



**UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

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

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE
ENTRENAMIENTO PARA FRENOS DE AIRE DE CAMIONES**

AUTOR: LUIS MIGUEL OBREGÓN SÁNCHEZ

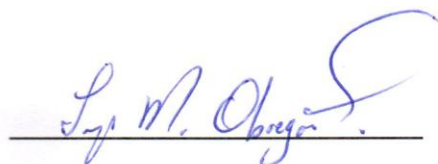
DIRECTOR: ING. EDWIN PUENTE

GUAYAQUIL, ENERO 2013

CERTIFICACIÓN Y ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD

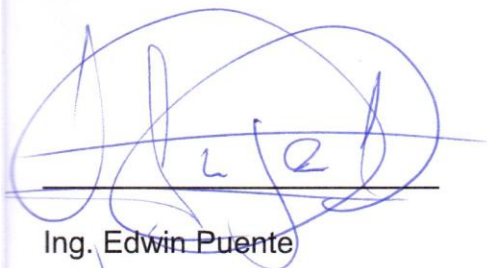
Yo, Luis Miguel Obregón Sánchez declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



Luis Miguel Obregón Sánchez

Yo, Edwin Puente certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo él responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



Ing. Edwin Puente

Director

DEDICATORIA

Dedico este trabajo con todo cariño a mis padres, Pedro Obregón y a mi madre María Sánchez, quienes con sus esfuerzos y cariño supieron guiarme hacia la culminación de mi carrera universitaria. A pesar de los obstáculos y la distancia en cuanto a nuestra comunicación, ellos estuvieron siempre con la predisposición de brindarme su ayuda incondicional.

A mis abuelitos, por brindarme su apoyo, dentro de su hogar, sintiendo un gran respaldo de familia, en aquellos días extensos y duros dentro de la fabricación de mi trabajo práctico de graduación.

Y a todos los jóvenes que si algún día leen esta dedicatoria recuerden lo siguiente:

“La sencillez y la perseverancia abre las puertas de un gran camino a la gloria”

Luis M. Obregón S.

AGRADECIMIENTO

Al concluir una meta de mi carrera estudiantil, elevo mis agradecimientos a Dios, por haberme permitido este triunfo, el cual lo he logrado con esfuerzo y sacrificio.

Son muchos los agradecimientos que tengo.

A mis compañeros que me brindaron su amistad y apoyo.

A mis Hermanos Anibal y Sergio que directa e indirectamente fueron parte de una gran ayuda en la realización de este sacrificado trabajo práctico.

A mi abuelito Sergio que siempre estuvo con la predisposición de ayudar.

Agradezco con afecto a las personas que de una u otra forma me ayudaron a culminar mis estudios en esta Institución Prestigiosa.

Luis M. Obregón S.

PRÓLOGO

La Tecnología y los avances que día a día se obtienen, nos permiten cada vez tener mejores herramientas, al considerar la preparación técnica y académica del Ingeniero en Mecánica Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador extensión Guayaquil.

En la mayoría de las herramientas de aprendizaje de la Universidad se puede realizar prácticas de aprendizaje para analizar los componentes, y de esta manera se conoce las partes y el funcionamiento de un sistema del modo científico.

Al implementar esta importante herramienta de aprendizaje en el laboratorio de sistemas automotrices beneficiamos al Docente optimizando su enseñanza, pero principalmente ayudamos al estudiante a tener un aprendizaje cognitivo, ya que le ayuda a tener una óptica real del funcionamiento y sus posibles anomalías.

Este trabajo de investigación consta de 6 capítulos.

- El primer capítulo muestra de forma detallada los antecedentes del estudio que fueron considerados para realizar el módulo didáctico para frenos neumático.
- El segundo capítulo trata sobre los conceptos básicos y fundamentales del sistema de freno neumático.
- El tercer capítulo nos muestra sobre los parámetros considerados para efectuar este proyecto, también de la descripción de los elementos neumáticos a usarse.
- El cuarto capítulo se enfoca en la construcción del módulo didáctico del sistema de freno, consta de todos los pasos.
- El quinto capítulo hace referencia a la utilización del módulo didáctico, del funcionamiento correcto para la activación e implementación de las diferentes anomalías.
- El sexto capítulo se enfoca a las conclusiones y recomendaciones.

ÍNDICE

Pág.

Prólogo	v
Índice	vii
Índice de figuras.....	xii
Índice de ecuaciones	xvii
Índice de tablas.....	xix
Síntesis del trabajo.....	xx

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.

1.1 Justificación e Importancia.....	1
1.2 Planteamiento del tema.....	1
1.3 Objetivos cumplidos.....	2
1.3.1 General.....	2
1.3.2 Específicos.....	2

CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS DE LOS FRENOS NEUMÁTICOS.

2.1 El aire comprimido.....	4
2.2 Funcionamiento de los frenos neumáticos.....	5
2.3 Partes del sistema de frenos neumáticos.....	7
2.4 Sistema de alimentación.....	11
2.5 Compresor.....	11

2.5.1 Compresor de camión.....	12
2.6 Secador de aire.....	15
2.7 Tanque reservorio principal.....	16
2.7.1 Válvula de drenaje	18
2.7.2 Propiedades de construcción de los depósitos.....	19
2.8 Funcionamiento del regulador de presión (Gobernador)	20
2.9 Interruptor de las luces de frenos.....	21
2.10 Válvula para suministro de aire	23
2.11 Válvula de control para los frenos de estacionamiento del tractor y del trailer.....	24
2.12 Válvula de control para los frenos de muelle.....	25
2.13 Válvula Relé.....	26
2.14 Válvula de protección para el tractor.....	28
2.15 Válvula de liberación rápida.....	28
2.16 Válvulas de retención doble.....	30
2.17 Válvula del pedal de pie.....	31
2.17.1 Constitución y funcionamiento.....	31
2.18 Válvula de control de mano.....	33
2.19 Cilindro de freno simple efecto.....	34
2.20 Cilindro de freno doble efecto.....	36
2.20.1 Funcionamiento.....	37
2.21 Manómetro de presión.....	39
2.22 Ventajas y desventajas del freno neumático.....	40

CAPÍTULO III: DISEÑO Y SELECCIÓN DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN.

3.1 Características del sistema.....	43
3.2 Cálculo de frenos.....	44
3.3 Parámetros.....	47
3.4 Velocidad.....	48
3.5 Desaceleración.....	48
3.6 Coeficiente de adherencia.....	49
3.7 Fórmulas.....	49
3.8 Cálculos de fuerza de frenado.....	50
3.8.1 Conversión.....	51
3.8.2 Pruebas.....	56
3.8.3 Elasticidad.....	58
3.8.4 Propiedades mecánicas de los materiales.....	59
3.8.5 Ensayo de tensión y diagrama de esfuerzo deformación.....	60
3.9 Deformación elástica y plástica.....	62
3.9.1 Ley de Hook.....	63
3.9.2 Esfuerzo y deformación unitaria.....	63
3.9.3 Deformación unitaria.....	64
3.9.4 Módulo elástico o de elasticidad.....	64
3.10 Esquematización gráfica de construcción.....	67

CAPÍTULO IV: CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE COMPONENTES.

4.1 Construcción del módulo didáctico de freno por aire comprimido.....	70
4.2 Acoplamiento de los elementos de control.....	70

CAPÍTULO V: PRUEBA DE OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO.

5.1 Prueba e implementación de varias anomalías.....	93
5.2 Creación de Fallas.....	93
5.3 Diagnóstico de problemas mecánicos.....	113
5.3.1 Pruebas para el funcionamiento de los compresores de aire.....	114
5.3.2 Pruebas para la búsqueda de fugas.....	114
5.3.3 Mantenimiento preventivo.....	115
5.3.4 Pruebas para el funcionamiento y pruebas para buscar fugas.....	115
5.3.5 Mantenimiento preventivo.....	115
5.3.6 Pruebas para el funcionamiento.....	116
5.3.7 Pruebas para búsqueda de fugas.....	116
5.3.8 Mantenimiento preventivo.....	117
5.4 Pruebas para el funcionamiento de los frenos neumáticos.....	117
5.4.1 Pruebas para la búsqueda de fugas.....	118
5.4.2 Mantenimiento preventivo.....	120

5.4.3 Pruebas para el funcionamiento interruptor de las luces de frenos.....	121
5.4.4 Comprobaciones eléctricas.....	122
5.4.5 Pruebas para la búsqueda de fuga.....	123
5.4.6 Mantenimiento preventivo.....	123
5.5 Pruebas para el funcionamiento de la válvula con palanca de pie.	123
5.5.1 Pruebas para la búsqueda de fugas.....	124
5.5.2 Mantenimiento preventivo.....	124
5.5.3 Pruebas para el funcionamiento válvula relé.....	125

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1 Conclusiones.....	129
6.2 Recomendaciones.....	130

BIBLIOGRAFIA.....132

ANEXO I

Glosario de términos.....	134
---------------------------	-----

ANEXO II

Guía práctica para el docente y el estudiante.....	136
--	-----

ANEXO III

Factores de conversión.....	196
Símbolos ISO de componentes neumáticos.....	197

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Sistema de Freno	5
Figura 2: Sistema de Frenos Neumáticos	9
Figura 3: Compresor de aire	11
Figura 4: Compresor del Camión	12
Figura 5: Compresor del Camión	13
Figura 6: Compresor del Camión	14
Figura 7: Secador de Aire	15
Figura 8: Configuración Típica de los Tanques	16
Figura 9: Tubería de los Tanques del módulo didáctico.	17
Figura 10: Válvula de drenaje	18
Figura 11: Regulador de presión	21
Figura 12: Interruptor de las Luces de Frenos.....	21
Figura 13: Corte del Interruptor de las Luces de Frenos.	22
Figura 14: Válvula para suministro de aire del Trailer.....	23
Figura 15: Válvulas para Control de los Frenos de Estacionamiento.....	25
Figura 16: Válvula para control de los frenos de muelle.	26
Figura 17: Válvula Relé.....	27
Figura 18: Válvula de protección del tractor.	28
Figura 19: Válvula de liberación rápida.	30
Figura 20: Válvula Check doble	31
Figura 21: Constitución y funcionamiento de la válvula principal.	32

Figura 22: Válvula de control manual.	34
Figura 23: Esquematación del pulmón delantero de una acción.	35
Figura 24: Pulmón de doble efecto.....	36
Figura 25: Frenos de muelle desactivados.	37
Figura 26: Frenos de servicio activados.	37
Figura 27: Frenos de muelle activados.	38
Figura 28: Manómetro de presión de aire.....	39
Figura 29: Frenos.....	45
Figura 30: Diagrama para el Valor Característico de los Frenos.	46
Figura 31: Diagrama para el Valor Característico de los Frenos.	47
Figura 32: Mecanismo de accionamiento de varilla impulsora.....	47
Figura 33: Comportamiento mecánico de un material	59
Figura 34: Cargas Torsionales	60
Figura 35: Tensión Uniaxial.....	61
Figura 36: Muestra para ensayo de tensión	61
Figura 37: Tensión VS deformación	62
Figura 38: Esfuerzo.....	63
Figura 39: Viga Horizontal.....	66
Figura 40: Barra indeformable.....	66
Figura 41: Equilibrio Estático.....	67
Figura 42: Esquema gráfico del módulo.	68
Figura 43: Esquema de división utilizando los componentes.....	68
Figura 44: Ubicación de los componentes.....	69
Figura 45: Esquema neumáticos que se construirá.	69

Figura 46: Componentes mecánicos a utilizar.	70
Figura 47: Esquemmatización práctica de componentes.	74
Figura 48: Proceso de remachar las planchas metálicas.	75
Figura 49: proceso de remachar las planchas metálicas.	76
Figura 50: Proceso de remachar las planchas metálicas.	77
Figura 51: Proceso de eliminar filos cortantes utilizando una amoladora.	77
Figura 52: Proceso de eliminar filos cortantes utilizando una amoladora.	78
Figura 53: Proceso de eliminar filos cortantes utilizando una amoladora.	78
Figura 54: Proceso de eliminar filos cortantes utilizando una amoladora.	79
Figura 55: Proceso de eliminar filos cortantes utilizando una amoladora.	79
Figura 56: Organización gráfica del módulo.	81
Figura 57: Instalación de cilindros de freno doble cámara.	83
Figura 58: Instalación de componentes de la carreta del camión.	84
Figura 59: Instalación de componentes del camión.	84
Figura 60: Instalación de componentes eje tractor del camión.	85
Figura 61: Esquemmatización del módulo eje delantero del camión.	86
Figura 62: Esquemmatización del módulo eje delantero.	87
Figura 63: Adaptación de cilindros de freno doble cámara.	87
Figura 64: Adaptación de elementos mecánicos.	88
Figura 65: Instalación de componentes del camión.	89
Figura 66: Sujeción de tuercas de los componentes.	89
Figura 67: Instalación motor eléctrico.	90
Figura 68: Instalación correa dentada.	90
Figura 69: Regulación de la correa dentada.	91

Figura 70: Sujeción del motor eléctrico.	91
Figura 71: Módulo didáctico neumático.	92
Figura 72: Módulo neumático Didáctico del camión.	92
Figura 73: Templado de la correa dentada.	94
Figura 74: Verificación de manómetro.	94
Figura 75: Verificación de manómetro.	95
Figura 76: Verificación de la válvula de estacionamiento.	95
Figura 77: Verificación de válvulas.	96
Figura 78: Verificación de manómetro.	97
Figura 79: Verificación de manómetro.	97
Figura 80: Verificación de manómetro.	98
Figura 81: Comprobación de alimentación 110V AC.	98
Figura 82: Alimentación del módulo.	99
Figura 83: Alimentación de 110 v al motor eléctrico.	99
Figura 84: Comprobación del interruptor de luces de stop.	100
Figura 85: Prueba de corto a masa en interruptor de luces de stop.	100
Figura 86: Prueba de continuidad en interruptor de luces de stop.	101
Figura 87: Prueba de corto a voltaje de interruptor de luces de stop.	101
Figura 88: Prueba de continuidad al accionar el interruptor de luces de stop.	102
Figura 89: Prueba de corto a voltaje en toma de corriente.	102
Figura 90: Prueba de corto a masa en interruptor de parada de emergencia.	103
Figura 91: Prueba de corto a masa en los terminales del toma de corriente.	103
Figura 92: Prueba de corto del interruptor de parada por emergencia.	104
Figura 93: Prueba de corto a masa en fuente reguladora de voltaje.	104

Figura 94: Prueba de corto a voltaje en fuente reguladora de voltaje.....	105
Figura 95: Prueba de corto a masa del interruptor de encendido motor eléctrico.....	106
Figura 96: Prueba de continuidad en línea de masa del interruptor de encendido motor eléctrico.....	106
Figura 97: Prueba de continuidad entre sus terminales del interruptor de luces de stop.....	107
Figura 98: Prueba de corto a masa a lo largo del cableado.....	107
Figura 99: Prueba de alimentación 12V en líneas de voltaje.	107
Figura 100: Prueba de corto a masa bombillo derecho.	108
Figura 101: Prueba de corto a masa bombillo izquierdo del Trailer.	108
Figura 102: Prueba de corto a masa.	109
Figura 103: Prueba de continuidad línea negativa.....	109
Figura 104: Prueba de continuidad en línea de masa.....	110
Figura 105: Prueba de corto a masa.	110
Figura 106: Chequeo de continuidad en línea negativa.....	111
Figura 107: Luces de stop del Trailer.	111
Figura 108: Comprobación interruptor de luces stop.	112
Figura 109: Módulo didáctico neumático en su armado completo.	112

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Fuerza periférica.....	46
Ecuación 2: Fuerza para aplicar aire neumático en el accionamiento de una zapata.	48
Ecuación 3: Distancia de parada del vehículo	50
Ecuación 4: Unidad conversión	51
Ecuación 5: Presión del pulmón	51
Ecuación 6: Área del pulmón	52
Ecuación 7: Fuerza de accionamiento en la horquilla	52
Ecuación 8: Torque de la horquilla.....	52
Ecuación 9: Momento es igual al torque.....	53
Ecuación 10: Fuerza de apriete	53
Ecuación 11: Fuerza periférica.....	53
Ecuación 12: Sumatoria de momentos.....	54
Ecuación 13: Despejamos FF	54
Ecuación 14: Fuerzas de frenado total	55
Ecuación 15: Trabajo de frenado	55
Ecuación 16: Trabajo del camión	55
Ecuación 17: Comparación del trabajo de frenado vs. Trabajo del camión	56
Ecuación 18: Velocidad del vehículo caso a	57
Ecuación 19: Desaceleración del vehículo caso a.....	57
Ecuación 20: Distancia teórica de parada del camión caso a.....	57

Ecuación 21: Velocidad del vehículo caso b	58
Ecuación 22: Desaceleración del vehículo caso b.....	58
Ecuación 23: Distancia teórica de parada del camión	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Módulo de elasticidad.....	65
Tabla 2: Componentes para la estructura del módulo	71
Tabla 3: Materiales para los cuadrantes.....	72
Tabla 4: Medidas para la estructura del módulo	73
Tabla 5: Descripción de materiales	75
Tabla 6: Descripción de materiales para el acabado	80
Tabla 7: Lista de componentes a ser instalados.....	82
Tabla 8: Lista de herramientas a ser utilizadas	83

SÍNTESIS DEL TRABAJO

DESCRIPTORES: Frenos neumáticos, módulo didáctico para entrenamiento, leyes básicas de física, circuitos eléctricos, circuito neumático de camiones, sistema de frenos.

La idea de construcción de este módulo didáctico para inicios del 2013 en la Universidad Internacional del Ecuador sede Guayaquil hace de éste la necesidad de un recurso de simulación en cuanto a sistemas neumáticos para frenos de camiones donde pueden observar cómo se lleva a cabo los circuitos neumáticos y eléctricos en los diferentes componentes del sistema neumático de freno. La viabilidad práctica de bases fuertes en un estudiante de Ingeniería en Mecánica Automotriz mejorará indudablemente el desempeño en sus prácticas de pasantías logrando así una satisfacción personal y empresarial con una alta competitividad en el mercado.

MÉTODO Y TÉCNICAS: Se utilizó un método científico donde se construyó un simulador para frenos neumáticos basándonos en el trabajo teórico y práctico para obtener resultados medibles y tangibles teniendo en cuenta que se desarrollaron técnicas como recopilación de datos, prácticas y mediciones reales dentro de la construcción del simulador.

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.

1.1 Justificación e Importancia.

Esta reseña muestra las técnicas y equipos necesarios para realizar trabajos profesionales en la reparación de sistemas neumáticos de frenos para camiones.

Gracias a Dios y al aporte del Ing. Edwin Puente se utilizaron conocimientos y experiencias por parte del alumno y maestro para poder dar a conocer esta memoria técnica llena de datos e información valiosa para futuras generaciones de estudiantes de la Uide.

1.2 Planteamiento del tema.

En el proceso de formación de Ingenieros Automotrices, en la especialidad Mecánico Automotriz, se exige como requisito elaborar o realizar un trabajo, que responda al perfil de la especialización por lo que se eligió el tema:

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN MÓDULO DIDÁCTICO DE ENTRENAMIENTO PARA FRENO DE AIRE DE CAMIONES.

Consiste en realizar un conjunto de procesos que permita aplicar los conocimientos aprendidos, en la formación o en la carrera técnica. Para lo cual se deben cumplir con todas las especificaciones que se maneja en estos sistemas neumáticos. Permitiendo además que se puedan dar soluciones más rápidamente a estos sistemas neumáticos que son muy utilizados actualmente en nuestro medio.

1.3 Objetivos

1.3.1 General.

Se realizó un módulo didáctico del Sistema de frenos neumático de frenos de camión que permita identificar los posibles errores de funcionamiento en las diferentes partes que lo conforman, así como demostrar el funcionamiento adecuado del mismo.

1.3.2 Específicos.

- Se realizó un estudio conceptual de las partes componentes del sistema neumático de frenos para camiones.
- Se determinó el funcionamiento del Sistema Neumático de frenos para camiones.
- Se realizó la construcción e instalación de los componentes en el módulo didáctico del sistema de frenos neumáticos.
- Se identificó y se demostró la prueba de funcionamiento del módulo didáctico.

SISTEMA DE FRENOS NEUMÁTICOS

Introducción.

Los frenos neumáticos forman un sistema de frenado tradicional y estandarizado por su gran desempeño y enorme utilidad siendo aplicados en una gran cantidad de opciones industriales y automovilísticas.

Estos pueden darse en dos versiones: el de disco y el de tambor, los frenos de servicio son accionados directamente por el conductor al momento de presurizar el sistema de frenado de servicio siendo lo que ocurre al momento de aplicar el pedal de freno. Los frenos de emergencia o de seguridad son aquellos que son aplicados por medio de un muelle de forma permanente mediante un resorte, los mismos dejan de estar aplicados al momento de suministrar la suficiente cantidad de aire neumática en la cámara de los mismos.

Con respecto a los frenos neumáticos por tambor estos son activados al momento de suministrar la cantidad suficiente de aire para así ser accionados de forma adecuada con la presión necesaria. Estos sistemas de frenos por tambor tienen un área de fricción muy amplia por lo que ofrece una gran capacidad de rozamiento entre zapatas y tambor.

En cuanto a las diversas formas de aplicación de estos frenos neumáticos podemos mencionar que sirven o son utilizados para en campo de la marina, máquinas para uso textil, para la construcción, entre otras.

CAPÍTULO II: FUNDAMENTOS DE LOS FRENOS NEUMÁTICOS.

2.1 El aire comprimido.

Al mencionar aire comprimido hacemos referencia al suministro de aire para ser aplicado a labores técnicas siendo su uso por medio de un compresor que suministra una cierta cantidad de aire y es sometido a una presión determinada por el paso de los diferentes pasajes (cañerías, túneles de pasajes). Y como consecuencia de este aire suministrado a presión y temperatura también se debe filtrar o limpiar por medio de un proceso de filtrado. Usar aire comprimido en las industrias automotrices es cotidiano y común, siendo este ventajoso por su velocidad en cuanto a sistemas contruidos por fluidos hidráulicos pero con una gran desventaja sobre los sistemas neumáticos que son menos precisos en cuanto a posición de mecanismos y con limitadas fuerzas.

Debe mencionarse que los frenos neumáticos son un medio en el que se suministra aire comprimido desde un compresor generador siendo este arrastrado o accionado por el motor ya sea por bandas o piñones. Los mismos son aplicados en la industria automovilística como, camiones, autobuses y maquinaria pesada.

Los cilindros de freno son alimentados de aire proveniente de los depósitos suministrados del compresor, siendo controlado este por medio de válvulas. Los cilindros de freno trabajan como prensas neumáticas contra los tambores o discos de freno.

2.2 Funcionamiento de los frenos neumáticos.

Cuando se trata de la aplicación del sistema de frenos de aire, ésta inicia su acción cuando el conductor presiona el pedal del freno conocido también como válvula de pedal , es ahí donde aplica una determinada presión en relación directa con la fuerza con la que el pedal sea presionado; cuanto más fuerte más presión de aire será aplicada, mientras que al dejar de aplicarse presión sobre el pedal el sistema permitirá la salida de aire reduciéndose la presión de éste en los tanques, dejando de actuar los frenos cuando la presión se reduce totalmente.

Cuando la presión de aire sea deficiente, el compresor suministrará de forma inmediata esta deficiencia, pero no es un buen hábito de frenado aplicar y desaplicar los frenos de forma repetitiva, obteniendo como consecuencia que el compresor no suministre la suficiente cantidad de aire de forma rápida y a tiempo.

El módulo didáctico construido, trabaja con aire comprimido para el movimiento del conjunto de zapatas con tambor.



Figura 1: Sistema de Freno

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Empieza a funcionar cuando se acciona el pedal de freno, la válvula de pie deja permite el paso de aire comprimido del tanque reservorio hacia las cámaras de freno, las cuales, intervienen levas para el movimiento y desplazamiento, de las zapatas contra el tambor en su parte interna. Al aliviar el pedal de freno, la válvula pedal de pie restringe el paso del aire a presión y permite a la vez que el aire interno por medio de las tuberías y cámaras de freno.

La actuación del cilindro de freno depende de la presión aplicada por el operador sobre la válvula pedal de freno.

Los camiones de capacidades de carga (tonelaje) medio y, los de gran capacidad (alto tonelaje) están diseñado y provistos de un sistema por aire comprimido, ya que estos camiones necesitan de una gran fuerza de aplicación.

Por medio de componentes neumáticos, que interactúan con el sistema de aire comprimido se puede lograr altas presiones siendo estas muy altas, por encima de las que pueda generar una persona.

En definitiva se concluye que los frenos tienen tres sistemas de freno diferentes: los frenos de servicio, los frenos de estacionamiento, y los frenos de emergencia.

Los frenos de servicio son activados y desactivados cuando el operador presiona el pedal de pie durante una conducción normal.

Se puede indicar como referencia al sistema que permite que los frenos de estacionamiento apliquen y liberen los frenos de estacionamiento cuando se usa el comando de los frenos de estacionamiento.

Los frenos de emergencia tienen conexiones con las partes de los sistemas de los frenos de servicio y de los de estacionamiento, para así detener el vehículo (camión) en el caso de que exista alguna anomalía o falla en el sistema de frenos.

2.3 Partes del sistema de frenos neumáticos.

Este sistema permite identificar ciertas mejoras que el aire puede aportar como fluido capaz de almacenar energía y debido a las elevadas cantidades de energía que es preciso aplicar contra los mandos que sirven para frenar las ruedas (zapatas y tambor); la presencia del aire comprimido se ha mostrado como la más eficiente para encomendarle este trabajo. En referencia a este sistema, los equipos de frenos de aire comprimido son los más utilizados por parte de los ingenieros para conseguir accionar y controlar frenos de los camiones medianos y grandes.

Cuando se estudia a fondo un circuito neumático de estas características, hemos de dividirlo en los tres principales subsistemas que lo componen y su estudio por separado nos permitirá conocer mejor la totalidad del conjunto. Se puede indicar además que un circuito general de frenos de aire comprimido está integrado por los siguientes subsistemas:

- **Sistema de alimentación de aire.** (1 Compresor de aire; 3 Depósito/tanques de aire).

- **Sistema operativo.**(2 Secador de aire; 4 Gobernador; 5 Interruptor de las luces de freno; 6 Válvula para de suministro para el tráiler; 7 Válvula de control para los frenos de estacionamiento del tractor y del tráiler; 8 Válvula de control para los frenos de muelle; 9 Válvula relé;10 Válvula de protección para el tractor; 11 Válvula de liberación rápida;12 Válvula check doble; 13 Válvula del pedal de pie; 14 Válvula de control de mano para el trailer; 16 Manómetro de presión).

- **Sistema mecánico.** (15a Cilindro de freno simple efecto; 15b Cilindro de freno doble efecto).

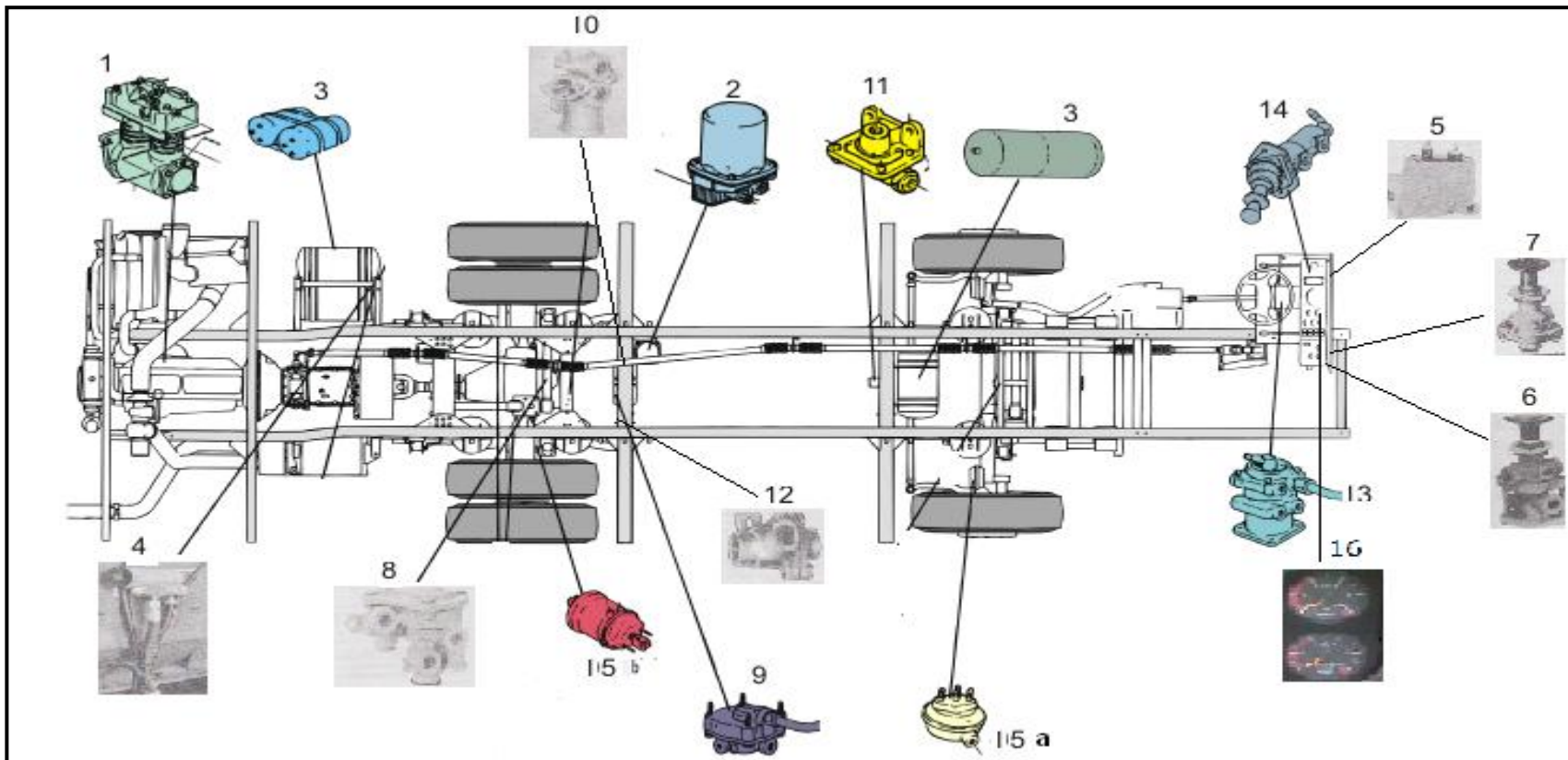


Figura 2: Sistema de Frenos Neumáticos

Fuente: Sistema neumático de freno Mack - Volvo 2012

Modificado por: Luis Obregón

2.4 Sistema de Alimentación.

El objetivo del sistema de alimentación, es el de suministrar aire comprimido para toda la instalación. Sus componentes y su distribución clásica sobre la estructura de un camión la podemos ver en la figura 2.2.

2.5 Compresor LK 1527.

Debemos indicar que el compresor de aire produce el aire comprimido necesario para que funcione el sistema. Es así que los compresores que se usan en los chasis de los diferentes camiones, son de una etapa impulsados por el motor y pueden tener uno o dos cilindros. Siendo necesario el refrigerante para el enfriamiento y el aceite para la lubricación, la suministran los sistemas de enfriamiento y de lubricación del motor respectivamente, sin olvidar que también podemos encontrar compresores enfriados por aire.

“El funcionamiento del compresor es continuo (siempre y cuando el motor se encuentre funcionando) y comprime el aire mediante un movimiento alternativo del pistón en el cilindro”. (Widman, R.2005). Mientras la carrera descendente del pistón, ingresa aire al cilindro a través de la válvula de entrada del compresor. Cuando el pistón empieza a realizar su carrera ascendente, la presión de aire se incrementa dentro del cilindro, obligando a que se cierre la válvula de entrada. Al continuar subiendo el pistón en su carrera ascendente, la presión de aire fuerza a abrir la válvula de descarga.

Entonces el aire comprimido se traslada de la válvula de descarga hacia la línea de descarga y al depósito principal. Al final de la carrera del pistón, la válvula de descarga se cierra (debido a la presión del muelle y a la mayor presión en la línea de descarga) para evitar así que el aire comprimido regrese hacia el cilindro.



Figura 3: Compresor de aire

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Se puede observar como la compresión del aire se detiene cuando el regulador dirige la presión en el tanque hacia el mecanismo para descarga del compresor. La presión que entra en la cavidad del descargador mueve sus pistones hacia abajo para mantener abiertas las válvulas de entrada. Con las válvulas de entrada abiertas, el aire se bombea hacia atrás y hacia adelante entre los dos cilindros y las válvulas de descarga permanecen cerradas. Al bajar la presión del sistema de aire, la compresión continúa cuando el regulador se cierra y permite que la presión en la cavidad del descargador salga.

Cuando el aire en la cavidad del descargador sale, los pistones de éste último se mueven hacia arriba y las válvulas de entrada se cierran.

2.5.1 Compresor de camión.

Cuando se trata de compresores de camión existe un tipo semejante al descrito que constituye un compresor utilizado con el fin de alimentar su sistema de aire. Se puede indicar así que el compresor es accionado desde un piñón perteneciente a la cadena cinemática de la distribución y actúa sobre el piñón del mismo compresor. Este piñón se encuentra solidario del cigüeñal, de modo que los pistones se mueven alternativamente, arrastrados desde el piñón. Cuando los pistones se desplazan desde su P.M.S. a su P.M.I. hacen que se habrán las válvulas de admisión, las cuales toman el aire que se halla en contacto con el filtro de aire cuando el pistón sube, comprime el aire que existe en su interior hasta una presión suficiente que pueda abrir la válvula de salida desde donde el aire se dirige, por medio del conducto de salida, hacia el depósito que almacenar el aire comprimido.



Figura 4: Compresor del Camión

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Conjunto de piezas que forman la placa de las válvulas en un compresor de camión, (Conjunto de las Válvulas, junta de culata, culata).

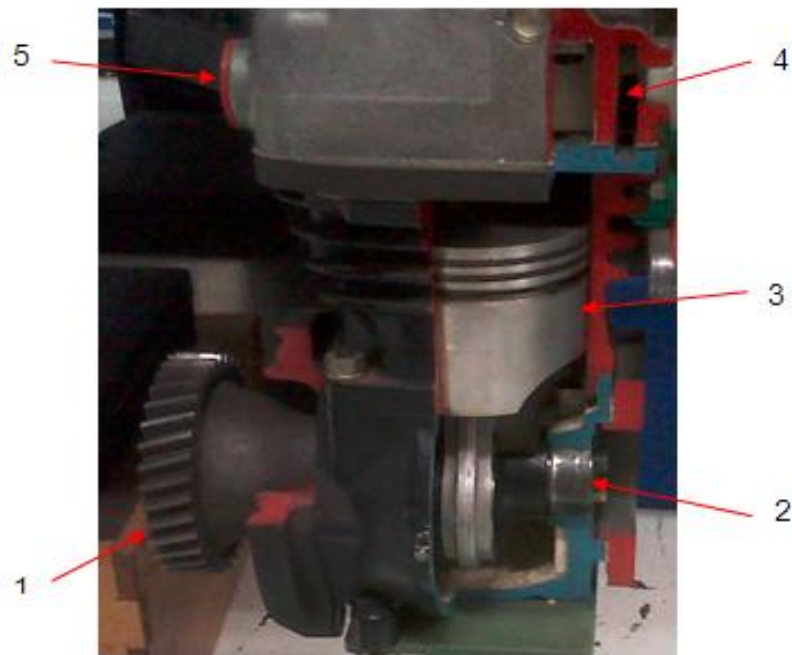


Figura 5: Compresor del Camión

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Aspecto seccionado de un compresor típico de camión. 1, piñón de arrastre. 2, cigüeñal. 3, pistones. 4, toma, 5 salida.

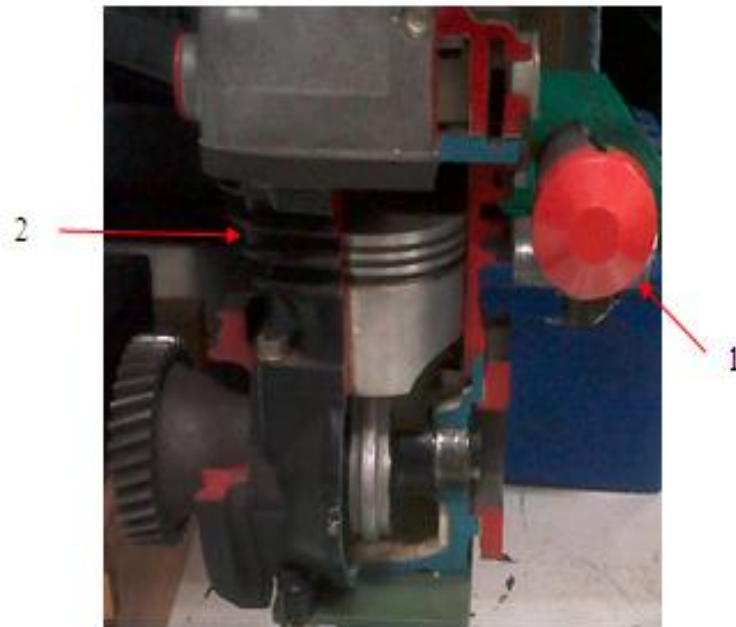


Figura 6: Compresor del Camión

Fuente: Fotografía Luis Obregón

1 Regulador de presión; 2 Compresor.

Una finalidad importante del regulador de presión es regular la carga del compresor registrando la presión en el depósito inicial de aire del sistema, el depósito húmedo.

Al momento de funcionar el compresor de aire este, suministra el aire al sistema con una presión de operación (7.0 - 8.0 bar). Si el compresor llega a esta presión, el mecanismo de desfogue (descarga) del compresor recibe una señal neumática del gobernador de presión deteniendo así la carga. Al instante que la presión del sistema baja alrededor de 1.0 bar, se corta la señal neumática del gobernador de presión y el compresor de aire vuelve a cargar.

2.6 Secador de aire AD-SP.

Podemos mencionar que el secador de aire funciona como un sistema de filtración que depura/elimina el vapor de agua y gotas de aceite del aire de descarga del compresor, después de la salida del compresor de aire. Obteniendo como resultado un aire seco y limpio, abasteciendo al sistema del freno de aire y ayudando a la prevención de que la línea de aire y componentes se congelen en tiempo de invierno en países con climas fríos.

Los secadores de aire normalmente usan un filtro reemplazable que contiene un material desecante y un separador de aceite.

Gran parte de las gotas de aceite son eliminadas por el separador de aceite cuando el aire fluye por el secador de aire. Al momento que el aire fluye a través del material desecante se elimina la mayoría del vapor de agua.



Figura 7: Secador de Aire

Fuente: Fotografía Luis Obregón

2.7 Tanques reservorios principales.

Los tanques de reservorio principales dados por los depósitos de aire de un sistema de frenos de aire comprimido suelen ser cuatro, de los cuales uno de ellos es el depósito húmedo, que actúa como el depósito de regulación de los demás, ya que está en contacto con ellos, y un conjunto de tres depósitos más que sirven para cada uno de los frenos de cada eje y para el freno de estacionamiento.



Figura 8: Configuración Típica de los Tanques

Fuente: Fotografía Luis Obregón

La cantidad de aire comprimido se encuentra almacenado en los tanques que no son otros que recipientes para almacenamiento. No sin antes ejecutar la función adicional de enfriar el aire al recibirlo del compresor. Cuando se enfría el aire, el vapor de agua que podría estar presente se condensa, se convierte en líquido y queda atrapado en los tanques.

Todo aceite que podría ser transmitido por el compresor durante su operación también queda atrapado y almacenado en los tanques hasta que se le drene.



Figura 9: Tubería de los Tanques del módulo didáctico.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Se pueden usar tanques de uno o de dos compartimentos. Los tanques de dos compartimentos cuentan con una válvula de retención integrada entre los compartimentos para permitir el paso libre del aire de un compartimento a otro, pero detiene el flujo si sucede una ruptura corriente abajo del segundo compartimento.

2.7.1 Válvula de drenaje.



Figura 10: Válvula de drenaje

Fuente: Luis Obregón

Cuando el agua se acumula en los depósitos, es necesario proceder a eliminarla, y para ello se ha previsto la colocación de válvulas de drenaje que han de ser controladas periódicamente para, por medio de ellas, proceder a la expulsión del agua acumulada.

Una válvula de drenaje tiene las características como se muestra en la figura 2.10.

Se halla estratégicamente colocada en el depósito, de forma que ocupa la parte más baja del mismo para que el agua tenga tendencia a acumularse encima mismo de ella.

Basta con tirar del anillo para, vencer la presión de un muelle interno al efectuarse el desplazamiento del vástago, para dejar vía libre a la expulsión del agua que se encuentra en el interior del depósito figura 2.10. En cuanto se suelta el anillo, la válvula pasa a cerrarse herméticamente.

Además de este tipo de válvula de drenaje existen también diseños en los que la acción de expulsión del agua acumulada se realiza de una manera automática, en cuyo caso no es necesaria la intervención periódica del conductor o del encargado del mantenimiento.

2.7.2 Propiedades de construcción de los depósitos.

El depósito húmedo suele fabricarse de acero para darle la oportunidad de tener una mayor resistencia, ya que debe contener, en determinados momentos, el aire a mayor presión que los restantes depósitos. También la disposición o configuración del equipo de frenos en una unidad tractora o en un largo, o la forma de estar diseñada la disposición de los frenos, puede dar lugar a una variación en la disposición o cantidad de depósitos de aire.

Todo ello depende un poco del modelo del autocamión y de la misión que le asigne su diseñador en el momento de proyectarlo.

La construcción de los depósitos para estos fines de contener aire a presión debe mantenerse dentro de ciertas normas. En primer lugar, en lo que respecta al material de su construcción, se utiliza la plancha de acero, la cual acostumbra tener un grosor de entre 2,5 y 3,5 mm, según el servicio esperado del depósito en cuestión. En sus extremos siempre tienen forma abovedada para dar la mayor resistencia al conjunto y soportar bien las presiones.

En lo que respecta a los camiones, la capacidad de cada uno de estos depósitos se puede establecer en valores muy amplios, según sea la instalación de aire comprimido a la que hay que atender. Se construyen depósitos de este tipo de 8, 40 litros o más.

“Se suele considerar que estos depósitos han de tener una vida útil segura durante un periodo de tiempo de alrededor de 10 años que, por otra parte, es el periodo medio de vida que se le suele dar a un vehículo industrial. En el caso de los depósitos previstos para una vida de 10 años, es necesario que vayan provistos de un tratamiento interno de protección anticorrosión”. (Revista Espe.2012).

2.8 Funcionamiento del regulador de presión. (Gobernador D - 2)

Cuando la presión en el tanque baja hacia el valor del punto de inicio del regulador (entre 100–105 psi), la fuerza del muelle para regulación de la presión domina a la del aire que entra al regulador y mueve hacia abajo el pistón y el conjunto de válvulas.

El movimiento hacia abajo del pistón sella el pasaje hacia el puerto del descargador y deja que la presión de aire en la línea del descargador salga a través del puerto de salida. La caída de presión en la línea del descargador desactiva el mecanismo del descargador, con lo que se vuelve a iniciar la compresión del aire.



Figura 11: Regulador de presión

Fuente: Fotografía Luis Obregón

2.9 Interruptor de las luces de frenos.

El interruptor de las luces de frenos es eléctrico, operado por aire y funciona en conjunto con la válvula con palanca para pie y la válvula para control manual (si está disponible) para activar las luces de frenos cuando se aplican estos.



Figura 12: Interruptor de las Luces de Frenos

Fuente: Fotografía Luis Obregón

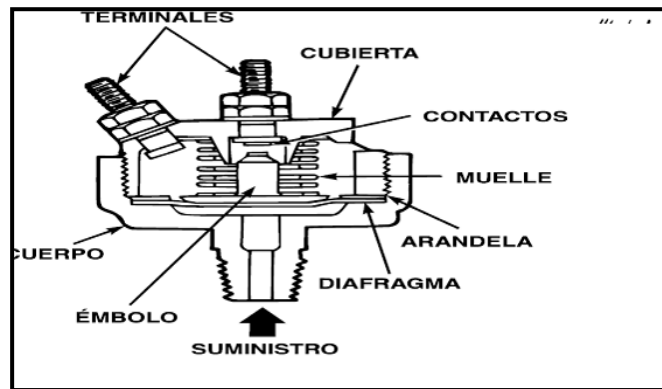


Figura 13: Corte del Interruptor de las Luces de Frenos.

Fuente: Manual Componentes del Sistema de aire Mack

Para que se iluminen las luces de freno, aún si uno de los sistemas experimenta pérdida de presión, es necesario que los interruptores de las luces de frenos sean activados por ambos sistemas de aire, el principal y el secundario. Cada chasis cuenta ya sea con un interruptor en cada sistema de aire o con un solo interruptor y una válvula de retención doble.

Adicionalmente, algunos camiones tractor tienen un interruptor para las luces de frenos instalado en la válvula de control manual para el freno del remolque para que se enciendan las luces de frenos cuando se usa la válvula para activar los frenos del remolque. Al verificar el funcionamiento de los interruptores de las luces de freno, se les debe revisar independientemente, desenchufando las conexiones eléctricas y revisando un interruptor a la vez para asegurarse de que está funcionando.

2.10 Válvula para suministro de aire.

La válvula para suministro de aire del remolque es una válvula con perilla que se encuentra montada dentro de la cabina y funciona en conjunto con la válvula para control de los frenos de estacionamiento y con la válvula para protección del camión tractor. Esta válvula, que tiene una perilla roja de forma octogonal suministra aire a presión para el sistema de aire del remolque y, en unión de la válvula para protección del camión tractor, protege al sistema de aire de éste último en caso de un desprendimiento del remolque o de una fuga en el sistema de aire del remolque.



Figura 14: Válvula para suministro de aire del Trailer.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

2.11 Válvula de control para los frenos de estacionamiento del tractor y del Trailer.

Las válvulas de los frenos de estacionamiento son válvulas de perilla, operadas manualmente. La válvula de frenos con la perilla amarilla en forma de diamante sirve como una válvula para freno de estacionamiento del sistema para activar y soltar los frenos de estacionamiento del camión, del camión tractor y del remolque. En los sistemas con tres válvulas de frenos de estacionamiento (camión o camión tractor con conexión completa para remolque), la válvula con la perilla azul redonda aplica los frenos de estacionamiento del camión o camión tractor solamente, independientemente de los frenos de estacionamiento del remolque.

Estas válvulas son de encendido y apagado de dos posiciones que funcionan al presionarlas. Cuando se presiona la perilla, se dirige presión de aire a las cámaras de los frenos de muelle para soltarlos.

Las válvulas también cuentan con una función para salida de aire. Si la presión de suministro baja a 40 psi, la válvula de control salta para sacar el aire de las líneas de suministro de los frenos de muelle y activarlos.

La válvula para control de los frenos de estacionamiento que se usa en los chasis serie LE contiene un pistón auxiliar en la cubierta inferior que cuando recibe una presión de control de 18 psi mueve la válvula desde una presión completa de aplicación del sistema a la posición de salida.



Figura 15: Válvulas para Control de los Frenos de Estacionamiento.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

2.12 Válvula de control para los frenos de muelle SR-1.

La válvula para control de los frenos de muelle dirige una cantidad específica de presión de "sostenimiento" (cerca de 95 psi) hacia las cámaras de los frenos de muelle para retener los muelles de compresión y liberar los frenos de muelle.

En caso de una pérdida de presión en el sistema principal, la válvula permite una activación graduada de los frenos de muelle, mediante la activación de la válvula con palanca para pie, para llevar el vehículo a un paro con seguridad.

Las válvulas para control de los frenos de muelle se usan en todos los camiones y en algunos camiones tractor.



Figura 16: Válvula para control de los frenos de muelle.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

2.13. Válvula Relé R12.

Las válvulas de relé se usan para disminuir el tiempo de respuesta para la activación y liberación de los frenos. Actuando como una válvula de aplicación de frenos operada remotamente, la válvula de relé abre un paso directo para el aire desde el tanque hacia las cámaras de los frenos luego de recibir presión de control de la válvula con palanca para pie. La válvula está generalmente montada cerca de las cámaras de frenos a las que está relacionada.

Cuando se sueltan los frenos, la presión de las cámaras de frenos sale a través de la válvula de relé en lugar de la válvula con palanca para pie. Se pueden usar válvulas de relé tanto en los circuitos de los frenos de servicio como en los de los de muelle.

En los chasis MACK se pueden encontrar diferentes tipos de válvulas de relé. En los chasis fabricados antes de la introducción del Sistema Antibloqueo de Frenos (ABS) se usaba la válvula de relé R-12. La R-14 se usa en los camiones tractor equipados con ABS y también se usa en los circuitos de los frenos de muelle de los chasis de camiones, debido a su función contra la estimulación múltiple y la de liberación rápida. En los sistemas de aire de los camiones rectos, se usan las válvulas de relé R-12DC en los circuitos de frenos de servicio de los ejes posteriores. En las siguientes secciones se describen estas válvulas de relé en mayor detalle.



Figura 17: Válvula Relé

Fuente: Fotografía Luis Obregón

2.14 Válvula de protección para el tractor TP-3.

La válvula de protección del camión tractor funciona en unión de la válvula de suministro de aire del remolque para dirigir la presión de aire hacia el sistema de aire del remolque y para proteger el sistema de aire del camión tractor de la pérdida total de presión en caso de crearse una fuga en el sistema del remolque. La válvula generalmente viene montada detrás de la cabina.



Figura 18: Válvula de protección del tractor.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

2.15 Válvula de liberación rápida QR-1.

La válvula de liberación rápida se usa para apresurar la salida de aire de las cámaras de los frenos. La válvula consiste de un diafragma plano y circular instalado entre los cuerpos superior e inferior de la válvula.

Cuando se aplican los frenos, entra presión de aire en el puerto de suministro de la válvula de liberación rápida. La porción central del diafragma presiona el puerto de salida, mientras el borde exterior se aparta del labio para sello superior, permitiendo que pase aire alrededor del diafragma, a través de los puertos de entrega a las cámaras de frenos.

Cuando la presión en el lado de entrega de la válvula se aproxima a la del lado de suministro, el borde externo del diafragma se mueve para sellar el labio para sello del cuerpo de la válvula superior. Debido a que hay presión de aire empujando la porción central del diafragma solamente desde el lado de suministro, el diafragma permanece sellado contra el puerto de salida.

Cuando se suelta el pedal del freno se elimina la presión de aire en el lado de suministro de la válvula de liberación rápida, lo que permite que el diafragma se salga del puerto de salida. La presión en el lado de suministro de la válvula sale a través de la válvula con palanca para pie del freno, mientras que el aire de la cámara de los frenos (lado de entrega) sale a través del puerto de salida de la válvula de liberación rápida.

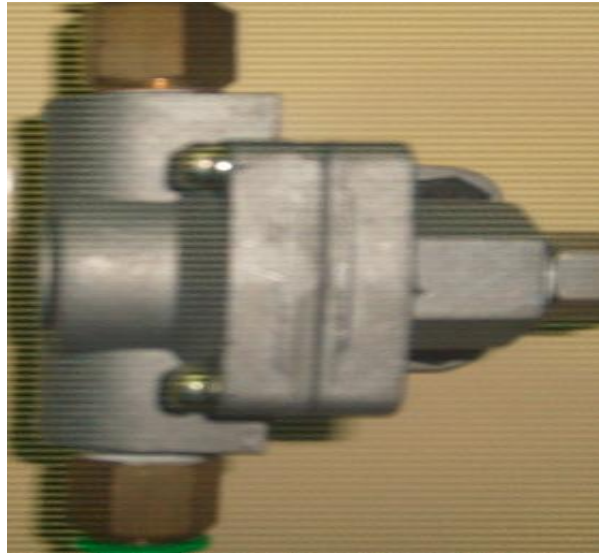


Figura 19: Válvula de liberación rápida.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

2.16 Válvulas de retención doble.

Las válvulas de retención doble (también conocidas como válvulas de lanzadera), se usan para dirigir el flujo de aire proveniente de una de dos fuentes hacia una línea común. Las válvulas de retención doble contienen dos puertos de entrada y uno de salida. Dentro de la válvula se encuentra una lanzadera móvil. La presión de aire que entra en cualquiera de los dos puertos de entrada empuja la lanzadera en contra del puerto opuesto y sella ese pasaje para el aire, dejando que el primer flujo pase libremente hacia el puerto de salida. Las lanzaderas de las válvulas siempre reaccionan a la presión mayor.

Las válvulas de retención doble están diseñadas de tal manera que es imposible que la lanzadera bloquee el puerto de salida.



Figura 20: Válvula Check doble

Fuente: Fotografía Luis Obregón

2.17 Válvula del pedal de pie E-3.

La presión del frenado del vehículo se gobierna a través de una válvula que acciona el conductor con el pie, la misma que está conectada al primer depósito de aire comprimido y a todos los cilindros de las ruedas, es así que mediante un perno se transmitirá el movimiento del pedal por mediación de un fuerte muelle, el émbolo está construido para admitir una fuerza con el pie inferior a 30 Kgf.

2.17.1 Constitución y funcionamiento.

Se puede indicar que la válvula principal está formada por un cuerpo de válvulas, con un vástago de accionamiento y un muelle compensador, que regula la presión de salida a las canalizaciones. La presión de este muelle gradúa, por medio del émbolo la abertura de la válvula.



Figura 21: Constitución y funcionamiento de la válvula principal.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Estrangulando la salida del aire de esta manera la presión de salida es casi proporcional al esfuerzo aplicado en el pedal.

Como elemento principal tenemos el pedal con el cual el conductor dispone el accionamiento de los frenos, esta tiene en su interior un conjunto de válvulas que constan de un circuito doble, que rige el paso del aire simultáneamente a los circuitos neumáticos de las ruedas delanteras y de las traseras.

Así pues, se trata nada más y nada menos que de una válvula de paso de doble circuito, que debe poder cerrar herméticamente el paso cuando está inactiva y proceder a abrirlo en cuanto es requerida, con la máxima salida de aire hacia los centros de comando.

2.18 Válvula de control de mano.

La válvula para control manual permite que el conductor controle gradualmente la presión del sistema de aire para activar los frenos del remolque independientemente de los del camión tractor o, en caso de un camión con plataforma, para activar los frenos de servicio del(los) eje(s) posteriores independientemente de los frontales.

Cuando se mueve la palanca en el sentido de las agujas del reloj, a partir de la posición de liberación, se aplica una fuerza en el muelle de graduación de la presión mediante la acción de la leva y de su empujador. La fuerza del muelle cuando el pistón se mueve hacia abajo, el asiento de salida, que se encuentra en el centro del pistón, hace contacto con la válvula de salida y cierra el pasaje de salida.

El movimiento adicional del pistón mueve la válvula de entrada de su asiento y permite que la presión del tanque pase por la válvula de entrada que está abierta y por el puerto de entrega hacia las cámaras de los frenos del remolque o a las de los ejes posteriores (en los camiones con plataforma).

La presión que fluye por la válvula de entrada abierta también afecta la parte inferior del pistón. Cuando la fuerza de la presión de aire por debajo del pistón iguala a la fuerza ejercida por el muelle de graduación que está bajo compresión, el pistón se eleva levemente y permite que la válvula de entrada regrese a su asiento.

La válvula de salida, sin embargo, permanece asentada por lo que se bloquea el flujo de presión a través de la válvula y se mantiene la presión de aire en la línea de servicio.



Figura 22: Válvula de control manual.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

2.19 Cilindro de freno simple efecto.

Las cámaras de frenos son conjuntos impulsores tipo diafragma que convierten la energía de la presión de aire en la fuerza mecánica necesaria para hacer que las zapatas de los frenos entren en contacto con los tambores.

Generalmente, en los ejes frontales se usan cámaras de frenos de un solo diafragma, mientras que en los ejes posteriores se usan cámaras de frenos de varios diafragmas.

Las cámaras de frenos de un solo diafragma cuentan con un lado bajo presión que recibe presión de aire del sistema de aire y un lado sin presión que está abierto a la atmósfera. El diafragma se sostiene entre la placa bajo presión y la que no está bajo presión por medio de una abrazadera de una o de dos piezas. La placa que no está bajo presión tiene agujeros para su ventilación. Cuando es necesario que la cámara sea impermeable, los agujeros para la ventilación se perforan a través de los pernos de montaje.

La presión de aire que entra en una cámara de frenos empuja el diafragma y mueve el conjunto de placa y barra para empuje hacia adelante. El movimiento hacia adelante del conjunto de la barra para empuje suministra la fuerza que empuja las zapatas de los frenos contra los tambores. Mientras mayor es la presión que se aplica al diafragma, mayor es la fuerza que se le aplica a los frenos. Recíprocamente, si se aplica menos presión al diafragma, se aplica menos fuerza a los frenos.

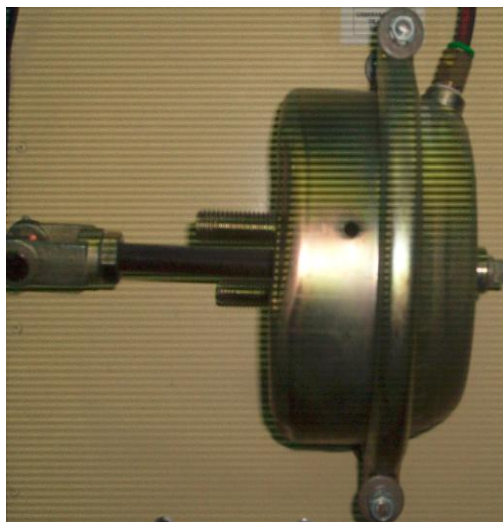


Figura 23: Esquematzación del cilindro de freno delantero de una acción.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

2.20 Cilindro de freno doble efecto.

Las cámaras de frenos de muelle con varios diafragmas se usan generalmente en los conjuntos de los ejes posteriores para activar los frenos en casos de aplicación de servicio, de estacionamiento y de emergencia. Una de las cámaras de aire aplica y libera los frenos de servicio de la misma manera que las cámaras de frenos de un solo diafragma y la otra cámara, que contiene un muelle para compresión muy poderoso, aplica y libera los frenos para situaciones de estacionamiento y de emergencia.



Figura 24: Cilindro de freno doble efecto.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

2.20.1 Funcionamiento.

Durante el funcionamiento normal, con la válvula para control de los frenos de estacionamiento presionada, se aplica presión de aire a la sección con muelle de la cámara de frenos para retener el muelle y tenerlo listo para situaciones de estacionamiento o emergencia. Si la presión del sistema de aire baja a 40 psi o menos, los muelles de compresión se expanden y aprietan las zapatas de los frenos contra los tambores.

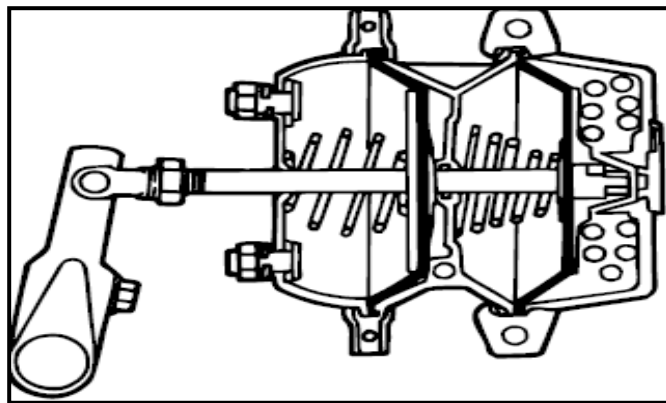


Figura 25: Frenos de muelle desactivados.

Fuente: Manual Componentes del Sistema de aire Mack

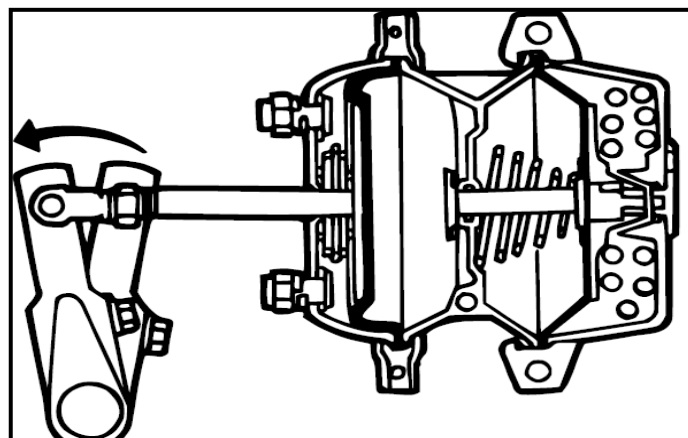


Figura 26: Frenos de servicio activados.

Fuente: Manual Componentes del Sistema de aire Mack

Cuando se aplica la válvula con palanca para pie se dirige presión de aire a la porción de servicio de la cámara de los frenos de muelle. La presión que entra en la cámara aplica una fuerza contra el conjunto de diafragma y de barra para empuje para mover las zapatas de los frenos y hacer que entren en contacto con los tambores.

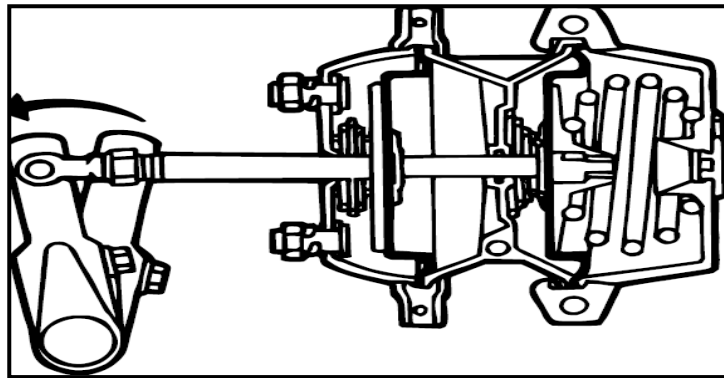


Figura 27: Frenos de muelle activados.

Fuente: Manual Componentes del Sistema de aire Mack

Cuando se extrae la válvula para control de los frenos de estacionamiento, se elimina la presión de la sección del muelle de la cámara, dejando que el muelle de compresión se expanda y se apliquen los frenos de estacionamiento. Como un sistema de respaldo de emergencia, los frenos de muelle se aplican si baja la presión del sistema de aire a 40 psi o menos.

2.21 Manómetro de presión.

El manómetro es un instrumento que sirve para medir la presión del aire comprimido que el sistema existe en ese momento en el sistema de frenos dentro del funcionamiento del vehículo abarca 8 bares (120 libras fuerza) en que los frenos tienen una eficacia máxima, algunos manómetros están elaborados con glicerina que va en la cámara del reloj esta sustancia sirve para la lectura clara así como para la refrigeración del manómetro.



Figura 28 Manómetro de presión de aire.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

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 (o, lo que, es lo mismo, unidades de 100 kPa) 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 la instalación de las ruedas traseras.

Pequeñas variaciones en la presión de uno u otro circuito son normales y no significan la presencia de avería.

Los manómetros disponen también de una luz testigo de advertencia que se ilumina cuando el circuito está trabajando a baja presión. Este puede ir acompañado también de un zumbador, cuyo sonido ayuda a percibir lo que ocurre de una forma más rápida.

2.22 Ventajas y desventajas del freno neumático.

Ventajas.

Se puede indicar que una de las ventajas es el bajo coste de sus componentes su facilidad de diseño e implementación y el bajo par o la fuerza escasa que puede desarrollar a las bajas presiones con que trabaja (típico 6 bar) lo que constituye un factor de seguridad. Se puede indicar además el riesgo nulo de explosión, su conversión fácil al movimiento giratorio así como al lineal, la posibilidad de transmitir energía a grandes distancias, una construcción y mantenimiento fáciles y la economía en las aplicaciones.

Al usar un sistema de frenos neumáticos en un autocamión, ofrecen indudables ventajas:

- El aire es de fácil captación y abunda en la tierra.
- El aire no posee propiedades explosivas, por lo que no existen riesgos de chispas.
- Los actuadores pueden trabajar a velocidades razonablemente altas y fácilmente regulables.
- El trabajo con aire no daña los componentes de un circuito por efecto de golpes de ariete.
- Las sobrecargas no constituyen situaciones peligrosas o que dañen los equipos en forma permanente.
- Los cambios de temperatura no afectan en forma significativa.
- Energía limpia.
- Cambios instantáneos de sentido.

Desventajas.

Entre las desventajas figura la imposibilidad de obtener velocidades estables debido a la compresibilidad del aire, los altos costes de la energía neumática y las posibles fugas que reducen el rendimiento.

En circuitos muy extensos se producen pérdidas de cargas considerables. Requiere de instalaciones especiales para recuperar el aire previamente empleado. Las presiones a las que trabajan normalmente, no permiten aplicar grandes fuerzas. Altos niveles de ruidos generados por la descarga del aire hacia la atmósfera.

CAPÍTULO III: DISEÑO Y SELECCIÓN DE MATERIALES PARA LA CONSTRUCCIÓN.

3.1 Características del sistema.

3.1.1 Descripción del sistema.

El sistema de frenos neumáticos en el que se va a trabajar y construirse es el mismo que posee una gran cantidad de lugares en los cuales es posible insertar fallas, ya sean estas por fuga o por obstrucción. Se lo llevará a cabo mediante la operación del sistema de freno por aire comprimido, hacia los diferentes elementos mecánicos de accionamiento como son válvulas, cilindros de freno (simple, doble efecto), manómetros, etc.

El Módulo didáctico está destinado al entrenamiento de técnicos automotrices por lo que debe ser muy acorde a sus necesidades.

✚ Los componentes mecánicos del sistema van a ser de una instalación muy fácil, por lo que el módulo donde vaya a ser transportado no necesitará de gran espacio ni mucho esfuerzo.

✚ La sujeción de los componentes será muy sencilla puesto que se lo hará directamente al módulo de manera atornillada con pernos pasantes con sus respectivas tuercas y anillos de presión.

- ✚ El sistema eléctrico para alimentar a los bombillos de las luces de stop se lo realizará por medio de una fuente de 120 V CA a 12 V DC.
- ✚ El circuito de conexión de las mangueras neumáticas será de fácil entendimiento, ya que se identificarán por colores cada uno de los circuitos (frenos de servicio, frenos de parqueo).
- ✚ Las simulaciones de averías que realizaremos son específicamente del sistema de frenos neumáticos, partes mecánicas y eléctricas.

3.2 Cálculo de frenos.

Se tiene un freno denominado simplex cuando está formado por una leva “S” y dos mordazas giratorias. Cuando se acciona el freno, la presión llega por las mangueras hacia el pulmón provocando que la leva “S” establezca movimiento y pase esta fuerza a las zapatas de freno con una fuerza de apriete, es por este motivo que, los forros o guarniciones presionan sobre el tambor que está en movimiento y generan un rozamiento en la periferia del mismo, permitiendo la frenada.



Figura 29: Frenos Simplex

Fuente: Fotografía Luis Obregón

La Fuerza periférica en el tambor de freno depende de:

1. La fuerza de apriete
2. El rozamiento entre el forro y el tambor y,
3. El tipo de freno (tambor: simplex, 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 toma del siguiente diagrama.

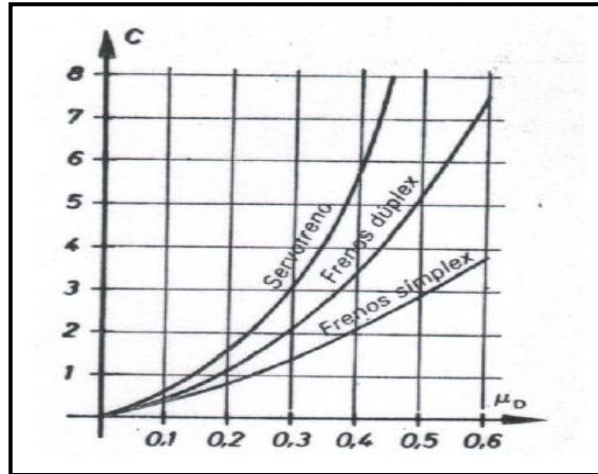


Figura 30: Diagrama para el Valor Característico de los Frenos.

Fuente: Mecanismo del Automóvil S12 sistema de freno 2009

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

Ecuación 1: fuerza periférica

$$F_t = C \times F_r$$

Dónde:

F_t = Fuerza Periférica.

C = Valor del freno característico.

F_r = Fuerza de Apriete.

El tipo de freno ocupado es el Tipo SIMPLEX.

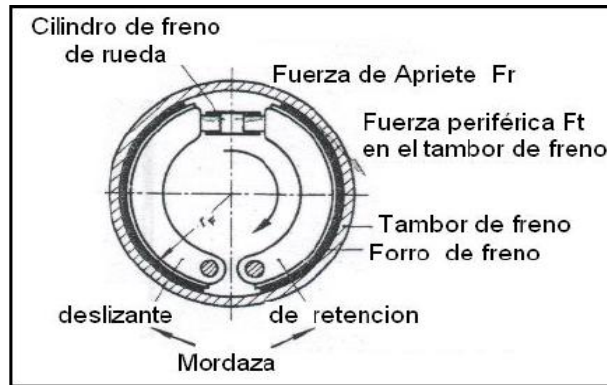


Figura 31: Diagrama para el valor característico de los frenos.

Fuente: Mecanismo del automóvil S12 sistema de freno 2009

3.3 Parámetros.

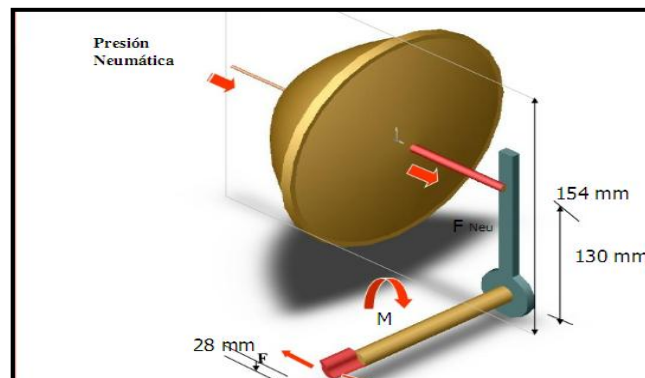


Figura 32: Mecanismo de accionamiento de varilla impulsora.

Fuente: Mantenimiento y Lubricación Manual Mack 2012

Ecuación 2: Fuerza para aplicar aire neumático en el accionamiento de una zapata.

$$F_{neu} = P \times A$$

Dónde: P = Presión de aire.

A : Área del Pulmón Diafragma. $D = 154 \text{ mm}$.

$$F_{neu} = 8 \times 10^5 \text{ Pa} \times \left[\frac{\pi}{4} \times 0,154^2 \right] \text{ m}^2$$

$$F_{neu} = \mathbf{14901,2 \text{ N}} = 1518,98 \text{ Kgf}$$

Fuente: Luis Obregón

3.4 Velocidad.

Es conocido que la velocidad V de un vehículo es la distancia recorrida que se expresa en cada 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 $54.000/3.600 = 15 \text{ m/s}$.

3.5 Desaceleración.

Se puede indicar que la desaceleración γ (letra griega gamma) de un vehículo es minorar la velocidad que su dispositivo de frenado alcanza en un segundo permitiendo la disminución. Si la velocidad de un vehículo pasa de 54 km/h (15 m/s) a 36 km/h (10 m/s), en un segundo, se puede confirmar que la desaceleración es de 5 metros por segundo por segundo (5 m/s^2).

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

3.6 Coeficiente de adherencia.

“El coeficiente de adherencia (f) de un vehículo varía según el estado de los neumáticos y el estado de la carretera”. Bolton W. (2010). 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 normal);
- Prácticamente nulo (0,03) con neumáticos lisos, sobre un suelo helado liso.

3.7 Fórmulas.

Fórmula de la desaceleración.

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

Datos:

a = Desaceleración en metros/ segundos cuadrados.

v = Velocidad del vehículo en metros/ segundos.

s = distancia de frenado.

3.7.1 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.

Ecuación 3: Distancia de parada del vehículo

$$d = \frac{v^2}{2 \times a}$$

Datos:

d = Distancia de parada en metros

a = Desaceleración en metros/ segundos cuadrados

v = Velocidad en metros/segundos

3.8 Cálculos de fuerza de frenado.

Para los cálculos se utilizan los siguientes parámetros:

- Los cilindros de freno 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.

3.8.1 Conversión:

Si sabemos que

Ecuación 4: Unidad conversión

$$10^{-5} \text{ bar} = 1 \text{ Pa} = 0,0001450377 \frac{\text{lb}}{\text{pulg}^2}$$

Entonces para transformar de lb/pulg^2 a bar, se tiene que dividir para 14.504

✚ La presión del pulmón en su transmisión

Ecuación 5: Presión del pulmón

$$30 \text{ lb/pulg} \rightarrow 2,068 \text{ bar}$$

La presión que actúa del pulmón a la horquilla es de 20 lb/pulg^2 .

$20 \text{ lb/pulg}^2 \longrightarrow$ bar; dividimos para 14,504 y obtenemos

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

$$\rightarrow [1,38 \text{ bares}]$$

El área del pulmón

Ecuación 6: Área del pulmón

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4} = \frac{\pi [0.13^2]}{4} = 0.0133m^2$$

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

Ecuación 7: Fuerza de accionamiento en la horquilla

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

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

Ecuación 8: Torque de la horquilla

$$\begin{aligned} T &= F \times r \\ T &= 1834N \times 0,135m \\ T &= 247,6Nm \end{aligned}$$

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

Ecuación 9: Momento es igual al torque

$$T = M \rightarrow M = 247,6N \times m$$

$$M = F \times d$$

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

Despejando la Fuerza de apriete F

Ecuación 10: Fuerza de apriete

$$F = \frac{M}{d} = \frac{247,6N \times m}{0,06m} = 4126,67N$$

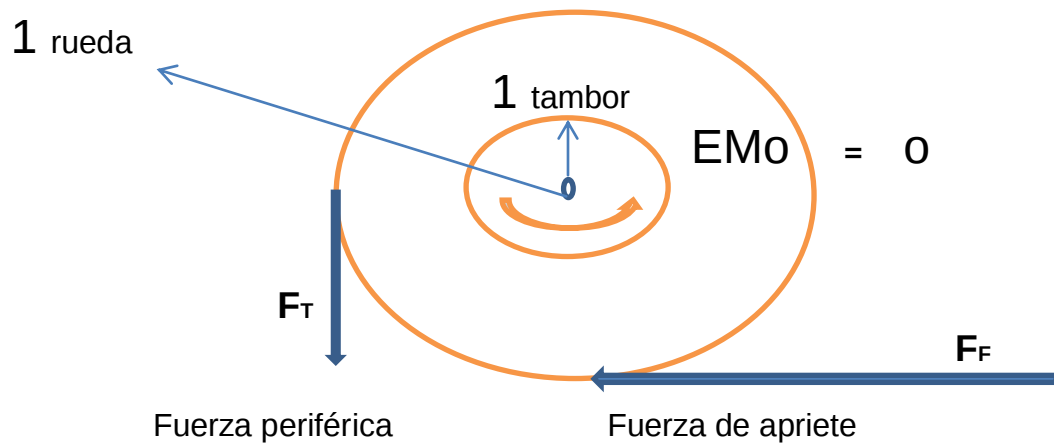
“Con la Fuerza de apriete y con la constante C obtenemos la fuerza periférica que es la fuerza con la que la leva "S" produce la fuerza necesaria hacia las zapatas y estas al tambor” Beer, Eisenberg. (2010)

Ecuación 11: Fuerza periférica

$$F_T = 2.1 \times 4126,67 N$$

$$F_T = 8666 N$$

“DCL”



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

Ecuación 12: Sumatoria de momentos

$$\sum M_o = 0$$

$$F_T \times r_{\text{tambor}} = F_r \times r_{\text{rueda}}$$

Ecuación 13: Despejamos F_F

$$F_F = \frac{F_T \times r_{\text{tambor}}}{r_{\text{rueda}}} = \frac{8666N \times 0,21 \text{ n}}{0,61 \text{ n}}$$

$$F_F = 2983,38 \text{ N}$$

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

Ecuación 14: Fuerzas de frenado total

$$F_{F \text{ total}} = 4 \times F_F = 4 \times 2983,38 \text{ N}$$

$$F_{F \text{ total}} = 11933,52 \text{ N}$$

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

Ecuación 15: Trabajo de frenado

$$T_F = F_{Total} \times S$$

$$T_F = 11933,52 \text{ N} \times 35\text{m}$$

$$T_F = 417673,2\text{Nm}$$

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

Ecuación 16: Trabajo del camión

$$T_{Tractor} = \frac{w \times v^2}{2}$$

$$T_{\text{Tractor}} = \frac{[15000 \text{ kg}] \times \left[6,94 \left[\frac{m}{s}\right]\right]^2}{2} = 361227 \text{ Nm}$$

Se realiza la comparación para la verificación de frenado del tractor

Ecuación 17: Comparación del trabajo de frenado vs. Trabajo del camión

$$T_{\text{Trabajo del Tractor}} \leq T_{\text{Trabajo de frenado}}$$

$$\text{Entonces } 361227 \text{ N} \times \text{M} \leq 417673,2 \text{ N} \times \text{m}$$

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].

3.8.2 Pruebas.

Las pruebas a continuación nos mostraron de forma teórica como se dieron los diferentes casos de forma independiente utilizando los siguientes datos:

a) menos de 50km/h

Datos: Velocidad del vehículo = 25 km/h Tiempo = 10s

Ecuación 18: Velocidad del vehículo caso a

$$25 \frac{Km}{h} = \frac{1000m}{1 Km} = \frac{1h}{60 min} = \frac{1min}{60 s} = 0.694 \times 10^{-3} \frac{m}{s}$$

Desaceleración del vehículo

Ecuación 19: Desaceleración del vehículo caso a

$$s = \frac{v \times t}{2} = \frac{6,94 \times 10}{2} = \frac{[m \times s/s]}{[1]} = 34,7 m$$

Distancia de paro

Ecuación 20: Distancia teórica de parada del camión caso a

$$60 = \frac{Km}{h} = \frac{1000m}{1 km} = \frac{1h}{60 min} = \frac{1min}{60 s} = 16,67 \frac{m}{s}$$

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

b) mas de 50 km/h

Datos:

Velocidad del vehículo = 60 km/h

Tiempo = 30s

Ecuación 21: Velocidad del vehículo caso b

$$a = \frac{V_o}{t} = \frac{16,67}{30} = \frac{\left[\frac{m}{s}\right]}{s} = 0,556 \frac{m}{s^2}$$

Desaceleración del vehículo

Ecuación 22: Desaceleración del vehículo caso b

$$a = \frac{V_o}{t} = \frac{16,67}{30} = \frac{\left[\frac{m}{s}\right]}{s} = 0,556 \frac{m}{s^2}$$

Distancia de paro

Ecuación 23: Distancia teórica de parada del camión

$$S = \frac{V_o \times t}{2} = \frac{16,67 \times 30}{2} = \frac{\left[m \times \frac{s}{s}\right]}{[1]} = 250,05 \text{ m}$$

De acuerdo a esta investigación se indica que el pedal de freno de deberá aplicar progresivamente hasta llegar al paro total.

3.8.3 Elasticidad.

“Para reforzar el proyecto se estudiara los cambios producidos en un cuerpo cuando está bajo la acción de una fuerza en el sentido de comportamiento de los materiales bajo la acción de diversos esfuerzos los que permitirá tener una noción de lo que es diseño”. Beer, Eisenberg. (2010)

Dentro de la construcción del módulo didáctico debemos de tomar en cuenta que los materiales metálicos y elementos que sujetan los componentes están sujetos a cambios de su estructura siendo estos tomados en cuenta.

3.8.4 Propiedades mecánicas de los materiales.

Cuando los materiales están en servicio son sujetos de fuerzas y cargas, por lo que es necesario conocer la característica del material para diseñar el instrumento donde va a usarse de tal forma que los esfuerzos a los que vaya a estar sometido no sean excesivos y el material no se fracture.

Se puede indicar que el comportamiento mecánico de un material es el reflejo de la relación entre su respuesta o deformación ante la fuerza o carga aplicada.

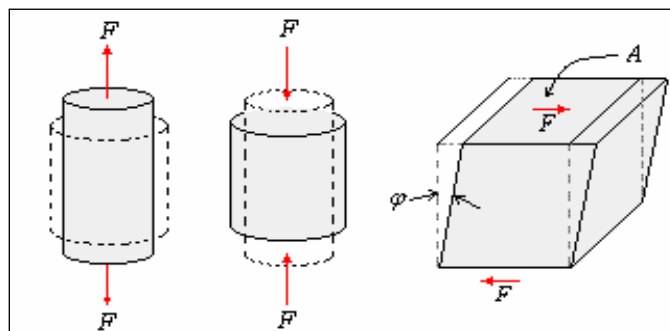


Figura 33: Comportamiento mecánico de un material

Fuente: Elasticidad Hugo Medina Guzmán.2011

Se puede decir que en ingeniería muchas cargas son torsionales en lugar de solo cizalladura.

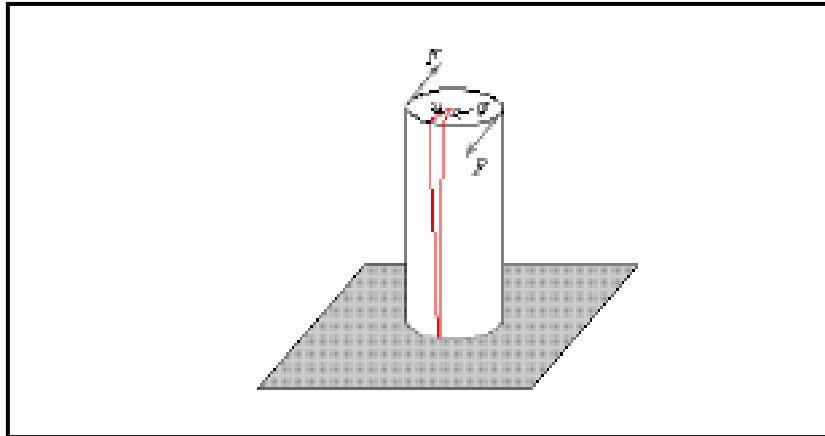


Figura 34: Cargas Torsionales

Fuente: Elasticidad Hugo Medina Guzmán.2011

3.8.5 Ensayo de tensión y diagrama de esfuerzo – deformación.

Se puede indicar que el ensayo de tensión permite evaluar las propiedades mecánicas de los materiales que vienen a ser importantes en el diseño entre los cuales se puede destacar la resistencia de los metales y aleaciones cuando se aplica fuerza en este ensayo esta se fractura incrementando gradualmente una tensión que se aplica uniaxialmente a lo largo del eje longitudinal de la muestra. Estas tienen secciones transversales circular aunque también se utilizan rectangulares.

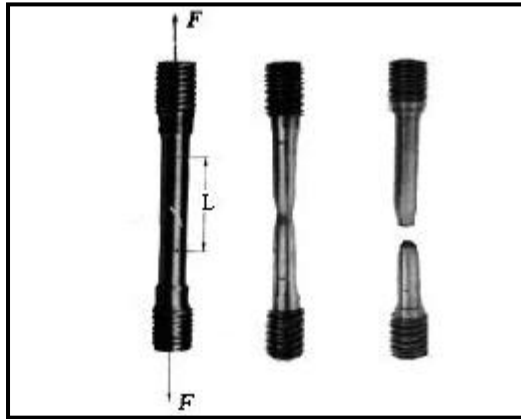


Figura 35: Tensión Uniaxial

Fuente: Elasticidad Hugo Medina Guzmán.2011

Muestra típica de la sección circular para el ensayo de tensión deformación. Con la tensión se deforma en la parte central que es más estrecha y presenta una sección transversal uniforme. La muestra se sostiene por su extremos en la maquina por medio de soportes y mordazas que someten a la muestra a tensión a una velocidad constante medirá la carga aplicada instantáneamente así como la elongación resultante. Se indica que un ensayo de tensión es destructivo y toma unos minutos por lo que la muestra es deformada y fracturada.

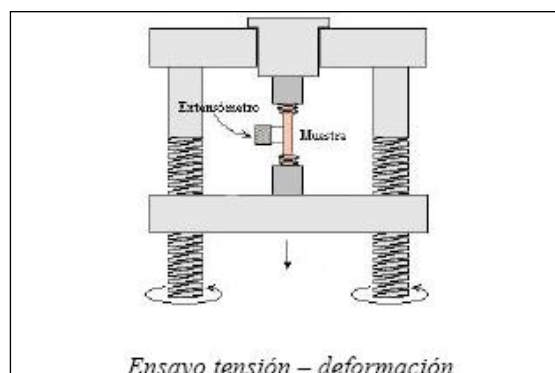


Figura 36: Muestra para ensayo de tensión

Fuente: Elasticidad Hugo Medina Guzmán.2011

Se puede consignar los datos en un papel sobre la fuerza que se encuentra siendo aplicada a la muestra que esta ensayada. Mediante un extensómetro se puede medir la deformación los datos obtenidos de la fuerza se pueden convertir en datos de esfuerzo lo que permite construir una gráfica de tensión deformación.

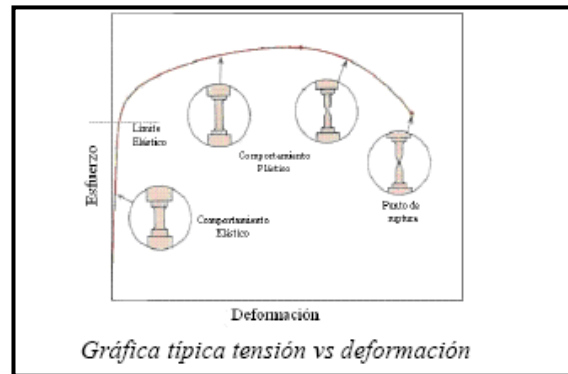


Figura 37: Tensión V_s deformación

Fuente: Elasticidad Hugo Medina Guzmán.2011

3.9 Deformación elástica y plástica.

La fuerza de tensión uniaxial produce una deformación del material si el material cesa se dice que se ha producido una fuerza elástica el número de deformaciones es limitado, cuando la fuerza cesa los átomos vuelven a sus posiciones iniciales y el material adquiere su forma original. Cuando los átomos no vuelven a su posición original se dice que se ha realizado una deformación plástica.

Diferencia entre los cuerpos elásticos y los inelásticos, se puede indicar que los elásticos son los que después de aplicarles una fuerza pueden volver a su forma original mientras que los inelásticos no vuelven a su posición inicial.

3.9.1. Ley de Hooke.

Para el comportamiento elástico, se cumple esta ley, Hook fue el primero en presentar esta relación con su invento de un volante de resorte para un reloj. Una fuerza que actúa sobre un resorte produce una fuerza de elongación que es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza.

$$F = -k\Delta l$$

3.9.2 Esfuerzo y deformación unitaria.

Esfuerzo.- consideramos una varilla cilíndrica de longitud l_0 y una sección transversal de área A_0 sometida a una fuerza de tensión uniaxial F que alarga la barra de longitud l_0 a l como se muestra en la figura.

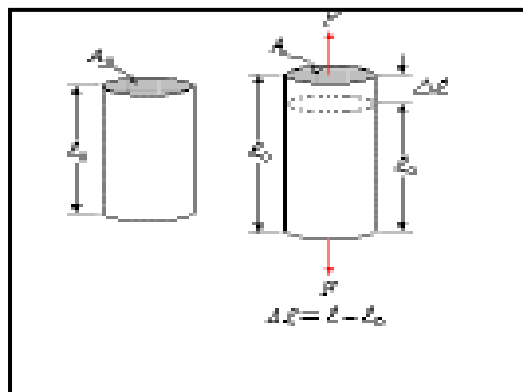


Figura 38: Esfuerzo

Fuente: Elasticidad Hugo Medina Guzmán.2011

3.9.3 Deformación unitaria.

La deformación unitaria originada por la acción de una fuerza de tensión uniaxial sobre una muestra metálica es el cociente entre el cambio de longitud de la muestra en la dirección de la fuerza y la longitud original.

$$S = \frac{F}{A_0}, \text{ sus unidades son } \frac{N}{m}.$$

3.9.4 Módulo elástico o de elasticidad.

A la constante de proporcionalidad podemos escribir la ley de Hook en su forma general.

Magnitud adimensional

En la práctica, es común convertir la deformación unitaria en un porcentaje de deformación o porcentaje de elongación.

$$\% \text{ deformación} = \text{deformación} \times 100 \% = \% \text{ elongación}$$

Para el caso de Deformación por tracción o compresión longitudinal:

$$\text{El esfuerzo es } S = \frac{F}{A}, \text{ la deformación unitaria es } \delta = \frac{\Delta l}{l}$$

F = Fuerza aplicada.

A = Sección transversal de la pieza estirada.

δ = Alargamiento.

L = Longitud original.

El módulo elástico es conocido como el módulo de Young

$$Y = \frac{F/A}{\Delta l/l} = \frac{S}{\delta}$$

Tabla 1: Módulo de elasticidad

TABLA I Módulo de elasticidad o módulo de Young.	
Nombre	Módulo de elasticidad Y 10^{10} N/m^2
Aluminio	6,8
Cobre	10,8
Oro	7,6
Hierro, fundido	7,8
Plomo	1,7
Nickel	20,6
Platino	16,7
Plata	7,4
Latón	4,6
Acero	20,0

Fuente: Elasticidad Hugo Medina Guzmán.2011

Ejemplo. Los ortodoncistas usan alambres de bajo módulo de Young y alto límite elástico para corregir.

Ejemplo. Viga horizontal sostenida mediante un tirante. En el sistema mostrado en la figura ¿Cuánto bajara el peso W respecto a la posición en la cual el tensor no estaba deformado?

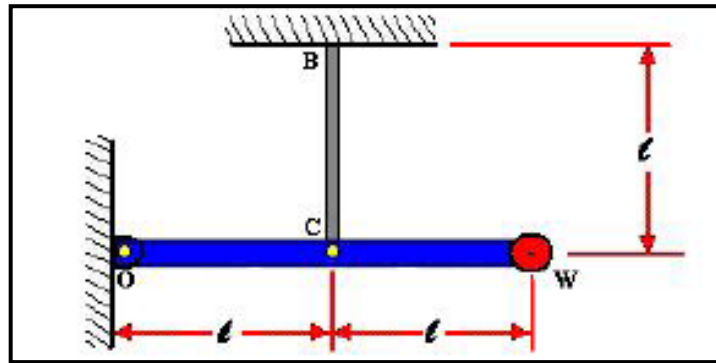


Figura 39: Viga Horizontal

Fuente: Elasticidad Hugo Medina Guzmán.2011

La barra es indeformable y de peso P el tensor BC es de peso despreciable, Área A y módulo de elasticidad Y .

Solución.

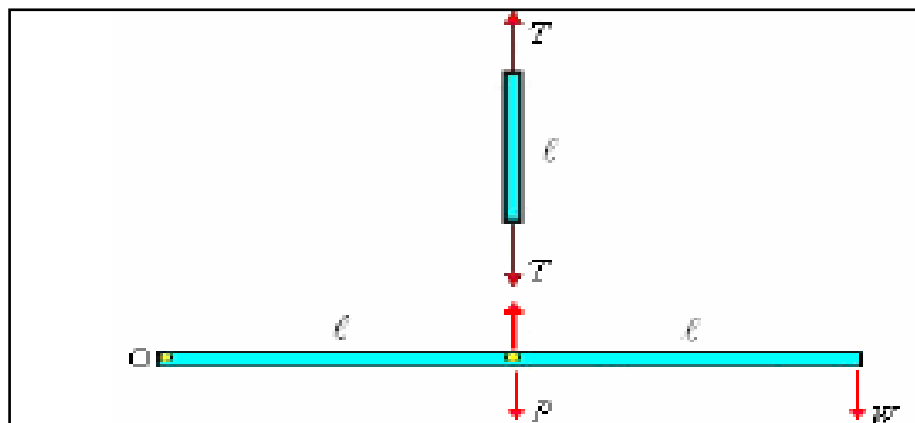


Figura 40: Barra indeformable.

Fuente: Elasticidad Hugo Medina Guzmán.2011

Por el equilibrio estático, $\sum \tau_o = 0$

$$Tl - Pl - W2l = 0$$

$$T - P - 2W = 0$$

$$T = P + 2W$$

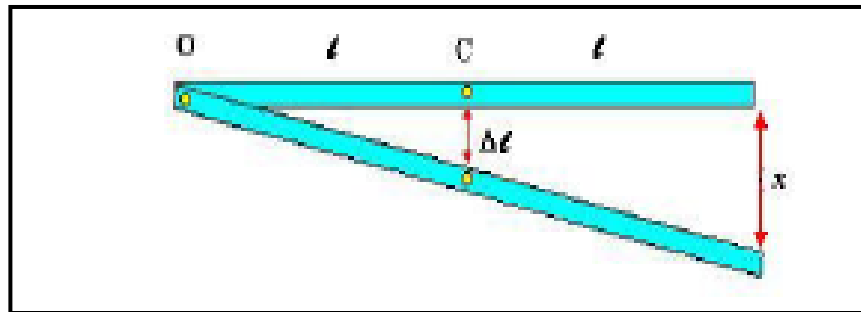


Figura 41: Equilibrio Estático.

Fuente: Elasticidad Hugo Medina Guzmán.2011

Geométricamente, considerando que el giro que se produce es pequeño, podemos escribir:

$$x = 2\Delta l$$

Por elasticidad, el estiramiento Δl del tensor es

$$\Delta l = \frac{Tl}{AY}$$

3.10 Esquematización gráfica de construcción.

Este diseño se basa en colocar los diferentes componentes de suministros y accionamiento de Aire del sistema de Freno por aire Comprimido en las dimensiones del plano en que se construirá el módulo, con esta idea hemos detallado la forma en que se construirá el módulo didáctico con sus diferentes componentes ver figuras.

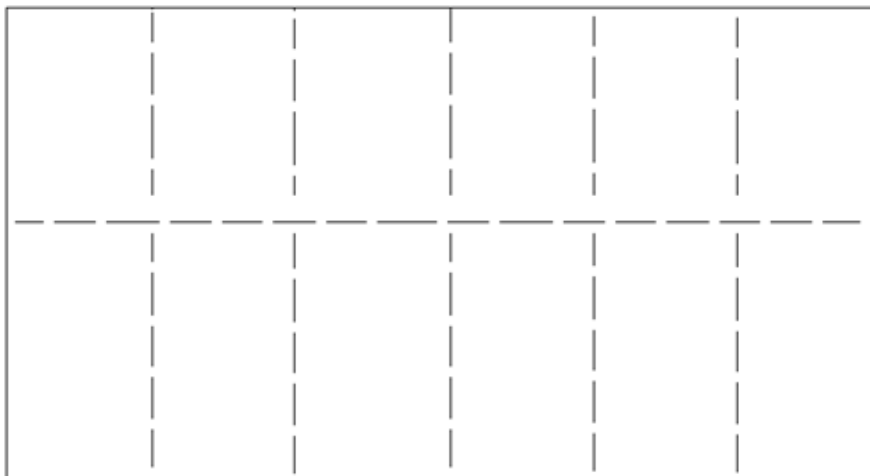


Figura 42: Esquema gráfico del módulo.

Fuente: Luis Obregón

Observamos una visión básica de cómo se proyecta la sujeción de los componentes en el momento del armado del módulo didáctico y esto se logra utilizando los componentes que van a ser instalados.



Figura 43: Esquema de división utilizando los componentes.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Presentamos una gráfica de los componentes instalados en las diferentes secciones que corresponda en el módulo.

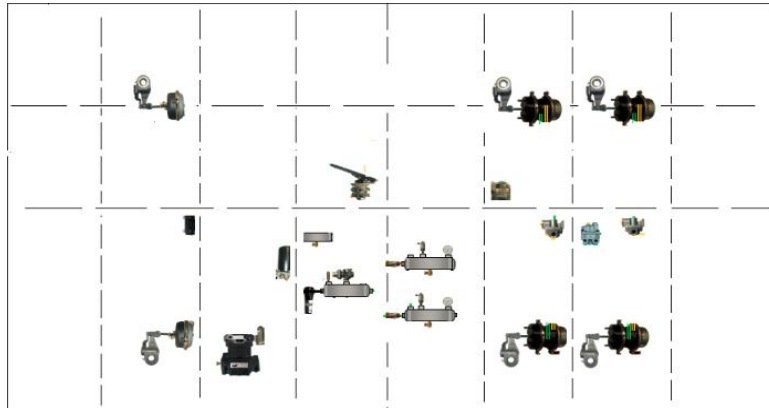


Figura 44: Ubicación de los componentes.

Fuente: Luis Obregón

Una vez con el prototipo de los componentes instalados procedemos a realizar las conexiones de cañerías mangueras y acoples de los diferentes circuitos neumáticos como son frenos de servicio, frenos de parqueo, señal de luces de stop.

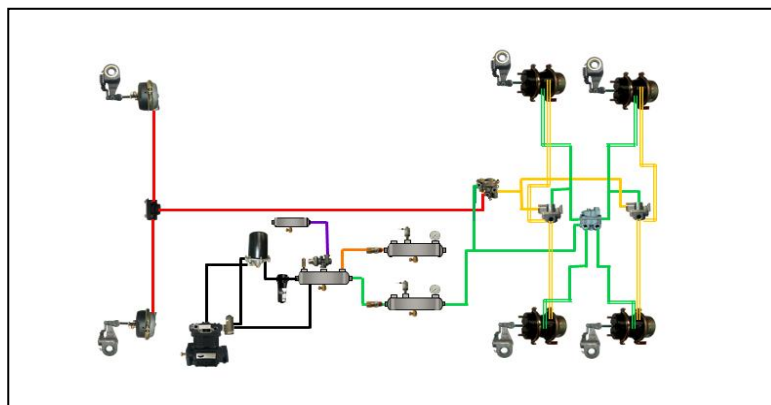


Figura 45: Esquema neumáticos que se construirá.

Fuente: Luis Obregón

CAPÍTULO IV: CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE COMPONENTES.

4.1 Construcción del módulo didáctico de frenos por aire comprimido.

El estudio de este módulo empezó desde la fecha en que egrese observe que en el taller de mi universidad no teníamos un módulo didáctico donde conocer los componentes y observar el funcionamiento de un sistema neumático para un camión.

Es allí cuando existe la idea de construir y diseñar un módulo didáctico para entrenamiento de un sistema didáctico de freno para un camión.

4.2 Acoplamiento de los elementos de control.



Figura 46: Componentes mecánicos a utilizar.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Se establece todos los componentes necesarios para el desarrollo práctico del sistema neumático de frenos para un camión.

- ❖ Estructura metálica (tubos, planchas, remaches, carruchas, pinturas).
- ❖ Compresor de aire.
- ❖ Gobernador.
- ❖ Secador de aire.
- ❖ Tanques reservorio de aire.
- ❖ Válvula pedal de pie.
- ❖ Cilindros de freno (simple y doble efecto).
- ❖ Válvulas relé.
- ❖ Válvulas Check doble.
- ❖ Válvula de estacionamiento de emergencia.
- ❖ Válvula de parqueo para los frenos de servicio.
- ❖ Cañerías (plástica y de alta presión).

La construcción de este módulo empieza de la siguiente manera:

Primero se determinó el tipo y cantidad de planchas que se utilizará en el módulo práctico siendo estos:

Tabla 2: Componentes para la estructura del módulo

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
2	Plancha galvanizada negra.	1/25"/0.90 mm espesor; (4 ft alto x 8 ft ancho).
1	Plancha galvanizada negra.	1/25"/0.90 mm espesor; (2 ft alto x1 ft ancho).

Luego se determina el tipo y cantidad con que se construirá los cuadrantes, marcos y tirantes para el módulo didáctico siendo estos;

Tabla 3: Materiales para los cuadrantes

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MEDIDA
5	Tubo estructural cuadrado galvanizado	2 mm espesor; 6 m longitud
1	Tubo estructural rectangular	1 ½ ancho x ¾ alto x 2mm espesor
1	Platina	1" ancho x 1/8" alto
5	Garruchas	100 mm
2	Garrucha "Supo" Girat. Neg. C/Fren.	100 mm
100	Remache tipo pop	Diámetro de perforación 4.8 – 5 mm. Espesor a fijar: 25 mm
100	Remache tipo pop	Diámetro de perforación 5/32" Espesor a fijar: 5/8"

Una vez obtenido los materiales se determinará las medidas para la construcción del módulo siendo estas:

Tabla 4: Medidas para la estructura del módulo

Altura	185 cm
Ancho	450 cm
Pies de base	180 cm
Altura soporte base	25 cm
Ancho soporte base	100 cm
Garruchas	100 mm

Procedemos a medir y cortar la estructura metálica.

Una vez cortado los cuadrantes que serán la base donde se alojaran los componentes del sistema neumático, los uniremos con electrodo tipo 6011, este paso es necesario para presentar una vista previa de lo que será la estructura del módulo para su respectiva unión definitiva.

Una vez determina la base donde se procederá a colocar los componentes se procede a soldar o unir las bases y garruchas del módulo con sus respectivos tirantes de sujeción.



Figura 47: Esquematzación práctica de componentes.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Establecemos dimensiones reales con los componentes a utilizar en el módulo didáctico del sistema de frenos neumáticos.

Una vez determina la base donde se procederá a colocar los componentes se soldará o unir las bases y garruchas del módulo con sus respectivos tirantes de sujeción.

Luego la estructura ya formada con sus medidas ya establecidas procedemos a instalar las planchas en todo su contorno de cuadrante utilizando remaches en todo su contorno.

Después de haber remachado las planchas metálicas procedemos a maquinar y retirar todos los filos sobrantes del cuadrante observando que no quede filo cortantes y donde haya este lo eliminaremos con un limatón este procedimiento lo realizaremos en todo el modulo didáctico.



Figura 48: Proceso de remachar las planchas metálicas.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Al tener ya el módulo construido procederemos a utilizar los siguientes materiales los mismos que lo utilizaremos para dar el acabado al módulo didáctico.

Tabla 5: Descripción de materiales

Materiales	
Cantidad	Descripción
1	Penetrante
2	Thiner Comercial
4	Esmalte
1	Lija agua
1	cinta masking

2	Lija metal
1	Sika sanisil
1	Antioxidante
3	Lija # 1000

Se estableció dimensiones y estructura del modo didáctico procediendo al armado del mismo.

Entonces la estructura formada con sus medidas ya establecidas procedemos a instalar las planchas en todo su contorno del cuadrante utilizando remaches en todo su contorno.



Figura 49: Proceso de remachar las planchas metálicas.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Se establece medidas para proceder taladrar los agujeros y proceder a remachar (asegurar) la plancha principal del módulo.



Figura 50: Proceso de remachar las planchas metálicas.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Utilizando varias herramientas manuales (dos playos de presión, remachadora, flexómetros) se procede a remachar cuadro por cuadro.

Al finalizar el proceso de haber remachado las planchas metálicas procedemos a maquinar y retirar todos los filos sobrantes del cuadrante observando que no quede filos cortantes y donde haya este lo eliminaremos con un limatón este procedimiento lo realizaremos en todo el módulo didáctico.

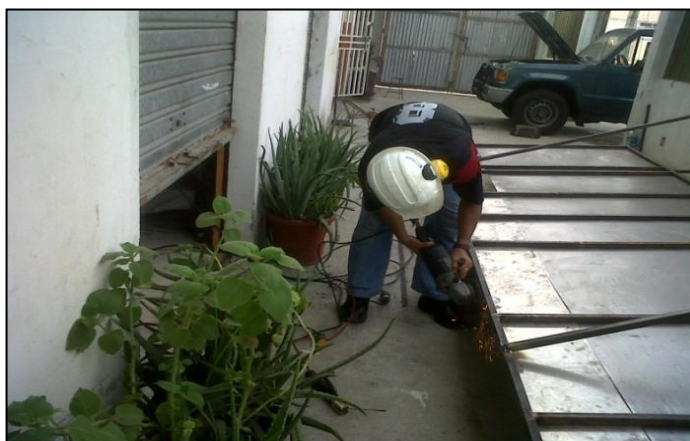


Figura 51: Proceso de eliminar filos cortantes utilizando una amoladora.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Una vez remachado en su totalidad el módulo se procede a desbastar los bordes de los mismos.



Figura 5.2: Proceso de eliminar filos cortantes utilizando una amoladora.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Se procede a desbastar lado por lado del módulo.



Figura 5.3: Proceso de eliminar filos cortantes utilizando una amoladora.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Hasta finalizar de manera permanente el pulido en todo el módulo.

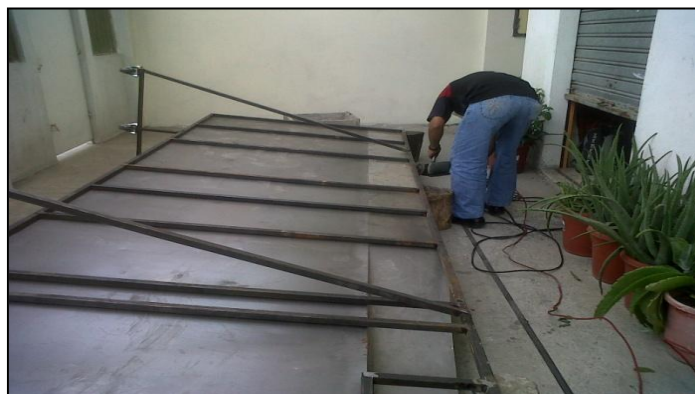


Figura 5.4: Proceso de eliminar filos cortantes utilizando una amoladora.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Observando ya el módulo construido procederemos a utilizar los siguientes materiales los mismos que lo utilizaremos para dar el acabado al módulo didáctico.

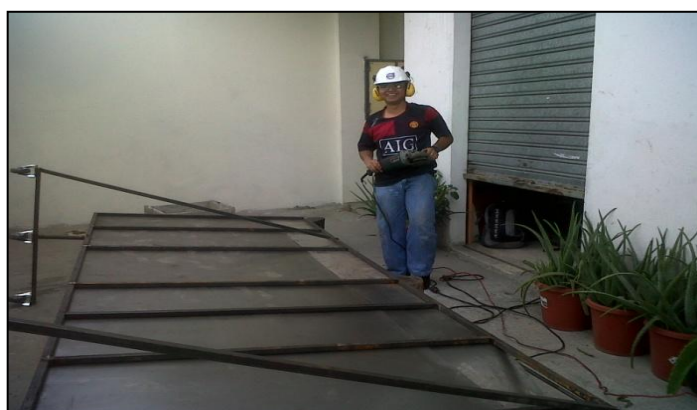


Figura 55: Proceso de eliminar filos cortantes utilizando una amoladora.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Ahora vamos a realizar el proceso de pintado de la siguiente manera:

Primero preparemos el modulo limpiándolo con diluyente y así retirar toda suciedad y presencia de óxido en marcos y planchas.

Tabla 6: Descripción de materiales para el acabado

MATERIALES	
Cantidad	Descripción
1	Penetrante
2	Thiner Comercial
4	Esmalte
1	Lija Agua
1	Cinta masking
2	Lija metal
1	Sika sanisil
1	Antioxidante
3	Lija # 1000

Segundo preparamos la pintura que se utilizará de fondo y utilizando una pistola a una presión neumática determinada no muy alta aplicamos un rociado de forma permanente y continua.

Una vez aplicado el fondo utilizaremos una lija # 1000 para retirar toda partícula áspera.

Habiendo retirado las partículas ásperas producto de aplicar el fondo procederemos aplicar la pintura siendo este color negro para las bases y tirantes de soportes, y beige al tablero principal.

Al tener listo la construcción del módulo didáctico para el sistema neumático procederemos a estructurar el módulo de tal manera que se puedan instalar componentes del primero, segundo, tercer eje del camión y los dos ejes del trailer.

Finalmente se completa la acción de pulido de los bordes.



Figura 56: Organización gráfica del módulo.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Una vez el módulo completo procedemos a organizar la estructura de los componentes a instalar.

Tabla 7: Lista de componentes a ser instalados

Componentes que serán instalados en el módulo didáctico de entrenamiento para frenos de aire de camiones	
Descripción	Estado
Compresor de aire	Aprobado
Secador de aire.	Aprobado
Válvula de pie	Aprobado
Interruptor de luces	Aprobado
Tanques	Aprobado
Válvulas relé	Aprobado
Válvulas de alivio rápido	Aprobado
Mangueras ½"	Aprobado
Mangueras 3/8"	Aprobado
Acoples neumáticos rápidos 8mm; 3/8"; 12mm; 1/2"	Aprobado
Guías para luces	Aprobado
Cilindros de freno simple y doble efecto	Aprobado
Válvula para freno de parqueo	Aprobado
Válvula de Trailer	Aprobado

Una vez el módulo completo procedemos a organizar la estructura de las herramientas a utilizar.

Tabla 8: Lista de herramientas a ser utilizadas

Herramientas que se utilizaran para la sujeción de los componentes neumáticos	
Descripción	Estado
Taladro	Aprobado
Brocas desde 6 – 13 mm	Aprobado
Sierra de metal	Aprobado
Llaves mixtas desde 6 – 30 mm	Aprobado
Destornilladores planos, estrellas.	Aprobado
Correas plásticas.	Aprobado
Alicate de presión.	Aprobado
Esmeril eléctrico.	Aprobado
Tenaza H Selladora.	Aprobado
Tensora H Enzunchadora.	Aprobado
Grapas metálicas Galvanizada.	Aprobado
Rollos Zuncho Plástico.	Aprobado
Amoladora	Aprobado
Flexómetros/Nivel	Aprobado

Al culminar con el plano de estructura de los componentes se procede instalar los componentes de la carreta de camión.



Figura 57: Instalación de los cilindros de freno (doble efecto).

Fuente: Fotografía Luis Obregón



Figura 58: Instalación de componentes de la carreta del camión.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Se establece las ubicaciones de los primeros componentes como son tanque de aire, y cilindros de frenos.



Figura 59: Instalación de componentes del camión.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Se aseguran cada uno de los componentes utilizando pernos espárragos con contratuercas y anillos de presión.



Figura 60: Instalación de componentes eje tractor del camión.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Se establecen la ubicación de guías posteriores y posteriormente a ubicar los componentes para el tractor del camión.

Comenzamos ahora a sujetar los cilindros de frenos del tercer eje (trailer/carreta) según lo ya establecido cada componente en su sitio, seguido de los tanques de aire estos serán sujetos utilizando correas plásticas y una sunchadora, seguido se instala válvulas relé, luces posteriores y finalmente a dibujar las ruedas del trailer/carreta una vez instalado los componentes se procede a realizar las conexiones neumáticas con acoplamientos rápidos.

Instalamos y adaptamos los cilindros de freno del tractor con pernos espárragos sujetos por tuercas con sus respectivos anillos de presión de esta manera adaptamos los cuatro cilindros de frenos de aire de doble efecto para el camión tractor, seguido instalamos la válvula protectora y válvula Check doble conectamos las mangueras que suministrara aire al Trailer, estando colocado estos componentes procedemos a colocar, acoples rápidos, cañerías.

Ahora procedemos a dibujar los neumáticos del eje tractor (derecho e izquierdo), y como último instalamos las guías de stop derecha e izquierda.

Después se procederá a instalar el eje el tanque principal y el tanque del primer eje, válvulas de estacionamiento del camión tractor, suministro de aire del remolque, válvula de control manual, válvula para control de los frenos de muelle, válvula del pedal pie, secador de aire, válvulas relé, secador de aire, gobernador, interruptor de luces, válvulas relé, compresor de aire, motor eléctrico, válvula de liberación rápida, y cilindros de freno de aire simple efecto.



Figura 61: Esquematización del módulo eje delantero del camión.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Una vez establecidas las medidas en el módulo (eje delantero) colocamos los dos cilindros de freno simple efecto.



Figura 62: Esquematización del módulo eje delantero.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Nota: Esta parte de esquematización del módulo didáctico debe realizarse a lo largo de la plataforma construida.



Figura 63: Adaptación de cilindros de freno doble efecto.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Procedemos a acoplar los diferentes componentes como son cilindros de freno y tanques de aire.

Una vez colocado los componentes mecánicos en su sitio con sus respectivas instalaciones de cañerías procedemos a instalar los siguientes controles eléctricos:

Interruptor paro de emergencia.

Interruptor de encendido motor eléctrico.

Toma de Corriente.

Regulador de voltaje 110 AC a 12 CC.

Alambrado eléctrico.



Figura 64: Adaptación de elementos mecánicos.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Una vez realizado el croquis en el tablero procedemos a colocar los tanques del primer y segundo eje con sus respectivos cilindros de freno doble y simple efecto.



Figura 65: Instalación de componentes del camión.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Instalación de los diferentes componentes tanto para el primer, segundo, y tercer eje.



Figura 66: Sujeción de tuercas de los componentes.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Sujetamos los componentes con tuercas anillos planos y presión.



Figura 67: Instalación motor eléctrico.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Procedemos a instalar el accionamiento para el compresor de aire.



Figura 68: Instalación correa dentada.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Seleccionamos la banda adecuada para la impulsión del compresor.



Figura 69: Regulación de la correa dentada.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Instalamos el motor eléctrico de las siguientes características:

- ❖ Tipo: w9189
- ❖ Voltios: 110/220V
- ❖ Amperios: 7/3,5 A.

Este motor eléctrico accionará el compresor.



Figura 70: Sujeción del motor eléctrico.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Tensionamos la banda.



Figura 71: Módulo didáctico neumático.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Una vez terminada la maqueta didáctica procedemos a realizar una limpieza y arreglo de los componentes y mangueras de aire.



Figura 72: Módulo neumático Didáctico del camión.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Hemos terminado el módulo.

Nota: Recuerde utilizar todos equipos de protección personal como son lentes de seguridad, guantes, casco, botas, orejeras, el no usarlos podría ocasionar un accidente en el momento de su construcción.

CAPÍTULO V: PRUEBA DE OPERACIÓN Y FUNCIONAMIENTO.

5.1 Prueba e implementación de varias anomalías.

Para efectuar una revisión de los resultados en cuanto al funcionamiento del Sistema de Freno Neumático, colocamos en funcionamiento el sistema implementado en el módulo didáctico.

Antes de todo comprobamos el correcto funcionamiento de todos los componentes tales como motor eléctrico impulsor, compresor de aire, válvulas (relé, check, trailer supply, control brake tractor parking), los componentes del sistema de frenos neumáticos y el programa.

5.2 Creación de Fallas.

Una vez instalado los componentes en el módulo didáctico, y las correspondientes pruebas a los otros elementos, simulamos las anomalías que se podrían hacer en cuanto al sistema neumático, con el fin de determinar si se presentaba problemas o dificultades al operar este banco de frenos.

Para mejorar la práctica de diagnóstico de fallas en el sistema neumático de freno tenemos manómetros instalados en el mismo.

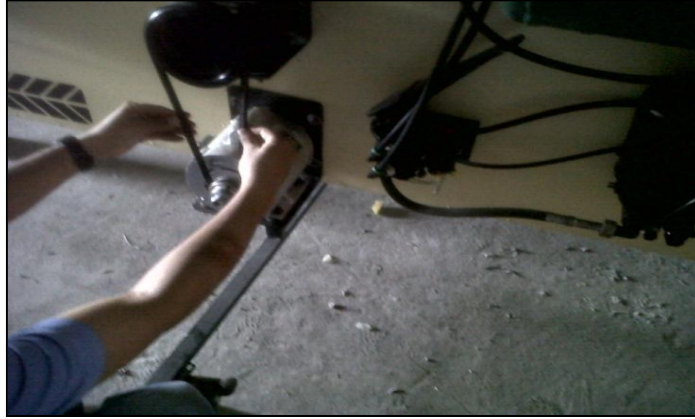


Figura 73: Templado de la correa dentada.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Verificamos la tensión de la banda del compresor de aire, podemos tensionarla con el dedo pulgar obteniendo una deflexión de 1 cm como máximo.



Figura 74: Verificación de manómetro.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Verificar que el manómetro este encerrado y ajustado sin ninguna fuga.



Figura 75: Verificación de manómetro.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Verificamos que la presión en el manómetro debe ser de 100 - 120 psi.

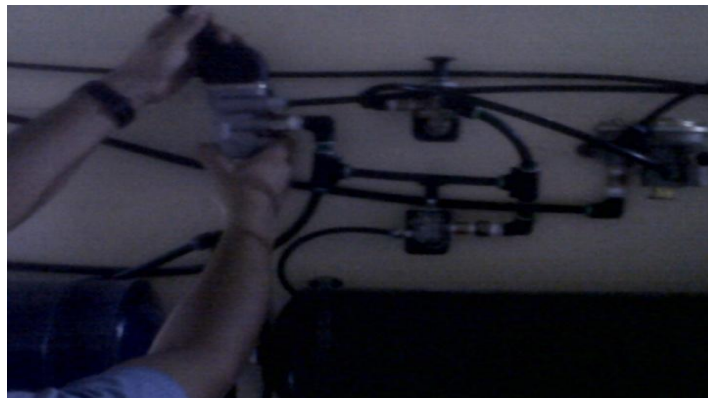


Figura 76: Verificación de la válvula de estacionamiento.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Verificar el estado y accionamiento de la válvula de freno de estacionamiento de la carreta, siendo esta al ser activada con una presión de 50 - 80 psi, y al ser desacoplado esta válvula el manómetro volverá a 0 psi.

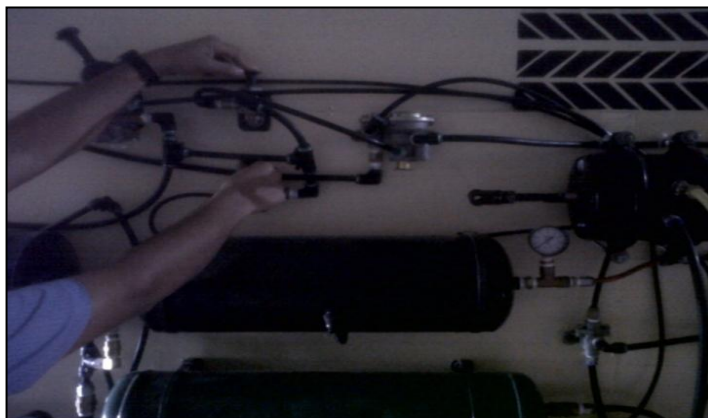


Figura 77: Verificación de válvulas.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Si el remolque se suelta, o si hay una falla repentina en sus líneas de aire, o una fuga lenta en su sistema de aire, la válvula para suministro de aire del remolque automáticamente aproximadamente 70 psi.

Si se mantiene presionado el botón de la válvula de suministro mientras la presión del sistema se encuentra a 40 psi o menos, el pistón de control se mueve hacia la posición de salida al llegar la presión a un valor de aproximadamente 20 psi, haciendo que el sistema de aire del remolque salga y se activen los frenos de muelle del remolque.

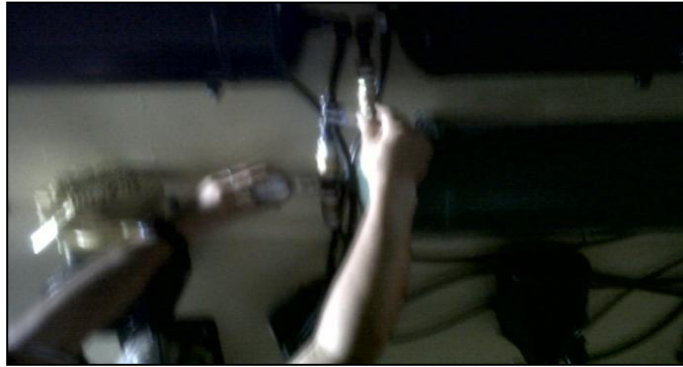


Figura 78: Verificación de manómetro.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Una vez más comprobamos fugas y presiones en los manómetros de los diferentes ejes.



Figura 79: Verificación de manómetro.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Debemos tomar en cuenta que los manómetros y los acoples instalados en el circuito para la carreta deben soportar para la presión de aire máxima que maneja el sistema 120 psi.



Figura 80: Verificación de manómetro.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Comprobamos presión y fugas de aire en el 3 eje.



Figura 81: Comprobación de alimentación 110V AC

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Control y verificación del voltaje AC.



Figura 82: Alimentación del módulo.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Una vez comprobado el voltaje conectamos la alimentación a la fuente.

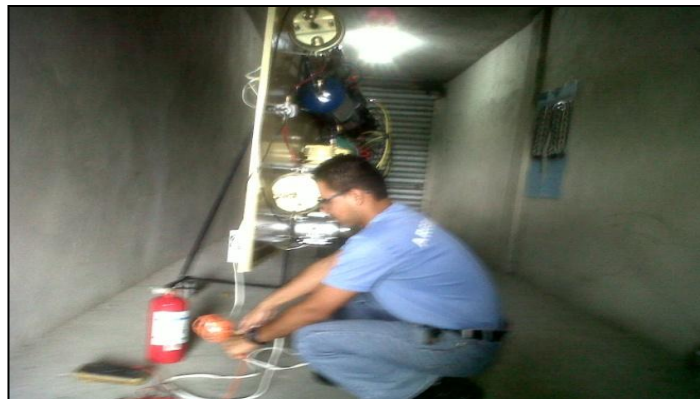


Figura 83: Alimentación de 110 v al motor eléctrico.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Utilizando la seguridad pertinente del caso podemos utilizar un extintor al momento de conectar a la fuente de 120 V AC.



Figura 84: Comprobación del interruptor de luces de stop.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Pruebe con un voltímetro ambas terminales del interruptor de las luces de frenos para averiguar si hay voltaje presente.

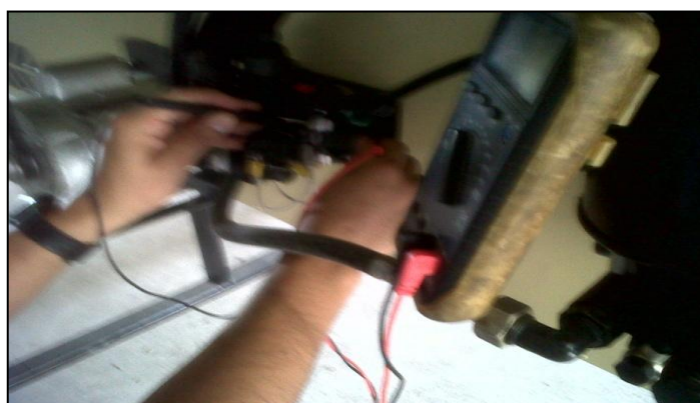


Figura 85: Prueba de corto a masa en interruptor de luces de stop.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Si las luces de frenos se encienden al colocar el puente, o si el voltímetro indica que hay voltaje presente, significa que el interruptor de las luces de frenos tiene un desperfecto y se le debe reemplazar.



Figura 86: Prueba de continuidad en interruptor de luces de stop.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Si no se encienden las luces de frenos cuando se ha colocado el puente o si el voltímetro indica que no hay voltaje, significa que hay un problema en el circuito eléctrico que se debe ubicar y corregir.



Figura 87: Prueba de corto a voltaje de interruptor de luces de stop.

Fuente: Fotografía Luis Obregón



Figura 88: Prueba de continuidad al accionar el interruptor de luces de stop.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Nota: Tomar en cuenta, que para obtener una buena medición con la herramienta de diagnóstico los contactos del componente a medir deben estar sin la presencia de algún agente externo que varíe la lectura.

Verificar alimentación de voltaje en el interruptor de parada de emergencia y toma de corriente 120V DC.

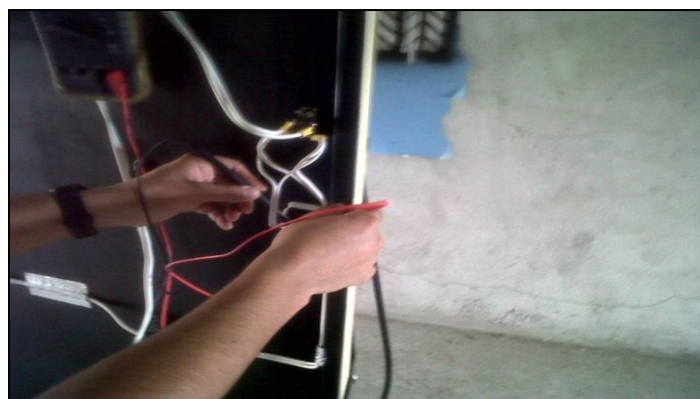


Figura 89: Prueba de corto a voltaje en toma de corriente.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Comprobamos voltaje respectivo en el interruptor de parada de emergencia.



Figura 90: Prueba de corto a masa en interruptor de parada de emergencia.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Verificación de corto a tierra en las líneas de voltaje en el interruptor de emergencia.

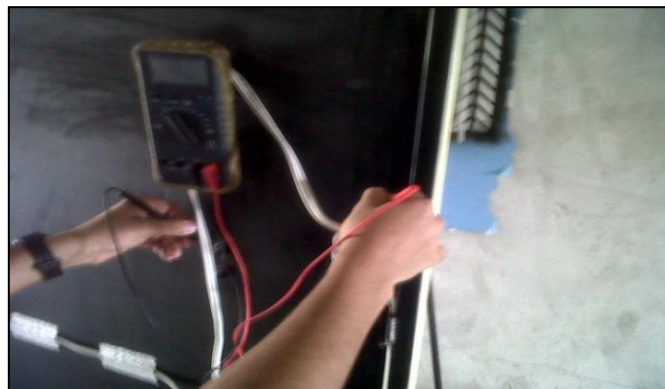


Figura 91: Prueba de corto a masa en los terminales de la toma de corriente

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Chequeo de cortocircuito a masa en los diferentes puertos de energía del interruptor de emergencia.

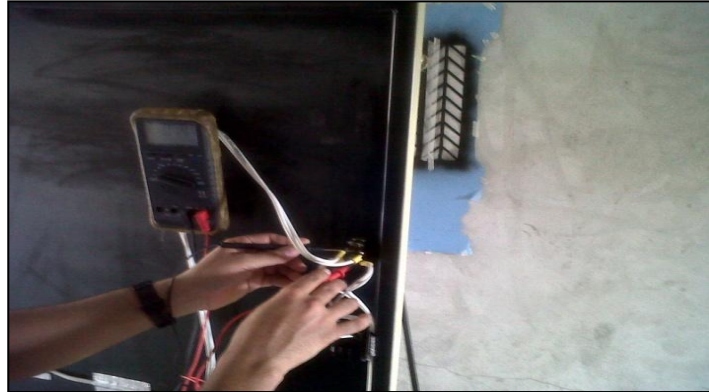


Figura 92: Prueba de cortocircuito en el interruptor de parada por emergencia.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Comprobación de corto entre líneas del interruptor de emergencia.



Figura 93: Prueba de corto a masa en fuente reguladora de voltaje.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Comprobación de corto a masa de la fuente reguladora de voltaje entre cada uno de los pines de entrada.



Figura 94: Prueba de corto a voltaje en fuente reguladora de voltaje.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Comprobación de las señales de salidas del regulador de voltaje 12 V.

Comprobación de corto a masa del interruptor principal de energía para el motor eléctrico de accionamiento del compresor de aire.



Figura 95: Prueba de corto a masa del interruptor de encendido motor eléctrico.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Chequeo de voltaje (12 V) aterrizando la línea negativo a Chassis.

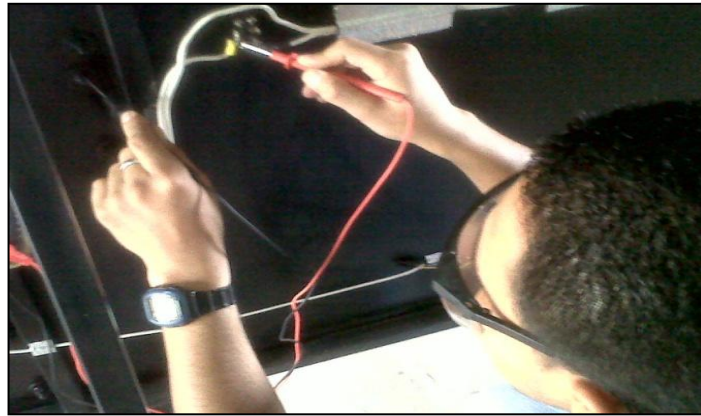


Figura 96: Prueba de continuidad en línea de masa del interruptor de encendido motor eléctrico.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Al comprobar continuidad en un componente debemos de desconectar toda alimentación de voltaje.

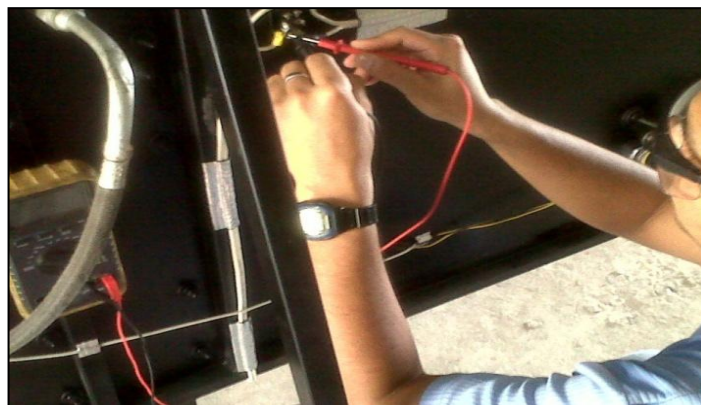


Figura 97: Prueba de continuidad entre sus terminales del interruptor de luces de stop.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Chequeo de cortocircuito a masa/corriente entre los puntos del interruptor.



Figura 98: Prueba de corto a masa a lo largo del cableado.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Chequeo de voltaje en las línea de alimentación hacia las ruedas posteriores este voltaje debe ser 12V CC.



Figura 99: Prueba de alimentación 12V en líneas de voltaje.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Chequeo de corto a masa de las líneas de voltaje, lado derecho.



Figura 100: Prueba de corto a masa bombillo derecho.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Chequeo de voltaje en líneas del lado izquierdo.

Nota: Para realizar esta prueba el módulo debe estar energizado.

Procedemos a chequear los bombillos de las luces de stop.

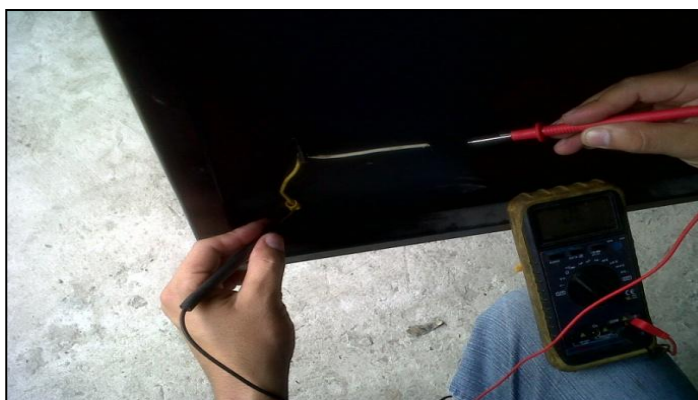


Figura 101: Prueba de corto a masa bombillo izquierdo del Trailer.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Chequeo de voltaje en líneas principales del lado derecho.



Figura 102: Prueba de corto a masa.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Chequeo de líneas de las luces del eje de tractor el voltaje debe ser 12V.

Realizar una inspección a la línea negativa es importante dentro del funcionamiento de un circuito eléctrico.

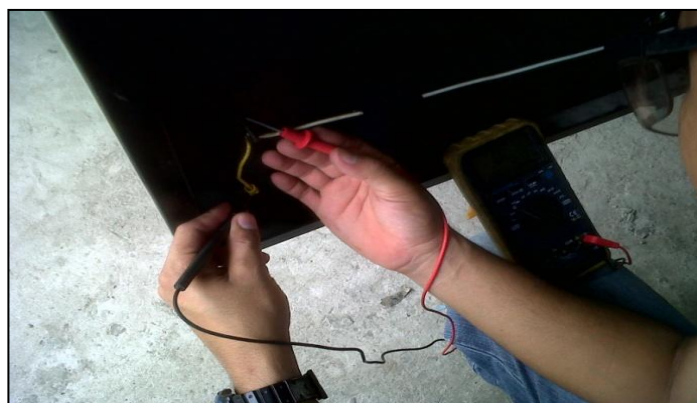


Figura 103: Prueba de continuidad línea negativa.

Fuente: Luis Obregón

Chequeo de continuidad en línea de masa, de luces del tercer eje.

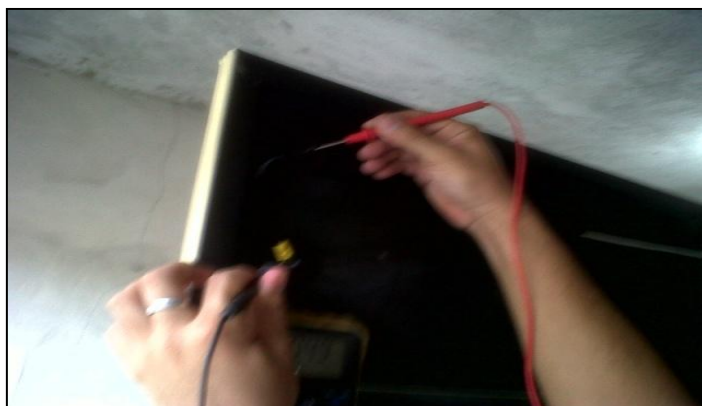


Figura 104: Prueba de continuidad en línea de masa.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Chequeo de continuidad en el punto de masa del bombillo del tercer eje lado izquierdo.

Se debe chequear en todas la luces stop.

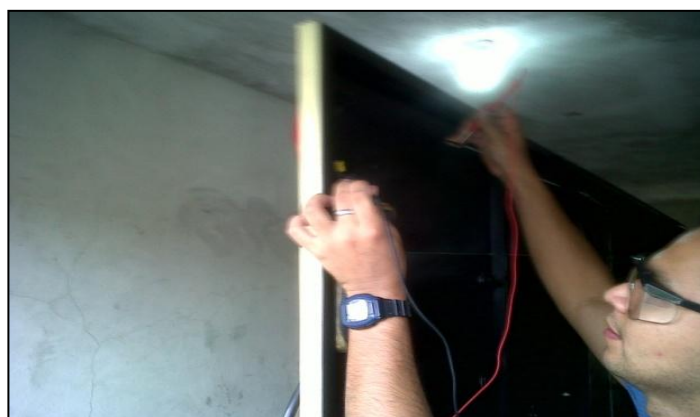


Figura 105: Prueba de corto a masa.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Chequeo de continuidad línea positiva entre el punto del bombillo y el punto de empalme de la línea positiva 12 V.



Figura 106: Chequeo de continuidad en línea negativa.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Una vez revisado los diferentes tipos de cortocircuitos en el cableado de conexión eléctrica comprobamos el funcionamiento de los bombillos de stop.



Figura 107: Luces de stop del trailer.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Verificamos las diferentes luces (eje tractor, y tercer eje), que su funcionamiento no presenta ningún problema.

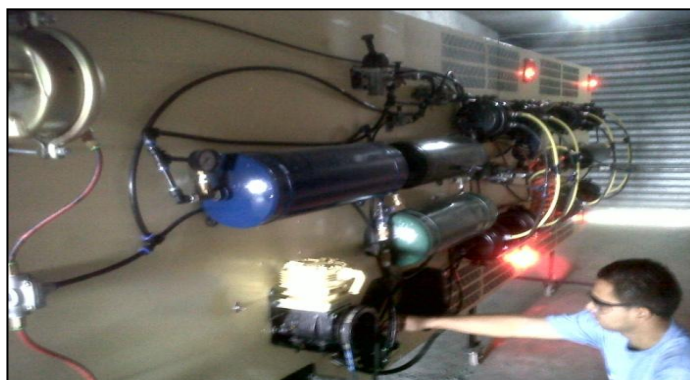


Figura 108: Comprobación interruptor de luces stop.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

Una vez realizadas las comprobaciones mecánicas, neumáticas y eléctricas damos por terminado las posibles averías del módulo didáctico dejando por terminado y en funcionamiento el módulo didáctico.



Figura 109: Módulo didáctico neumático en su armado completo.

Fuente: Fotografía Luis Obregón

5.3 Diagnóstico de problemas mecánicos.

El diagnóstico de frenos neumáticos para camión requiere una gran precisión, ya que resulta una pérdida de tiempo, dinero y esfuerzo reemplazar partes en buen estado.

Para un buen Diagnóstico de un Sistema Neumático de Freno se requiere de un sentido agudo de la vista, olfato, y tacto, el Técnico debe buscar fugas, roturas, daños en las partes, contaminación, adicionalmente debe escuchar ruidos anormales. Detonaciones y silbidos, cualquier olor anormal el cual puede ser por fuga que puede ayudar a determinar si es aceite, líquido refrigerante u otro fluido.

El diagnóstico del Sistema Neumático de Freno para un Camión requiere de la habilidad para seleccionar y utilizar las herramientas de prueba y diagnóstico adecuado y la interpretación correcta de los resultados. El técnico debe conocer la función de cada componente y como opera antes de un diagnóstico exacto, adicionalmente la utilización del manual de servicio adecuado.

Los problemas mecánicos y neumáticos en el sistema neumático de freno para un camión pueden ocurrir después de un uso excesivo, falta de mantenimiento adecuado, entre otros, algunos indicios de daños son:

- ✚ Ruidos Irregulares.

- ✚ Baja Presión.

5.3.1 Pruebas para el funcionamiento de los compresores de aire.

Los compresores de aire de los vehículos que funcionan bajo FMVSS 121 deben ser capaces de aumentar la presión de aire de un valor de 85 a 100 psi en 25 segundos o menos, cuando el motor se encuentra funcionando en una velocidad regulada completa. Para comprobar el funcionamiento del compresor de aire drene completamente el aire presurizado del sistema.

Con el motor funcionando a una velocidad regulada completa, observe el tiempo que le toma aumentar la presión de 50 a 90 psi. Luego de que la presión de aire haya alcanzado un valor de por lo menos 100 psi, haga funcionar rápidamente la válvula con palanca para pie para que la presión baje a un valor menor a 85 psi. Mida el tiempo que tarda la presión en subir de un valor de 85 - 100 psi. Ese tiempo no debe ser mayor de 25 segundos.

5.3.2 Pruebas para la búsqueda de fugas.

Las pruebas y los procedimientos de servicio varían entre los diferentes fabricantes de compresores. Si el compresor no funciona adecuadamente o si se detecta una fuga excesiva, vea los procedimientos de servicio y reparación en los documentos de servicio del fabricante apropiado.

5.3.3 Mantenimiento preventivo.

Inspección A: Dirigido para las inspecciones pequeñas/ligeras.

Inspección B: Dirigido para chequeos más detallados.

Inspección C: Dirigido para inspecciones y ajustes leves.

Inspección D: Dirigido para ajustes e inspecciones complejos.

Inspección B, C D, compruebe que el compresor esté montado en forma segura. Cambie el filtro del compresor de aire si el chasis cuenta con uno.

5.3.4 Pruebas para el funcionamiento y pruebas para buscar fugas.

Para efectuar las siguientes comprobaciones podría ser más fácil, o necesario, sacar completamente las válvulas de retención.

Conecte una fuente de aire al lado de salida de la válvula de retención y deje el lado de entrada abierto a la atmósfera. Aplique presión de aire, luego recubra el lado de entrada de la válvula con espuma (solución de agua y jabón).

Es normal que se forme una burbuja de una pulgada en cinco segundos.

5.3.5 Mantenimiento preventivo

Inspección C - D: Verifique el funcionamiento adecuado y que no exista una fuga excesiva. Reemplace los elementos necesarios.

5.3.6 Pruebas para el funcionamiento.

Es mejor quitar las válvulas de retención doble de los vehículos para revisarlas y comprobar que no tienen fugas en el taller usando dos fuentes de aire controladas por separado.

1. Conecte al puerto de salida un medidor de presión calibrado con exactitud.
2. Aplique y luego libere presión de aire en uno de sus puertos de entrada y compruebe que el medidor de presión de aire que se ha instalado en la línea de salida mide la aplicación y liberación de la presión.
3. Repita el procedimiento anterior en el otro puerto de entrada.

5.3.7 Pruebas para la búsqueda de fugas

1. Desconecte la línea de entrada de uno de los puertos de entrada.
2. Coloque una solución de agua y jabón en el puerto de entrada desconectado mientras aplica aire a presión en el otro puerto de entrada.

Las fugas no deben ser mayores que las necesarias para crear una burbuja de una pulgada en cinco segundos.

3. Repita la prueba anterior con el otro puerto de entrada.

Si la válvula de retención doble falla cualquiera de las pruebas anteriores, reemplácela con una nueva.

5.3.8 Mantenimiento preventivo.

Inspección C - D: Verifique que haya un funcionamiento adecuado y que no hayan fugas excesivas. Reemplace los elementos necesarios.

5.4 Pruebas para el funcionamiento de los frenos neumáticos.

1. Bloquee las ruedas para evitar que el vehículo se mueva.
2. Arranque el motor y deje que se acumule la presión del sistema de aire hasta llegar al punto de corte del regulador.
3. Pare el motor.
4. Ponga la válvula para control de los frenos de estacionamiento en la posición de estacionamiento (PARK) y verifique que los frenos de muelle se activan rápidamente.
5. Instale un adaptador en "T" y un medidor de presión calibrado con exactitud en la línea que viene del puerto de entrega de la válvula para control de los frenos de muelle.
6. Coloque la válvula para control de los frenos de estacionamiento en la posición de liberación (RELEASE) y verifique que los frenos de muelle se liberan completamente. Compruebe que el medidor de prueba marca la presión de sostenimiento de los frenos de muelle adecuada de 95 psi.

Si la presión no es la correcta, se debe reparar o reemplazar la válvula para control de los frenos de muelle.

7. Coloque la válvula para control de los frenos de estacionamiento en la posición de estacionamiento (PARK) y verifique que el medidor de prueba marca inmediatamente 0 psi. Si la presión cae lentamente, podría ser que la válvula de retención (dentro de la válvula para control de los frenos de muelle) esté defectuosa.
8. Coloque la válvula para control de los frenos de estacionamiento en la posición de liberación (RELEASE). Luego drene completamente el tanque principal de aire.
9. Verifique que el medidor de prueba marca la presión de sostenimiento correcta de los frenos de muelle.
10. Active la válvula con palanca para pie varias veces y verifique que la presión que marca el medidor de prueba es menor luego de cada activación. Luego de varias aplicaciones de los frenos, la presión debe llegar a un punto (aproximadamente 45 psi) en que la presión de sostenimiento ya no es suficiente y los frenos de muelle se activan automáticamente.

5.4.1 Pruebas para la búsqueda de fugas.

Conecte los acoplamientos a un acoplamiento simulado sin puerto de salida.

Presurice las líneas. Aplique una solución de agua y jabón al acoplamiento y busque fugas. Las fugas no deben ser mayores que las necesarias para crear una burbuja de una pulgada en un segundo.

Si hay fugas en la juntura, reemplace el anillo de empaquetadura. Si hay fugas en otra parte reemplace el acoplamiento.

Con el sistema de aire completamente presurizado, y la válvula para control de los frenos de estacionamiento en la posición de liberación (RELEASE), aplique una solución de agua y jabón al puerto de salida y al cuerpo de la válvula para control de los frenos de muelle. Se permite una pequeña fuga en estos puntos.

1. Arranque el motor y deje que se acumule la presión del sistema de aire hasta llegar al punto de corte del regulador.

2. Pare el motor.

3. Con la válvula de suministro de aire del remolque presionado, aplique una solución de agua y jabón a los tres puertos de salida (dos en la cubierta y uno en el cuerpo de la válvula). En los tres puertos de salida las fugas no deben ser mayores que las necesarias para crear una burbuja de una pulgada en tres segundos.

4. Aplique completamente los frenos y luego de nuevo coloque una solución de agua y jabón en los tres puertos de salida y alrededor de la cubierta donde se une al cuerpo de la válvula. Las fugas no deben ser mayores que las necesarias para crear una burbuja de una pulgada en tres segundos en los puertos de salida y en la cubierta.

Reemplace la válvula dosificadora si falla cualquiera de las pruebas para el funcionamiento o para buscar fugas.

5.4.2 Mantenimiento preventivo.

Inspección B, C, D: Quite los contaminantes acumulados alrededor de la válvula e inspeccione su exterior para buscar daños físicos y señas de corrosión excesiva.

Inspección B, C, D: Inspeccione todas las conexiones de las líneas de aire y busque señales de desgaste o daños físicos. Reemplace los elementos necesarios.

Inspección B, C, D: Busque fugas excesivas en los adaptadores en las líneas de aire y apriételos o reemplácelos según sea necesario.

Inspección B, C, D: Efectúe las pruebas para la búsqueda de fugas descritas anteriormente.

Inspección D: Efectúe la prueba de funcionamiento descrita anteriormente.

5.4.3 Pruebas para el funcionamiento interruptor de las luces de frenos.

Para que se iluminen las luces de freno, aún si uno de los sistemas experimenta pérdida de presión, es necesario que los interruptores de las luces de frenos sean activados por ambos sistemas de aire, el principal y el secundario.

Cada chasis cuenta ya sea con un interruptor en cada sistema de aire o con un solo interruptor y una válvula de retención doble. Adicionalmente, algunos camiones tractor tienen un interruptor para las luces de frenos instalado en la válvula de control manual para el freno del remolque para que se enciendan las luces de frenos cuando se usa la válvula para activar los frenos del remolque.

Al verificar el funcionamiento de los interruptores de las luces de freno, se les debe revisar independientemente, desenchufando las conexiones eléctricas y revisando un interruptor a la vez para asegurarse de que está funcionando.

1. Conecte un medidor de presión calibrado con exactitud en la línea de servicio del sistema principal cerca del interruptor de las luces de frenos.

2. Lentamente presione la válvula con palanca para pie y anote la lectura del medidor de presión que hace que se enciendan las luces de frenos. El medidor debe marcar 6 psi.

3. Suelte la válvula con palanca para pie y verifique que las luces de frenos se apagan.

4. Repita la prueba anterior en el sistema secundario y en cualquier otro interruptor de las luces de frenos que esté instalado en el sistema de aire.

Mediante las pruebas anteriores se verifica el funcionamiento y la operación eléctrica de los interruptores de las luces de frenos. Si las luces de frenos no funcionan durante estas pruebas, se deben efectuar las siguientes comprobaciones eléctricas:

5.4.4 Comprobaciones eléctricas.

Si las luces de frenos no se encienden, pruebe con un voltímetro ambas terminales del interruptor de las luces de frenos para averiguar si hay voltaje presente. Como un método alternativo, eluda el interruptor instalando un puente a través de las terminales. Si las luces de frenos se encienden al colocar el puente, o si el voltímetro indica que hay voltaje presente, significa que el interruptor de las luces de frenos tiene un desperfecto y se le debe reemplazar.

Si no se encienden las luces de frenos cuando se ha colocado el puente o si el voltímetro indica que no hay voltaje, significa que hay un problema en el circuito eléctrico, que se debe ubicar y corregir.

5.4.5 Pruebas para la búsqueda de fuga.

Manteniendo activados los frenos, cubra los interruptores de las luces de frenos con una solución de agua y jabón. No debe haber fuga alguna.

5.4.6 Mantenimiento preventivo.

Inspección B, C, D: Revise las conexiones eléctricas en cada uno de los interruptores de las luces de frenos. Verifique el funcionamiento de cada interruptor y compruebe que no hay fugas excesivas, reemplace los elementos necesarios.

5.5 Pruebas para el funcionamiento de la válvula con palanca de pie.

1. Verifique la presión de entrega de ambos sistemas usando medidores de presión calibrados con exactitud e instalados en ambos circuitos de los frenos.

Aplique los frenos varias veces pasando de la posición completamente suelta a la posición completamente activada y verifique que las lecturas registradas en los medidores de prueba varían proporcionalmente con el movimiento del pedal del freno.

Manteniendo los tanques principal y secundario a la misma presión, la lectura en el medidor de prueba en el circuito principal debe ser aproximadamente de 2 - 4 psi, más alta que la del medidor para el circuito secundario.

2. Luego de soltar el freno después de aplicarlo completamente, la lectura en los medidores de prueba debe llegar rápidamente a cero.

5.5.1 Pruebas para la búsqueda de fugas.

Oprima el freno con una gran presión y manténgalo así. Recubra el puerto de salida y el cuerpo de la válvula de frenos con una solución de agua y jabón. Es normal que se forme una burbuja de una pulgada en tres segundos.

Si la válvula con palanca para pie falla en cualquiera de las pruebas anteriormente descritas, se le debe sacar y reparar o reemplazar.

5.5.2 Mantenimiento preventivo.

Inspección A: Limpie toda suciedad que se encuentre alrededor de la válvula con palanca para pie.

Inspección B, C, D: Usando aceite de motor lubrique el rodillo de la válvula con palanca para pie, la clavija del rodillo y la clavija de bisagra.

Inspección B, C, D: Verifique que no haya grietas, agujeros ni deterioro en la cubierta de caucho del émbolo. Reemplácela si es necesario. Verifique que la válvula con palanca para pie se encuentre montada con seguridad y de que esté

estructuralmente apropiada. Se debe verificar la carrera libre del pedal para asegurarse que el émbolo entra en contacto con el asiento del muelle.

Se debe ajustar el botón de paro si es necesario, de manera de que el rodillo entre ligeramente en contacto con el émbolo.

Inspección B, C, D: Inspeccione la clavija y el émbolo de la válvula con palanca para pie y verifique que no estén desgastados y que tengan libertad de movimiento.

Inspección B, C, D: Verifique que no hayan daños, grietas ni desgaste en el soporte para montaje de la válvula con palanca para pie. Reemplace los elementos necesarios.

5.5.3 Pruebas para el funcionamiento válvula relé.

El funcionamiento apropiado de la válvula de relé dosificadora para camiones tractor sin remolque se comprueba usando dos medidores de prueba calibrados con exactitud.

1. Bloquee las ruedas para evitar que el vehículo se mueva.
2. Vacíe los tanques.

3. Instale un adaptador en T en el puerto de servicio y otro en uno de los puertos de entrega de la válvula dosificadora. Luego instale un medidor de prueba en cada adaptador.

4. Conecte los acoplamientos de manguera para remolque de servicio y emergencia del camión tractor a los acoplamientos con manguera tapados, o conéctelos a un remolque.

5. Arranque el motor y deje que se acumule la presión del sistema de aire hasta llegar al punto de corte del regulador. Aplique completamente los frenos cuatro a cinco veces. Verifique que no haya fugas en los adaptadores instalados en las válvulas de relé dosificadoras. Apriételas según sea necesario.

6. Pare el motor.

7. Con la válvula de suministro de aire del remolque y la de los frenos de estacionamiento presionadas, aplique, sostenga y luego suelte los frenos de servicio varias veces a diferentes presiones de aplicación, a la misma vez anote la reacción en los medidores de prueba instalados en la válvula de relé dosificadora. Verifique que se logra una aplicación rápida, que se sostiene y que se libera rápidamente.

8. Verifique la presión diferencial de la válvula de relé dosificadora aplicando una presión de 10 psi al puerto de servicio y comprobando la presión que se indica en el medidor para prueba que se ha instalado en el puerto de

servicio. Para obtener la presión diferencial, reste la presión del puerto de entrega de la presión de 10 psi, la cual debe ser de aproximadamente 4 psi.

9. Aplique completamente los frenos y sosténgalos (100 psi o más) y verifique que se entregue presión completa a las cámaras de los frenos de servicio.

10. Extraiga la válvula de suministro del remolque.

11. Aplique los frenos lentamente, aumentando la presión de aplicación a 20 psi. Note que la presión de entrega se eleva a aproximadamente 510 psi y permanece constante, mientras la presión en el puerto de servicio continúa elevándose hasta llegar a 20 psi.

12. Suelte los frenos.

13. Aplique de nuevo los frenos y lentamente aumente la presión del puerto de servicio hasta aproximadamente 60 - 70 psi mientras observa la presión marcada en el medidor de presión instalado en el puerto de entrega. La presión de entrega debe subir más allá de la presión de aplicación inicial de 5 - 10 psi cuando la presión del puerto de servicio sube hasta 20 - 30 psi.

La proporción dosificada de la presión de entrega debe ser de aproximadamente 3:1 (por ejemplo, una presión de servicio de 70 psi debe dar una presión de entrega de 15 - 25 psi).

14. Aplique completamente los frenos y verifique que ambos medidores de prueba marcan la misma presión.

15. Quite los medidores de prueba y los adaptadores en T de la válvula y vuelva a instalar las líneas de aire.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.1 Conclusiones.

Una vez terminado la investigación he llegado a la siguiente conclusión.

Al desarrollar el siguiente texto queda en mí la satisfacción de comprobar que en la práctica se cumple lo que la tecnología me enseña, el ordenamiento, limpieza, cuidado, y precauciones al armar un Diseño y Construcción de un Módulo didáctico de entrenamiento para Freno de Aire de camiones.

Podremos obtener un conocimiento general de cada una de las partes del Sistema Neumático de Freno para un Camión su funcionamiento y sus averías.

Mediante el apoyo de un banco de pruebas del sistema de frenos neumáticos se pudo determinar la ubicación de los componentes principales así como los ductos (mangueras, cañerías, etc.) por los que circula el aire comprimido y unen los diferentes componentes entre sí formando el sistema.

Y una vez determinado la ubicación de los componentes se procedió a analizar cada uno de ellos para verificar su estado, se pudo determinar que algunos de estos componentes estaban un poco deteriorados.

Para graficar el circuito del sistema de frenos neumáticos nos apoyamos en una guía de origen bibliográfico en la cual se detalla aspectos importantes acerca de la simbología necesaria para representar el circuito.

6.2 Recomendaciones.

Para la investigación de este tema se ha recopilado de dos tomos por lo que se recomienda utilizar en forma didáctica para la comprensión del tema.

Al quedar este Diseño y Construcción de un Módulo Didáctico de Entrenamiento para Freno de Aire de Camiones es prioridad que cuiden de su mantenimiento preventivo como son; tomar en cuenta horas de trabajo, niveles de aceite lubricante en compresor, corrosión en estructura metálica, aislamiento de los diferentes conexiones eléctricas.

Acuérdense que la duración en condiciones óptimas de funcionamientos del módulo didáctico depende estrictamente del manejo con responsabilidad.

Se recomienda verificar que el funcionamiento de los manómetros de control de la presión sean los óptimos, ya que un exceso de presión en el sistema podría producir graves explosiones entre los diferentes elementos que conforman el sistema.

Además es necesario revisar que se encuentren en perfecto estado las mangueras del sistema por cuanto tanto uso y con el transcurso del tiempo se puede ocasionar que estas se dañen afectando el sistema de frenos neumáticos.

Lo más importante cuando se trata de una reparación de frenos neumáticos es inspeccionar o acudir al manual de este tipo de vehículo para estudiar previamente el circuito, determinando las partes y conexiones entre componentes permitiendo así optimizar el tiempo en encontrar las fallas y su posterior reparación o análisis de efectividad dentro del sistema.

BIBLIOGRAFÍA.

- Bolton. W. (2010) Mecatrônica. *Sistema de Control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica. Editorial Alfaomega.4ta edición.pág.608.*
- Beer, Johnston, Mazurek, Eisenberg. (2010) Mecánica Vectorial para Ingenieros Estática. Novena Edición. Mc. Graw Hill.
- Beer, Johnston, Mazurek, Eisenberg. (2010) Mecánica Vectorial para Ingenieros Dinámica .Novena Edición. Mc. Graw Hill.
- Cresus Solé Antonio. (2011). *Neumática e Hidráulica*. 2da edición. Editorial Alfaomega. Pág. 436.
- Ing. (Grad.) Peter Berg, in cooperation with the responsible technical departments of the Robert Bosch GmbH. 2nd Edition, June 1995. Compressed-air systems for commercial vehicles: 2.
- Manual CEAC Del Automóvil (2002)
- Colección y Dirección Hermógenes Gil Grupo Editorial Cear (2002)
- Manual de Servicio del Sistema de Aire y Freno, Mack Trucks, 16 - 104S (2003)

FUENTES VIRTUALES

- www.asifunciona.com
- http://es.wikipedia.org/wiki/Freno_neumatico
- <http://www.monografias.com/trabajos72/sistema-frenos-neumatico/sistema-frenos-neumatico2.shtml>
- [http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Air_brake_\(road_vehicle\)](http://www.worldlingo.com/ma/enwiki/es/Air_brake_(road_vehicle))
- <http://www.einicio.com/paginas/frenos-neumaticos.html>
- Revista Espe. Recuperado Junio, 12,2012 de:<http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2880/1/T-ESPEL-0534.pdf>).

ANEXO 1

GLOSARIO DE TÉRMINOS

FRICCIÓN ABRASIVA.- El término Fricción abrasiva se define que las partículas abrasivas de las pastillas de freno son más duras, en sentido cristalino, que el material del disco. Las limaduras de polvo observada en las pastillas, producido por el hierro gris del disco, proviene principalmente del desgaste del disco. Lo poco que proviene de la pastilla se debe a las partículas abrasivas en la pastilla, a medida que se desgastan, se desprenden debido a la fuerza que actúa sobre ellas.

FRICCIÓN ADHERENTE.- El término Fricción Adherente se enfoca a la fina capa de material de la pastilla de freno adherida a la superficie del disco. La capa del material de la pastilla, una vez adherida al disco, es la que fricciona con la pastilla de freno. El desgaste del disco es muy poco, y el desgaste de la pastilla es acelerado ya que el material se separa de la pastilla y del disco durante el frenado. Si el desgaste del material de la pastilla no es uniforme, puede almacenar depósitos de material de la pastilla, lo que produce una vibración en los frenos. Esta vibración generalmente se conoce como discos deformados.

DISTRIBUCIÓN DE FRENADO.- Término que indica la relación entre la cantidad de par de frenado para los frenos delanteros en comparación con los frenos traseros. La distribución de frenado, puede ser expresada como un porcentaje, par de frenado de un extremo del auto con respecto al par de frenado total, por ejemplo, “65% delantero”.

PAR DE FRENADO.- El par de frenado en libras-pies, en una sola rueda constituye el radio del disco de freno efectivo en pulg, multiplicado por la fuerza de sujeción en libras por el coeficiente de fricción de la pastilla de freno contra el disco (valor adimensional), todo dividido por 12. El par de frenado es la fuerza que desacelera la rueda y la llanta. Para aumentar el par de frenado es necesario aumentar la presión de línea, el área de pistones (fuerza de sujeción), el coeficiente de fricción o el radio del disco. Aumentar el área de las pastillas no aumentará el par de frenado.

INSTITUTO DE NORMALIZACIÓN DE MATERIALES DE FRICCIÓN.- El Instituto de Normalización de Materiales de Fricción (FMSI) es una asociación de productores y distribuidores de Centric Parts Glossary of Braking Terms SPANISH Rev.6-2012 ©2012 Centric Parts® All Rights Reserved materiales de fricción. Su función es mantener un sistema de numeración y clasificación de revestimientos para frenos de manera que los revestimientos de repuesto puedan ser fabricados y suministrados correctamente, en toda la industria. Centric Parts es uno de los principales miembros colaboradores del FMSI.

ANEXO II
GUÍA PRÁCTICA PARA EL DOCENTE Y EL ESTUDIANTE



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
INGENIERÍA EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

PRÁCTICA NÚMERO UNO

DOCENTE:

TEMA:

Presión de aire baja, la luz de advertencia stop (roja) no se apaga después del arranque.

1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

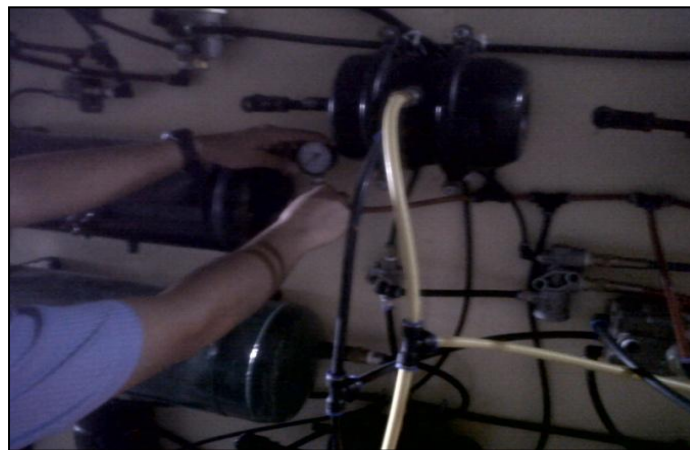
- a. Observar la presión de los manómetros para determinar que sección esta fuera de rango.
- b. Identificar si la presión de aire es la correcta en todos los ejes.
- c. Buscar un mal funcionamiento en el sistema de suministro de aire principal.

2. MARCO TEÓRICO

El compresor es el encargado de suministrar suficiente aire para el sistema de freno neumático para los diferentes componentes tanques, cilindro de freno simple y doble efecto, válvulas relé, Check, de alivio rápido, secador de aire.

Imagen del manómetro, cilindro de freno doble efecto del eje tractor.

Ubicación del manómetro y cilindro de freno doble efecto.



Fuente: Fotografía Luis Obregón

3. HERRAMIENTAS

- a. Llave mixta 8, 10, 12, 14 mm

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Realizamos dos observaciones, la primera puede ser una pérdida de aire en uno de los ejes.

La segunda puede darse por fugas de aire completa en el sistema de aire comprimido.

Pasos para iniciar la simulación de la entrega de aire en el módulo didáctico.

- a) Poner el interruptor de emergencia en on (paso de alimentación eléctrica).
- b) Conectar la alimentación principal del motor eléctrico.
- c) Poner el sistema en operación.
- d) Observar los valores que reflejan en los manómetros.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- 1) Se pudo observar que el sistema de aire a medida que pasa el tiempo el compresor llena los tanques principales y todo el sistema.
- 2) La diferencia de presión de aire se pudo determinar en el manómetro del eje tractor obteniendo una diferencia de 4 psi.
- 3) Se identificó que el manómetro, compresor y cilindros de freno se encuentra operando normalmente.
- 4) Se pudo observar que la diferencia de presión se produjo por un mal roscar en el manómetro.

PRÁCTICA NÚMERO DOS

DOCENTE:

TEMA:

No hay suficiente presión de aire en el sistema de freno.

1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- a. Observar la línea de descarga del compresor si presenta obstrucción.
- b. Identificar si las válvulas de retención están obstruida o presentan un mal funcionamiento.
- c. Buscar fugas en el sistema de suministro de aire principal.

2. MARCO TEÓRICO

El compresor es el encargado de suministrar suficiente aire para el sistema de freno neumático para los diferentes componentes tanques, cilindros de freno simple y doble efecto, válvulas relé, check, y de alivio rápido, secador de aire.

Imagen de componentes del sistema de freno

Ubicación de cilindros de freno doble efecto.



Fuente: Fotografía Luis Obregón

3. HERRAMIENTAS

a. N/A

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Buscar posibles obstrucciones en los diferentes componentes y reemplace aquellos que sean necesarios.

Perdida completa de aire en el sistema de aire comprimido principal. Una vez localizada la fuga reparar.

Observe fugas de aire en acoples, mangueras y demás conexiones en las diferentes secciones del módulo didáctico.

Pasos para iniciar la simulación de la entrega de aire en el módulo didáctico.

- a) Poner el interruptor de emergencia en on (paso de alimentación eléctrica).
- b) Conectar la alimentación principal del motor eléctrico.
- c) Poner el sistema en operación.
- d) Observar los valores que reflejan en los manómetros.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- 1. Se pudo observar que el sistema no presento obstrucción alguna en sus componentes.
- 2. La presión de aire en el acople de la manguera de servicio del cilindro de freno doble efecto presenta fuga por lo que se procedió a corregir.
- 3. Se identificó que el manómetro, compresor y cilindros de freno se encuentra operando normalmente.

PRÁCTICA NÚMERO TRES

DOCENTE:

TEMA:

El sistema de freno no retiene la presión, cuando el motor esta en ralentí estando desaplicado el pedal del freno.

1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- a. Observar funcionamiento y fuga de aire en la válvula pedal de pie.
- b. Identificar si existen fugas en mangueras, acoples, neoplos, y en líneas de aire del primer, segundo y tercer circuito de freno.
- c. Buscar fugas en el sistema de suministro de aire principal.

2. MARCO TEÓRICO

La válvula pedal pie permite que el conductor controle el frenado de forma gradual en los frenados de servicio del camión. La válvula está dividida en dos etapas separadas. La parte superior controla el circuito principal de frenos y la parte inferior controla el circuito secundario.

Recordemos que las secciones superiores e inferiores de la válvula de pie están conectados al mismo puerto de salida.

Imagen de la válvula de pie.

Ubicación de la válvula de pie.



Fuente: Fotografía Luis Obregón

3. HERRAMIENTAS

- a) Llave mixta 15,17,19, 22 mm

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Buscar posibles fugas en los diferentes componentes y reemplace aquellos que sean necesarios.

Verificar pérdida de aire en válvula pedal de pie. Una vez localizada la fuga reparar.

Observe fugas de aire en acoples, mangueras y demás conexiones en las diferentes secciones del módulo didáctico.

Pasos para iniciar la simulación de la entrega de aire en el módulo didáctico.

- a) Poner el interruptor de emergencia en on (paso de alimentación eléctrica).
- b) Conectar la alimentación principal del motor eléctrico.
- c) Poner el sistema en operación.
- d) Observar los valores que reflejan en los manómetros.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- 1. Se pudo observar que el sistema presentó fuga por un acople de alimentación de la válvula pedal de pie siendo esta corregida.
- 2. Las presiones de aire en los acoples de las mangueras de servicios en los cilindros de freno no presenta novedad.
- 3. Se comprobó que el manómetro, compresor y cilindros de freno se encuentra operando normalmente.

PRÁCTICA NÚMERO CUATRO

DOCENTE:

TEMA:

La presión de aire del sistema no llega a la presión normal de funcionamiento.

1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- a. Observar si las llaves o válvulas de los tanques están defectuosas.
- b. Identificar si existen fugas excesivas en los diferentes elementos del sistema de freno.
- c. Verificar el estado y ajuste del gobernador.

2. MARCO TEÓRICO

Las válvulas integradas en los tanques están montadas externamente en su pared interna inferior. Para acceder a esta válvula debe dirigirse a la parte inferior de los tanques. Para retirar esta válvula se necesita una llave mixta 1". Antes de retirar esta válvula drene todo el aire del sistema luego proceda a retirarla con la llave mixta 1". Al instalarla realice los pasos anteriores en orden inverso.

Imagen de la válvula de retención.

Ubicación de la válvula de retención.



Fuente: Fotografía Luis Obregón

3. HERRAMIENTAS

- a) Llave mixta 1 pulgada.

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Buscar posibles fugas a causa de aperturas de llaves o válvulas instaladas en los tanques.

Buscar y verificar pérdida de aire por componentes que contengan fugas.

Pasos para iniciar la simulación de la entrega de aire en el módulo didáctico.

- a) Poner el interruptor de emergencia en on (paso de alimentación eléctrica).
- b) Conectar la alimentación principal del motor eléctrico.
- c) Poner el sistema en operación.
- d) Observar los valores que reflejan en los manómetros.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Se pudo observar que el sistema presento fuga por una de las válvulas instaladas en los tanques de almacenamiento.
2. Los componentes como acoples, cilindros de freno simple y doble efecto, válvulas check, y relé no presentan fuga alguna.
3. Se comprobó que el manómetro, compresor y cilindros de freno se encuentran operando normalmente.

PRÁCTICA NÚMERO CINCO

DOCENTE:

TEMA:

El ingreso de aire al sistema neumático es muy lento.

1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- a. Verificar si la velocidad del motor es la adecuada.
- b. Observar si existe fugas excesivas en algún componente.
- c. Verificar el correcto funcionamiento del compresor.

2. MARCO TEÓRICO

El compresor funciona continuamente siempre y cuando el motor eléctrico esté funcionando este comprime el aire por medio de un movimiento alternativo de un pistón en el cilindro. Cuando el pistón desciende introduce aire en el cilindro a través de la válvula de entrada del compresor y cuando el pistón sube la presión de aire aumenta dentro del cilindro obligando el cierre de la válvula de entrada en la culata del compresor.

Imagen de la válvula de retención.

Ubicación de la válvula de retención.



Fuente: Fotografía Luis Obregón

3. HERRAMIENTAS

a) Llave mixta 19 mm, 24 mm, 1 pulg.

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Comprobar si la velocidad del compresor es la adecuada.

Buscar y verificar pérdida de aire por componentes que contengan fugas.

Revisar si algún componente interno en el compresor está defectuoso.

Pasos para iniciar la simulación de la entrega de aire en el módulo didáctico.

- a) Poner el interruptor de emergencia en on (paso de alimentación eléctrica).
- b) Conectar la alimentación principal del motor eléctrico.
- c) Poner el sistema en operación.
- d) Observar los valores que reflejan en los manómetros.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- a. Se pudo observar que las revoluciones del compresor no eran las adecuadas por lo que se procedió a corregir las mismas.
- b. Los componentes como acoples, cilindros de freno simple y doble efecto, válvulas check y relé no presentan fuga alguna.
- c. Se comprobó que el manómetro, compresor y cilindros de freno se encuentran operando normalmente.

PRÁCTICA NÚMERO SEIS

DOCENTE:

TEMA:

La presión de aire se encuentra más alta de lo normal.

1) OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- a. Verificar si existe obstrucción alguna en las líneas principales de suministro de aire.
- b. Observar si existe fugas u obstrucción en líneas del gobernador a su vez verificar si el gobernador presenta daños internos.
- c. Verificar el correcto funcionamiento de los manómetros indicadores de presión.

2) MARCO TEÓRICO

El gobernador consiste de un pistón, un conjunto de válvula de entrada y otra de salida y un muelle para regulación de la presión. La presión de aire proveniente del tanque de suministro ingresa al regulador a través del puerto del tanque. Mientras se acumula la presión en el tanque, la presión que entra al regulador domina la fuerza del muelle para regulación de la presión y mueve hacia arriba al conjunto del pistón y válvulas.

Imagen del gobernador.

Ubicación del gobernador.



Fuente: Fotografía Luis Obregón

3) HERRAMIENTAS

a) N/A.

4) DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Comprobar si al retirar el manómetro de presión se encuentra alguna obstrucción en las cañerías o si el componente presenta algún daño interno.

Buscar y verificar si los acoples y conexiones presentan fugas u obstrucciones en las mismas.

Revisar y verificar si el gobernador se encuentra calibrado a la presión indicada.

Pasos para iniciar la simulación de la entrega de aire en el módulo didáctico.

- a) Poner el interruptor de emergencia en on (paso de alimentación eléctrica).
- b) Conectar la alimentación principal del motor eléctrico.
- c) Poner el sistema en operación.
- d) Observar los valores que reflejan en los manómetros.

5) ANÁLISIS DE RESULTADOS

- 1. Se pudo observar que al desconectar el manómetro y chequear el mismo se encontró en buen estado.
- 2. Chequear si los componentes como acoples, válvulas check, válvulas relé y cilindros de freno simple y doble efecto no presentan fuga u obstrucción alguna.
- 3. Se comprobó que el gobernador presentó problemas de ajuste en cuanto al calibre de la presión.

PRÁCTICA NÚMERO SIETE

DOCENTE:

TEMA:

Los frenos se desbloquean de manera lenta.

1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

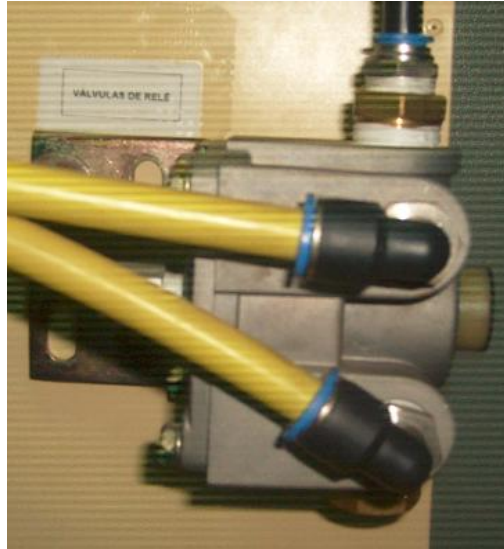
- a) Verificar si existe obstrucción en líneas de aire o accionamiento mecánico en la válvula de pie.
- b) Observar si el accionamiento mecánico de los frenos están desajustados o tascados.
- c) Verificar el correcto funcionamiento en cuanto a obstrucciones en los puertos en conexiones con las válvulas de liberación rápida y válvulas relé.

2. MARCO TEÓRICO

Las válvulas relé son usadas para acortar el tiempo de activación y liberación de los frenos delanteros y posteriores. Trabajando como una válvula de freno remota, la válvula relé abre un paso directo desde el tanque hacia las cámaras de los cilindros de freno, luego de recibir la presión de señal piloto por parte de la válvula de pie. Cuando se suelta el pedal de freno, la presión en las cámaras de los cilindros de freno sale a través de la válvula relé. Pueden usarse válvulas relé en circuitos para frenos de servicio como en los de resorte.

Imagen de la válvula relé.

Ubicación de la válvula relé.



Fuente: Fotografía Luis Obregón

3. HERRAMIENTAS

a) N/A.

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Se comprobó si existía acumulación de suciedad o agarrotamiento alrededor de la válvula de pie.

Se buscó y verifico si existe agarrotamiento en los elementos mecánicos de frenos.

Se revisó y verificó el funcionamiento de las válvulas relé y repare o reemplace si lo amerita.

Pasos para iniciar la simulación de la entrega de aire en el módulo didáctico.

- a) Poner el interruptor de emergencia en on (paso de alimentación eléctrica).
- b) Conectar la alimentación principal del motor eléctrico.
- c) Poner el sistema en operación.
- d) Observar los valores que reflejan en los manómetros.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- 1. Se pudo observar que al revisar y desarmar la válvula de pie no presento agarrotamiento o suciedad alguna alrededor de la misma.
- 2. Al chequear los componentes mecánicos de accionamiento de los frenos no se encontró falta de lubricación ni realizar ajuste alguno.
- 3. Se comprobó que la válvula relé presentaba mal funcionamiento en su parte interna por agarrotamiento.

PRÁCTICA NÚMERO OCHO

DOCENTE:

TEMA:

Los frenos se traban.

1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- a) Verificar si existe resbalamiento de los frenos por causa de algún agente lubricante.
- b) Observar si existe presencia de deformación en tambores de freno.
- c) Verificar el correcto funcionamiento de las válvulas de frenos.

2. MARCO TEÓRICO

La válvula de control de los frenos resorte dirige una cantidad específica de presión (95 psi) hacia las cámaras de los frenos de resorte para retener los resortes de compresión y liberar los mismos.

En el momento de perder presión en el sistema principal, la válvula de resorte permite una activación proporcional de los frenos por muelle, mediante la operación de la válvula de pie, para así aplicar al vehículo un frenado con seguridad.

La válvula para control de los frenos de resorte es usada en todos los camiones.

Imagen de la válvula de control para los frenos de resorte.

Ubicación de la válvula de control para los frenos de resortes.



Fuente: Fotografía Luis Obregón

3. HERRAMIENTAS

a) N/A.

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Se revisó el revestimiento de freno se observó que los forros de frenos no presentan algún lubricante externo que cause el resbalamiento.

Se verificó los tambores si presentaban concéntricos en su superficie interna y estaban en límites adecuados.

Se buscó atascamiento o daños en válvula de control para los frenos de estacionamiento (resorte).

Pasos para iniciar la simulación de la entrega de aire en el módulo didáctico.

- a) Poner el interruptor de emergencia en on (paso de alimentación eléctrica).
- b) Conectar la alimentación principal del motor eléctrico.
- c) Poner el sistema en operación.
- d) Observar los valores que reflejan en los manómetros.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Se pudo observar que al desmontar el mecanismo mecánico de accionamiento de frenos (tambor y zapatas) no se encontró presencia de algún lubricante como aceite o grasa.
2. Al chequear los tambores no presentan en su superficie interior presencia de deformación, estando estos en los límites adecuados.
3. Se comprobó que la válvula de control para los frenos de resortes presento atascamiento por suciedad.

PRÁCTICA NÚMERO NUEVE

DOCENTE:

TEMA:

Los frenos no trabajan de manera eficaz y con gran desempeño.

1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- a) Verificar si existe desajuste o falta de lubricación en los frenos.
- b) Observar si existe algún resorte interno roto en las cámaras de los cilindros de freno, servicio o parqueo.
- c) Verificar si los diafragmas de las cámaras de los cilindros de freno, servicio y parqueo presentan fuga.

2. MARCO TEÓRICO

Los cilindros de freno, doble efecto con resortes de varios diafragmas son usados normalmente en los camiones en sus ejes posteriores de diferentes formas como son frenos de servicio, estacionamiento y de emergencia. Una cámara de aire activa y desactiva los frenos de servicio, de la misma manera que los cilindros de freno, simple efecto, y la otra cámara contiene un resorte para el accionamiento de los frenos de estacionamiento y de emergencia.

Imagen del cilindro de freno doble efecto con resorte.

Ubicación del cilindro de freno doble efecto con resortes.



Fuente: Fotografía Luis Obregón

3. HERRAMIENTAS

- a) Llave mixta 13 mm.

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Se revisó el accionamiento y lubricación del conjunto mecánico para los frenos de aire.

Se verificó los resortes internos de los cilindros de freno doble efecto para el accionamiento de los frenos de emergencia.

Se buscó presencia de fuga por aire en su elemento sellador de caucho.

Pasos para iniciar la simulación de la entrega de aire en el módulo didáctico.

- a) Poner el interruptor de emergencia en on (paso de alimentación eléctrica).
- b) Conectar la alimentación principal del motor eléctrico.
- c) Poner el sistema en operación.
- d) Observar los valores que reflejan en los manómetros.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- 1) Se pudo observar que al ajuste y la lubricación de los frenos no presentaban novedad alguna.
- 2) Al chequear los resortes de accionamiento de los frenos de emergencia las zapatas retornaban sin novedad.
- 3) Se comprobó que los cauchos de las cámaras presentan fuga de aire por lo que se procede a reemplazar.

PRÁCTICA NÚMERO DIEZ

DOCENTE:

TEMA:

Los frenos de parqueo no realizan su trabajo de bloquear las ruedas.

1) OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- a) Verificar si existe alguna obstrucción en la línea del freno de parqueo, (cilindros de freno doble efecto).
- b) Observar si existe rotura del resorte accionador del freno de parqueo.
- c) Verificar el correcto funcionamiento de la válvula de pie.

2. MARCO TEÓRICO

Los cilindros de freno, doble efecto con resortes de varios diafragmas son usados normalmente en los camiones en sus ejes posteriores de diferentes formas como son frenos de servicio, estacionamiento y de emergencia. Una cámara de aire activa y desactiva los frenos de servicio, de la misma manera que los cilindros de freno simple efecto, y la otra cámara contiene un resorte para el accionamiento de los frenos de estacionamiento y de emergencia.

La válvula para control de los frenos de resorte es usada en todos los camiones.

Imagen del pulmón de aire doble efecto con resorte.

Ubicación del pulmón de aire doble efecto con resortes.



Fuente: Fotografía Luis Obregón

3. HERRAMIENTAS

a) N/A.

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Se revisó líneas de aire en general desde el primer eje delantero hasta el tercer eje (carreta) encontrándose estas en buenas condiciones sin obstrucción alguna.

Se verificó si los resortes instalados en los cilindros de freno doble efecto presentan ruptura.

Se buscó atascamiento o daños en válvula de pie.

Pasos para iniciar la simulación de la entrega de aire en el módulo didáctico.

- a) Poner el interruptor de emergencia en on (paso de alimentación eléctrica).
- b) Conectar la alimentación principal del motor eléctrico.
- c) Poner el sistema en operación.
- d) Observar los valores que reflejan en los manómetros.

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- 1. Se pudo observar que al desmontar el pulmón de aire doble efecto el resorte accionador de los frenos de emergencia estaba roto.
- 2. Al chequear las líneas y componente del suministro de aire estas no presentaban fuga alguna.
- 3. Se comprobó que el funcionamiento de la válvula para pie no presento fuga o atascamiento.

PRÁCTICA NÚMERO UNO

ESTUDIANTE:

TEMA:

Presión de aire baja, la luz de advertencia stop (roja) no se apaga después del arranque.

1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- a.
- b.
- c.

2. MARCO TEÓRICO

Imagen del manómetro y cilindros de freno del eje tractor.

Ubicación del manómetro y cilindros de freno doble efecto.

Imagen del componente

Fuente:

3. HERRAMIENTAS

a.

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Pasos para iniciar la simulación de la entrega de aire en el módulo didáctico.

a)

b)

c)

d)

5) ANÁLISIS DE RESULTADOS

a)

b)

c)

d)

PRÁCTICA NÚMERO DOS

ESTUDIANTE:

TEMA:

No hay suficiente presión de aire en el sistema de freno.

1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

a.

b.

c.

2. MARCO TEÓRICO

Imagen de componentes del sistema de freno.

Ubicación de cilindros de freno.

Imagen del componente

Fuente:

3. HERRAMIENTAS

a.

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Pasos para iniciar la simulación de la entrega de aire en el módulo didáctico.

a)

b)

c)

d)

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

a.

b.

c.

PRÁCTICA NÚMERO TRES

ESTUDIANTE:

TEMA:

El sistema de freno no retiene la presión, cuando el motor esta en ralentí estando desaplicado el pedal del freno.

1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

a.

b.

c.

2. MARCO TEÓRICO

Imagen de la válvula de pie.

Ubicación de la válvula de pie.

Imagen del componente

Fuente:

3. HERRAMIENTAS

a)

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Pasos para iniciar la simulación de la entrega de aire en el módulo didáctico.

a)

b)

c)

d)

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

a.

b.

c.

PRÁCTICA NÚMERO CUATRO

ESTUDIANTE:

TEMA:

La presión de aire del sistema no llega a la presión normal de funcionamiento.

1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

a.

b.

c.

2. MARCO TEÓRICO

Imagen de la válvula de retención.

Ubicación de la válvula de retención.

Imagen del componente

Fuente:

3. HERRAMIENTAS

a)

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Pasos para iniciar la simulación de la entrega de aire en el módulo didáctico.

a)

b)

c)

d)

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

a.

b.

c.

PRÁCTICA NÚMERO CINCO

ESTUDIANTE:

TEMA:

El ingreso de aire al sistema neumático es muy lento.

1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- a.
- b.
- c.

2. MARCO TEÓRICO

Imagen de la válvula de retención.

Ubicación de la válvula de retención.

Imagen del componente

Fuente:

3. HERRAMIENTAS

a)

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Pasos para iniciar la simulación de la entrega de aire en el módulo didáctico.

a)

b)

c)

d)

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

a.

b.

c.

PRÁCTICA NÚMERO SEIS

ESTUDIANTE:

TEMA:

La presión de aire se encuentra más alta de lo normal.

1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

a.

b.

c.

2. MARCO TEÓRICO

Imagen del gobernador.

Ubicación del gobernador.

Imagen del componente

Fuente:

3. HERRAMIENTAS

a)

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Pasos para iniciar la simulación de la entrega de aire en el módulo didáctico.

a)

b)

c)

d)

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

a.

b.

c.

PRÁCTICA NÚMERO SIETE

ESTUDIANTE:

TEMA:

Los frenos se desbloquean de manera lenta.

1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

a)

b)

c)

2. MARCO TEÓRICO

Imagen de la válvula relé.

Ubicación de la válvula relé.

Imagen del componente

Fuente:

3. HERRAMIENTAS

a)

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Pasos para iniciar la simulación de la entrega de aire en el módulo didáctico.

a)

b)

c)

d)

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

a.

b.

c.

d.

PRÁCTICA NÚMERO OCHO

ESTUDIANTE:

TEMA:

Los frenos se traban.

1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

- a)
- b)
- c)
- d)

2. MARCO TEÓRICO

Imagen de la válvula de control para los frenos de resorte.

Ubicación de la válvula de control para los frenos de resortes.

Imagen del componente

Fuente:

3. HERRAMIENTAS

a)

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Pasos para iniciar la simulación de la entrega de aire en el módulo didáctico.

a)

b)

c)

d)

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

a.

b.

c.

d.

PRÁCTICA NÚMERO NUEVE

ESTUDIANTE:

TEMA:

Los frenos no trabajan de manera eficaz y con gran desempeño.

1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

a)

b)

c)

d)

2. MARCO TEÓRICO

Imagen del pulmón de aire doble efecto con resorte.

Ubicación del pulmón de aire doble efecto con resortes.

Imagen del componente

Fuente:

3. HERRAMIENTAS

a)

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Pasos para iniciar la simulación de la entrega de aire en el módulo didáctico.

a)

b)

c)

d)

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

a.

b.

c.

PRÁCTICA NÚMERO DIEZ

ESTUDIANTE:

TEMA:

Los frenos de parqueo no realizan su trabajo de bloquear las ruedas.

1. OBJETIVOS DE LA PRÁCTICA

a)

b)

c)

2. MARCO TEÓRICO

Imagen del pulmón de aire doble efecto con resorte.

Ubicación del pulmón de aire doble efecto con resortes.

Imagen del componente

Fuente:

3. HERRAMIENTAS

a)

4. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

Pasos para iniciar la simulación de la entrega de aire en el módulo didáctico.

a)

b)

c)

d)

5. ANÁLISIS DE RESULTADOS

a.

b.

c.

ANEXO III

FACTORES DE CONVERSIÓN

Unidades de Presión

$$1\text{bar} = 14,5 \text{ psi}$$

$$1\text{bar} = 0,9869 \text{ atmosfera}$$

$$1\text{bar} = 100000 \text{ pascal}$$

$$1\text{bar} = 100 \text{ kilopascal}$$

$$1\text{bar} = 0,01 \text{ megapascal}$$

Unidades de distancia

$$1\text{m} = 100 \text{ cm}$$

$$1\text{m} = 3,280 \text{ ft}$$

$$1\text{m} = 39,36 \text{ pulg}$$

$$1\text{m} = 1000 \text{ mm}$$

$$1\text{m} = 0,001 \text{ km}$$

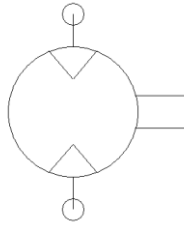
Unidades de Torque

$$1\text{Nm} = 0,737561 \text{ lbf-ft}$$

$$1\text{Nm} = 8,8507 \text{ lbf-in}$$

$$1\text{Nm} = 0,1019 \text{ Kgf-m}$$

SÍMBOLOS ISO DE COMPONENTES NEUMÁTICOS



Compresor de aire

Símbolo ISO



Secador de aire

Símbolo Din/ISO/CETOP



Manómetro

Mide la presión



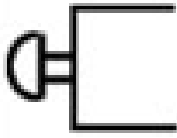
Depósito de aire

Símbolo Din/ISO/CETOP



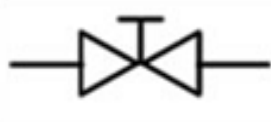
Silenciador

Símbolo Din/ISO/CETOP



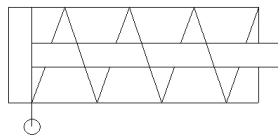
Pulsador

Pulsador manual



Llave de paso

Símbolo general



Cilindro de simple efecto

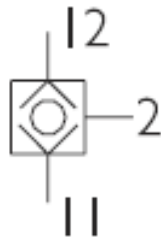
Cilindro con muelle de retorno



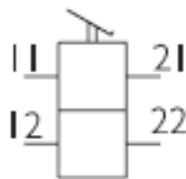
Cilindro doble efecto



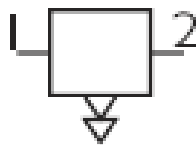
Gobernor



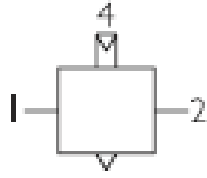
Válvula de retención doble



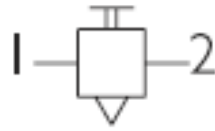
Válvula pedal de pie



Válvula de liberación rápida



Válvula relé R12



Válvula de control para el suministro de aire PP-1