos de ajuste, mientras que en aire comprimido no se utiliza cilindro sino pulmones a altas presiones.

Este sistema neumático que aplicamos a la maquinaria es un tipo de freno bastante eficiente con respecto al sistema de frenos Mixto ya que para su ejecución este toma menos tiempo.

Este sistema de freno se puede adaptar a cualquier tipo de maquinaria

Este sistema para su mantenimiento es fácil de ejecutarlo y no es costoso

Recomendaciones

La adaptación requiere de pruebas periódicas de frenos Neumáticos y las inspecciones continuas periódicas del encargado de la maquinaria a fin de conservar su eficiencia y prevenir fallas de sus componentes.

El utilizar repuestos originales en la adaptación del sistema de frenos neumáticos de la pala permite obtener un funcionamiento garantizado

Los distribuidores de elementos de mantenimiento de la maquinaria pesada debería implementar talleres para realizar este tipo de adaptaciones ya que se abaratan todos los costos y se tiene contento al cliente

El sistema de aire comprimido requiere mantenimiento pero en mucho menor tiempo que el de sistema hidráulico así como su revisión, para ello citaremos lo que se tiene que revisar:

- Revisar el secador que se encuentra a continuación del compresor
- Purgar los depósitos de aire para evitar la acumulación de agua.
- Revisar las mangueras para evitar fugas.
- Revisar el estado de las zapatas y sus tambores.

Engrasar:

- La horquilla de la lava "S" por medio de su grasero
- El tensor de ajuste o candado por su grasero

BIBLIOGRAFÍA

Tesis:

- Hernández Granja, Fredy Norberto. Diseño y adaptación al banco de pruebas de frenos neumáticos, el freno de remolque. Latacunga: Escuela Politécnica del Ejército; Facultad de Ingeniería de Ejecución en Mecánica Automotriz, 2001
- Garzón Porras, Fabricio Rafael e Iván Rodrigo Marcillo Guayasamín. Diseño y construcción de un prototipo de propulsión, dirección y frenos con circuitos neumáticos. Latacunga: Escuela Politécnica del Ejército; Facultad de Ingeniería de Ejecución en Mecánica Automotriz, 2002
- Jinez B., Wilson R. y Abel M. Jácome T. Construcción de un banco de pruebas para frenos neumáticos. Latacunga: Escuela Politécnica del Ejército; Facultad de Ingeniería de Ejecución en Mecánica Automotriz, 1993
- Caceres O. Edwin E. Sistemas hidráulico y Neumático aplicados a la pala cargadora Jhon Deere 755B. Latacunga: Escuela Politécnica del Ejército; Facultad de Ingeniería de Ejecución en Mecánica Automotriz, 2000

Libros:

- Cuesta Gabriel, Camiones y Vehículos Pesados, Tomo II, Colección Reparación y Mantenimiento, Ed. Cultural Barcelona, 2003
- Martínez Hermógenes Gil Manual del Automóvil, Tomo IV, Colección Reparación y Mantenimiento, Ed. Cultural Barcelona, 2000
- Castro, Miguel. Frenos suspensión. Barcelona: Ceac,1994. (Enciclopedia del camión)
- Guillén A, introducción a la Neumática, Marcombo, España, 1993
- Carnicer E, Aire Comprimido, 2da Edición, Paraninfo, España, 1994.
- Grijalbo, Diccionario Enciclopédico, Ediciones Grijalbo, Tomo del I y III, 1987.

Consultas de internet.

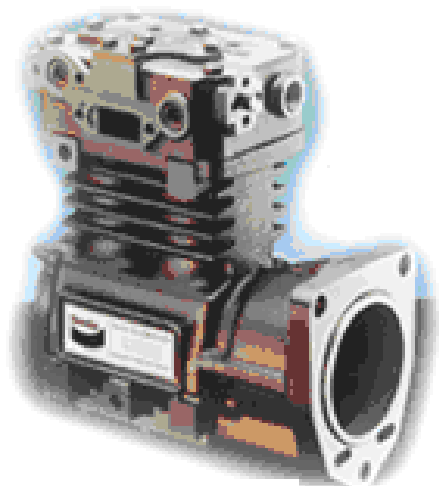
www.bendix.com

www.mybendix.com

www.bendix.com/products/ViewLiteratureDownloadMenu.do?key=Compressors

www.frenoaire.com

ANEXO 1 COMPRESOR DE AIRE Y NEPLOS



Compresor De Aire

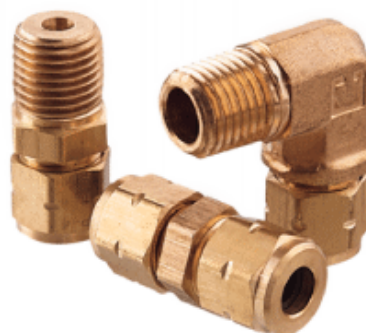
Diámetro del pistón	75 mm
Carrera del pistón	50 mm
Cilindrada	220.8 cc
Juego entre pistón y cilindro	0.08 a 0.11 mm
Juego diametral del cigüeñal	0.09 mm máximo
Ovalidad máxima en cilindros	0.05 mm
Conicidad máxima en cilindros	0.08 mm



Conexiones para Frenos de Aire Prestomatic®

Los tamaños de 5/32" en adelante cumplen con las especificaciones D.O.T. FMVSS 571.106 para líneas de camión y trailer. Disponibles con codificación de color visible para usarse con el tubing Parker Parflex ® J844 correspondiente. Los tamaños de 1/4" en adelante cumplen con las especificaciones SAE J1131.

Presión de Trabajo:
27 pulgadas Hg vacío a 250 PSI
Rango de Temperatura:
-40° a +200°F



Conexiones Vibra-Lok®

Son conexiones de latón que proporcionan un sellado adecuado bajo condiciones de vibración, choques mecánicos o movimiento del tubo. Debe usarse con tubing de vidrio o con metal con juntas visibles y no visibles.

Presión de Trabajo:
de 100 - 1000 PSI (dependiendo del tubing y las condiciones).
Rango de Temperatura:
Bajo cero a +275°F (en mangas Buna N)
hasta +450°F (en sellos Viton®)

ANEXO 2 NEPLOS



Mangueras y Puertos para Frenos de Aire

Productos de latón para hacer conexiones y desconexiones más fáciles para Frenos de Aire. Los coples para manguera cumplen la norma D.O.T. FMVSS 571.106 cuando son usados con manguera SAE J1402.

Presión de Trabajo:

hasta 125 PSI

Rango de Temperatura:

-40° a +49°C (-40° a +120°F)



Frenos de Aire -- Conexiones AB

Conexiones de latón para un ensamble sencillo que no requieren abocinado. Para usarse con tubing de cobre en sistemas de frenos de aire. Puede ser utilizado con tubing de nylon SAE J844 colocando un soporte para tubo NTA.

Presión de Trabajo:

hasta 400 PSI

Rango de Temperatura:

-54° a +121°C (-65° a +250°F)



Frenos de Aire -- Conexiones NTA®

Conexiones de latón con barril marcado para mejor compresión y agarre. Cumple los requerimientos funcionales de SAE J246 y SAE J1131. Para usarse con tubing de nylon SAE J844 Tipo A y B.

Presión de Trabajo:

hasta 150 PSI

Rango de Temperatura:

40° a 93°C (-40° a +200°F)



Conexiones para Cilindros

Conexiones de latón con norma UL para sistemas de gas LP. Las roscas tubo están hechas para los estándares de tecnología libre de fugas.

Presión de Trabajo:

hasta 250 PSI

Rango de Temperatura:

-54° a 93°C (-65° a +200°F)

ANEXO 4

DIAGNOSIS SISTEMA DE FRENOS NEUMÁTICOS *

SÍNTOMAS	CAUSAS	REPARACIÓN
A) Frenado desequilibrado con tendencia a desvío.	<ol style="list-style-type: none">1. Presión irregular de los neumáticos.2. Pérdida de aire por un cilindro.3. Agarrotamiento de un cilindro.4. Palancas de freno destensadas en un lado.5. Mordazas o pastillas sucias de aceite o grasa.6. Guías o pernos de las mordazas sucios u oxidados.7. Tubería obstruida en una de las ruedas.8. Amortiguadores blandos.	<ol style="list-style-type: none">1. Corrección con neumáticos fríos.2. Reparar.3. Recuperar movilidad o reemplazar.4. Ajustar frenos.5. Revisar; en caso necesario sustituir.6. Limpiar y recuperar movilidad.7. Reparar.8. Sustituir
B) Los frenos se bloquean.	<ol style="list-style-type: none">1. Agarrotamiento de cilindros.2. Válvula principal de freno desajustada.3. Muelle de retroceso de	<ol style="list-style-type: none">1. Limpiar o sustituir.2. Reparar.3. Sustituir

	<p>la zapata débil o roto.</p> <p>4. Cámara de muelle no afloja (si sucede en ruedas traseras).</p> <p>5. Falta presión de aire en el circuito.</p>	<p>4. Reparar o sustituir.</p> <p>5. Verificar circuito.</p>
<p>C) Baja eficacia de frenado.</p>	<p>1. Pérdida de aire en el circuito.</p> <p>2. Palancas desajustadas.</p> <p>3. Forros desgastados o de mala calidad.</p> <p>4. Tuberías obstruidas.</p>	<p>1. Reparar.</p> <p>2. Verificar cotas de reglaje.</p> <p>3. Sustituir.</p> <p>4. Reparar.</p>
<p>D) Los frenos chirrían o vibran.</p>	<p>1 . Polvo y suciedad en los frenos de disco o en los tambores.</p> <p>2. Forros o pastillas inadecuados.</p> <p>3. Deformación del disco de freno.</p> <p>4. Los forros nuevos no hacen contacto uniformemente.</p> <p>5. Remaches de los forros sueltos.</p>	<p>1. Eliminar polvo y suciedad.</p> <p>2. Colocar el recambio adecuado.</p> <p>3. Reemplazan</p> <p>4. Limar bordes exteriores.</p> <p>5. Sustituir.</p>
<p>E) Recorrido del pedal largo y puede pisarse de forma blanda y elástica.</p>	<p>1. Fugas en el sistema de frenos.</p> <p>2. Avería en la válvula principal.</p> <p>3. Separación excesiva entre la zapata y el tambor.</p> <p>4. Válvula relé no actúa</p>	<p>1. Verificar el hermetismo.</p> <p>2. Reemplazar.</p> <p>3. Hacer ajuste.</p> <p>4 .Reparar.</p>

SÍNTOMAS	CAUSAS	REPARACIÓN
F) Acción de frenada deficiente con elevada presión en el pedal.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recorrido normal del pedal: forros manchados de aceite o "cristalizados". 2. Recorrido corto del pedal: falta presión de aire. 3. Recorrido largo del pedal: avería en uno de los circuitos de freno, debido a falta de hermeticidad. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reemplazar. 2. Revisar circuito. 3. Revisar y reemplazar las piezas deterioradas.
G) Calentamiento excesivo de una o más ruedas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Válvula principal agarrotada. 2. Mordazas de freno oxidadas. 3. El freno de mano no se suelta por completo. 4. Rotura del muelle de mordaza. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reparar. 2. Reparar o sustituir. 3. Reparar o sustituir cámara de muelle trasera. 4. Sustituir.
H) Ruidos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Superficies de fricción agarrotadas. 2. Resortes débiles. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reparar o sustituir. 2. Sustituir

* Manual del Automóvil, Tomo II Camiones y vehículos pesados; Cultural 2003, pag 157

Latacunga, Febrero del 2006

Realizado por:

EDWIN P. LEÓN C.
AUTOR DEL PROYECTO

JUAN P. CARLOSAMA H.
AUTOR DEL PROYECTO

Ing. Juan Castro
DIRECTOR DE CARRERA

Dr. Eduardo Vázquez
SECRETARIO ACADÉMICO