

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

SEDE LATACUNGA



CARRERA DE INGENIERIA AUTOMOTRIZ

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN BANCO DE
COMPROBACIÓN Y CALIBRACIÓN DE VÁLVULAS NEUMÁTICAS
PARA SISTEMAS AUTOMOTRICES DE CAMIONES EUROPEOS.”**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AUTOMOTRIZ**

TAIPE YUGCHA LUIS JAVIER

Latacunga, Abril del 2010

ÍNDICE

DECLARACIÓN	i
CERTIFICACIÓN.....	ii
AUTORIZACIÓN	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIA	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
RESUMEN.....	xvii
PRESENTACIÓN	xviii
CAPÍTULO I.....	1
1.1. MARCO TEÓRICO.....	18
1.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	19
1.2.1. UNIDADES DE MEDIDA	23
1.3. SIMBOLOGÍA NEUMÁTICA UTILIZADA EN VÁLVULAS	24
1.4. FUNDAMENTOS DE NEUMÁTICA.....	26
1.4.1. PRODUCCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO.....	26

1.4.2.	TRATAMIENTO DEL AIRE COMPRIMIDO	29
1.4.3.	CALDERINES Y ACUMULADORES DE AIRE	35
1.4.4.	CANALIZACIONES.....	37
1.4.5.	VÁLVULAS.....	38
1.4.6.	MEDIDORES DE PRESIÓN.....	46
CAPÍTULO II		47
2.1.	SISTEMA DE FRENOS	47
2.1.1.	ESQUEMA Y FUNCIONAMIENTO.....	47
2.1.2.	CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN	48
2.1.3.	DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES.....	49
2.2.	SUSPENSIÓN NEUMÁTICA	54
2.2.1.	ESQUEMA Y FUNCIONAMIENTO.....	54
2.2.2.	CIRCUITO NEUMÁTICO.	56
2.3.	OTROS SISTEMAS NEUMÁTICOS.....	57
2.3.1.	SERVO EMBRAGUE	57
2.3.2.	FRENO MOTOR	59
2.3.3.	SISTEMA VIGÍA (INFLADO AUTOMÁTICO DE LLANTAS)	61
2.4.	VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL AIRE COMPRIMIDO EN LOS CAMIONES.....	64
CAPITULO III		65

3.1.	VÁLVULAS DEL SISTEMA NEUMÁTICO DE FRENOS	65
3.1.1.	VÁLVULA DE PEDAL	65
3.1.2.	VÁLVULA DE DESAIREACIÓN AUTOMÁTICA.....	69
3.1.3.	REGULADOR DE PRESIÓN	70
3.1.4.	VÁLVULAS DE CONTROL	73
3.1.5.	VÁLVULA DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO (VEHÍCULO TRACTOR)	79
3.1.6.	VÁLVULA DE BLOQUEO.....	82
3.1.7.	VÁLVULA DE PROTECCIÓN CUATRO CIRCUITOS	85
3.1.8.	VÁLVULA DISTRIBUIDORA	87
3.2.	VÁLVULAS SENSIBLE A LA CARGA (SUSPENSIÓN MECÁNICA).....	92
3.3.	VÁLVULA SENSIBLE A LA CARGA (SUSPENSIÓN NEUMÁTICA)	98
3.4.	VÁLVULA LIMITADORA DE PRESIÓN	103
3.5.	VÁLVULA SOLENOIDE	104
3.6.	VÁLVULA DE NIVEL	106
	CAPITULO IV	108
4.1.	DISEÑO TÉCNICO Y MECÁNICO DEL BANCO DE COMPROBACIÓN.....	108
4.1.1.	ESTRUCTURA DE HIERRO	108
4.1.2.	RECUBRIMIENTOS DE TOL	109
4.1.3.	PANEL PRINCIPAL.....	110

4.2.	DETERMINACIÓN DE LAS PRESIONES DE ACCIONAMIENTO DE LAS VÁLVULAS.....	112
4.3.	DISEÑO DEL CIRCUITO NEUMÁTICO	116
4.3.1.	DIMENSIONAMIENTO DEL CIRCUITO NEUMÁTICO.....	119
CAPITULO V		126
5.1.	CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS	126
5.2.	MONTAJE DEL CIRCUITO NEUMÁTICO.	129
5.3.	PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO.....	131
5.4.	DIAGRAMA DE PROCESOS	132
5.5.	PROCEDIMIENTOS PARA LA COMPROBACIÓN Y CALIBRACIÓN DE VÁLVULAS NEUMÁTICAS	136
5.5.1.	REGULADOR DE PRESIÓN	136
5.5.2.	VÁLVULA DE DRENAJE AUTOMÁTICO (ALIVIO DE PRESIÓN).....	137
5.5.3.	VÁLVULA RELÉ	138
5.5.4.	VÁLVULA PROTECTORA	139
5.5.5.	VÁLVULA DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO	141
5.5.6.	VÁLVULA DE CUATRO CIRCUITOS	143
5.5.7.	VÁLVULA PEDAL.....	144
5.5.8.	VÁLVULA DISTRIBUIDORA	146
5.5.9.	VÁLVULA SENSIBLE A LA CARGA (SUSPENSIÓN NEUMÁTICA)	149

5.5.10.	VÁLVULA LIMITADORA DE PRESIÓN	151
5.6.	GUÍA DEL USUARIO.....	152
5.6.1.	ESTRUCTURA Y FUNCIÓN.....	152
5.6.2.	INSTALACIÓN.....	154
5.6.3.	MANTENIMIENTO.....	155
5.7.	MEDIDAS DE SEGURIDAD	155
5.7.1.	RESPECTO AL USO DE AIRE COMPRIMIDO.....	155
5.7.2.	RESPECTO A LAS INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO	157
5.7.3.	RESPECTO AL BANCO DE PRUEBAS.....	161
	CONCLUSIONES.....	163
	RECOMENDACIONES.....	165
	BIBLIOGRAFÍA.....	166
	ANEXOS.....	167

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I	1
Figura. 1.1. Principio de Pascal	3
Figura. 1.2. Ley de Boyle-Mariotte	5
Figura. 1.3. Componentes de un circuito neumático	9
Figura. 1.4. Compresor	11
Figura. 1.5. Funcionamiento de un compresor de pistones	12
Figura. 1.6. Esquema del circuito de filtrado de aire	13
Figura. 1.7. Filtro de partículas y agua	14
Figura. 1.8. Secador de camión.	15
Figura. 1.9. Lubricador de aire	16
Figura. 1.10. Regulador de presión	17
Figura. 1.11. Unidad de mantenimiento	18
Figura. 1.12. Calderín Fijo	19
Figura. 1.13. Calderín de camión	19
Figura. 1.14. Válvula 3/2 vías, cerrada en reposo, asiento de bola	21
Figura. 1.15. Válvula 3/2 vías, cerrada en reposo, asiento plano	22
Figura. 1.16. Válvula 5/2 con accionamientos neumáticos	22
Figura. 1.17. Válvula 4/2 con accionamientos neumáticos.	22
Figura. 1.18. Válvula 2/2 accionamiento y palanca	23

Figura. 1.19. Válvula antirretorno	23
Figura. 1.20. Válvula de escape rápido	24
Figura. 1.21. Válvula selectora. Función O	25
Figura. 1.22. Válvula de simultaneidad, Función Y.	25
Figura. 1.23. Válvula reguladora de caudal	26
Figura. 1.24. Válvula limitadora de presión	27
Figura. 1.25. Válvula de cuatro circuitos	28
Figura. 1.26. Válvula Proporcional	29
Figura. 1.27. Manómetro de bourdon. Esquema interno.....	29
CAPÍTULO II	30
Figura. 2.1. Circuito de frenos neumáticos en un camión.. ..	30
Figura. 2.2. Circuito de alimentación	32
Figura. 2.3. Compresores de aire.. ..	33
Figura. 2.4. Gobernadores	33
Figura. 2.5. Secadores de aire.. ..	34
Figura. 2.6. Tanques para aire	35
Figura. 2.7. Válvulas de seguridad	36
Figura. 2.8. Válvulas de retención simple	36
Figura. 2.9. Indicadores de baja presión	37

Figura. 2.10. Componentes del sistema de suspensión neumática	37
Figura. 2.11. Partes del sistema neumático de suspensión	39
Figura. 2.12. Servo embrague	40
Figura. 2.13. Servo embrague. Desacoplamiento	41
Figura. 2.14.. Servo embrague. Acoplamiento	42
Figura. 2.15. Funcionamiento freno motor. Válvula de mariposa	43
Figura. 2.16. Freno motor. Válvula estranguladora	44
Figura. 2.17. Rotores del inflador automático de neumáticos	45
Figura. 2.18. Componentes del sistema automático de inflado de neumáticos	46

CAPÍTULO III48

Figura. 3.1. Válvula de pedal	48
Figura. 3.2. Válvula de pedal. Posición de marcha	49
Figura. 3.3. Válvula de pedal. Posición del freno aplicado	49
Figura. 3.4. Válvula de pedal. Posición de equilibrio	50
Figura. 3.5. Válvula de pedal. Posición de desaireación	51
Figura. 3.6. Válvula de pedal. Falla en uno de los circuitos	51
Figura. 3.7. Válvula de desaireación automática	52
Figura. 3.8. Válvula de desaireación automática. Posición de alimentación.	52

Figura. 3.9. Válvula de desaireación automática. Posición de desaireación	53
Figura. 3.10. Regulador de presión	53
Figura. 3.11. Regulador de presión. Posición de alimentación	54
Figura. 3.12. Regulador de presión. Posición de desaireación	55
Figura. 3.13. Regulador de presión. Conmutación automática	55
Figura. 3.14. Regulador de presión. Inflador de neumáticos	56
Figura. 3.15. Válvula relé	57
Figura. 3.16. Válvula Relé. Posición cerrada	57
Figura. 3.17. Válvula relé. Posición abierta	58
Figura. 3.18. Válvula relé. Posición de equilibrio	58
Figura. 3.19. Válvula relé. Posición de desaireación	58
Figura. 3.20. Válvula de protección APU	59
Figura. 3.21. Válvula de protección. Válvula cerrada	60
Figura. 3.22. Válvula de protección. Válvula abierta	61
Figura. 3.23. Válvula de protección. Posición de sobrecarga en la válvula limitadora de presión	61
Figura. 3.24. Válvula de protección. Falla en uno de los circuitos	62
Figura. 3.25. Válvula de freno de estacionamiento	62
Figura. 3.26. Freno de estacionamiento. Abierto	63
Figura. 3.27. Freno de estacionamiento. Posición freno aplicado	64

Figura. 3.28. Válvula freno de estacionamiento. Posición intermedia	65
Figura. 3.29. Válvula de bloqueo	65
Figura. 3.30. Válvula de bloqueo. Freno desaplicado	66
Figura. 3.31. Válvula de bloqueo. Freno aplicado	67
Figura. 3.32. Válvula de bloqueo. Posición intermedia	67
Figura. 3.33. Válvula de cuatro circuitos	68
Figura. 3.34. Válvula de cuatro circuitos cerrada	68
Figura. 3.35. Válvula de cuatro circuitos abierta	69
Figura. 3.36. Válvula de cuatro circuitos. Posición de falla en uno de los circuitos	70
Figura. 3.37. Válvula distribuidora	70
Figura. 3.38. Válvula distribuidora. Posición de alimentación	71
Figura. 3.39. Válvula distribuidora. Freno liberado	72
Figura. 3.40. Válvula distribuidora. Freno de servicio aplicado	72
Figura. 3.41. Válvula distribuidora. Posición de equilibrio	73
Figura. 3.42. Válvula distribuidora. Posición de desaireación	74
Figura. 3.43. Válvula distribuidora. Ruptura de la tubería de freno	75
Figura. 3.44. Válvula sensible a la carga	75
Figura. 3.45. Válvula sensible a la carga. Precontrol	76
Figura. 3.46. Válvula sensible a la carga. Frenado sin carga	77
Figura. 3.47. Válvula sensible a la carga. Frenado a media carga	78

Figura. 3.48. Válvula sensible a la carga. Frenado con carga total	79
Figura. 3.49. Válvula sensible a la carga. Posición de desaireación	80
Figura. 3.50. Válvula sensible a la carga. Posición de frenado	80
Figura. 3.51. Válvula sensible a la carga. Suspensión neumática	81
Figura. 3.52. Válvula sensible a la carga. Suspensión neumática. Precontrol	82
Figura. 3.53. Válvula sensible a la carga. S. N. Frenado sin carga	83
Figura. 3.54. Válvula sensible a la carga S. N. Frenado con media carga	84
Figura. 3.55. Válvula sensible a la carga S.N. Frenado con carga total	85
Figura. 3.56. Válvula sensible a la carga S.N. Desaireación	85
Figura. 3.57. Válvula limitadora de presión	86
Figura. 3.58. Válvula limitadora de presión abierta	86
Figura. 3.59. Válvula limitadora de presión cerrada	87
Figura. 3.60. Válvula solenoide	87
Figura. 3.61. Válvula solenoide. Alimentación	88
Figura. 3.62. Válvula solenoide abierta	88
Figura. 3.63. Válvula solenoide. Posición de desaireación	89
Figura. 3.64. Válvula de nivel	90
CAPÍTULO IV	91

Figura. 4.1. Estructura del banco de pruebas	92
Figura. 4.2. Apariencia del banco de pruebas con sus recubrimientos	93
Figura. 4.3. Panel principal	94
Figura. 4.4. Diagrama del circuito neumático del banco de pruebas	100
Figura. 4.5. Regulador de presión del banco de pruebas	104
Figura. 4.6. Silenciadores	106
Figura. 4.7. Características de la manguera	106
Figura. 4.8. Tanques para aire comprimido	108
CAPÍTULO V	109
Figura. 5.1. Corte de tubo cuadrado	109
Figura. 5.2. Estructura soldada	109
Figura. 5.3. Soldado de recubrimientos	110
Figura. 5.4. Orificios del panel principal	110
Figura. 5.5. Fijación del panel principal a la estructura	111
Figura. 5.6. Banco de pruebas pintado	111
Figura. 5.7. Ubicación de los elementos en el panel principal	112
Figura. 5.8. Uniones roscadas selladas mediante teflón	112
Figura. 5.9. Fijación de mangueras mediante abrazaderas	113

Figura. 5.10. Adecuación de los tanques para aire	113
Figura. 5.11. Ubicación de la unidad de mantenimiento	113
Figura. 5.12. Pruebas de estanqueidad	114
Figura. 5.13. Pruebas de funcionamiento	114
Figura. 5.14. Instalación del regulador de presión al banco de pruebas	119
Figura. 5.15. Instalación de la válvula de drenaje automático	120
Figura. 5.16. Instalación válvula relé	121
Figura. 5.17. Instalación de la válvula protectora	123
Figura. 5.18. Instalación de la válvula de freno de estacionamiento	124
Figura. 5.19. Instalación de la Válvula de cuatro circuitos	126
Figura. 5.20. Instalación de la válvula pedal	127
Figura. 5.21. Instalación de la válvula distribuidora	129
Figura. 5.22. Instalación válvula sensible a la carga (suspensión neumática).....	132
Figura. 5.23. Instalación de la válvula limitadora de presión	134
Figura. 5.24. Partes del banco de pruebas	135
Figura. 5.25. Circuito neumático del banco de pruebas	136

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.3.1. Simbología utilizada en válvulas neumáticas	7
Tabla 1.3.2. Tipos de accionamiento de válvulas neumáticas	8
Tabla 1.4. Cálculo del diámetro interior de las tuberías de neumática	20
Tabla 4.1. Presiones de válvulas neumáticas	98
Tabla 4.2. Niveles de filtración recomendados	103
Tabla 4.3. Clasificación del aire	104
Tabla 4.4. Clasificación de los medidores de presión	105
Tabla 4.5. Tipos de silenciadores	106
Tabla 4.6. Datos técnicos de mangueras	107
Tabla 5.1. Cuadro de procesos de construcción del banco de pruebas	115
Tabla 5.2. Cuadro de procesos de construcción del panel principal	116
Tabla 5.3. Cuadro de procesos de pintura del banco de pruebas	117
Tabla 5.4. Cuadro de procesos de montaje del circuito neumático	118
Tabla 5.5. Cuadro de presiones para la válvula protectora	124

RESUMEN

Verificar los factores más importantes que influyen tanto en el buen desempeño así como en la seguridad que ofrecen los vehículos de carga pesada y transporte de pasajeros, es un aspecto clave para lograr un verdadero conocimiento de la importancia que tiene el correcto funcionamiento de los sistemas neumáticos y por consiguiente sus válvulas, ya que estas comandan elementos importantes para la conducción del vehículo como son los sistemas de frenos, suspensión, transmisión y accesorios.

Con la finalidad de asegurar un mantenimiento tecnificado de las válvulas que dependen del aire comprimido para su funcionamiento se ha diseñado un banco de pruebas que posibilita realizar todas las operaciones de comprobación y calibración de este tipo de componentes.

El banco de pruebas cuenta con acoples rápidos, conectores, manómetros, reguladores y depósitos independientes lo que permite que las pruebas sean funcionales de manera que sea compatible con la operación que realizan dichos componentes al momento de estar montados en los vehículos.

Adicionalmente constituye una manera didáctica para conocer y comprender el funcionamiento, partes y reglajes de los componentes neumáticos de los camiones ya que cuenta con una guía detallada sobre los procedimientos a aplicar en los ensayos.

PRESENTACIÓN

Este trabajo de diseño y construcción de un banco de comprobación y calibración de válvulas neumáticas para sistemas automotrices de camiones europeos ha sido concebido como una respuesta a la necesidad de contar con una herramienta práctica que permita proporcionar un mantenimiento tecnificado y sencillo a los diferentes componentes neumáticos de manera especial las válvulas que son elementos esenciales en el desempeño de dichos sistemas.

Por lo general el mantenimiento de estas válvulas consiste en el reemplazo de las partes defectuosas para luego realizar su comprobación y calibración la cual es realizada generalmente de manera empírica, lo cual puede constituir un riesgo para el funcionamiento de sistemas tan importantes como los frenos por ejemplo. Motivo por el cual la implementación de este equipo en talleres de mantenimiento constituye herramienta útil, de fácil uso, permitiendo el desarrollo de destrezas en el control y mantenimiento, así como de un desarrollo integral para quien lo implemente en su taller.

Para complementar su desarrollo se incluye una guía con la metodología a aplicar en la comprobación de los componentes, así como su funcionamiento.

CAPÍTULO I

1.1. MARCO TEÓRICO

El funcionamiento del banco de pruebas se basa en la utilización del aire comprimido, por lo que se hace necesario conocer algunas generalidades sobre sus aplicaciones técnicas, movimientos y procesos.

Aunque el aire comprimido es una de las formas de energía más antiguas que conoce el hombre y aprovecha para reforzar sus recursos físicos, no fue sino hasta el siglo pasado cuando empezaron a investigarse sistemáticamente su comportamiento y sus reglas. Únicamente podemos hablar de una verdadera aplicación industrial de la neumática en los procesos de fabricación desde el año 1950 aproximadamente.

La irrupción verdadera y generalizada de la neumática en la industria no se inició, sin embargo, hasta que llegó a hacerse más apremiante la exigencia de una automatización y racionalización en los procesos de trabajo.

En la actualidad, ya no se concibe una moderna explotación industrial sin el aire comprimido. Motivo por el que en los ramos industriales más variados se utilicen aparatos neumáticos.

Ventajas de la Neumática

- ✓ El aire es de fácil captación y abunda en la tierra
- ✓ El aire no posee propiedades explosivas, por lo que no existen riesgos de incendio en ambientes peligrosos.
- ✓ La aplicación de los diferentes elementos de mando y transmisión resulta sencilla.
- ✓ 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.
- ✓ Puede ser almacenado y transportado fácilmente en depósitos.
- ✓ Energía limpia, en caso de fugas no perjudica el ambiente circundante.
- ✓ Cambios instantáneos de sentido

Desventajas de la neumática

- ✓ El aire comprimido debe ser tratado antes de su utilización, eliminando humedad y partículas
- ✓ En circuitos muy extensos se producen pérdidas de cargas considerables
- ✓ Altos niveles de ruido generado por la descarga del aire hacia la atmósfera

1.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS¹

AIRE

Se define como la mezcla de gases que envuelven la esfera terrestre formando la atmósfera y esta compuesta de la manera siguiente:

- 78% de Nitrógeno
- 20% de Oxígeno
- 1.3% de argón
- 0.05% de Helio, hidrógeno, dióxido de carbono, etc. y
- cantidades variables de agua y polvo

PESO ESPECÍFICO

Es el peso por unidad de volumen. Para el aire es 1.293 kg/m^3 a 0°C y 1 atmósfera de presión.

¹ Manual de Mecánica Industrial, Tomo II, CULTURAL S.A. Edición 1999.

VOLUMEN ESPECÍFICO

Es el volumen por unidad de peso. Para el aire es $0.773 \text{ m}^3/\text{Kg}$ a 0°C y 1 atmósfera de presión.

PRESIÓN

Es la fuerza aplicada por unidad de superficie. Es el cociente entre la fuerza y la superficie que recibe su acción:

$$P=F/S \quad (1.2.1)$$

PRINCIPIO DE PASCAL

La presión ejercida en un fluido encerrado en un recipiente se transmite con igual intensidad en todas las direcciones como lo indica la figura 1.1.

$$P=P_1=P_2=P_3 \quad (1.2.2)$$

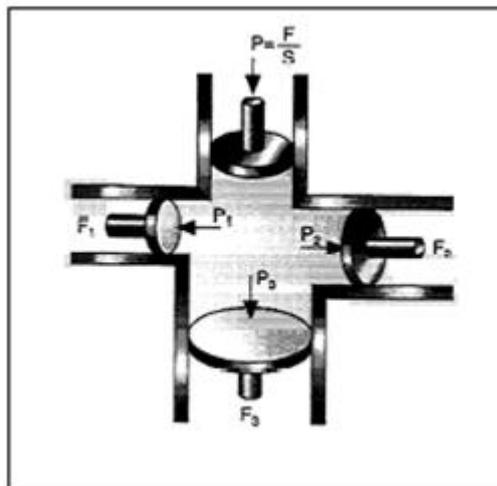


Fig. 1.1. Principio de Pascal

ATMÓSFERA

Es la presión de una columna de mercurio de 760 mm de altura a nivel del mar cuyo valor es $1.033\text{Kg}/\text{cm}^2$.

PRESIÓN

El resultado de dividir toda la fuerza ejercida sobre los elementos de una superficie entre dicha superficie, da como resultado la presión.

La diferencia entre la presión absoluta y la atmosférica que es la que se utiliza en los diversos cálculos y se la mide mediante manómetros se la conoce como presión relativa.

CAUDAL

Es la cantidad de fluido que pasa por una sección de conducto por unidad de tiempo.

$$Q=V/t \qquad (1.2.3)$$

Existen dos formas de expresar el caudal.

1. Caudal másico. Es la cantidad de masa de un fluido que pasa por una sección de conducto por una unidad de tiempo
2. Caudal volumétrico. Es el volumen de fluido que pasa por una sección en una unidad de tiempo.

CALOR

Es la manifestación de la energía que provoca algunas variaciones en las propiedades físicas de los cuerpos. El calor pasa de un cuerpo caliente a otro frío hasta que ambos adquieren la misma temperatura.

TEMPERATURA

El aumento de la temperatura la produce el calor.

CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE LOS GASES²

El aire toma la forma del recipiente que lo contiene.

La presión de un gas encerrado en un recipiente se encuentra en equilibrio en todos los puntos manteniendo su presión igual en los mismos.

La densidad de un gas depende de su presión y temperatura.

La masa de un gas opone poca resistencia a los esfuerzos de corte

Permite ser comprimido y tiene tendencia a la expansión.

LEY DE BOYLE MARIOTTE

A temperatura constante, la presión de un gas es inversamente proporcional a su volumen. Es decir el producto de la presión absoluta por el volumen es una constante para una determinada masa de gas.

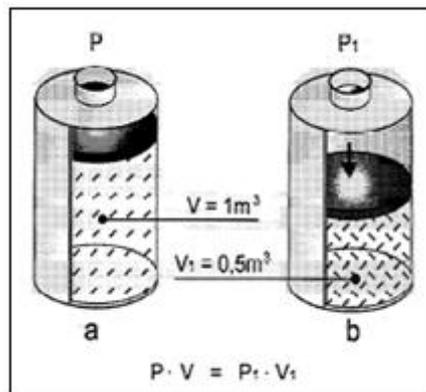


Fig. 1.2. Ley de Boyle-Mariotte

LEY DE GAY-LUSSAC

El volumen de una cantidad determinada de gas varía proporcionalmente a la temperatura. A presión constante el volumen ocupado por un gas es proporcional

² Manual de Mecánica Industrial, Tomo II, CULTURAL S.A. Edición 1999

a su temperatura absoluta. A volumen constante la presión de un gas es proporcional a su temperatura absoluta.

$$V1/V2 = T1/T2 \quad (1.2.4)$$

Si la presión permanece constante y la temperatura se eleva 1°K el aire dilata 1/273 de su volumen

$$VT2 = VT1 + \frac{VT1}{273} (T2 - T1) \quad (1.2.5)$$

Siendo

VT1, el volumen a la temperatura 1

VT2, el volumen a la temperatura 2

1.2.1. UNIDADES DE MEDIDA³

UNIDADES DE PRESIÓN

La unidad de presión según el SI es el Pascal (N/m², Newton por metro cuadrado) que resulta demasiado pequeño para las aplicaciones. Actualmente se utiliza el bar:

1bar= 10xPa=1xdN/cm² (decaNewton por centímetro cuadrado)

El valor del bar es muy próximo al de las unidades tradicionales:

1 atm= 1.033Kg/cm²=1.013 bar.

³ Manual de Mecánica Industrial, Tomo II, CULTURAL S.A. Edición 1999

UNIDADES DE CAUDAL

El caudal másico se expresa en Kg/s (kilogramos por segundo) y el volumétrico en m³/min (metros cúbicos por minuto), sin embargo es común expresar el caudal volumétrico en l/min (litros por minuto) o en m³/h (metros cúbicos por hora).

1.3. SIMBOLOGÍA NEUMÁTICA UTILIZADA EN VÁLVULAS

Para representar las válvulas distribuidoras en los esquemas de los circuitos se utilizan símbolos. El símbolo indica gráficamente el número de vías de entrada y de salida, las posiciones que pueden tener y cómo se realiza su accionamiento: de forma manual, eléctrica, neumática, etc.

Las posiciones de las válvulas distribuidoras se representan por medio de cuadrados: 2 cuadros corresponden a 2 posiciones, 3 cuadros corresponden a 3 posiciones.

Símbolo	Significado	Símbolo
Líneas	Tuberías o conductos	
Flechas	Sentido de circulación del fluido	
Líneas transversales	Posiciones de cierre	
Punto	Unión de conductos o tuberías	
Trazos unidos a la casilla	Conexiones de entradas y salidas	

Vías	Significado
A, B, C	Tuberías o conductos de trabajo
P	Entrada de presión
R, S, T	Salidas de escape
Z, Y, X	Tuberías o conductos de pilotaje

Tabla 1.3.1. Simbología utilizada en válvulas neumáticas

El funcionamiento y paso del fluido se representa esquemáticamente en el interior de los cuadrados mediante líneas, flechas, puntos, etc. Las siguientes tablas resumen la simbología utilizada para las válvulas.

Tipo de accionamiento	Elementos	Símbolo
Manual	Accionamiento en general	
	Pulsador	
	Palanca con enclavamiento	
	Pedal	
Mecánica	Retorno con muelle	
	Centrado por muelle	
	Por rodillo	
	Rodillo abatible	
Neumático	Directo	
	Indirecto (servopilotado)	
Electrónico	Con simple bobina	
	Con doble bobina	
Combinado	Con doble pilotaje y accionamiento manual auxiliar	

Tabla 1.3.2. Tipos de accionamiento de válvulas neumáticas⁴

⁴ www.festo.com/unidad4

1.4. FUNDAMENTOS DE NEUMÁTICA⁵

Un circuito básico de neumática está formado por los siguientes componentes (fig.4):

- Compresor.
- Calderín o tanque de almacenamiento.
- Canalizaciones.
- Unidad de mantenimiento.
- Enchufe rápido o toma de presión.
- Manguera con enchufe rápido.
- Actuador (motor, cilindro, pistola de soplado).

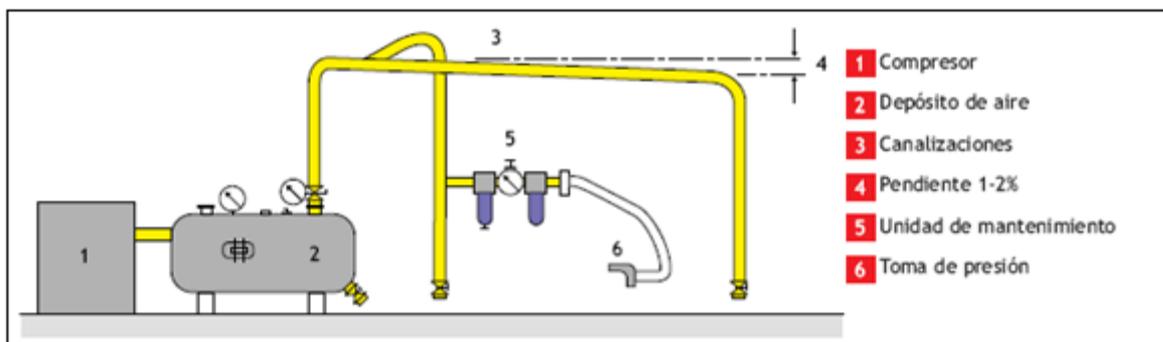


Fig. 1.3. Componentes de un circuito neumático

1.4.1. PRODUCCIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

⁵ www.festo.com/unidad4

1.4.1.1. Compresores

Son los encargados de generar aire comprimido, cuya misión consiste en conseguir la presión de aire conveniente para accionar los elementos neumáticos.

Las características principales del compresor son:

- El caudal que es capaz de proporcionar en el circuito. Su unidad de medida es el metro cúbico por hora (m³/h).
- La presión máxima que puede suministrar. Su unidad de medida es el bar.

Los compresores pueden conectarse en los circuitos y realizar su misión del siguiente modo:

- Alimentando directamente el circuito neumático y aumentando la presión en la salida del aire (turbocompresor). De esta forma trabajan con bajas presiones (0,5 a 2 bares) y de forma continua; el compresor no para de girar.
- Almacenando el aire comprimido en recipientes o acumuladores, llamados calderines o tanque de reserva, desde los que se abastece al circuito. El compresor trabaja con presiones medias y altas (6 a 12 bares) de forma intermitente y se para al llegar a la presión de tarado. Una vez que llega a la presión de conexión del presostato vuelve a conectarse.

Los compresores son máquinas que necesitan ser accionadas o movidas por una fuerza externa. Según el tipo de compresor y su colocación dispone de los siguientes accionamientos:

- Correas trapezoidales o poli-V y motores eléctricos conectados a la red a 220V. En el caso de compresores fijos o estacionarios.
- Piñones engranados a la distribución del motor de combustión. En compresores de los circuitos de frenos y suspensión de vehículos industriales.

- Un motor de combustión y correas. En los compresores montados en camiones para descarga de cisternas que transportan producto en polvo.
- Un motor eléctrico de corriente continua de 12 V. En compresores empleados en los automóviles para la suspensión neumática. Los turbocompresores giran movidos por la salida de los gases del escape.

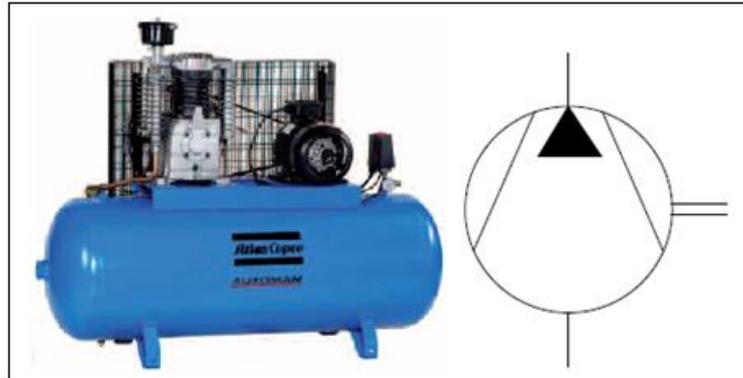


Fig. 1.4. Compresor

Compresor de pistones

Consisten en uno o más cilindros cuyos émbolos se deslazan mediante un mecanismo de biela-manivela. El compresor de pistones tiene una constitución similar al de un motor de combustión y funciona realizando dos etapas o tiempos, el tiempo de admisión y el tiempo de compresión. En el tiempo de admisión, el pistón se desplaza al punto muerto inferior y aspira el gas por la válvula de admisión que se abre. Las válvulas de admisión y escape son de láminas de acero y se abren y cierran por la corriente del aire. No tienen muelles ni dispositivos de apertura sincronizada (figura 1.5a). En el tiempo de compresión, el pistón, movido por el cigüeñal y la biela, se desplaza al punto muerto superior y comprime el aire obligándole a salir por la válvula de escape que se abre (figura 1.5b).

Se distinguen entre ellos por fabricarse de baja, media y alta presión, así como de una, dos y tres etapas.

- Hasta 12 bar los de 1 etapa
- Hasta 20 bar los de 2 etapas
- Hasta 200 bar los de 3 etapas

Los compresores de pistones comprimen el aire en la culata, llegando a alcanzar temperaturas que es necesario refrigerar. Para ello se emplean aletas y ventiladores. En los compresores montados en camiones y autobuses la refrigeración se realiza con el líquido refrigerante del motor. La lubricación del compresor estático se realiza por barboteo.

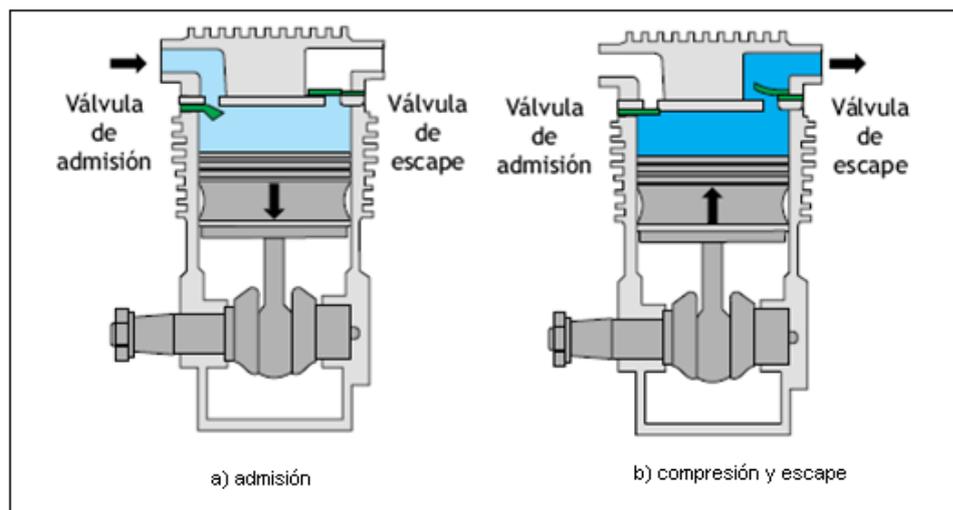


Fig. 1.5. Funcionamiento de un compresor de pistones

1.4.2. TRATAMIENTO DEL AIRE COMPRIMIDO

Para su utilización deben eliminarse todas las impurezas en el aire, ya sea antes de su introducción en la red distribuidora o antes de su aplicación. Las impurezas que contiene el aire pueden ser:

Solidas: polvo atmosférico y partículas del interior de la instalación.

Líquidas: agua y niebla de aceite.

Gaseosa: vapor de agua y de aceite.

BENEFICIOS:

- Aumenta la vida útil de los componentes neumáticos.
- Disminuye la frecuencia y el tiempo de mantención de los sistemas neumáticos.
- Bajas caídas de presión en la red de aire, que se traducen en ahorro energético.
- Mejor calidad de los productos que están en contacto de alguna manera con el aire comprimido.

Todos los circuitos neumáticos disponen de un sistema para la limpieza y secado del aire. En el compresor y en la entrada del calderín se colocan filtros y secadores, y en las tomas de presión de las instalaciones fijas de los talleres se colocan unidades de mantenimiento que disponen de filtro, regulador y lubricador

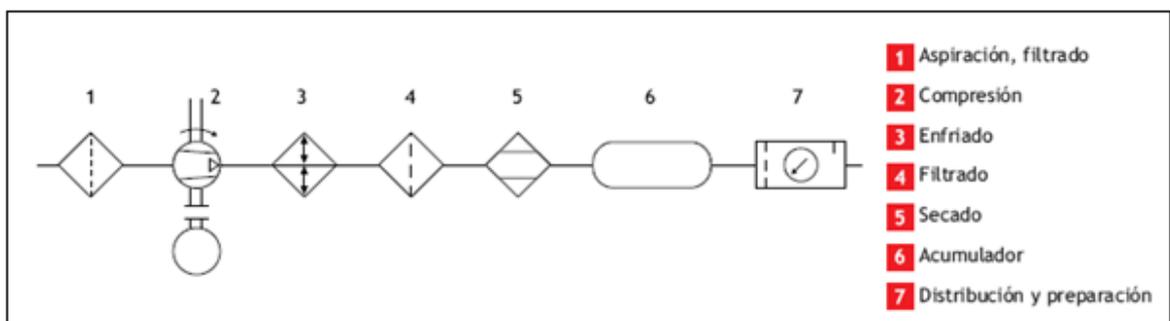


Fig. 1.6. Esquema del circuito de filtrado de aire

Filtrado de Partículas Abrasivas

El aire que aspira el compresor se debe limpiar con filtros de partículas, evitando que estas entren en el interior del mecanismo del compresor o al resto de componentes causando daños o desgaste.

En la unidad de mantenimiento también se coloca un filtro de partículas y agua, estos se fabrican en diferentes modelos y deben tener drenajes accionados manualmente, semiautomática o automáticamente (figura 1.7). Este filtro se

coloca para recoger partículas de óxido y metálicas que se puedan desprender del calderín y de las canalizaciones.

El filtro funciona del siguiente modo: El aire comprimido entra en el filtro (1) y atraviesa el elemento filtrante (2). Este elemento suele estar compuesto por fibras de vidrio, boro, silicato, etc. El aire circula de dentro hacia afuera. Existen modelos de filtros con menor poder filtrante; en ellos, el aire pasa de fuera hacia dentro del elemento filtrante. El aire comprimido limpio circula por la salida (4) a los consumidores. La separación de partículas es posible por la finura extraordinaria del tejido filtrante. Las partículas separadas y el agua se eliminan del recipiente del filtro por el tornillo de purga (3).

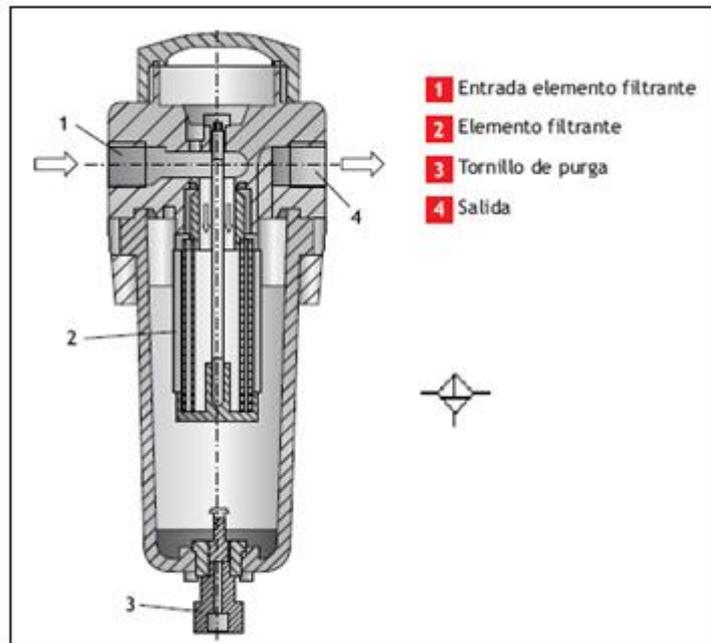


Fig. 1.7. Filtro de partículas y agua

Secado del Aire

El aire contiene agua en forma de vapor. Esta humedad puede llegar al interior de la red con el aire que aspira el compresor y oxidar los componentes de acero de los circuitos, provocando averías. Por ello es necesario secar bien el aire antes de emplearlo. La cantidad de agua depende de la humedad relativa y de la

temperatura del aire: cuanto más caliente esté el aire, mayor cantidad de vapor de agua tiene.

Secado por absorción. Se realiza con un producto higroscópico que absorbe la humedad del aire. El producto absorbente se coloca en un cartucho recambiable formando una pieza que se conoce como secador deshidratador. El aire comprimido circula por el secador instalado en el circuito y secando el aire de la humedad, la cual queda retenida en el producto higroscópico. El secador dispone de un circuito interno que cada cierto tiempo invierte la circulación del aire y limpia el producto higroscópico de la humedad almacenada. Este es el método de secado empleado por los vehículos (figura 1.8). Los secadores deshidratadores se montan en los vehículos con circuitos neumáticos y es necesario sustituirlos, como cualquier filtro, en los tiempos que recomienden los fabricantes del vehículo.



Fig. 1.8. Secador de camión

Lubricación del Aire

En aquellos circuitos neumáticos en los que es necesaria la lubricación, se coloca un elemento denominado lubricador (figura 1.9). Este dispositivo tiene la misión de añadir aceite en la red y lubricar los elementos neumáticos que emplee el aire.

El lubricador previene un desgaste prematuro de las piezas móviles, reduce el rozamiento y protege los componentes metálicos contra la corrosión.

El funcionamiento del lubricador (figura 1.9) es el siguiente:

El aire comprimido circula por el lubricador desde la entrada (1) hasta la salida (2). Por el estrechamiento de sección en la válvula (5), se produce una caída de presión. En el canal (8) y en la cámara de goteo (7) se produce una depresión (efecto Venturi). A través del canal (6) y del tubo elevador (4) se aspiran gotas de aceite por la cámara de goteo (7) y del canal (8) hasta el aire comprimido y la salida (2). Las gotas de aceite se pulverizan por el aire comprimido en la red. La cantidad de aceite pulverizado se puede regular por un tornillo que abre o cierra el conducto (6). El aceite más empleado para lubricar es el SAE 10.

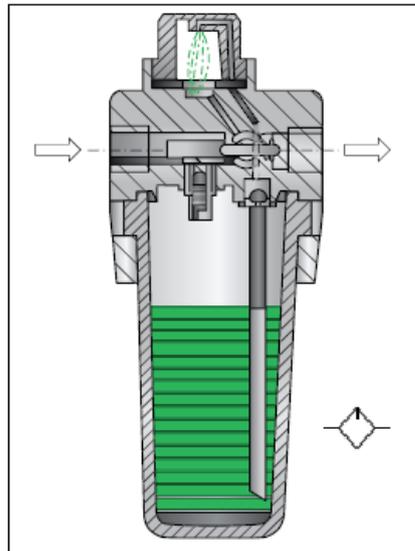


Fig. 1.9. Lubricador de aire

Regulación de la Presión

El regulador de presión es de gran importancia, en aplicaciones neumáticas se lo emplea para disponer de una presión de alimentación inferior a la presión de tarado del compresor o la red.

El regulador de presión (figura 1.10) dispone de un accionamiento manual (3) que, girándolo, se cierra la salida de presión. La presión de entrada siempre ha de ser mayor que la presión de salida o regulada. La presión es regulada por la membrana (1) que es sometida, por un lado, a la presión de trabajo y, por el otro, a la fuerza de un resorte (2), ajustable por medio de un tornillo de regulación (3). A medida que la presión de trabajo aumenta, la membrana actúa contra la fuerza del muelle. La sección de paso en el asiento de válvula (4) disminuye hasta que la válvula cierra el paso por completo. En otros términos, la presión es regulada por el caudal que circula. Al tomar aire, la presión de trabajo disminuye y el muelle abre la válvula. La regulación de la presión de salida ajustada consiste pues, en la apertura y cierre constantes de la válvula. Al objeto de evitar oscilaciones, encima del platillo de válvula (6) hay dispuesto un amortiguador neumático o de muelle (5). La presión de trabajo se visualiza en un manómetro. Cuando la presión de salida aumenta demasiado, la membrana es empujada contra el muelle. Entonces se abre el orificio de escape en la parte central de la membrana y el aire puede salir a la atmósfera por los orificios de escape existentes en la caja.

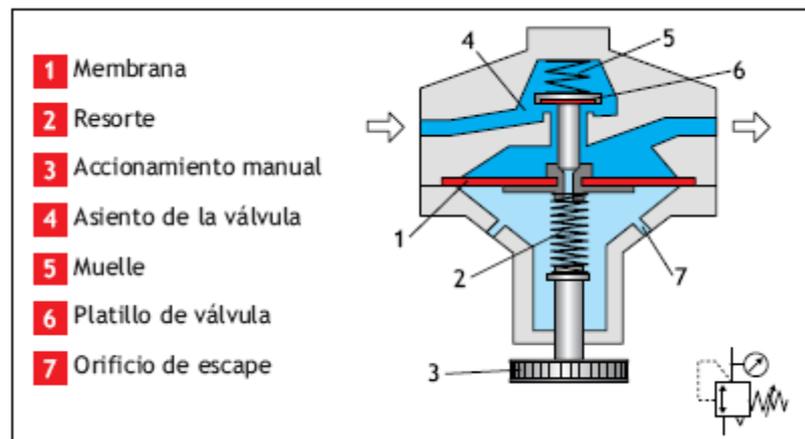


Fig. 1.10. Regulador de presión

Unidad de Mantenimiento

La unidad de mantenimiento (figura 1.11) se forma con los tres componentes en el orden siguiente: filtro de partículas, regulador y lubricador. La unidad de mantenimiento realiza las funciones de los tres componentes que la forman:

El filtro de partículas y agua limpia el aire de pequeñas gotas de agua y de componentes abrasivos.

El regulador regula la presión de salida y la visualiza en el manómetro.

El lubricador pulveriza aceite en el circuito para lubricar el aire

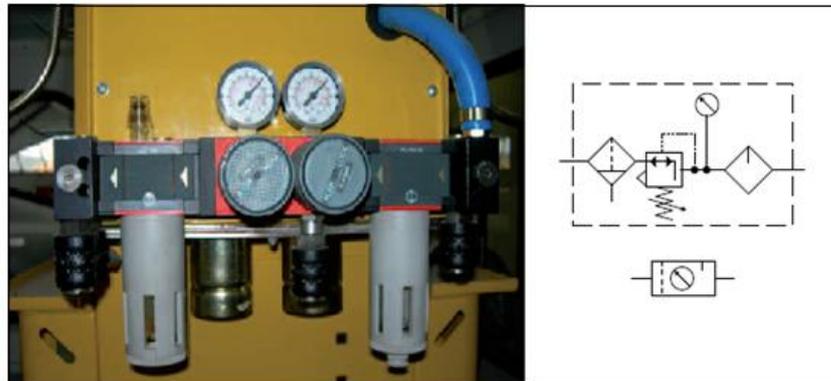


Fig. 1.11. Unidad de mantenimiento

1.4.3. CALDERINES Y ACUMULADORES DE AIRE

El aire comprimido tiene la ventaja de poder ser almacenado en acumuladores lo cual presenta ciertas ventajas como:

- Compensa los cambios de presión en la red a medida que se consume aire comprimido.
- Posibilita las paradas del compresor durante las que se enfría.
- Se dispone de una reserva de aire a presión que posibilita el funcionamiento del circuito durante un tiempo para garantizar la seguridad del circuito, frenar un vehículo o alcanzar la posición de partida o reposo, en caso de avería de componentes (falta de corriente eléctrica, avería en el compresor, regulador, etc.).
- Los acumuladores se pueden encontrar fijos (figura 1.12) o montados en los vehículos (figura 1.13) independientemente de su ubicación y posición de montaje.

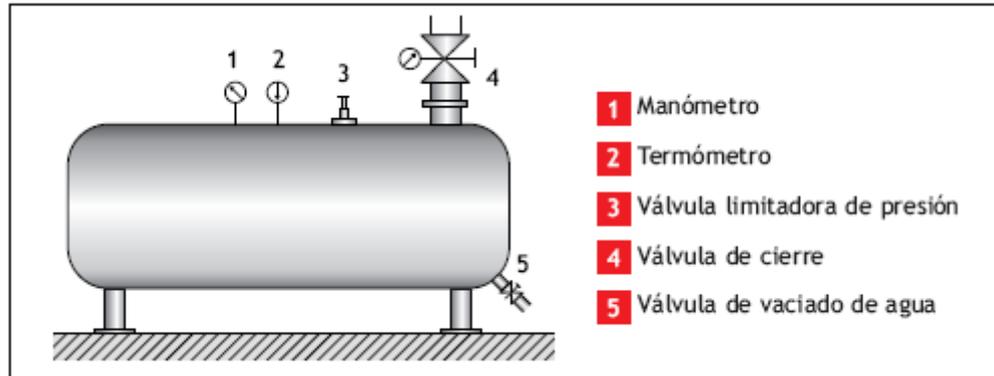


Fig. 1.12. Calderín Fijo



Fig. 1.13. Calderín de camión

Las características y componentes de seguridad con que los calderines deben disponer son las siguientes:

- Los calderines son fabricados con acero de forma esférica o cilíndrica
- Deben tener una válvula de vaciado del agua en la parte inferior del calderín. Los calderines de los camiones disponen de válvulas que se purgan de forma automática al vaciarse el calderín.
- Por seguridad, disponen de una válvula limitadora de presión que se emplea como medida de protección. La válvula se encuentra tarada a una presión superior a la presión de corte del compresor.

1.4.4. CANALIZACIONES

Permiten el transporte y distribución del aire comprimido desde su generación en el compresor hasta que llega a los receptores que transforman la presión que reciben en fuerza.

El cálculo del diámetro de la canalización se realiza empleando tablas de los fabricantes (tabla 1.4). Para emplear estas tablas es necesario conocer la longitud total de la red, el caudal en metros cúbicos por hora, la presión de trabajo y la pérdida de presión admitida en la red.

Los materiales empleados en la fabricación de las canalizaciones rígidas son: acero, cobre, latón, etc. En canalizaciones flexibles los materiales que se emplean son el caucho neopreno, poliamida y poliuretano.

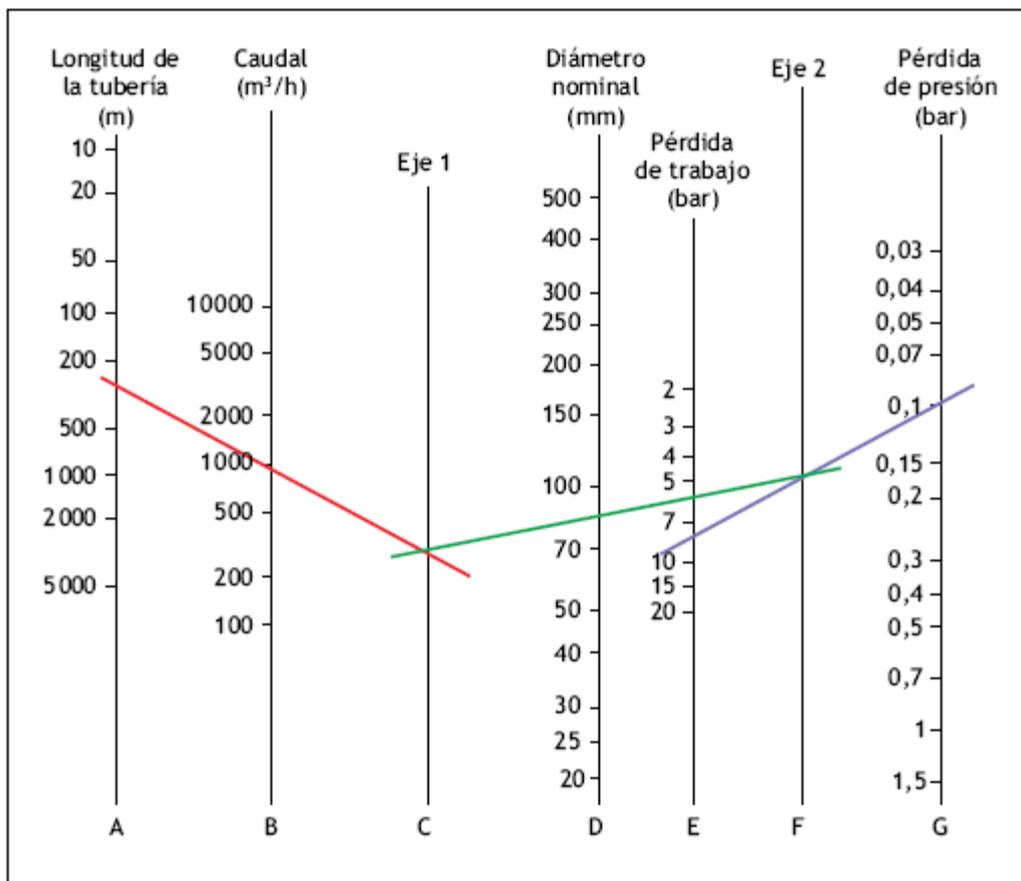


Tabla 1.4. Cálculo del diámetro interior de las tuberías de neumática

1.4.5. VÁLVULAS

Las válvulas distribuyen, regulan y controlan la presión o el caudal del aire del circuito, es decir, realizan todo el automatismo de funcionamiento del circuito. Las válvulas se colocan entre la fuente de presión y los actuadores.

Según la misión que realicen en el circuito las válvulas pueden ser:

- Válvulas distribuidoras y de mando.
- Válvulas de bloqueo y conmutación.
- Válvulas de caudal y presión.
- Válvulas proporcionales.

Válvulas distribuidoras y de Mando

Son válvulas de varios orificios o vías que determinan el camino por el cual debe circular el aire en los circuitos. La válvula, cuando es accionada, abre y cierra los conductos internos que dispone. Con ello se consigue alimentar con presión los actuadores y facilitar el escape del aire.

Los sistemas y dispositivos de cierre que emplean las válvulas internamente son los siguientes:

- Válvulas de asiento: esférico, disco y plano.
- Válvulas de corredera: émbolo, émbolo y cursor, y disco giratorio.

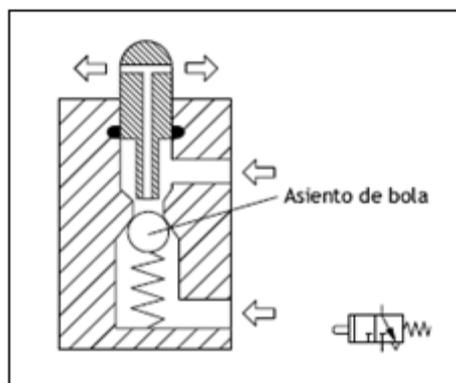


Fig. 1.14. Válvula 3/2 vías, cerrada en reposo, asiento de bola

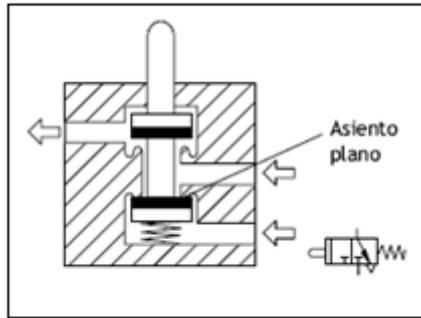


Fig. 1.15. Válvula 3/2 vías, cerrada en reposo, asiento plano

En las válvulas de corredera los conductos se abren y cierran por medio de una corredera de émbolo (figura 1.16), una corredera plana de émbolo (figura 1.17) o una corredera giratoria.

Las válvulas de corredera son muy empleadas en las válvulas neumáticas e hidráulicas. Su mecanismo es sencillo y permite accionamientos eléctricos, neumáticos y manuales, etc.

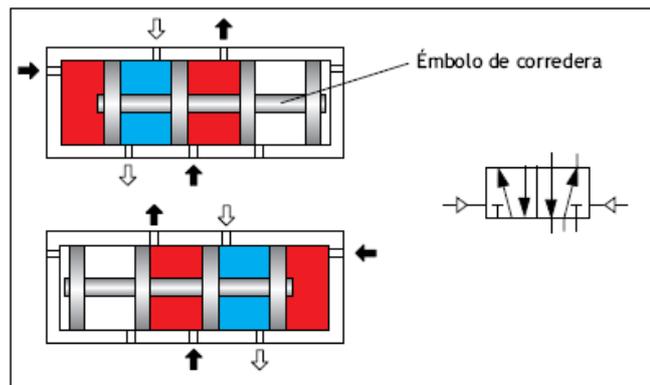


Fig. 1.16. Válvula 5/2 con accionamientos neumáticos

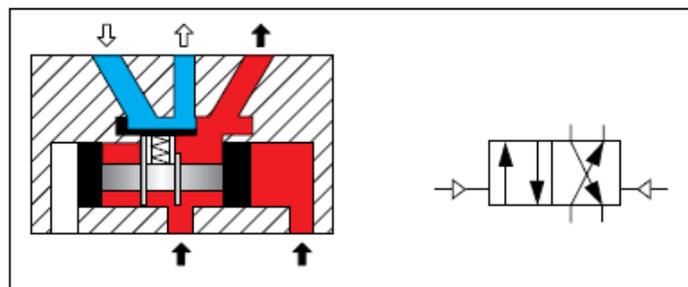


Fig. 1.17. Válvula 4/2 con accionamientos neumáticos

Válvulas de Bloqueo y Conmutación

Las válvulas de bloqueo se utilizan para controlar el paso del fluido. Las más empleadas son las siguientes:

- Válvulas de apertura y cierre de un circuito.
- Válvula antirretorno.
- Válvula de escape rápido.
- Válvulas selectoras.
- Válvulas de simultaneidad.

Válvulas de apertura y cierre de circuito

Las válvulas de apertura y cierre son válvulas de dos vías y dos posiciones. Se colocan en la entrada del circuito posibilitando el cierre de la entrada del aire con facilidad y seguridad.

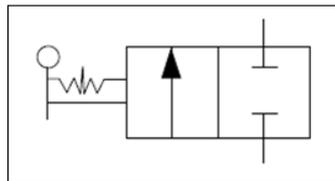


Fig. 1.18. Válvula 2/2 accionamiento y palanca

Válvula antirretorno

Las válvulas antirretorno permiten el paso del aire en un solo sentido, en el otro se produce una obturación. La obturación de la circulación se puede conseguir mediante un cono, una bola, un disco o una membrana (figura 1.19).

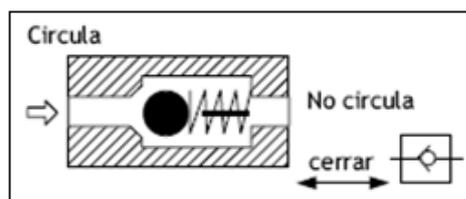


Fig. 1.19. Válvula antirretorno

Válvula de escape rápido

La válvula de escape rápido se emplea para expulsar con rapidez el aire de un cilindro, el aumento de la velocidad se basa en facilitar el escape de la cámara del cilindro no alimentada. Empleando válvulas de escape rápido se ahorran tiempos de retorno, especialmente si se trata de cilindros de simple efecto. Se monta directamente en el cilindro o lo más cerca posible de la entrada del cilindro.

La válvula (figura 1.20) tiene un empalme de alimentación bloqueable P, un escape bloqueable R y una salida A para alimentar el cilindro. Cuando se aplica presión al empalme P, la junta se desliza y cierra el escape R. El aire comprimido circula hacia la alimentación A. Si se deja de alimentar con aire comprimido por la toma de alimentación P, el aire proveniente de la toma A (salida/entrada del cilindro) empuja la junta contra el empalme P cerrándolo. De este modo permite el escape rápido del aire por la salida R, sin necesidad de recorrer los conductos largos y estrechos hasta la válvula de mando.

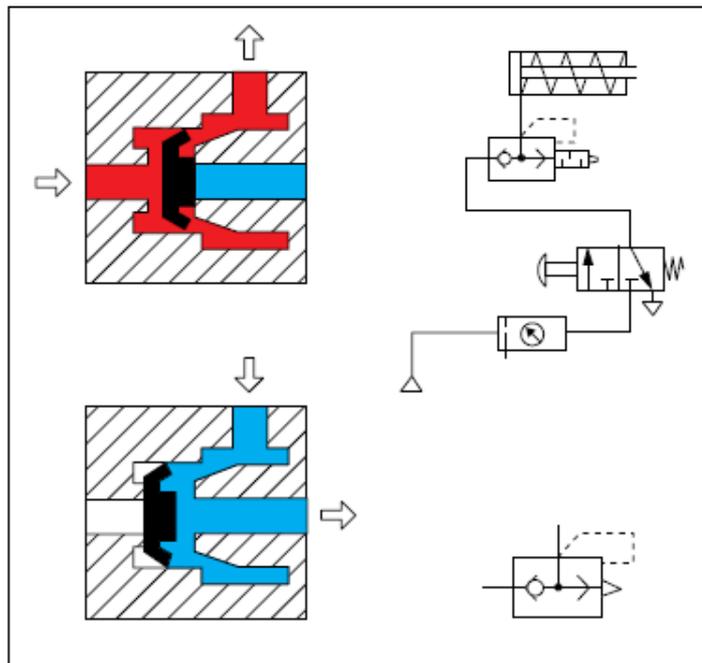


Fig. 1.20. Válvula de escape rápido

Válvulas selectoras. Función O

Las válvulas selectoras se colocan en los circuitos para poder comandar un cilindro desde dos o más pulsadores. Las válvulas disponen de dos entradas para la alimentación y una salida de presión. Funcionan de forma similar a la válvula antirretorno: el aire entra por Y, empuja la bola y cierra la entrada X, dejando libre la salida A.

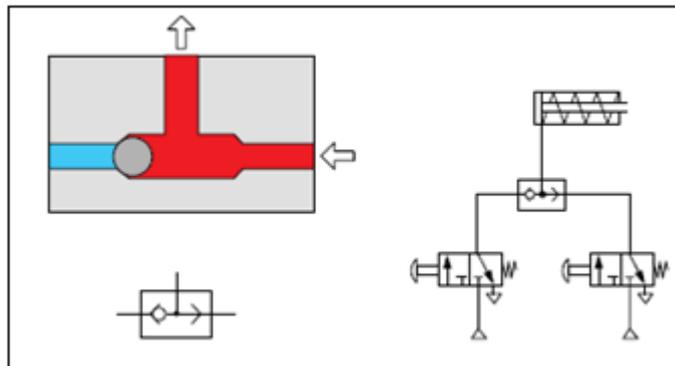


Fig. 1.21. Válvula selectora. Función O

Válvula de simultaneidad. Función Y

La válvula de simultaneidad (figura 1.22) al recibir la presión por la entrada Y cierra el paso en esa canalización y abre la otra entrada X para poder alimentar el cilindro del esquema. Se necesita pulsar la otra válvula 3/2 que tiene libre la entrada al cilindro.

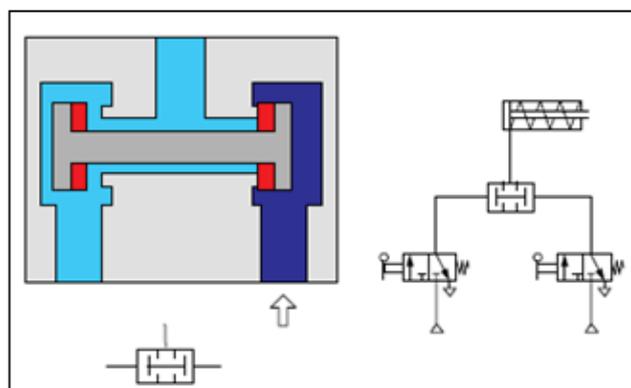


Fig. 1.22. Válvula de simultaneidad, Función Y

Válvulas de Caudal y Presión

Las válvulas de caudal regulan el caudal que puede circular por un conducto. Las válvulas de presión se montan para regular y limitar la presión en el circuito. Se diseñan y fabrican válvulas de presión para actuar como válvulas de prioridad o seguridad.

Válvulas reguladoras de caudal

Las válvulas reguladoras o estranguladores de caudal colocados en las canalizaciones permiten modificar la sección de paso del aire.

Las válvulas reguladoras pueden ser unidireccionales con antirretorno o bidireccionales. Las válvulas bidireccionales regulan el paso en los dos sentidos de la circulación y las unidireccionales regulan el paso del aire en un solo sentido (figura 1.23).

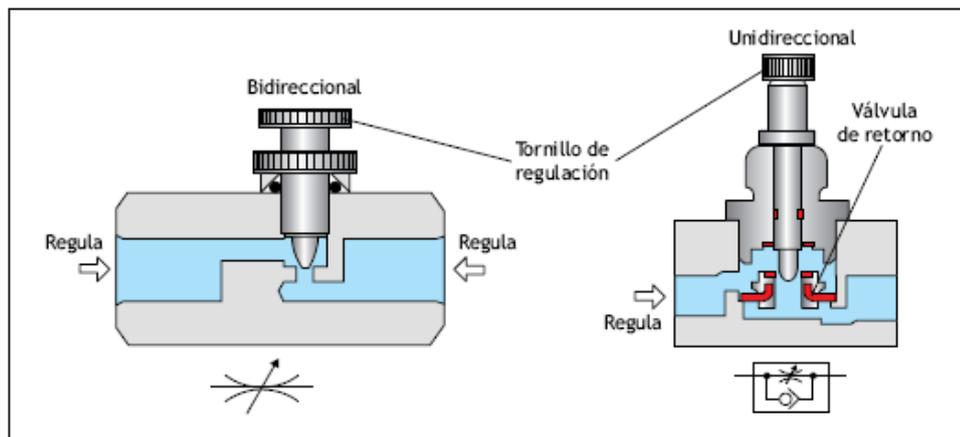


Fig. 1.23. Válvula reguladora de caudal

Válvula reguladora de presión

La válvula reguladora o regulador de presión se emplea para mantener una presión regulada y constante en la red, salida del calderín, unidad de mantenimiento, etc. La presión de entrada mínima debe ser siempre superior a la presión regulada de salida.

Válvula limitadora de presión

Estas válvulas se emplean como válvulas de seguridad o válvulas de sobrepresión (figura 1.24). La válvula no permite que la presión en el circuito sobrepase el valor de tarado de la válvula. Si en la entrada de presión se alcanza esta presión, se abre el platillo y el aire sale al exterior. La válvula permanece abierta hasta que la fuerza del muelle supera la fuerza que realiza la presión y cierre la entrada.

Existen dos tipos de válvulas limitadoras, las válvulas con un tarado fijo, por ejemplo, de 10 bares y las válvulas con un tarado regulable, por ejemplo de 5 a 10 bares. Estas válvulas disponen de un tornillo de regulación, que permite aumentar la presión de tarado. Las válvulas limitadoras se colocan en los calderines para garantizar la seguridad del calderín.

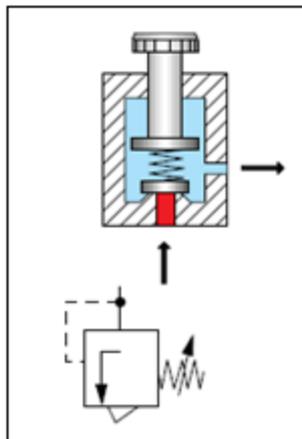


Fig. 1.24. Válvula limitadora de presión

Válvulas de secuencia

El funcionamiento de las válvulas de secuencia es muy similar al de una válvula limitadora de presión. La válvula abre el paso cuando se alcanza una presión superior a la ajustada mediante el muelle de tarado. El aire circula desde la entrada hacia las salidas (22, 23 y 24). Las salidas no se abren hasta que en el conducto de mando no se ha formado una presión superior a la ajustada en cada salida. El émbolo de mando abre el paso en cada salida, permitiendo que hasta

que no se alcance la presión de trabajo el circuito no funcione y también permite la prioridad de un circuito sobre otro (frenos sobre suspensión).

La válvula de cuatro circuitos (figura 1.25) montada en los circuitos neumáticos de los camiones es una válvula de secuencia.

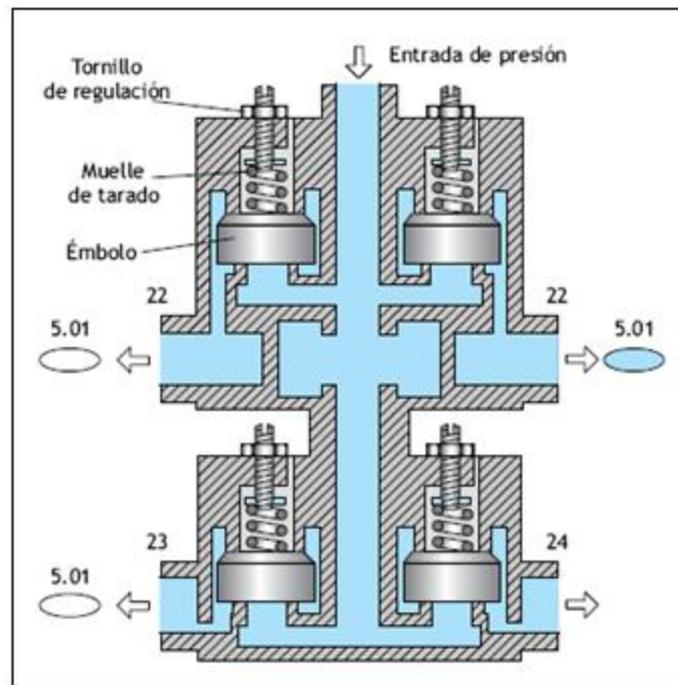


Fig. 1.25. Válvula de cuatro circuitos

Válvulas Proporcionales

Las válvulas proporcionales regulan de forma continua la presión de salida, en función de una señal eléctrica que reciben. Se montan válvulas proporcionales en los circuitos neumáticos de frenos en los camiones modernos. La válvula montada en el eje delantero permite modificar continuamente la presión de alimentación de los cilindros de freno. La válvula proporcional está alimentada eléctricamente por el módulo de gestión del sistema de frenos. El módulo, según la fuerza de frenado que se necesite, alimentará con tensiones proporcionales la presión necesaria para frenar.

Las válvulas proporcionales también se pueden controlar variando la intensidad de alimentación. Por ejemplo, 1 A – 1 bar, 3 A – 3 bar, etc.



Fig. 1.26. Válvula Proporcional

1.4.6. MEDIDORES DE PRESIÓN

Manómetro de Bourdon

Consiste en un tubo curvado de sección elíptica o rectangular soldado a un soporte por un extremo, quedando el otro lado libre, cuando aumenta la presión en el interior, el tubo tiende a desplazar su extremo libre, el mismo que va unido a un amplificador de piñón mecánico, todo el conjunto va encerrado en una caja metálica con cristal frontal donde se visualiza la escala.

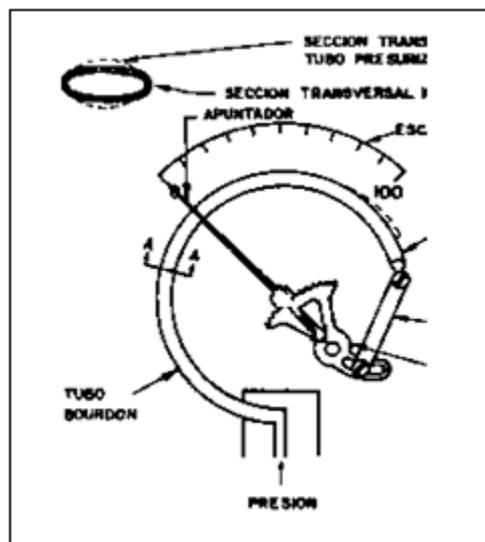


Fig. 1.27. Manómetro de bourdon. Esquema interno

CAPÍTULO II

PRINCIPALES COMPONENTES DE LOS SISTEMAS NEUMÁTICOS EN TRACTO CAMIONES

2.1. SISTEMA DE FRENOS

2.1.1. ESQUEMA Y FUNCIONAMIENTO

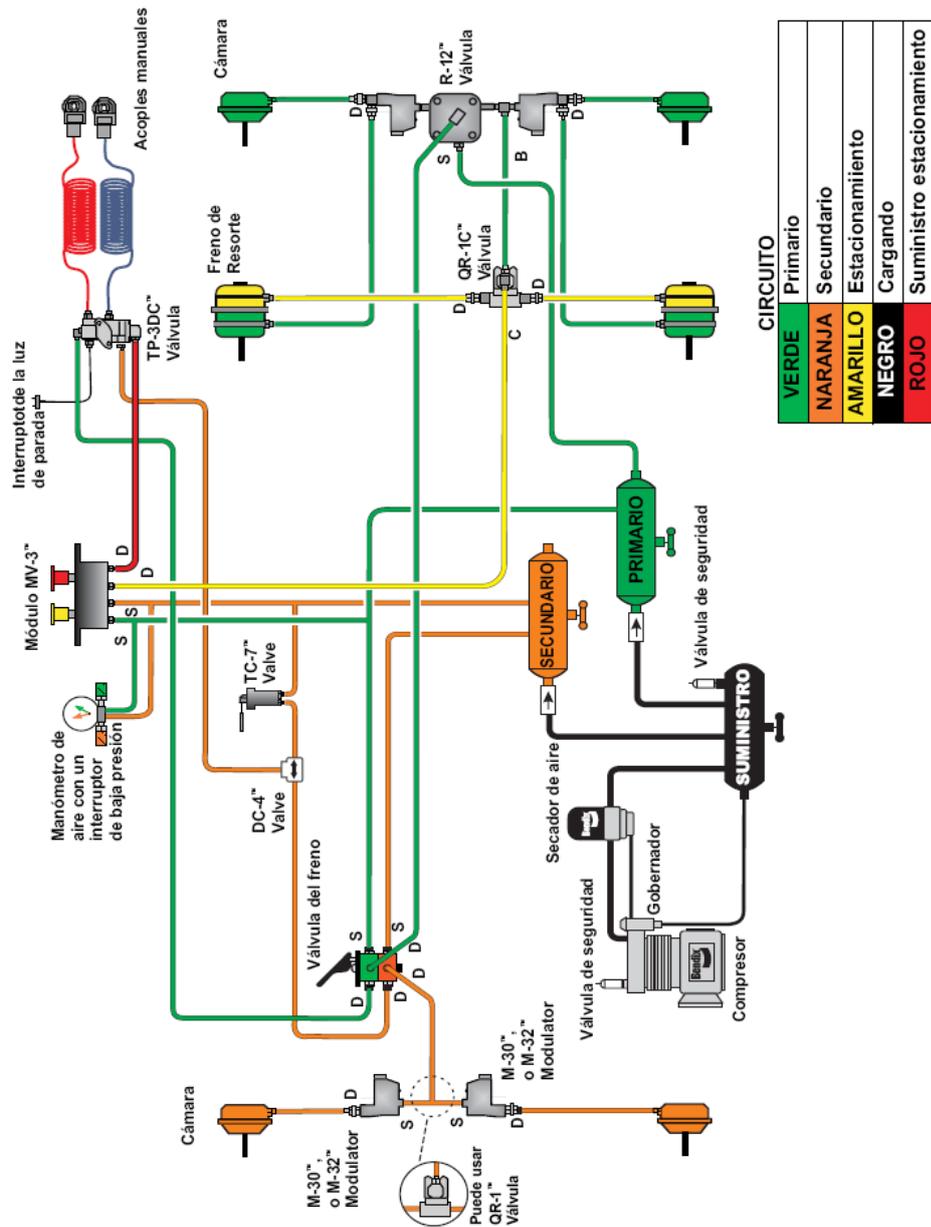


Fig. 2.1. Circuito de frenos neumáticos en un camión.

El compresor del vehículo toma aire filtrado, ya sea de la presión atmosférica (o de una presión incrementada, en algunos casos del turbo cargador del motor) y lo comprime. El aire comprimido es entregado al secador de aire donde se quita el agua y una pequeña cantidad de aceite. El aire luego viaja a los tanques de aire o calderines el cual es entregado al tanque del sistema del freno trasero y al tanque del sistema del freno delantero, como también a los tanques que se encuentran en el remolque. Para cada sistema, el aire presuriza el tanque y las mangueras de aire todo el recorrido hasta la próxima válvula de control, donde la presión de aire permanece lista para ser usada.

Un vehículo puede usar aire comprimido para varias cosas. Algunos ejemplos son: suministra fuerza para frenar; entrega de aire a un componente particular, etc.

2.1.2. CIRCUITO DE ALIMENTACIÓN

El sistema de alimentación (figura 2.2) consiste en:

Un compresor de aire, encargado de suministrar el aire a presión

Un gobernador, para controlar cuando el compresor necesite acumular o detener la acumulación de aire para el sistema y también para controlar el ciclo de purga del secador de aire.

Un secador de aire, para quitar el agua y las gotas de aceite del aire.

Tanques o calderines para almacenar el aire que se va a utilizar para la frenada del vehículo, etc.

Válvulas de seguridad, para proteger contra la presión excesiva en el sistema en caso de un mal funcionamiento de un componente del sistema de carga, por ejemplo, una línea bloqueada.

Válvulas de retención sencilla, para mantener en una sola dirección el flujo de aire a los tanques. Este arreglo protege que los contenidos se drenen en caso de una pérdida de presión.

Indicadores de presión baja, para alertar al conductor cuando un tanque tiene menos de la cantidad de aire disponible del que se había pre-establecido inicialmente.

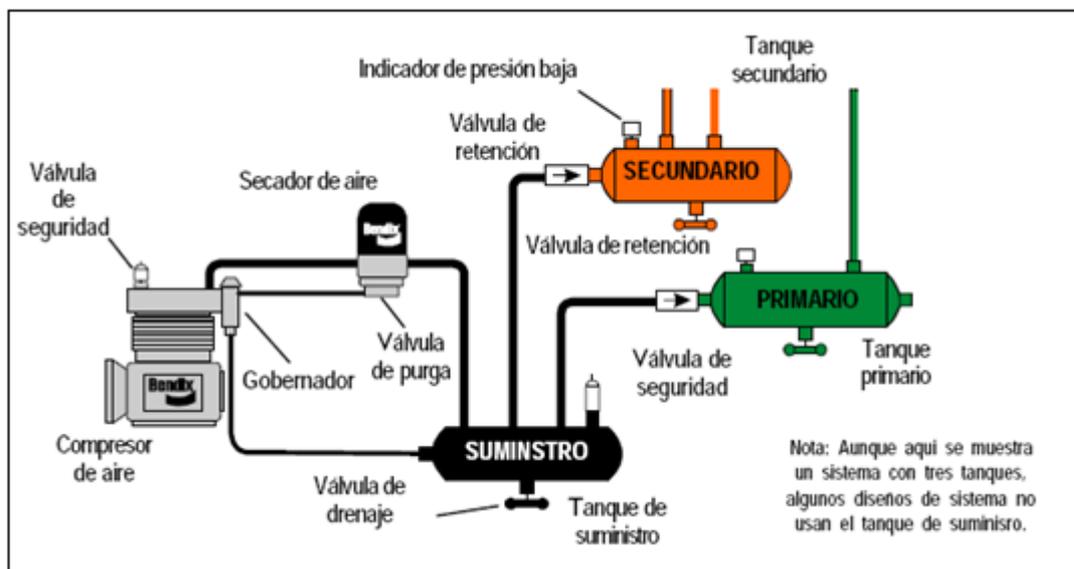


Fig. 2.2. Circuito de alimentación

2.1.3. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES

Compresor

Es el componente encargado de producir aire para todo el sistema. Puede tener uno o dos pistones, todo el sistema es impulsado por los engranajes de la distribución del motor o mediante bandas. El compresor de aire es típicamente enfriado por el sistema refrigerante del motor y lubricado por el suministro de aceite del motor.

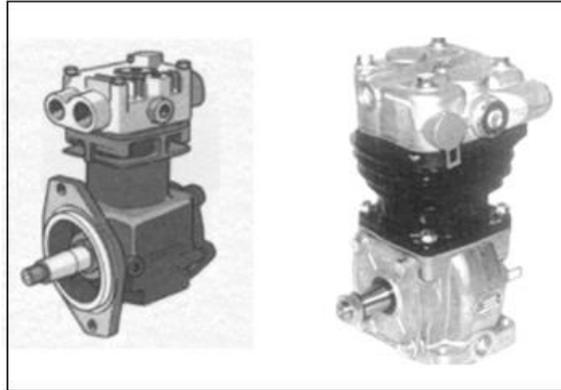


Fig. 2.3. Compresores de aire

Gobernador

Los sistemas neumáticos necesitan un suministro de aire comprimido entre un máximo y mínimo predeterminado. El gobernador controla la presión de aire en el tanque de suministro y controla cuando el compresor necesita bombear aire dentro del sistema de aire es decir funciona cargado y cuando el compresor debe simplemente girar sin acumular presión (“funciona descargado”). Cuando la presión de aire llega a ser más grande que “el límite máximo” pre establecido, el gobernador controla el mecanismo descargador del compresor para que éste no acumule aire y también causa que el secador de aire se purgue. A medida que la presión del tanque de servicio cae al “límite mínimo” del gobernador, el gobernador hace que el compresor vuelva a acumular aire y que al secador de aire vuelva al modo de secado de aire.

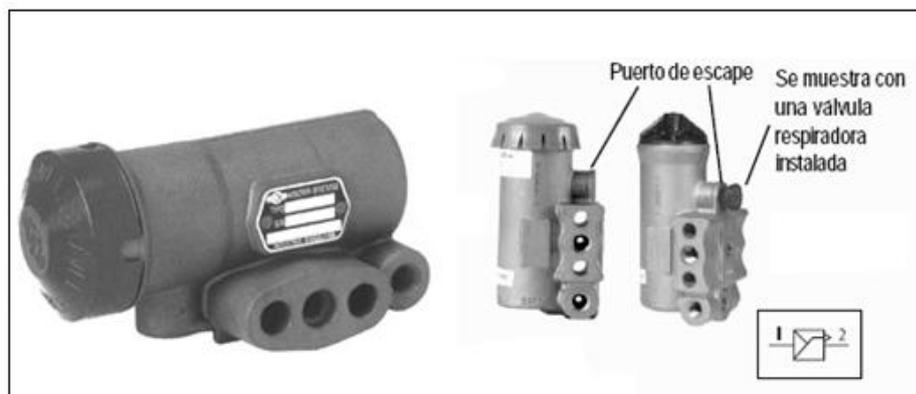


Fig. 2.4. Gobernadores

Secador de Aire

El secador de aire es un sistema de filtración en línea que elimina el vapor de agua y gotas de aceite del aire que produce el compresor. Los secadores de aire típicamente usan un cartucho reemplazable que contiene un material desecante y un separador de aceite. La mayoría de las gotas de aceite son eliminadas por el separador de aceite cuando el aire pasa por el secador de aire. El aire entonces se mueve a través del material desecante, el cual elimina la mayoría del vapor de agua.

Cuando la presión de aire en el tanque de suministro alcanza el nivel requerido, el gobernador hace parar la carga del compresor y permite empezar el ciclo de purga del secador de aire. Durante el ciclo de purga, el material desecante es regenerado (su habilidad para eliminar agua es renovada) por inversión del proceso de saturación. Una pequeña cantidad de aire seco pasa a través del material desecante y el agua que ha sido acumulada, como también las gotas de aceite acumuladas por el separador de aceite, son purgadas a través de la base del secador. Es normal ver una pequeña cantidad de aceite alrededor de la válvula de purga. La punta de la cubierta del secador de aire es comúnmente equipada con un elemento de calefacción integral (12 o 24 voltios).



Fig. 2.5. Secadores de aire

Tanques o Calderines

El sistema de alimentación esta provisto de cuatro depósitos de aire para suministrar aire comprimido a los diferentes circuitos. El tamaño del tanque es seleccionado por el fabricante del vehículo para proveer una adecuada cantidad de aire para usar en el sistema de frenado y otros dispositivos de control. El primer elemento que se debe llenar cuando el compresor inicia la carga es el depósito húmedo que actúa como almacenamiento intermedio para los otros depósitos. Después el aire se distribuye a los circuitos de las ruedas delanteras o traseras y el freno de estacionamiento.

El depósito húmedo puede tener mayor presión si se utiliza suspensión neumática y por esta razón es de acero. Los otros depósitos son de aluminio.



Fig. 2.6. Tanques para aire

Válvulas de Seguridad

Las **válvulas de seguridad** se usan en el sistema de frenos de aire para proteger contra la excesiva acumulación de presión, además tienen un sonido de alerta. Las válvulas de seguridad pueden ser tanto ajustables como no ajustables. Se usan diversos ajustes de válvula de seguridad, en puntos diferentes en el sistema de carga y tratamiento.



Fig. 2.7. Válvulas de seguridad

Válvulas de Retención sencilla

La válvula de retención simple en línea, permite que el aire fluya en una sola dirección. Existen en varios tamaños y configuraciones para ser aplicadas en varias distribuciones de la tubería. Las válvulas de retención simples son usadas en los sistemas del freno de aire para prevenir perder la presión del sistema permanente, si otro tanque, o manguera, etc. del sistema falla por encima de este nivel.



Fig. 2.8. Válvulas de retención simple

Indicadores de Baja Presión

Los indicadores de presión baja son interruptores electro neumáticos operados por presión, que están diseñados para completar un circuito eléctrico y activar la luz de advertencia y un zumbador para el conductor en caso de que la presión en el sistema del freno de servicio esté por debajo del nivel mínimo para la operación normal. El indicador de presión baja está disponible en varios ajustes de presión, no es ajustable, y es generalmente usado en conjunto con una lámpara de

advertencia montada en el tablero de instrumentos o un zumbador de advertencia o ambos.

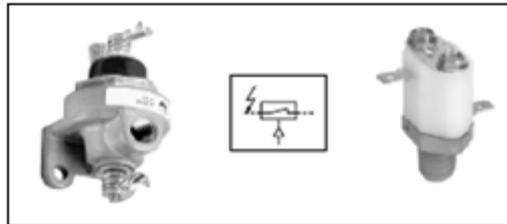


Fig. 2.9. Indicadores de baja presión

2.2. SUSPENSIÓN NEUMÁTICA

2.2.1. ESQUEMA Y FUNCIONAMIENTO

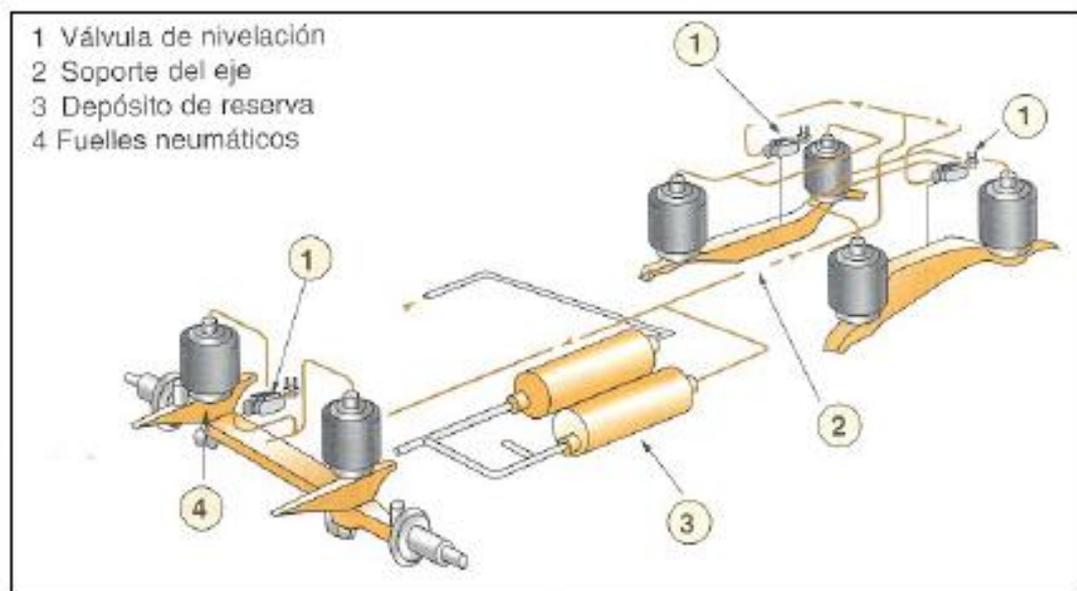


Fig. 2.10. Componentes del sistema de suspensión neumática

Esta suspensión se basa en el mismo principio de la suspensión convencional. Consiste en intercalar entre el bastidor y el eje de las ruedas o los brazos de suspensión un resorte neumático. El resorte neumático (fuelle) está formado por una estructura de goma sintética reforzada con fibra de nailon que forma un cojín

vacío en su interior. Por abajo está unido a un émbolo unido sobre el eje o brazos de suspensión. Por encima, va cerrado por una placa unida al bastidor.

La acción llevada a cabo por los fuelles neumáticos implica un control constante del aire comprimido que se encuentra dentro de ellos. Esta condición hace posible que la suspensión se adapte a diferentes estados de carga, y la posibilidad de elevar la altura del bastidor a un determinado nivel. La disposición puede ser de un fuelle por cada rueda o incluso dos por cada rueda.

La alimentación del aire comprimido es proporcionada por el compresor para el circuito general de frenos y para la suspensión neumática.

El compresor, que es accionado por el motor térmico, comprime el aire y lo envía hasta el depósito de frenos que son prioritarios por obvias razones, alcanzando una presión en el interior de unos 10 bares. Una vez alcanzada esta presión, una válvula de alivio situada a la entrada del circuito de suspensión, permite el paso de aire hacia dicho circuito. Por debajo de esta presión, el aire sólo alimenta el circuito de frenos; si por cualquier circunstancia, bajara la presión de los frenos, esta válvula permitiría pasar aire de la suspensión a los frenos. En el depósito de la suspensión se almacena el aire a unos 12 bares.

El aire presuriza las mangueras y válvulas de control donde la presión de aire permanece lista para ser utilizada.

2.2.2. CIRCUITO NEUMÁTICO.

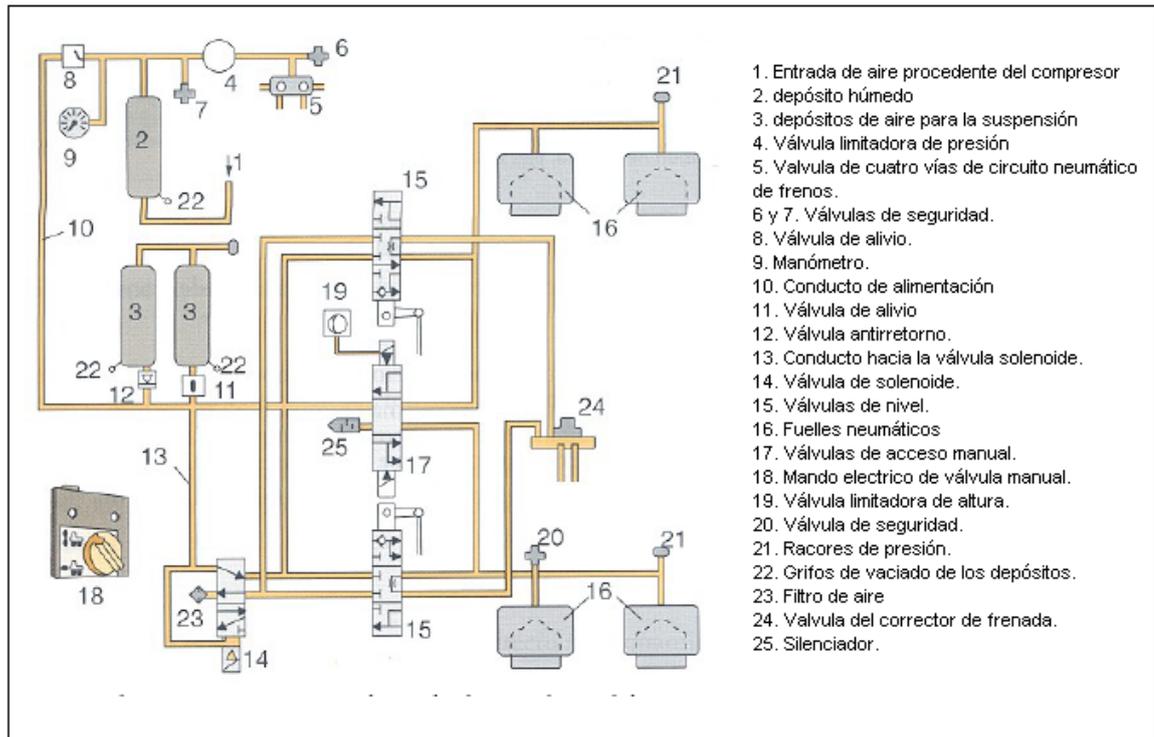


Fig. 2.11. Partes del sistema neumático de suspensión.

El aire procedente del compresor, pasa por el depósito húmedo para su secado, dicho depósito debe alimentar de alta presión los depósitos de aire de la suspensión. Para llevar a cabo esta operación es necesario disponer de una válvula limitadora de presión (4) dirigida al circuito de frenos, el cual trabaja a valores aproximados de 7.5 a 7.7 bar, partiendo de la válvula limitadora (4) el aire pasa a la válvula de cuatro vías (5) que forma parte del circuito neumático de frenos. Las válvulas de seguridad mantienen la presión permitiendo el paso de aire al circuito de suspensión cuando el de frenos alcanza una presión de alrededor de 10 bar. A la entrada de los depósitos de suspensión, hay una segunda válvula de alivio para controlar la presión de entrada y llenado de los mismos, estando uno de ellos dotado también de una válvula antirretorno.

A la vez que se llenan los depósitos, el aire puede pasar por la válvula solenoide desde la cual, en determinadas ocasiones, se puede alimentar las válvulas de nivel para regular los fuelles neumáticos.

La válvula de accionamiento manual es pilotada eléctricamente mediante los mandos de la cabina.

Las válvulas de nivel (15) son válvulas distribuidoras 4/3 que tienen la misión de regular la cantidad de aire que entra o sale de los fuelles en función de la carga que tenga el vehículo. A ellas les llega la mayor o menor presión que manda la válvula solenoide (14), según la corriente recibida.

La instalación está dotada de racores para conexión de manómetros, realizar comprobaciones de presión, grifos de vaciado de depósitos, filtro de aire, alimentación de la válvula del corrector de frenado para su regulación según la carga y un silenciado.

2.3. OTROS SISTEMAS NEUMÁTICOS

2.3.1. SERVO EMBRAGUE

Su función es reducir el esfuerzo en el pedal del embrague y transmitir un accionamiento fácil y preciso.

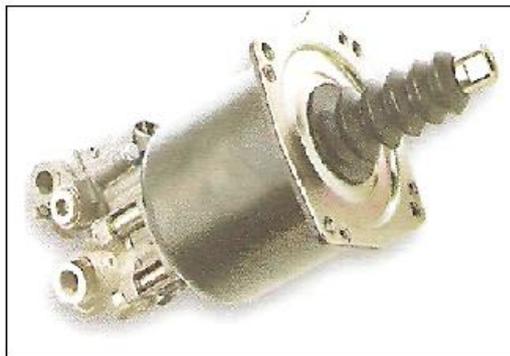


Fig. 2.12. Servo embrague

Funcionamiento:

Desacoplamiento del embrague: Al accionar el pedal del embrague, el líquido forzado por el cilindro hidráulico, fluye a través de la conexión (1-4) para las

cámaras (C) y (D). El émbolo (a) se desplaza hacia adelante, cerrando la salida (b) y abriendo la entrada (c), permitiendo que el aire comprimido de la conexión (1) entre en la cámara (A), a través del pasaje (B).

Forzado por la presión hidráulica y neumática, el embolo (h) se desplaza a la derecha y desacopla el embrague por intermedio del vástago de accionamiento (f). La presión neumática en la cámara (A) se equilibra con la fuerza hidráulica en la cámara (D) cerrando la entrada (c). Con el accionamiento total del pedal del embrague, la válvula de mando es totalmente abierta permitiendo el libre pasaje del aire comprimido.

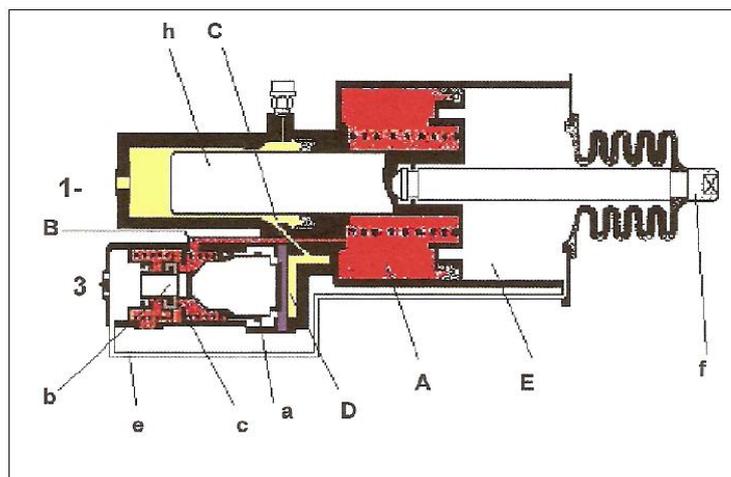


Fig. 2.13. Servo embrague. Desacoplamiento

Acoplamiento del embrague: Al soltar el pedal del embrague, el líquido en las cámaras (C) y (D) retorna al cilindro hidráulico a través de las conexiones (1-4). El émbolo (a) se desplaza hacia atrás liberando el aire comprimido de las cámaras (A) Y (B) para la atmósfera a través de la descarga (3).

La presión hidráulica y neumática sobre el embolo (h) disminuye, permitiendo su retorno para la posición de acoplamiento del embrague. El pasaje parcial del aire comprimido a través del canal (e) compensa la depresión en la cámara (E). En cualquier circunstancia la presión neumática en la cámara (B) es proporcional a la presión hidráulica en la cámara (C), lo que permite el total control por el acoplamiento del embrague.

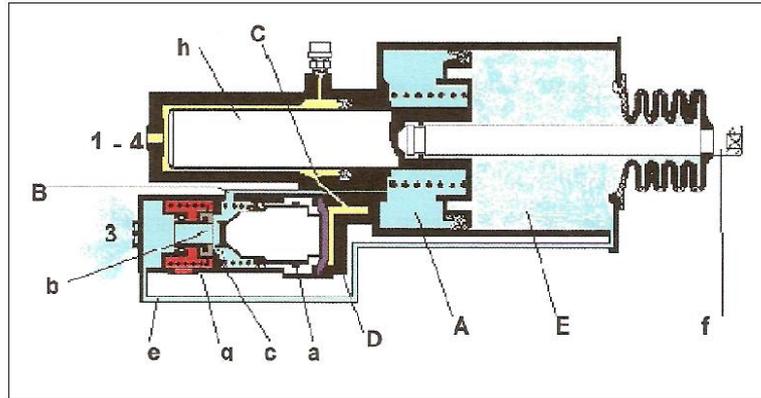


Fig. 2.14. Servo embrague. Acoplamiento

2.3.2. FRENO MOTOR

Estos sistemas se basan en el principio de que, ahogando o impidiendo el paso de los gases quemados que van hacia el escape, de forma que se cree una contrapresión que haga difícil el desplazamiento de cada uno de los pistones y sumado al corte de inyección de combustible se consiga una reducción en la velocidad del vehículo.

Entre los sistemas de freno motor que utilizan aire comprimido tenemos:

- De válvula de mariposa
- De válvula estranguladora

De válvula de mariposa

El sistema consta de un mando de pie (1) del que dispone el conductor en el piso del camión que a su vez es una válvula neumática que toma la presión de la instalación de aire comprimido a través de uno de los depósitos.

Cuando el conductor oprime el mando de pie (1) el aire comprimido pasa a alimentar un cilindro de corte de la inyección (3), el cual acciona una palanca de la bomba de inyección para cortar el paso de combustible al interior de la cámara de combustión. Al mismo tiempo, el aire comprimido pasa a alimentar el cilindro de

mando (4) de la mariposa (5), de modo que esta se cierra hasta el tope que el ofrece un tornillo de reglaje, que impide el cierre total de la válvula.

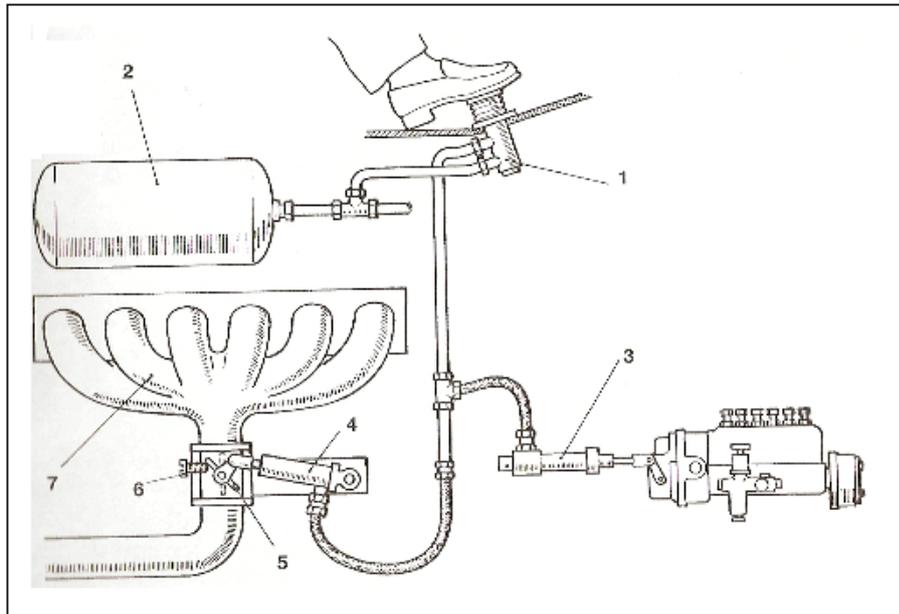


Fig. 2.15. Funcionamiento freno motor. Válvula de mariposa

De válvula estranguladora

Esta válvula puede ser accionada y controlada con diferentes distancias de cierre del conducto de escape.

Se trata de un cilindro neumático (1) que dispone de un pistón (2) que se encuentra encarado a una cámara neumática (3) capaz de recibir aire comprimido a través del orificio de alimentación (4).

Este cilindro dispone de un muelle antagonista (5) y de un vástago (6) que domina la posición de la válvula de cierre (7) ubicada en un tubo de salida de gases (8) al exterior. Pero la corriente de gases de escape llega a este tubo a través del difusor (9) de salida de los gases de escape.

Este difusor va provisto de una serie de orificios calibrados (10) por los que los gases pueden salir al tubo final de escape (8) aún cuando el paso de la punta de su difusor se halle obturado por la válvula estranguladora.

La característica más interesante de esta válvula consiste en que su valor de cierre depende de la presión de aire comprimido que le llegue a través del orificio de alimentación de ésta manera:

- Actuando como freno en el escape 6.5 – 8 bares
- Actuando como precalentamiento 4 bares
- Marcha a ralentí más regular 4 bares

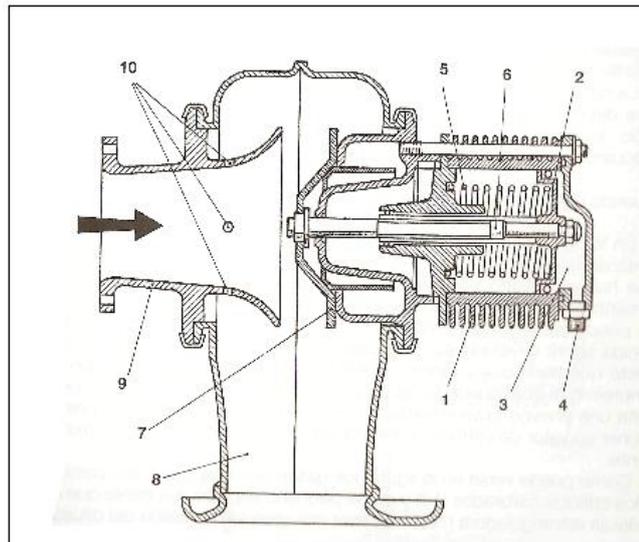


Fig. 2.16. Freno motor. Válvula estranguladora

2.3.3. SISTEMA VIGÍA (INFLADO AUTOMÁTICO DE LLANTAS)

Si se pierde algo de presión en uno de los neumáticos, el sistema alerta al conductor de ésta condición y de la ubicación del problema. La presión perdida activa el proceso de compensación de aire y asegura el mantenimiento de la presión adecuada en cada uno de sus neumáticos. El sistema sustrae el aire de los tanques del camión, después éste es dirigido hacia el filtro, que garantiza la máxima pureza (retiene sólidos, grasas y aceites). Una vez el aire es purificado pasa por el panel de control donde se determina la calibración. De ahí el aire es redistribuido hacia cada una de las llantas a través de un ruteo interno de mangueras. Luego los rotores aseguran el paso del aire hacia las válvulas de cada una de las llantas.



Fig. 2.17. Rotores del inflador automático de neumáticos

Principales Componentes

UNIDAD DE LECTURA Y CONTROL

- La unidad de control cuenta con 3 indicadores de color.
- Un manómetro de precisión con indicador en BAR y PSI
- Un interruptor de control de alarma
- Trabas desplazables de fijación
- Conectores de comunicación Neumática y eléctrica
- Un interruptor general de funcionamiento

MÓDULO DE COMANDO Y CONTROL

- Entrada desde el tanque de aire
- Salidas de aire hacia los neumáticos
- Electroválvulas
- Sensores Opto electrónicos
- Salidas de aire hacia unidades de lectura y control
- Dispositivo de Seguridad

FILTRO DE AIRE

TANQUE DE AIRE

Se debe tomar la alimentación de aire preferentemente desde un depósito auxiliar, para evitar comprometer el normal funcionamiento de los demás sistemas de la unidad. (Frenos, embragues, etc.)

BAJADA

- Rotor
- Recorrido de Aire
- Válvulas

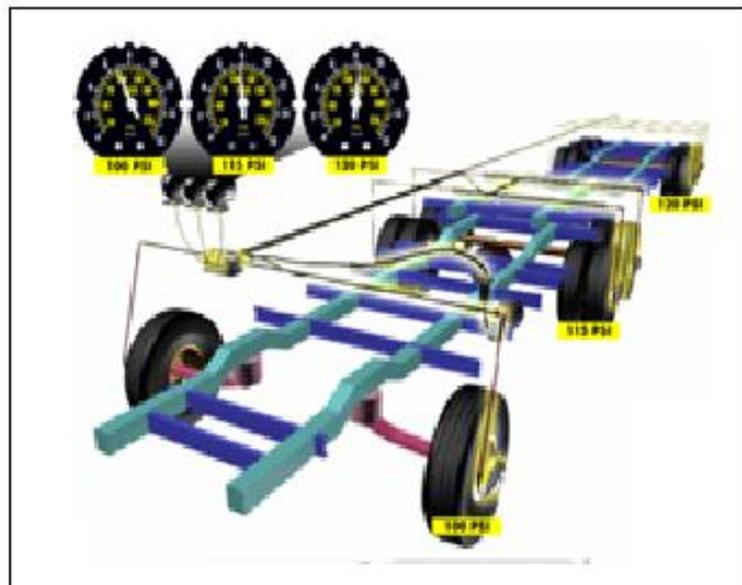


Fig. 2.18. Componentes del sistema automático de inflado de neumáticos

2.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL AIRE COMPRIMIDO EN LOS CAMIONES

Entre las principales ventajas que presentan los sistemas de aire comprimido están:

- Permiten conseguir elevadas presiones que están muy por encima de los que puede conseguir un ser humano por el hecho de apretar el pedal de freno por ejemplo.
- Cuando se comprime aire en su estado libre, se guarda energía en el aire. Esta energía se puede usar para trabajar, y debido a la flexibilidad del aire, esta energía se puede guardar en un espacio relativamente pequeño.
- Podemos controlar la fuerza aplicada por el sistema de frenos controlando la presión de aire.

De igual manera existen algunas desventajas, pero que se ven compensadas con el trabajo que realizan los sistemas neumáticos entre las que tenemos:

- Requieren de un mantenimiento frecuente
- Necesita dispositivos especiales para su funcionamiento, por lo que sus precios son elevados
- Se requiere de mano de obra especializada para su mantenimiento.
- Son sistemas ruidosos.

CAPITULO III

VÁLVULAS NEUMÁTICAS UTILIZADAS EN CAMIONES

3.1. VÁLVULAS DEL SISTEMA NEUMÁTICO DE FRENOS

3.1.1. VÁLVULA DE PEDAL⁶

Su función es la de modular la presión del sistema de freno de servicio a través de dos circuitos:



Fig. 3.1. Válvula de pedal

FUNCIONAMIENTO:

- a) **Posición de marcha:** El aire comprimido proveniente de los depósitos llega a los empalmes (11) y (12), pero no puede pasar a las cámaras de los empalmes (21) Y (22) con las válvulas de admisión (4) y (7) cerradas, estando el freno desaplicado.

⁶ Manual de entrenamiento WABCO University, Sistemas de frenos de aire

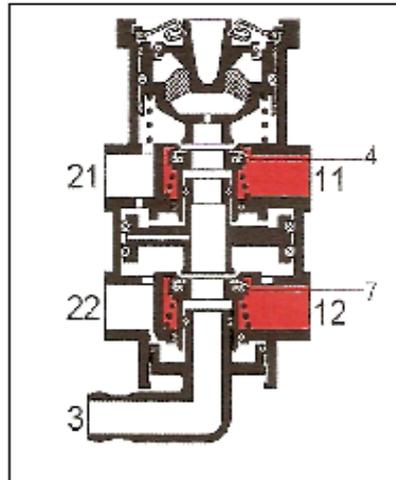


Fig. 3.2. Válvula de pedal. Posición de marcha

- b) **Posición del freno aplicado:** Al accionar el vástago (1) hacia abajo, el embolo (3) baja cerrando la desaireación (10) y abriendo la válvula (4). El aire fluye para la cámara (a) a través del orificio (f) para el empalme (21). Al mismo tiempo el aire fluye para la cámara (d) a través del orificio (e) donde ejerce presión sobre el embolo (6), el cual cierra la desaireación (11) y abre la válvula (7). De esta forma el aire comprimido a través del orificio (c) fluye para el empalme (22).

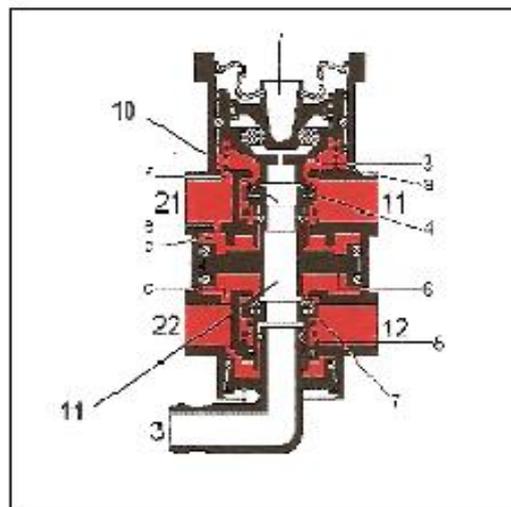


Fig. 3.3. Válvula de pedal. Posición del freno aplicado

- c) **Posición de Equilibrio:** Con la presión de la cámara (a) en el embolo (3) igualándose con la fuerza del muelle de goma (2), ocurre la elevación del embolo (3), serrando la válvula (4), pero manteniendo la desaireación (10) todavía cerrada, y asegurando la presión deseada en el empalme 21. De forma similar ocurre en el empalme 22, pues este es comandado por el empalme 21.

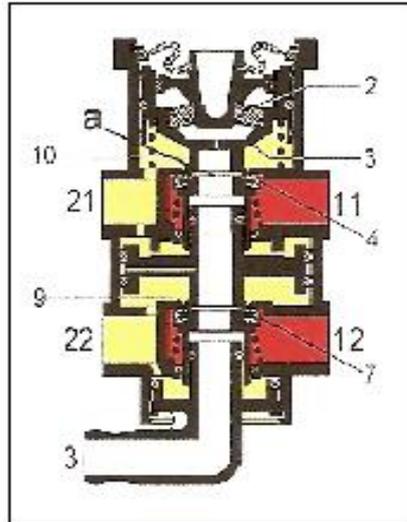


Fig. 3.4. Válvula de pedal. Posición de equilibrio

- d) **Posición de desaireación:** Al retirar la fuerza sobre el vástago (1), el embolo (3) se desplaza totalmente hacia arriba abriendo la desaireación (10), y cerrando la válvula (4). El aire del empalme 21 sale hacia la atmosfera por la desaireación (3). Pero en este caso, no existe presión en la cámara (b) el aire del empalme 22, también es expelido con la apertura de la desaireación (9)

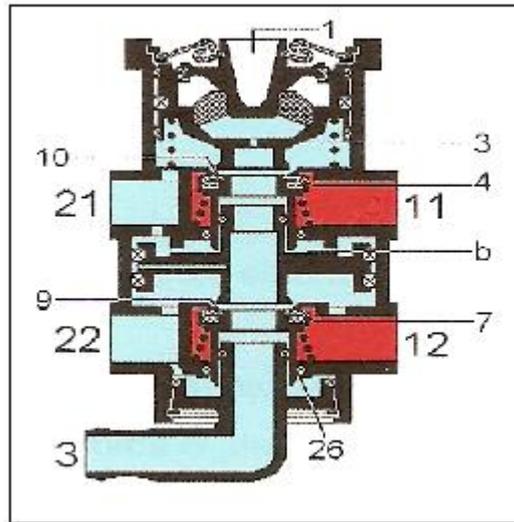


Fig. 3.5. Válvula de pedal. Posición de desaireación

- e) **Falla en uno de los circuitos:** Habiendo falla en el empalme 22, el empalme 21 funcionara normalmente, debido a que el empalme 22 es comandado por el empalme 21. Por otro lado, si ocurre una falla en el empalme 21, el empalme 22 será accionado mecánicamente por el embolo (6) abriendo la válvula (7) y cerrando la desaireación.

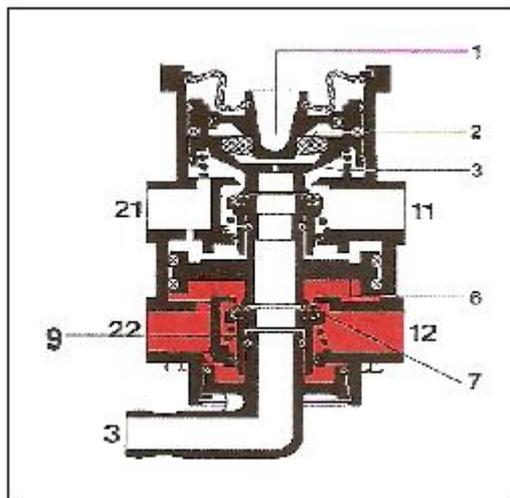


Fig. 3.6. Válvula de pedal. Falla en uno de los circuitos.

3.1.2. VÁLVULA DE DESAIREACIÓN AUTOMÁTICA⁷

Su función es retirar el agua del depósito húmedo.



Fig. 3.7. Válvula de desaireación automática

FUNCIONAMIENTO:

- a) **Posición de Alimentación:** El aire comprimido proveniente del depósito húmedo entra en el empalme (1) de la válvula de desaireación. En la posición de alimentación el aire comprimido proveniente de la línea entre el compresor y el regulador de presión desplaza el embolo (2) hacia abajo. El agua y el aceite existentes en el depósito entran en el empalme (1) acumulándose en la cámara (5) de la válvula. Al mismo tiempo, el aire comprimido entre el compresor y el regulador de presión mantiene la válvula cerrada por el anillo toroidal “O” 6.

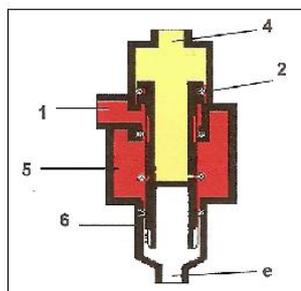


Fig. 3.8. Válvula de desaireación automática. Posición de alimentación

⁷ Manual de entrenamiento WABCO University, Sistemas de frenos de aire

- b) **Posición de desaireación:** La presión entre el compresor y el regulador de presión disminuye a cero bar en el empalme (4), la presión del depósito empuja el embolo (2) hacia arriba, de esta forma el agua es expelida a través del canal (b) del embolo (2) hacia la atmosfera.

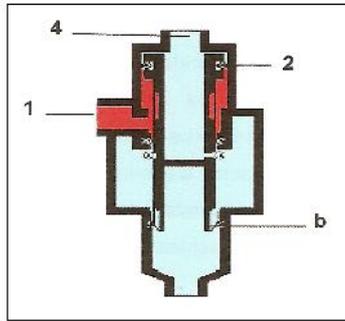


Fig. 3.9. Válvula de desaireación automática. Posición de desaireación.

3.1.3. REGULADOR DE PRESIÓN⁸

Su función es la de controlar automáticamente la presión del sistema de frenos

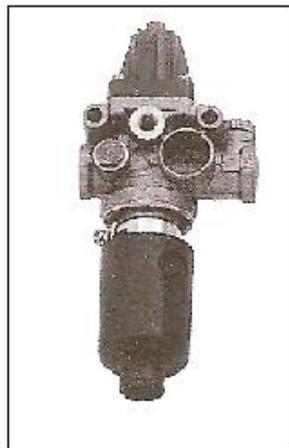


Fig. 3.10. Regulador de presión

FUNCIONAMIENTO:

⁸ Manual de entrenamiento WABCO University, Sistemas de frenos de aire

- a) **Posición de alimentación:** El aire comprimido proveniente del compresor de aire entra en el empalme 1 llegando hasta la cámara (A). En esta condición la válvula de admisión (19) que está acoplada al émbolo (17) se encuentra cerrada por la fuerza del muelle (18). Entonces el aire comprimido pasa por el filtro (15), llega hasta la cámara (B), pasa por la válvula (13) que esta cerrada hasta la válvula de retención (11) llegando al empalme (21). Simultáneamente, el aire comprimido actúa debajo de la válvula (e) que está acoplada en el émbolo (10) debajo del diafragma (9). En esta condición, el émbolo (10) se mantiene cerrado por la fuerza del muelle (8). En esta condición la cámara (C) encima del émbolo de mando (17) está despresurizada.

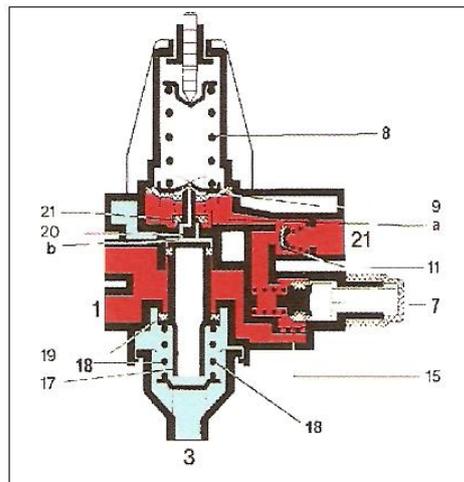


Fig. 3.11. Regulador de presión. Posición de alimentación.

- b) **Posición de desaireación:** Cuando se alcanza la presión de reglaje, la presión debajo del diafragma (9) vence la fuerza del muelle (8) y el émbolo de mando (10) sube; con eso la válvula (e) se abre debido al movimiento del émbolo (10) hacia arriba. El aire comprimido fluye ahora hacia adentro de la cámara (C) encima del émbolo (17), venciendo la fuerza del muelle (18). De ese modo la válvula (19) se abre. El aire comprimido proveniente del compresor es enviado a través del empalme 3 hacia la atmósfera. Al mismo tiempo la válvula de retención (11) se cierra por la mayor presión existente en el empalme 21.

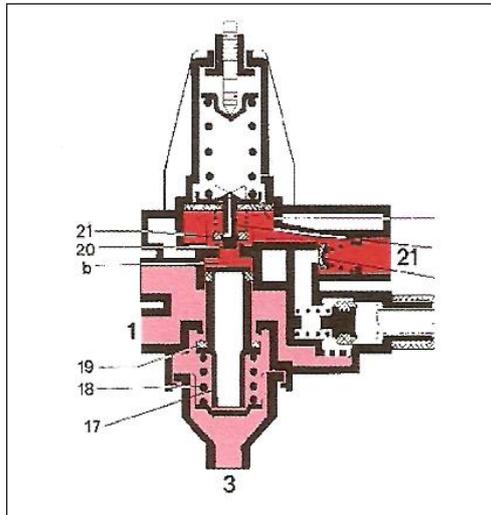


Fig. 3.12. Regulator de presión. Posición de desaireación.

- c) **Conmutación automática:** Cuando la presión del sistema neumático disminuye, ocurre la conmutación de la posición de desaireación para la posición de alimentación del sistema, la presión de la cámara (A) debajo del diafragma disminuye de modo que la fuerza del muelle (8) presiona el embolo (10) hacia abajo. De esta forma la válvula (20) cierra el paso del aire de la cámara (A) para la cámara (C). La presión existente en la cámara (C) es expelida hacia la atmósfera a través del orificio (c), de esta forma la fuerza del muelle (18) cierra la válvula (19). El compresor de aire pasa a alimentar nuevamente el sistema neumático.

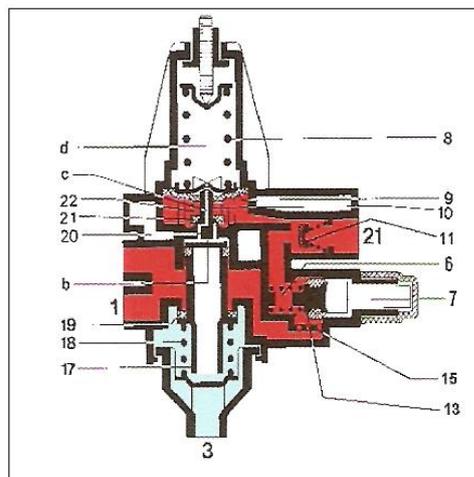


Fig. 3.13. Regulator de presión. Conmutación automática

- d) **Inflador de neumáticos:** Para inflar un neumático se retira el protector (7). Cuando la conexión de llenado del neumático se conecta, el vástago (12) junto con el cuerpo de la válvula (13) es empujado hacia adentro, la válvula (14) hace tope en el asiento de obturación del cuerpo cerrando el paso del aire para el sistema neumático. El aire comprimido llega entonces al neumático pasando por la cámara (e). Para que haya presión en el inflador de neumáticos se debe desairar los circuitos hasta la presión de alimentación del regulador.

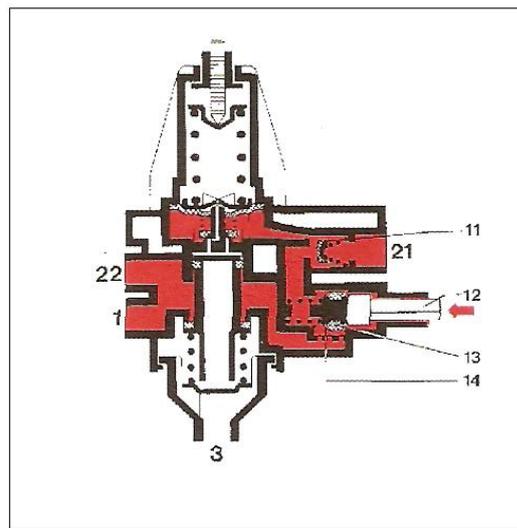


Fig. 3.14. Regulador de presión. Inflador de neumáticos.

3.1.4. VÁLVULAS DE CONTROL⁹

3.1.4.1. Válvula Relé

Su función es la de presurizar y despresurizar rápidamente los cilindros de los frenos.

⁹ Manual de entrenamiento WABCO University, Sistemas de frenos de aire



Fig. 3.15. Válvula relé

FUNCIONAMIENTO:

- a) **Posición cerrada:** El empalme (1) es conectado a la línea de presión constante y el empalme (4) a la línea de mando. Cuando la cámara referente al empalme (4) este sin presión, el embolo (5) permanecerá en la posición superior debido a la acción del muelle (4), por lo tanto la válvula (3) estará cerrada, estando la salida del empalme (2) sin presión.

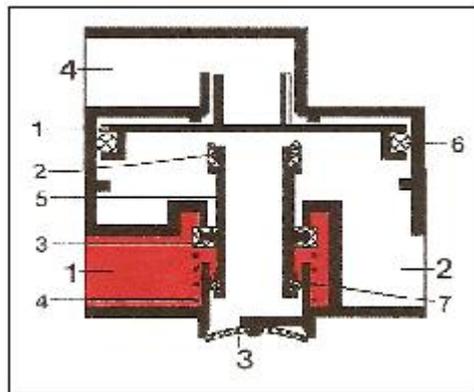


Fig. 3.16. Válvula Relé. Posición cerrada.

- b) **Posición abierta:** Al ser presurizado el empalme (4), el embolo (1) baja cerrando la descarga (2) y abre la válvula (3), permitiendo así que el aire comprimido proveniente del depósito en el empalme (1) y para la salida (2).

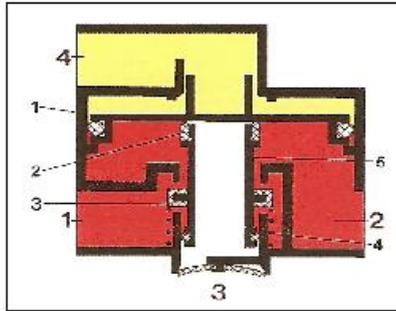


Fig. 3.17. Válvula relé. Posición abierta

- c) **Posición de equilibrio:** Cuando la presión en el empalme (2) sea igual a la presión en el empalme (4), la válvula (3) se cierra manteniendo la presión en la salida (2) constante.

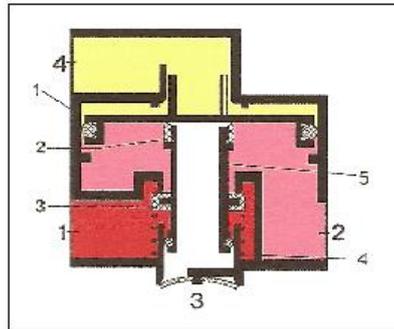


Fig. 3.18. Válvula relé. Posición de equilibrio.

- d) **Posición de desaireación:** En la medida que la presión del empalme (4) es aliviada, la presión del empalme (2) vence la presión sobre el embolo (1) y abre la válvula (2), liberando el aire del empalme (2).

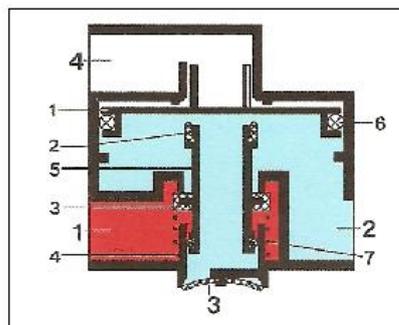


Fig. 3.19. Válvula relé. Posición de desaireación

3.1.4.2. Válvulas de Protección (APU)¹⁰

Su función es la de garantizar una presión preestablecida en los circuitos de los frenos en caso de defecto en uno o mas circuitos.

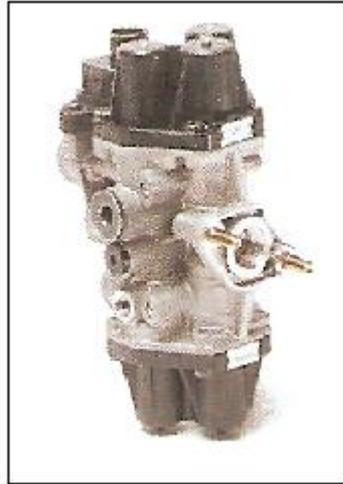


Fig. 3.20. Válvula de protección APU

FUNCIONAMIENTO:

- a) **Posición de válvula cerrada:** El aire proveniente del secador de aire empalme (21) fluye hacia el empalme 1 presurizando la parte inferior de las empaquetaduras (1). Esta presión aumenta gradualmente hasta alcanzar el valor de la presión de apertura establecida, simultáneamente la presión inicia su paso por los orificios (b) y (c) abriendo las válvulas de retención (29) permitiendo el pasaje del aire hacia los circuitos 21 y 22 y presuriza los émbolos (3) hasta alcanzar la presión de apertura.

¹⁰ Manual de entrenamiento WABCO University, Sistemas de frenos de aire

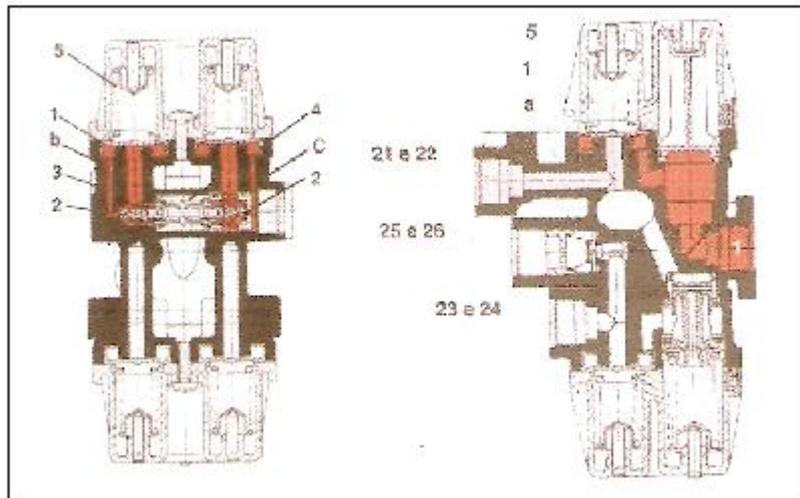


Fig. 3.21. Válvula de protección. Válvula cerrada

- b) **Posición de la válvula abierta:** Alcanzando la presión de apertura la empaquetadura (1) es empujada venciendo la fuerza del muelle (5), el aire fluye del empalme (1) para los circuitos 21 y 22 y presuriza los émbolos (3) contra la fuerza del muelle (4), el aire fluye a través del canal (d) pasa por la válvula (8) de la limitadora que se encuentra abierta, por lo tanto el aire pasa por la cámara (e). Esta presión aumenta gradualmente hasta alcanzar el valor de la presión establecida, fluyendo el aire para los circuitos 23, 24, 25, y 26 a través del canal 7. Cuando la presión en los circuitos 23, 24, 25 y 26 se eleva por encima de la presión establecida limitada a (8.5 bares) la presión en la cámara (i) aumenta desplazando el émbolo (5) hacia abajo contra la fuerza (L), cerrando la válvula (8) y el canal (J) del embolo (5) manteniendo la presión en los circuitos constante.

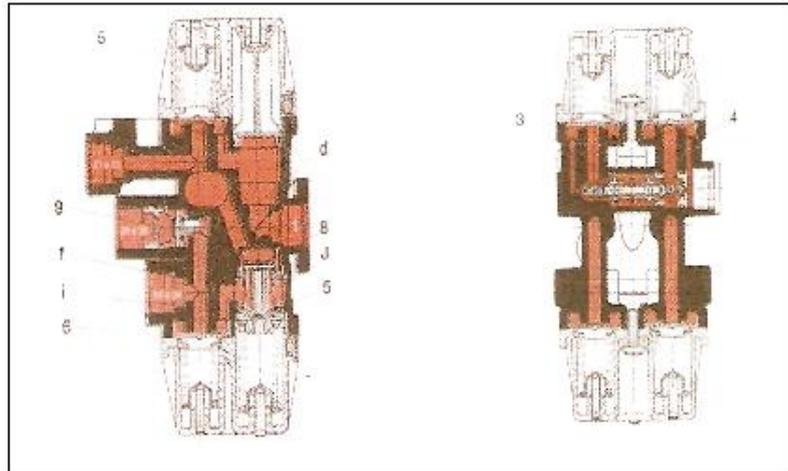


Fig. 3.22. Válvula de protección. Válvula abierta.

- c) **Posición de sobrecarga en la válvula limitadora de presión:** Cuando la presión en los empalmes 23, 24, 25 y 26 se eleva por encima de la presión del valor regulado, la presión en la cámara (i) hace que el émbolo (5) supere la fuerza de (L). Con eso la válvula de escape (6) se abre, liberando el aire por el pasaje (J) hasta la desaireación (K).

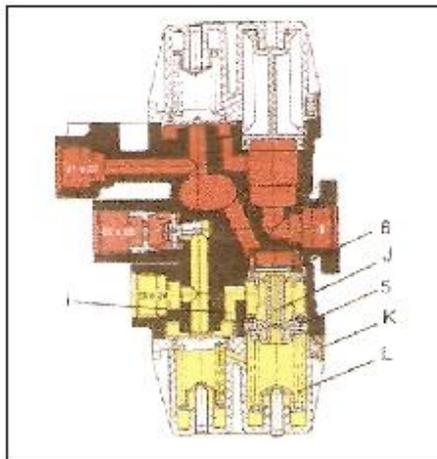


Fig. 3.23. Válvula de protección. Posición de sobrecarga en la válvula limitadora de presión.

- d) **Falla en uno de los circuitos:** Cuando la presión en los empalmes 23, 24, 25 y 26 se eleva por encima de la presión del valor regulado, la presión en la cámara (i) hace que el émbolo (5) supere la fuerza de (L).

Con eso la válvula de escape (6) se abre, liberando el aire por el pasaje (J) hasta la descarga (K).

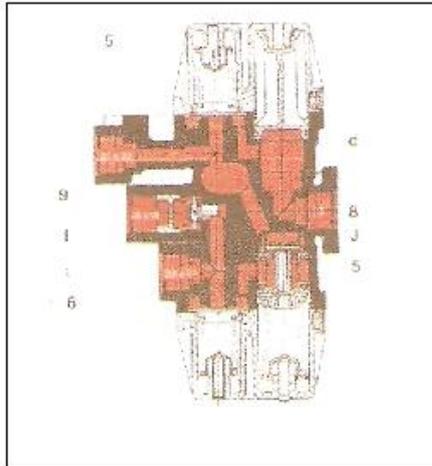


Fig. 3.24. Válvula de protección. Falla en uno de los circuitos

3.1.5. VÁLVULA DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO (VEHÍCULO TRACTOR)¹¹

Su función es controlar gradualmente el freno de emergencia y de estacionamiento del vehículo tractor y del remolque separadamente.



Fig. 3.25. Válvula de freno de estacionamiento.

¹¹ Manual de entrenamiento WABCO University, Sistemas de frenos de aire

FUNCIONAMIENTO:

- a) **Posición Abierta (freno desaplicado):** Al accionar la palanca (4) de la válvula para la posición de freno desaplicado, el émbolo (6) es accionado hacia abajo por la leva (5) del eje (16). En esta posición el émbolo (8) hace tope en la válvula de admisión (10) cerrando la desaireación (3) y abriendo el pasaje del aire comprimido del empalme (11) para el empalme (21) presurizándolos cilindros de freno de estacionamiento. De esta forma simultánea el aire comprimido que entra en la cámara (b) fluye para el canal (c), llega hasta la cámara (d), pasa por el orificio central de la válvula (14) fluyendo para el empalme (22), y como consecuencia el empalme (43) de la válvula distribuida es presurizado desaplicando el freno del remolque.

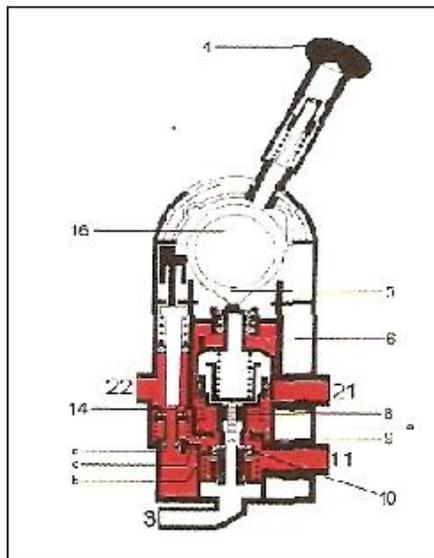


Fig. 3.26. Freno de estacionamiento. Abierto.

- b) **Posición cerrada (freno aplicado):** Al accionar la palanca (4) de la válvula, para la posición de freno aplicado, el émbolo (6) es desaccionado (retorna hacia arriba) debido al movimiento del eje (16) con la leva (5). Con el movimiento del émbolo (6) la fuerza del muelle (12) empuja la válvula (10) hacia arriba cerrando el pasaje del aire comprimido de la cámara (b) para la cámara (a), la presión existente en

el empalme (21) es expelida totalmente por el orificio de desaireación (3) actuando los muelles de los cilindros de estacionamiento. Consecuentemente una leva en el eje (16) acciona el vástago (2) empujando el émbolo (15) hacia abajo cerrando la desaireación (3) y abriendo la válvula de admisión (14). En esta condición el aire comprimido que entra en el empalme (11) la cámara (b) también presuriza la cámara (e), y al encontrar la válvula de admisión abierta fluye para el empalme (22) presurizando el empalme (43) de la válvula distribuidora desapplicando el freno del remolque.

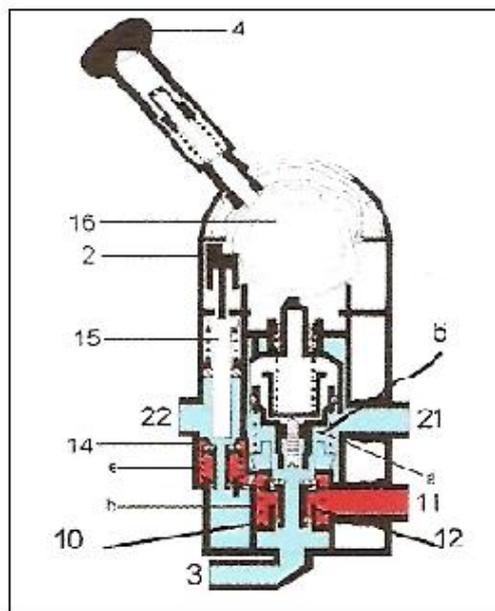


Fig. 3.27. Freno de estacionamiento. Posición freno aplicado

c) Posición intermedia (freno de emergencia): En esta posición ocurre una presión controlada en los empalmes (21) y (22) que depende del ángulo de accionamiento de la palanca de accionamiento (4). Cuando la palanca (4) es accionada para una presión intermedia, el embolo (6) sube acompañando el movimiento del eje (5). De esta forma consecuente la presión existente en las cámaras (a) y (d) es liberada. Como consecuencia la válvula (10) mantiene cerrado el pasaje del aire de la cámara (b) para las cámaras (a) y (d). El mando manual se

encuentra ahora en una posición de equilibrio con una presión reducida en las salidas de los empalmes 21 y 22.

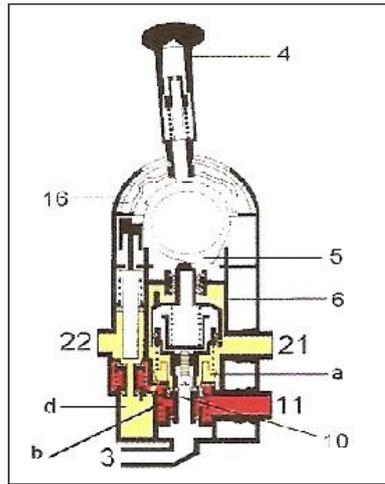


Fig. 3.28. Válvula freno de estacionamiento. Posición intermedia

3.1.6. VÁLVULA DE BLOQUEO¹²

Su función es controlar gradualmente el freno de emergencia y de estacionamiento del vehículo.



Fig. 3.29. Válvula de bloqueo

¹² Manual de entrenamiento WABCO University, Sistemas de frenos de aire

FUNCIONAMIENTO:

- a) **Posición abierta (freno desaplicado):** Al ser accionada la palanca (7) de la válvula para la posición de freno desaplicado, el émbolo (8) se desplaza hacia abajo por la leva (5) del eje (16). En esta posición el émbolo (8) hace tope en la válvula (10) cerrando la desaireación (3) y abre el pasaje del aire comprimido del empalme (1) para el empalme (2) presurizando la cámara (B).

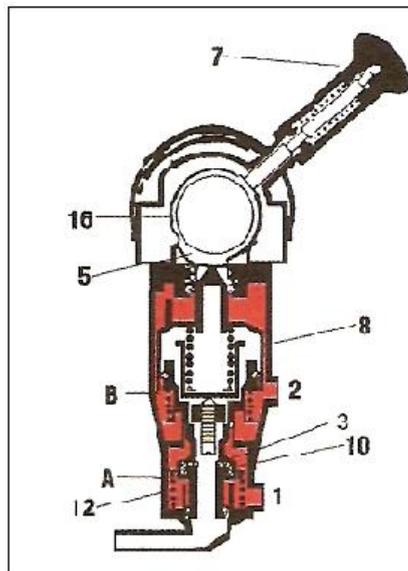


Fig. 3.30. Válvula de bloqueo. Freno desaplicado

- b) **Posición cerrada (freno aplicado):** Al accionar la palanca (7) de la válvula a la posición de freno aplicado, el émbolo (8) se desplaza hacia arriba. De esta forma la fuerza del muelle (12) empuja la válvula (10) hacia arriba cerrando el pasaje del aire comprimido de la cámara (A) para la cámara (B). Como consecuencia la presión existente en el empalme (2) es expelida hacia la atmósfera por la desaireación (3).

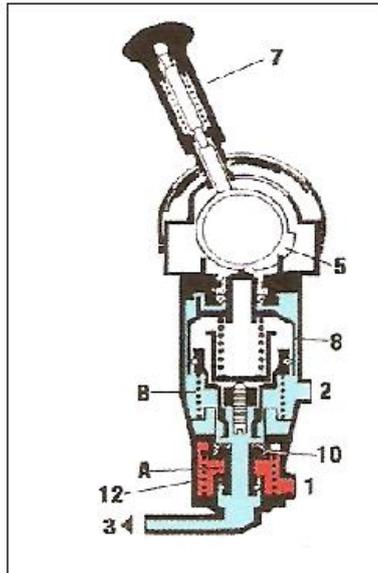


Fig. 3. 31. Válvula de bloqueo. Freno aplicado.

- c) **Posición intermedia (freno de emergencia):** Cuando la palanca (7) es desplazada para una posición intermedia, el émbolo (8) se desplaza hacia arriba debido al movimiento del eje (16). Como consecuencia la presión existente en la cámara (B) es parcialmente liberada.

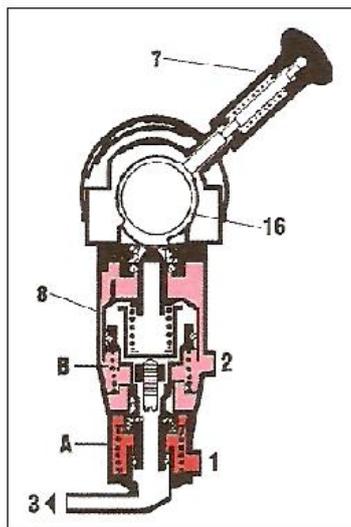


Fig. 3.32. Válvula de bloqueo. Posición intermedia.

3.1.7. VÁLVULA DE PROTECCIÓN CUATRO CIRCUITOS¹³

Su función es la de garantizar una presión preestablecida en los circuitos de frenos en caso de defecto en uno o más circuitos.

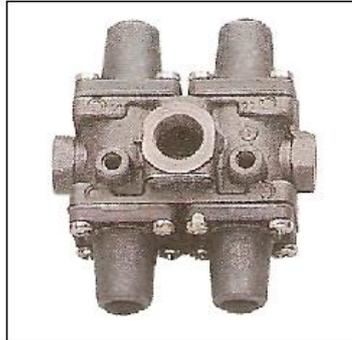


Fig. 3.33. Válvula de cuatro circuitos.

FUNCIONAMIENTO:

- a) **Válvula cerrada:** El aire entra por la válvula de protección cuatro circuitos a través del empalme (1), de donde se origina la presión en la parte inferior de las válvulas (17). Esta presión aumenta gradualmente, hasta alcanzar el valor de la presión de apertura.

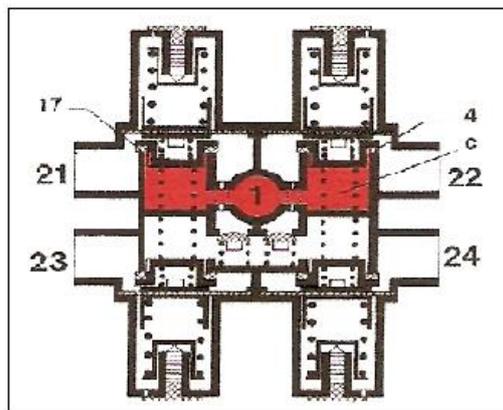


Fig. 3.34. Válvula de cuatro circuitos cerrada

¹³ Manual de entrenamiento WABCO University, Sistemas de frenos de aire

- b) **Válvula abierta:** De esta forma la válvula (17) es presionada contra la fuerza del muelle (19); entonces el aire fluye del empalme (1) para los empalmes (21) y (22) presurizando el circuito de freno de servicio (posición A). Después el aire alcanzará los empalmes (23) y (24) presurizando los circuitos del freno de estacionamiento y auxiliar respectivamente (posición B). Estando los cuatro circuitos intactos ocurre un equilibrio de la presión. Habiendo un consumo excesivo de aire en uno de los circuitos, este puede ser suplido por los demás circuitos hasta el valor de la presión de cierre.

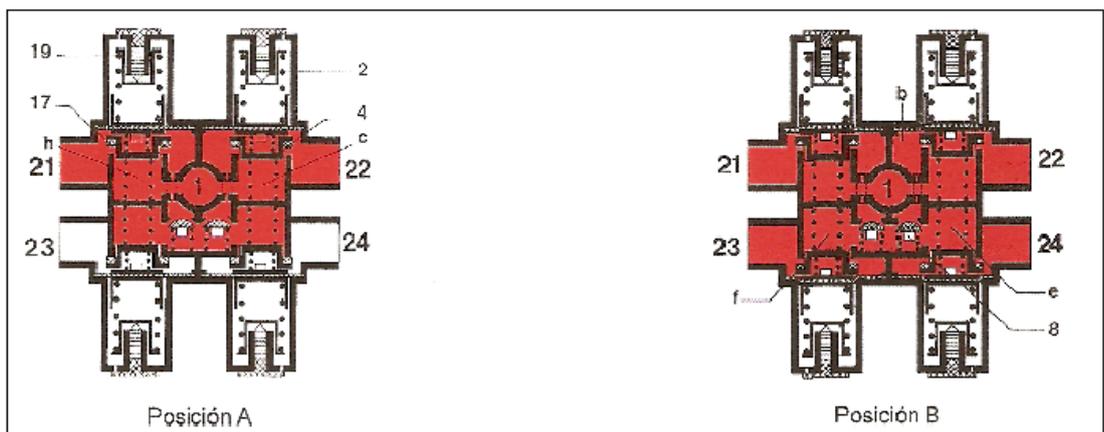


Fig. 3.35. Válvula de cuatro circuitos abierta

- c) **Falla en uno de los circuitos:** Cuando uno de los circuitos falla, el aire que alimenta la válvula (empalme 1) y el aire de los otros circuitos, fluye a través del escape, hasta que se alcance el valor de la presión de cierre de la válvula (17) que presenta falla (empalme 24). Con las válvulas cerradas la presión provista por el empalme (1) alimenta nuevamente los circuitos sin defectos hasta la presión de apertura, que es ajustada por el muelle (19) del circuito con defecto (empalme 24).

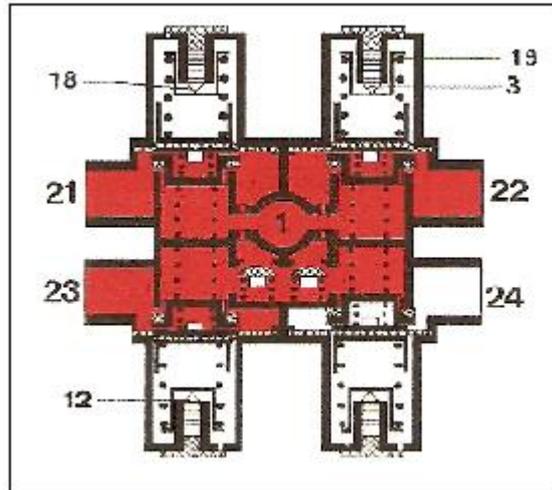


Fig. 3.36. Válvula de cuatro circuitos. Posición de falla en uno de los circuitos.

3.1.8. VÁLVULA DISTRIBUIDORA¹⁴

Su función es controlar el freno de servicio y emergencia del semirremolque

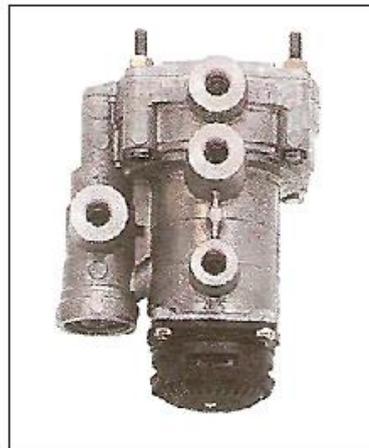


Fig. 3.37. Válvula distribuidora.

Funcionamiento:

- a) **Posición de Alimentación:** En la condición de sin presión, el émbolo de mando (a) se mantiene en la posición inferior debido a la acción de

¹⁴ Manual de entrenamiento WABCO University, Sistemas de frenos de aire

la fuerza del muelle (i). Durante el abastecimiento del depósito de aire, el aire comprimido que llega al empalme 11, presuriza la cámara (A) elevando el émbolo de mando (a) contra la fuerza del muelle (i). El aire comprimido fluye a través del orificio (d) para la cámara (B) presurizando el empalme 12 y consecuentemente, la cabeza de acoplamiento del semirremolque. Del mismo modo el aire comprimido existente en la cámara (B) levanta el émbolo (k) abriendo la válvula de admisión (b) y cerrando la descarga (e). La presión en la cámara (B) fluye para la cámara (C) presurizando el empalme 22 y posteriormente la cabeza de acoplamiento del semirremolque.

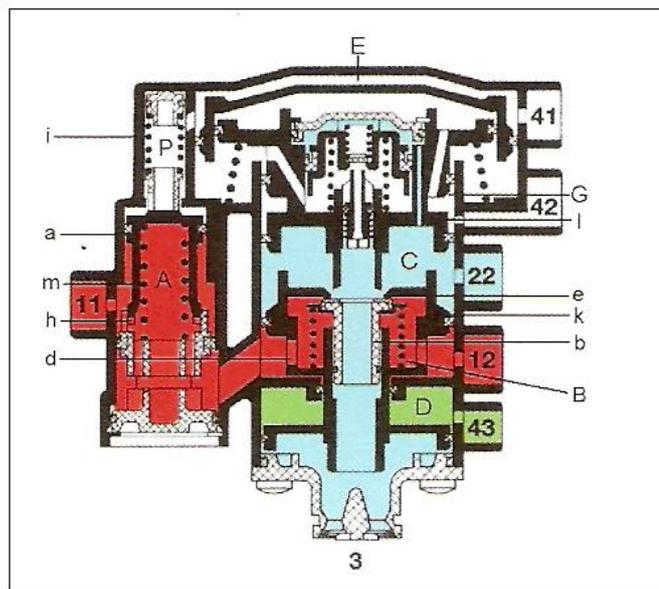


Fig. 3.38. Válvula distribuidora. Posición de alimentación.

- b) **Posición de marcha (freno liberado):** Con el vehículo en movimiento, la cámara (D) referente al empalme 43 es presurizada debido al accionamiento de la válvula de freno de estacionamiento. La cámara (D) al ser presurizada, presiona el émbolo de mando (k) hacia abajo cerrando la válvula de admisión (b) y abriendo la descarga (e). De esta forma, el freno del semirremolque es liberado debido a la despresurización del empalme 22.

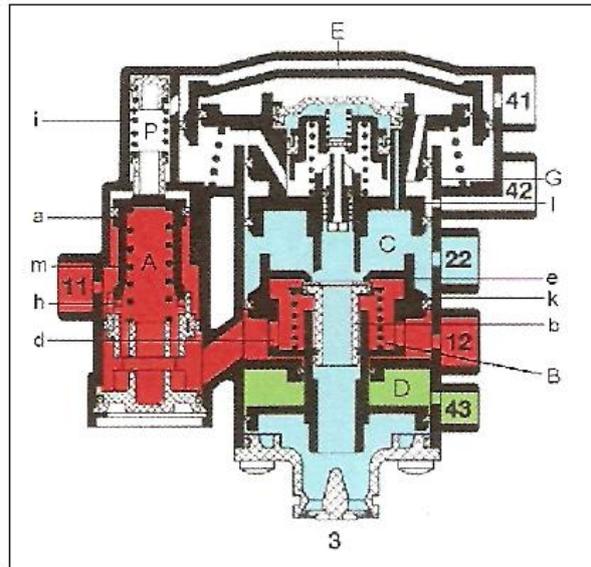


Fig. 3.39. Válvula distribuidora. Freno liberado.

- c) **Posición del freno de servicio aplicado:** Cuando los empalmes 41 y 42 son presurizados por el freno de servicio, la presión en la cámara (E) y 0 (G) presiona el émbolo de mando (I) hacia abajo, cerrando la desaireación o salida (e) y abriendo la válvula de admisión (b). De esta forma, la presión existente en la cámara (B) fluye para la cámara (C) debajo del émbolo (I) presurizando el empalme 22. Este por su vez está conectado a la cabeza de acoplamiento del semirremolque.

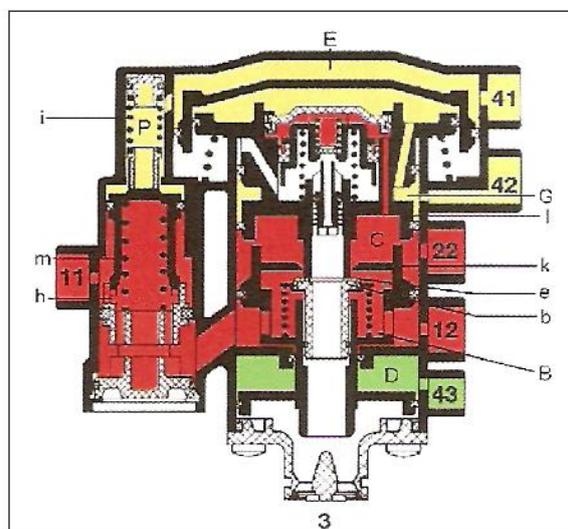


Fig. 3.40. Válvula distribuidora. Freno de servicio aplicado

- d) **Posición de equilibrio:** Una posición de equilibrio ocurre cuando las presiones en las cámaras (C) y (E) o (G), alcanzan un equilibrio de fuerza. En esta condición el embolo (I) se desplaza hacia arriba hasta el cierre de la válvula de desaireación (e). La presión existente en la cámara (C) se mantiene constante en el empalme 22. Simultáneamente, el aire comprimido existente en las cámaras (B) y (C) mantienen la válvula de 2/2 vías sin efecto.

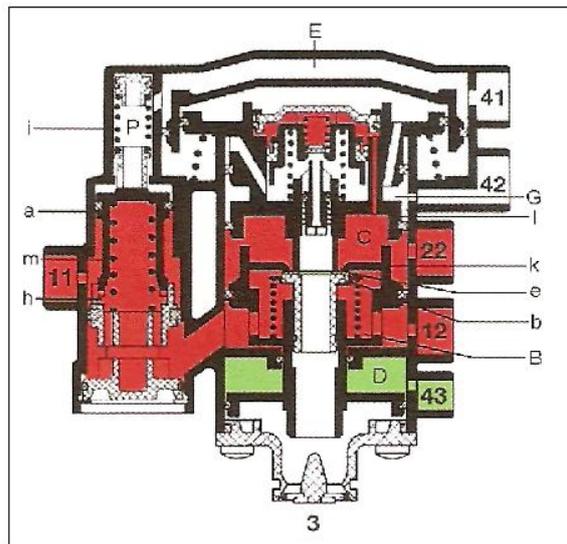


Fig. 3.41. Válvula distribuidora. Posición de equilibrio.

- e) **Posición de desaireación.** En la posición de desaireación, el aire comprimido existente en los empalmes 41 y 42 es expelido hacia la atmósfera. De esta forma, la presión existente en la cámara (C) levanta el émbolo (I) hacia arriba, cerrando la válvula de admisión (b) abriendo la válvula de desaireación (e). El aire comprimido existente en la tubería y en la cámara (C) es expelido hacia la atmósfera, a través de la salida de desaireación.

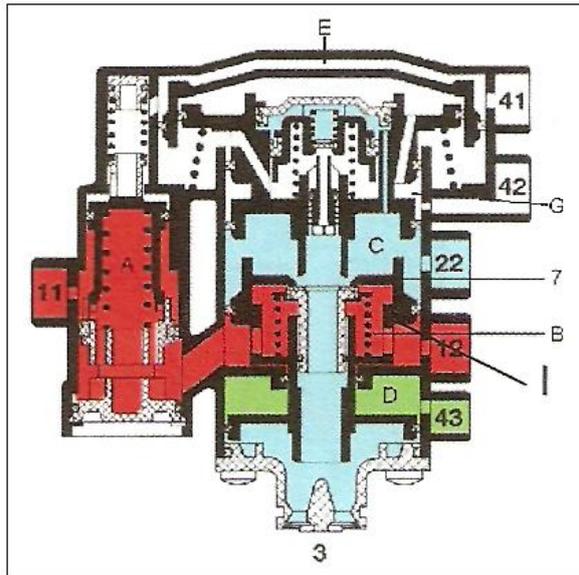


Fig. 3.42. Válvula distribuidora. Posición de desaireación.

- f) **Funcionamiento de Válvula de 2/2 vías (ruptura de la tubería de freno):** Si acaso ocurra una ruptura en la tubería del freno del semirremolque (empalme 22) la presión existente en la cámara (C) disminuye. De esta forma, al accionar el freno de servicio (empalme 41), la presión existente en las cámaras (E) y (P) desplaza hacia abajo el émbolo de mando (a) contra la fuerza del muelle (m), restringiendo los orificios de pasaje (h). En este instante es preservada la presión existente en el empalme 11 y en el vehículo tractor. Esta restricción causa una reducción de la presión en el empalme 12. A través de este proceso, los frenos del semirremolque son inmediatamente accionados (frenado de emergencia). Después de la liberación del freno de servicio (empalme 41), la válvula 2/2 vías conmuta nuevamente.

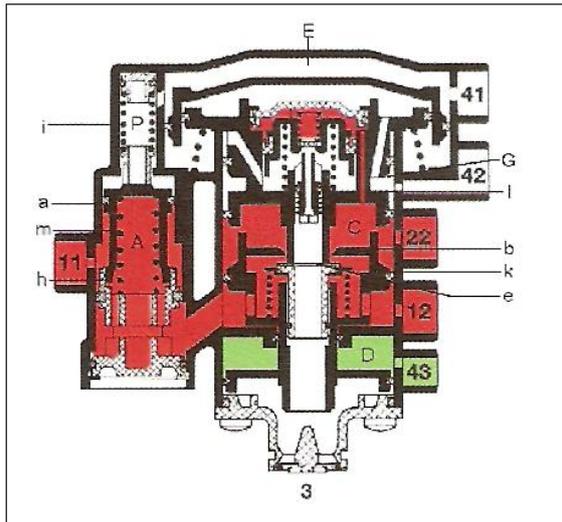


Fig. 3.43. Válvula distribuidora. Ruptura de la tubería de freno.

3.2. VÁLVULAS SENSIBLE A LA CARGA (SUSPENSIÓN MECÁNICA)¹⁵

Su función es controlar la presión en las cámaras de freno de servicio (en la trasera) en función de la carga del vehículo.

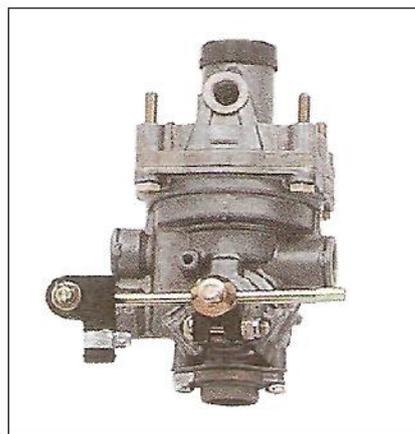


Fig. 3.44. Válvula sensible a la carga

¹⁵ Manual de entrenamiento WABCO University, Sistemas de frenos de aire

FUNCIONAMIENTO:

- a) **Precontrol:** Cuando es presurizado el empalme 4, el aire comprimido fluye a través de la válvula (30) que está abierta para el canal (d), presurizando la cámara (c) encima de la membrana (14). Simultáneamente el émbolo (10) es presurizado y empujado hacia abajo. Con el movimiento del émbolo (10) hacia abajo la desaireación (28) es cerrada y la válvula de admisión (12) se abre. Con la apertura de la válvula de admisión (12) el aire que entra en el empalme 4 fluye para la cámara (b) debajo de la membrana (14), presurizando el área superior del embolo (15) desplazándolo hacia abajo. Con el desplazamiento del émbolo (15) la desaireación (16) se cierra y la válvula de admisión (23) se abre. La presión existente en el empalme 1 fluye ahora para los empalmes 2. Con lo máximo de 0.8 bar de presión, el émbolo (7) sube y comprime el muelle (6) cerrando la válvula de pre control (30). Con el cierre de la válvula (30) la presión existente en la cámara (a) levanta el émbolo (15) cerrando la válvula de estrada (23), encerrando así el ciclo de precontrol.

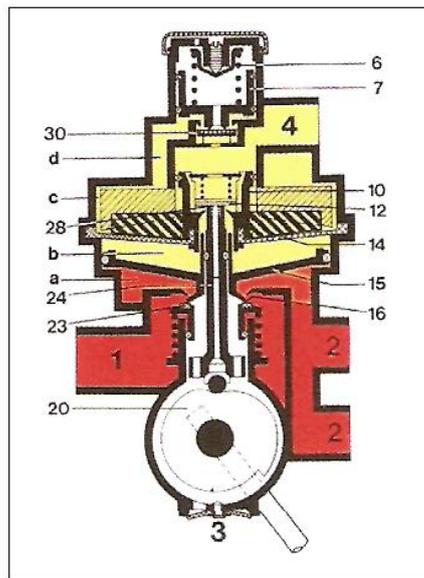


Fig. 3.45. Válvula sensible a la carga. Precontrol.

- b) **Posición de frenado: vehículo sin carga:** En esta condición el vástago (19) que está fijado en el amortiguador de vibración (eje trasero del

vehículo) gira el eje (20), como consecuencia el vástago tubular (24) también se mueve para una posición máxima inferior. Al accionar el freno de servicio la presión en el empalme 4 presiona el émbolo de mando (10) hacia abajo contra el vástago tubular (24), abriendo la válvula de admisión (12). La presión fluye ahora para la cámara (b) desarrollándose abajo del diafragma (14). En esta condición el área activa del diafragma (14) es mayor que el área del émbolo de mando (10). Ahora una presión menor es bastante para levantar el diafragma (14) junto con el embolo de láminas (11) que está acoplado al émbolo (10) y cerrar la válvula de admisión (12). Con la válvula de admisión (12) cerrada la presión existente en la cámara (c) fuerza el émbolo (15) hacia abajo abriendo la válvula (23); el aire fluye del empalme 1 para el empalme 2. En esta condición misma con el aumento de presión en el empalme 4 ocurre una reducción de presión en el empalme 2 y como consecuencia en los cilindros de freno.

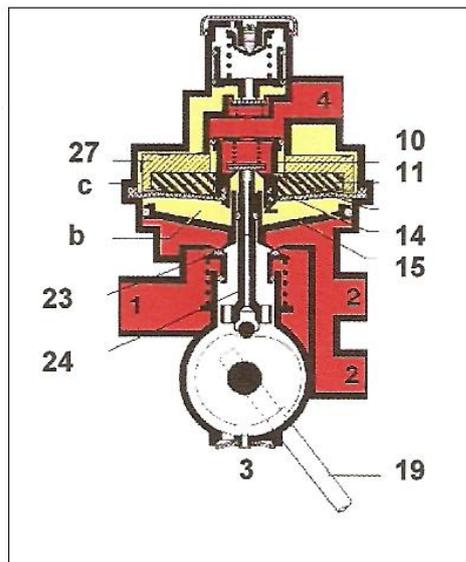


Fig. 3.46. Válvula sensible a la carga. Frenado sin carga.

- c) **Posición de frenado: Vehículo con media carga:** Cuando el vehículo es cargado el vástago (19) gira el eje (20) proporcionalmente a la deflexión de la suspensión. Como consecuencia el vástago tubular (24) se mueve para una posición más elevada. Al accionar el freno de servicio la presión que entra en el empalme 4 presiona el émbolo (10) hacia abajo contra el

vástago tubular (24) que esta ahora en un punto más elevado; la presión del empalme 4 fluye para la cámara (b) desarrollándose abajo del diafragma (14) levantando el émbolo de láminas (11). El émbolo de láminas (11) al elevarse se encaja en el espaciador (27). Así una parte del área activa del diafragma (14) se apoya en el émbolo de láminas (27). Como el área activa del diafragma (14) disminuye, la presión en la cámara (b) debe aumentar. De esta forma ocurre un equilibrio de fuerzas entre el émbolo de mando (10) y el diafragma (14) cerrando la válvula de admisión (12). Con la válvula de admisión (12) cerrada, la presión existente en la cámara (b) fuerza el émbolo (15) hacia abajo abriendo la válvula (23); la presión existente en el empalme 1 fluye para el empalme 2 aumentando la presión en los cilindros de freno.

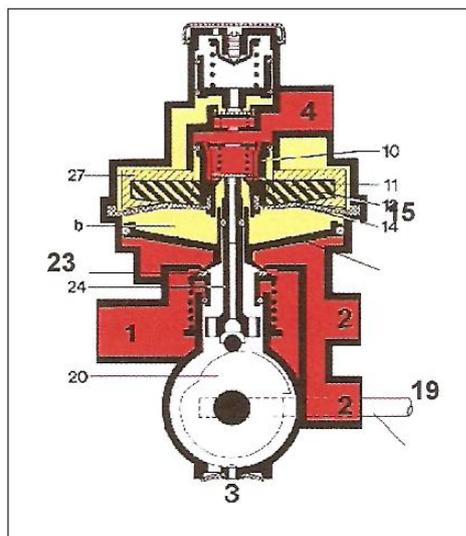


Fig. 3.47. Válvula sensible a la carga. Frenado a media carga

- d) **Posición de frenado: Vehículo con carga total:** Cuando el vehículo es cargado hasta su límite total de carga (carga máxima), el vástago (24) es elevado todavía más por el eje (20). El aire comprimido que entra en el empalme 4 durante el frenado desplaza el émbolo (10) hacia abajo. Después de un recorrido relativamente pequeño, el flujo de aire es liberado para la cámara (b) a través de la válvula (12) que está abierta. De esta forma la membrana (14) junto con el émbolo (10) son nuevamente

levantados, el émbolo (11) se encaja completamente en el espaciador (27), haciendo que el área activa de la membrana (14) se apoye en el espaciador (27). Está así neutralizada la contra fuerza. Con plena presión en la cámara (b) el émbolo (15) es forzado hacia abajo abriendo la válvula (23). El aire ahora fluye del empalme 1 para los empalmes 2 actuando los cilindros de freno.

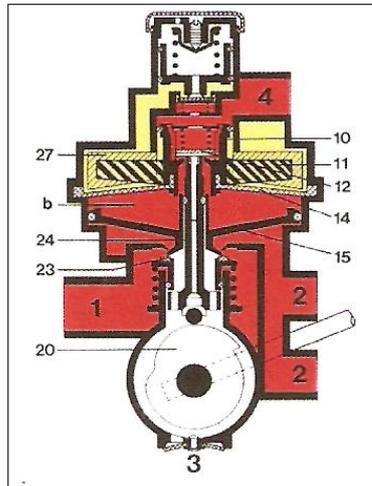


Fig. 3.48. Válvula sensible a la carga. Frenado con carga total.

- e) **Posición de desaireación:** Independiente de la condición de carga del vehículo, cuando el sistema de freno es desaplicado, es retirada la presión en el empalme 4. Simultáneamente disminuye así la presión encima del émbolo (10) y de las válvulas (9) y (30). La fuerza del muelle (6) desplaza hacia abajo el émbolo (7) abriendo la válvula (30). La presión de precontrol actuante en la cámara (c) es ahora liberada a través del empalme 4. La presión de precontrol actuante en la cámara (c) es ahora liberada a través del empalme 4. La presión existente en la cámara (b) es liberada hacia la atmósfera a través del orificio central del vástago (24). Con la despresurización de la cámara (b) la presión existente en la cámara (a) empuja el émbolo (15) hacia arriba, cerrando la válvula (23) y abriendo la desaireación (16). El aire comprimido existente en los empalmes 2 y en los cilindros de freno, es liberado hacia la atmósfera a través del empalme 3.

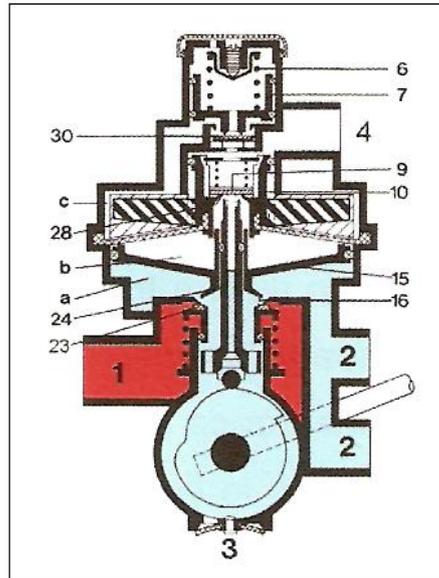


Fig. 3.49. Válvula sensible a la carga. Posición de desaireación.

- f) **Posición de frenado: con la ruptura del vástago:** En el caso de ruptura del vástago (19), automáticamente un muelle acoplado en el eje (20) posiciona internamente la válvula para la condición de “media carga”. En esta condición, al ser accionado el freno de servicio, la válvula sensible a la carga presuriza las cámaras de freno con una presión constante.

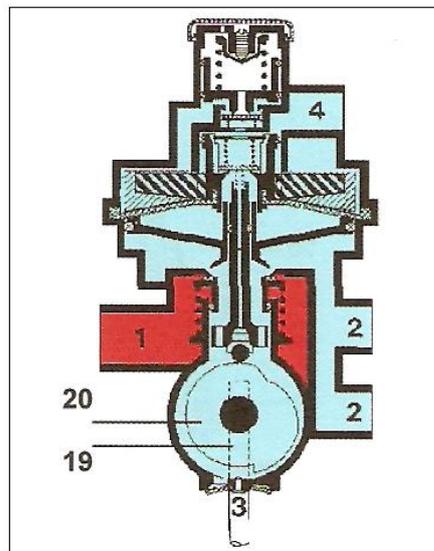


Fig. 3.50. Válvula sensible a la carga. Posición de frenado.

3.3. VÁLVULA SENSIBLE A LA CARGA (SUSPENSIÓN NEUMÁTICA)

Su función es controlar la presión de las cámaras de freno de servicio trasero en función de la carga del vehículo.

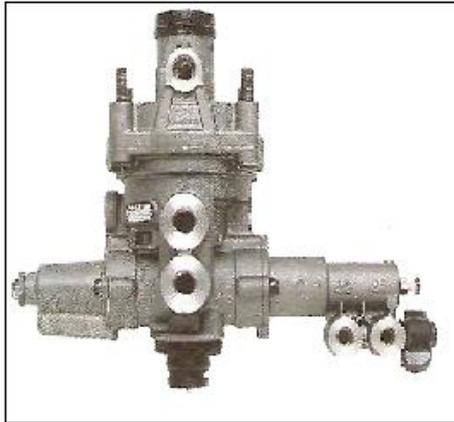


Fig. 3.51. Válvula sensible a la carga. Suspensión neumática

FUNCIONAMIENTO:

- a) **Precontrol:** Independiente de la condición de carga del vehículo cuando es presurizado el empalme 4, el aire comprimido fluye a través de la válvula (30) que está abierta para el canal (a), presurizando la cámara (e) encima de la membrana (14). Simultáneamente el émbolo de mando (10) es presurizado y empujado hacia abajo. Con el movimiento del embolo (10) hacia abajo, se cierra la desaireación (28) y se abre la válvula de admisión (12). Con la apertura de la válvula de admisión (12) el aire que entra en el empalme 4 fluye para la cámara (b) debajo de la membrana (14) presurizando el área superior del embolo de mando (15) desplazándolo hacia abajo. Con el desplazamiento del embolo (15) hacia abajo la válvula de desaireación (16) se cierra y la válvula de admisión (23) se abre, la presión existente en el empalme 1 fluye ahora para el empalme 2. Con lo máximo de 0.8 bares de presión del émbolo (7) sube contra la fuerza del muelle (6) cerrando la válvula de precontrol (30). Con el cierre de la válvula

(30) la presión existente en la cámara (a) levanta el émbolo (15) cerrando la válvula de entrada (23) encerrando así el ciclo de precontrol.

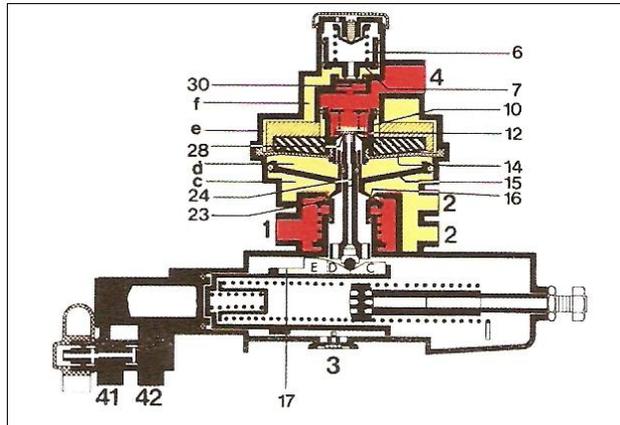


Fig. 3.52. Válvula sensible a la carga. Suspensión neumática. Precontrol

- b) **Posición de frenado (Vehículo sin carga):** Las presiones existentes en las bolsas de aire de la suspensión del vehículo en las cámaras (E) y (F) de la válvula, presionan el émbolo de mando (17) contra la fuerza del muelle (18) posicionándolo para una ubicación más baja, consecuentemente el vástago tubular (24) también se mueve para una posición máxima inferior. Al accionar el freno de servicio la presión en el empalme 4 presiona el émbolo de mando (10) hacia abajo contra el vástago tubular (24), abriendo la válvula de admisión (12). La presión fluye ahora para la cámara (b) desarrollándose abajo del diafragma (14). En esta condición el área activa del diafragma (14) es más grande que el área del émbolo de láminas (11) que está acoplado al émbolo (10). Ahora una presión menor es bastante para levantar el diafragma (14) junto con el émbolo de mando (10) y cerrar la válvula de admisión (12). Con la válvula de admisión (12) cerrada la presión existente en la cámara (b) fuerza el émbolo (15) hacia abajo abriendo la válvula (23). El aire fluye del empalme 1 para el empalme 2. En esta condición, mismo con el aumento de presión en el empalme 4 ocurre una reducción de presión en el empalme 2 y consecuentemente en los cilindros de freno.

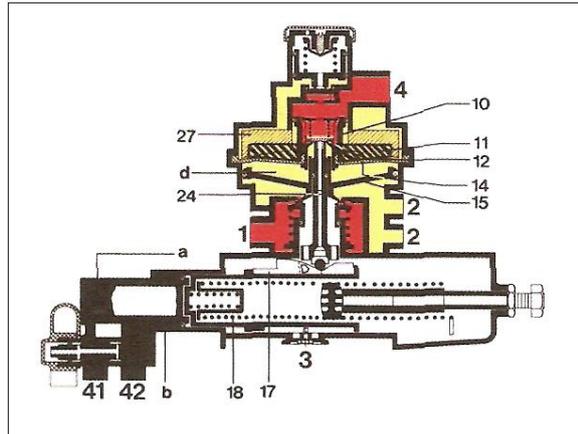


Fig. 3.53. Válvula sensible a la carga. S. N. Frenado sin carga.

- c) **Posición de frenado (Vehículo con media carga):** Cuando el vehículo es cargado, las presiones en las bolsas de la suspensión y en las cámaras (E) y (F) de la válvula aumentan. Con el aumento de la presión el émbolo de mando (17) es desplazado para una posición intermedia (área D). Consecuentemente el vástago tubular (24) se mueve para una posición más alta. Al accionar el freno de servicio la presión que entra en el empalme 4 presiona el émbolo (10) hacia abajo contra el vástago tubular (24) que está ahora en un punto más elevado. La presión de freno de servicio fluye ahora para la cámara (b) desarrollándose abajo del diafragma (14) levantando el émbolo de láminas (11). El émbolo de láminas (11) al levantarse se encaja en el espaciador (27). Así, una parte del área activa del diafragma se apoya en el espaciador (27). Como el área activa del diafragma disminuye, la presión en la cámara (b) debe aumentar. De esta forma, ocurre un equilibrio de fuerzas entre el émbolo de mando (10) y el diafragma (14) cerrando la válvula de admisión (12). Con la válvula de admisión (12) cerrando la presión existente en la cámara (b) fuerza el émbolo (15) hacia abajo abriendo la válvula (23); la presión existente en el empalme 1 fluye para el empalme 2 aumentando la presión en los cilindros de freno.

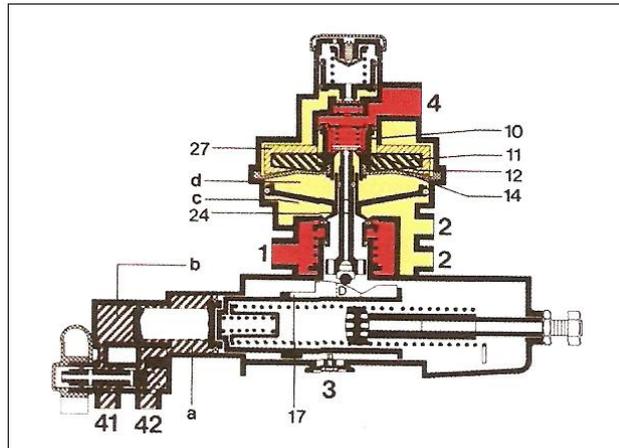


Fig. 3.54. Válvula sensible a la carga S. N. Frenado con media carga

- d) **Posición de frenado (Vehículo con carga total):** Cuando el vehículo es cargado en su límite total de carga, la presión en las bolsas y en las cámaras (E) y (F) aumenta aún más. Con el aumento de la presión el émbolo de mando (17) es desplazado para una posición máxima superior (área E) levantando el vástago tubular (24) para una posición más elevada. Con la presurización en el empalme 4, el émbolo de mando (10) se desplaza hacia abajo. Después de un recorrido relativamente pequeño el flujo de aire es liberado para la cámara (b) a través de la válvula de admisión (12) abierta. De esta forma, la membrana (14), junto con el émbolo de mando (10) puede ser nuevamente levantada, de modo que después de un pequeño recorrido el émbolo de láminas (11) se encaja completamente en el espaciador (27). Está así neutralizada contra la fuerza. La presión que entra en el empalme 4 es controlada en la proporción de 1:1 para dentro de la cámara (b). Con el émbolo de mando (15) recibiendo plena presión, el es desplazado hacia abajo abriendo la válvula de entrada (23); el aire fluye del empalme 1 para los empalmes 2 actuando los cilindros de freno.

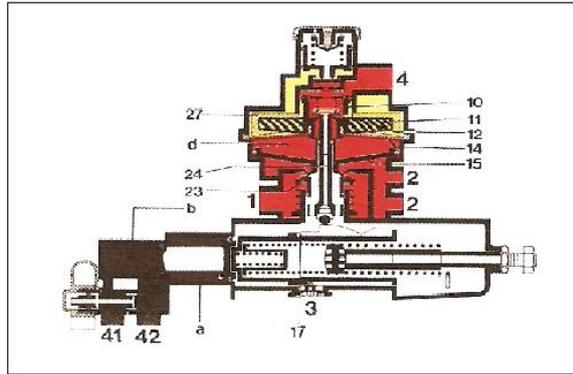


Fig. 3.55. Válvula sensible a la carga S.N. Frenado con carga total

- e) **Posición de desaireación:** Independiente de la condición de carga del vehículo cuando el sistema de frenos es liberado, la presión del empalme 4 es liberada. Simultáneamente disminuye la presión en el émbolo de mando (10) y en las válvulas (9) y (30). Como consecuencia la fuerza del muelle (6) desplaza hacia abajo el émbolo (7) abriendo la válvula (30). La presión de precontrol actuante en la cámara (a) es liberada a través del empalme (4). Simultáneamente la presión en la cámara (b) levanta el émbolo de mando (10) abriendo la desaireación (9). El aire existente en la cámara (b) es expelido para la atmósfera vía orificio central del vástago tubular (24). Con la despresurización de la cámara (b) la presión existente en la cámara (c) empuja el émbolo de mando (15) hacia arriba cerrando la válvula (23) abriendo la desaireación (16); el aire comprimido existente en el empalme 2 y en los cilindros de freno es liberado hacia la atmósfera.

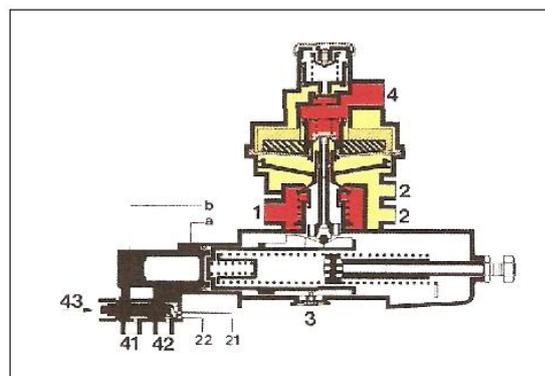


Fig. 3.56. Válvula sensible a la carga S.N. Desaireación.

3.4. VÁLVULA LIMITADORA DE PRESIÓN

Su función es limitar la presión de aire en el circuito

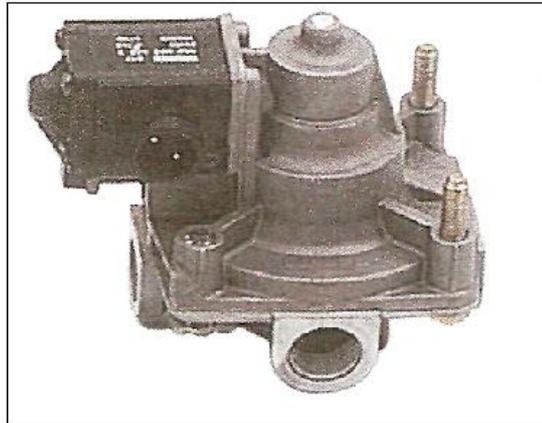


Fig. 3.57. Válvula limitadora de presión

FUNCIONAMIENTO:

- a) **Posición abierta:** Estando la válvula solenoide 1 desconectada, el muelle 3 y la presión de aire en la cámara 4 mantienen el embolo 2 presionando hacia abajo. No ocurre ninguna reducción de presión.

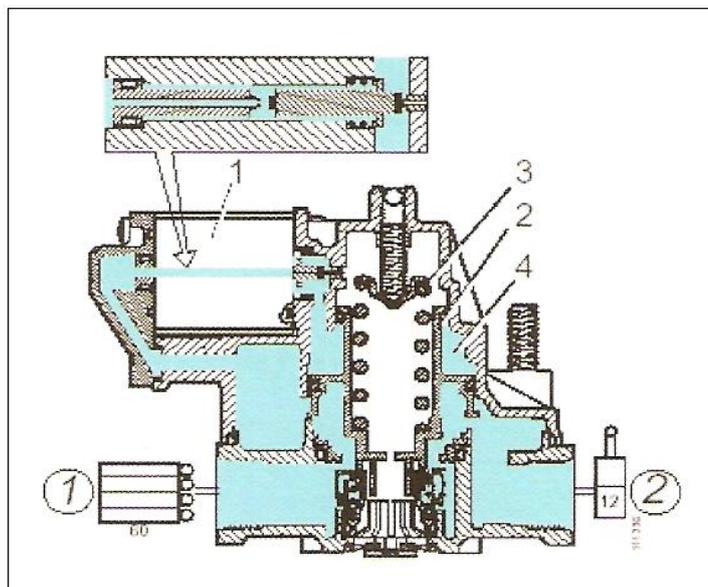


Fig. 3.58. Válvula limitadora de presión abierta

- b) **Posición cerrada:** Cuando la tensión es aplicada en la válvula solenoide 1, el canal 5 abre, causando la evacuación del aire de la cámara 4 a través de la desaireación 6. Ocurre entonces una situación de equilibrio entre la fuerza del muelle ajustado y la fuerza de la presión de aire en la parte inferior del embolo. En la posición de equilibrio, la válvula 7 se cierra y la presión de salida es ajustada.

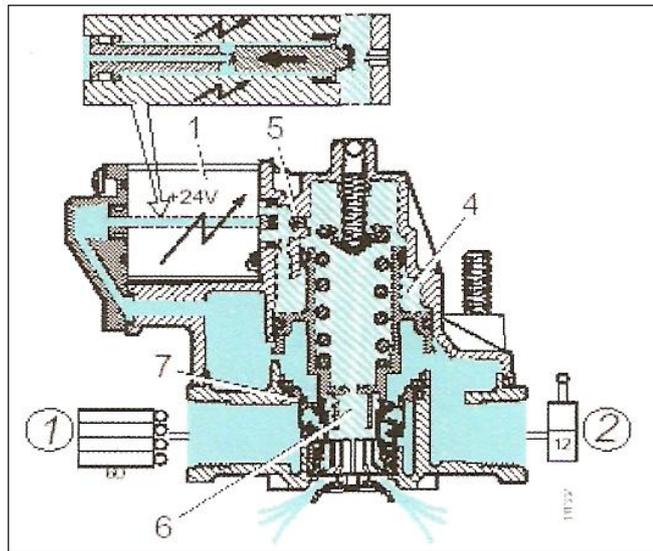


Fig. 3.59. Válvula limitadora de presión cerrada

3.5. VÁLVULA SOLENOIDE

Su función es presurizar una línea de aire, cuando una corriente eléctrica es aplicada en la válvula solenoide.



Fig. 3.60. Válvula solenoide

FUNCIONAMIENTO:

El aire proveniente del depósito es conectado al empalme (1). La armadura (8) es forzada por el muelle (6), cerrando la entrada de la válvula (7).

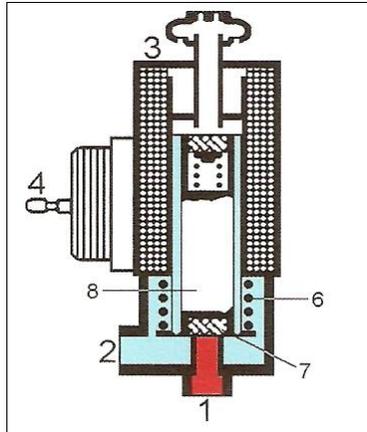


Fig. 3 61. Válvula solenoide. Alimentación

- a) **Posición Abierta:** Cuando la corriente eléctrica es aplicada en el solenoide, la armadura (8) se levanta cerrando la desaireación (9), abriendo la válvula de admisión (7). El aire es presurizado ahora del empalme (1) para el empalme (2).

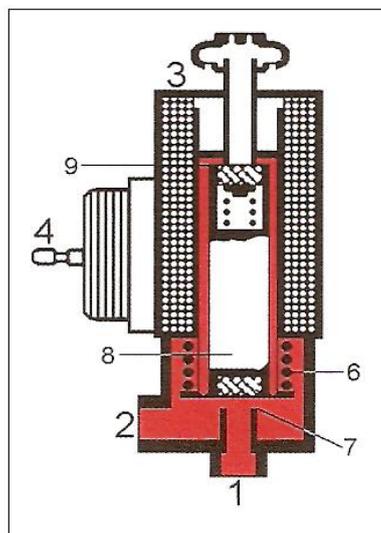


Fig. 3 62. Válvula solenoide abierta

- b) **Posición de Desaireación:** Cuando la bobina es desenergizada, la armadura (8) cierra la válvula (7), abriendo la válvula (9). Liberando el aire del empalme (2) hacia la atmosfera a través del pasaje (b) por la desaireación (3).

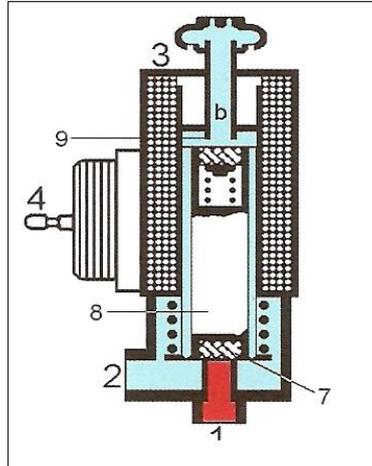


Fig. 3.63. Válvula solenoide. Posición de desaireación.

3.6. VÁLVULA DE NIVEL

Su función es controlar la presión que debe alcanzar cada uno de los fuelles neumáticos con respecto a la carga que soportan.

FUNCIONAMIENTO:

La palanca de mando (1) se halla anclada a un eje (2), en cuyo extremo se encuentra solidaria una excéntrica (3).

Según la posición adoptada por la palanca, la excéntrica modifica la posición del émbolo (4) y, de esta forma, se controla el paso de aire hacia el circuito de los fuelles.

La entrada del aire viene regida, sin embargo, por la válvula solenoide, y la entrada de este aire se efectúa por el conducto de entrada (5), a través de un filtro de aire (6), de una válvula unidireccional (7) y de un muelle (8) que controla esta válvula.

La evacuación del aire existente en el interior de los fuelles neumáticos, en el caso de que el eje sea liberado de carga, se efectúa a través del orificio de salida (9), el cual se halla controlado también desde la misma válvula solenoide.

La válvula de nivel se halla en contacto con el corrector de frenada para corregir la fuerza de la misma a través del orificio (10).

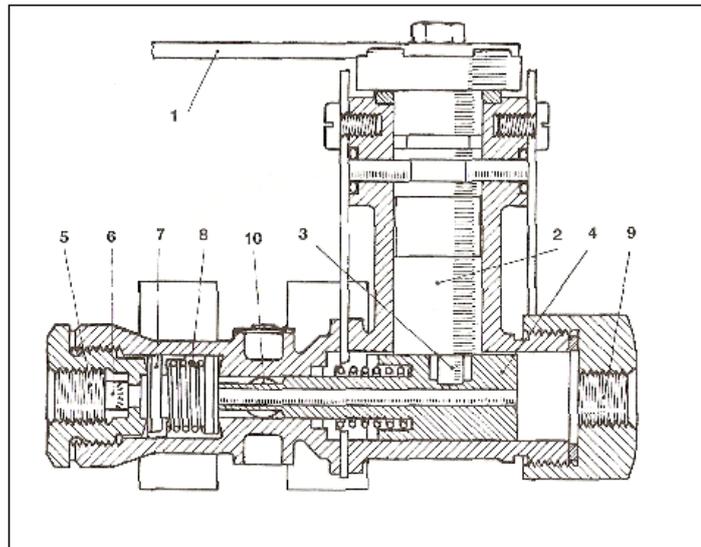


Fig. 3.64. Válvula de nivel

CAPITULO IV

DISEÑO DEL EQUIPO DE COMPROBACIÓN Y CALIBRACIÓN

El principal objetivo del proyecto es el diseño y construcción de un banco de comprobación y calibración de válvulas neumáticas para sistemas automotrices de camiones europeos, mediante el auspicio de la Comercializadora de Repuestos INTERDIESEL, el mismo que está orientado a talleres de mantenimiento y reparación de los vehículos antes mencionados,. EL equipo contará con todos los implementos necesarios para un trabajo garantizado, constituyéndose una herramienta útil, de fácil uso, permitiendo el desarrollo de destrezas en el control y mantenimiento, así como de un desarrollo integral para quien lo implemente en su taller.

4.1. DISEÑO TÉCNICO Y MECÁNICO DEL BANCO DE COMPROBACIÓN

El banco de pruebas consta básicamente de tres componentes:

- Estructura de hierro
- Recubrimiento
- Panel principal

4.1.1. ESTRUCTURA DE HIERRO

El equipo de comprobación tiene una estructura de hierro, con el fin de soportar todos los elementos constitutivos, así como los elementos a comprobar acorde al cumplimiento del objetivo del proyecto.

Para la construcción de la estructura se utilizó 3 perfiles cuadrado de hierro de 6m x 1 1/2" x 2mm.

La figura 4.1 muestra el esquema del módulo con las siguientes dimensiones:

- Altura= 1500 mm
- Ancho= 1200 mm
- Profundidad= 600 mm

(Ver planos en anexos)

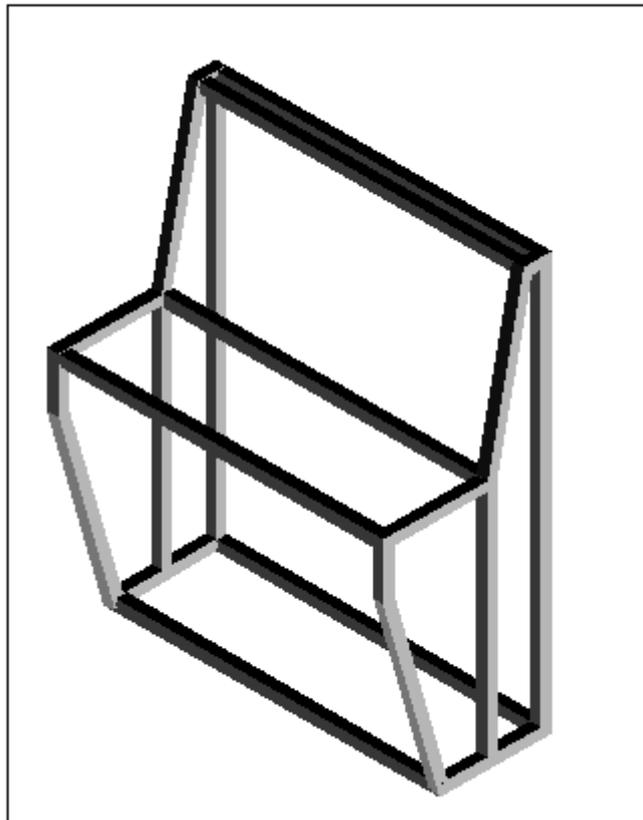


Fig. 4.1. Estructura del banco de pruebas

4.1.2. RECUBRIMIENTOS DE TOL

Una vez completado el ensamblaje de la estructura de hierro se procede a cortar los recubrimientos de láminas de tol de 1/16" de espesor para realizar los laterales, parte superior y la parte posterior del banco de pruebas.

Los recubrimientos de tol se sujetan a la estructura de hierro mediante suelda SMAW y electrodos 6011 y 6013.

Par la construcción de la mesa de trabajo y panel principal se empleara lámina de tol de 3mm de espesor debido a que va soportar el peso de los elementos a ser comprobados así como herramientas que se utilicen durante el desarmado. Adicionalmente el banco de pruebas contará con una puerta de acceso a la parte posterior del panel principal con el objetivo de dar mantenimiento a los diferentes componentes neumáticos.

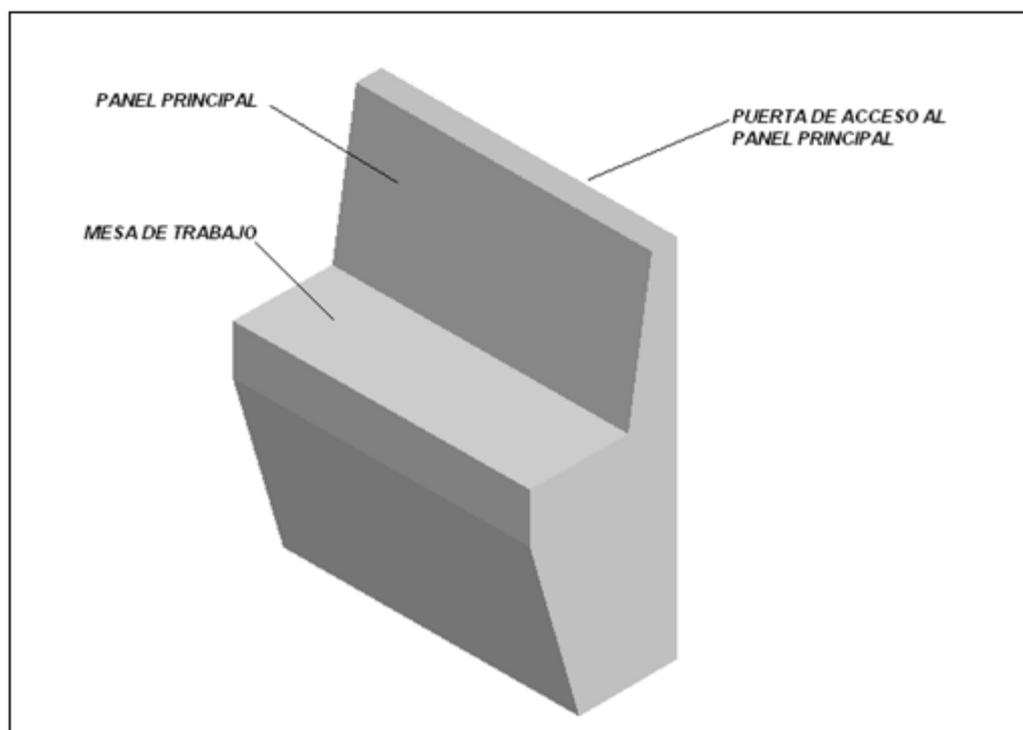


Fig. 4.2. Apariencia del banco de pruebas con sus recubrimientos

4.1.3. PANEL PRINCIPAL

En el panel principal se encuentran gran parte de los elementos que conforman el banco de pruebas y calibración de válvulas neumáticas, los cuales permiten un manejo adecuado del sistema.

Aquí se encuentran colocados conectores, manómetros de presión, reguladores de presión, válvulas.

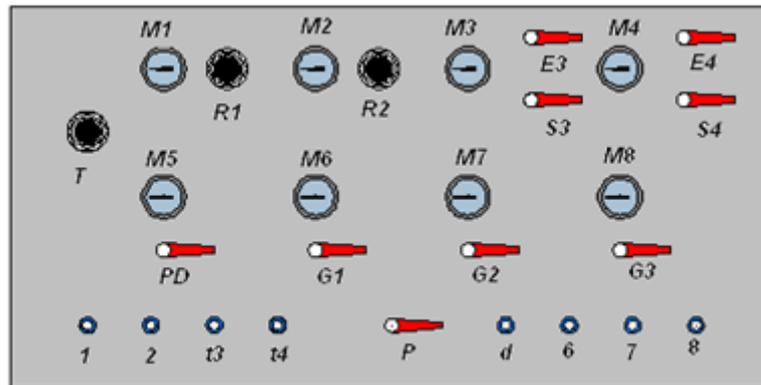


Fig. 4.3. Panel principal

A continuación se presenta una breve descripción de los componentes que se encuentran en el panel principal del banco de pruebas.

- M: Manómetros, permiten visualizar el valor de la presión de trabajo de las válvulas a ser calibradas.
- P: Permite el paso de aire comprimido a los reguladores
- T: Regula la presión de aire para los conectores t3 y t4
- E3: Permite el envío de presión hacia t3
- S3: Permite el desfogue de aire desde t3
- E4: Permite el envío de presión hacia t4
- S4: Permite el desfogue de aire desde t4
- R1: Controla la presión de entrada hacia las válvulas a ser probadas en 1.
- R2: Controla la presión de entrada hacia las válvulas a ser probadas en 2.
- PD: Tiene paso directo de aire comprimido desde la unidad de mantenimiento, permite conocer la presión que ingresa al banco de pruebas.
- G1, G2, G3: Grifos de salida de toberas.
- 1, 2, t3, T4, d, 6, 7, 8: Acoples rápidos con las válvulas a ser probadas

4.2. DETERMINACIÓN DE LAS PRESIONES DE ACCIONAMIENTO DE LAS VÁLVULAS

DISPOSITIVO	PRESIÓN	NºORIGINAL CONJUNTO	APLICACIÓN
	12 bar	MBB 000 430 43 15	1938 S
	10 bar	MBB 000 430 15 15	L 1218/1218 R/1418/1418 R/1620/1620 R
	10 bar	MBB 005 429 20 44	LK 1418/1620 (a partir de 1996)
Secador de aire			LS 1938 (a partir de 1998)-L/LK/LS 2638 L1218/1418 EL-LK 1218 EL.L 1622
	9.3 bar	Scania 1 369 763	Substituido por 432 410 081 0
	9.3 bar	Scania 1 441 751	Todos los vehículos a partir del 2000
	8.1 bar	MBB 664 431 70 15	0 400 RSD
		MBA 390 431 70 15	OH 1621/1721 L
	10 bar	VW 2TB 608 401	Ómnibus 17 240 OT
Regulador de Presión	8.1 bar	MBB 001 431 00 06	Todos los vehículos con freno de aire
	7.3 bar	MBB 001 431 22 06	L/LK 1113/2215 (aire/hidráulico)-L 909/912-LO 809/912
	8.1 bar	MBB 688 431 71 06	LS 1924/1924 A – Todos los vehículos con freno de aire/hidráulico
	5.6 bar	MBB 001 431 69 06	712 C/914 C (a partir de 1998) – L 912 con freno de aire
	8.1 bar	Volvo 3 038 840	L/LA/LAK/LK 1313
			Substituido por 884 502 072 0

	8.1 bar	Volvo 3 159 076	B58 Bi-articulado
	8.7 bar	Scania 1 356 663	R/T 113/143
	9.5 bar	Scania 469 239	S/K/F/L 113
	11.0 bar	Iveco 477 5736	Eurocargo
Válvula de Ajuste de Presión	8.1bar	MBB 002 431 52 06	OH 1421 L
	5.0 bar	Scania 1 405 932	P 114 (6x2) – R 124 (4x2)
Válvula Limitadora de Presión	6.0	Scania 1 424 129	P 94 (4x2) – P 114 (4x2) – P 124 (4x2) – R 114 (4x2) – R 124 (4x2)
	3.5 bar	MBB 003 429 44 44	O 370/371 – U/UP
		Iveco 713 9085	Eurocargo 160 E21
	7.3 bar	Scania 295 498	R/T 112/113/142/143 – S/K 112/113 – F/L 113
	7.3 bar	Volvo 3 038 262	B 10 M/B 10 M artic – B 58/B 58 Artic./Bi-artic _ B 12 R
	2.0 bar	Volvo 8 133 572	Todos los ómnibus (excepto B10 M (6x2) – B 12 R)
	1.2 bar	Scania 461 925	L 113
		ZF 0 501 206 150	Ómnibus VW 17 240 OT
		MBB 669 438 02 81	OH 1621 L
			L 113

	2.0 bar	Scania 461 926	Ómnibus VW 17 240 OT
		ZF 0 501 207 558	L 113
Válvula de Flujo	3.0 bar	Scania 461 927	
	6.0 bar	MBB 000 429 83 44	LS 1113 – L/LK 1519- LO 608 – 0 364 (aire/hidráulico)
			B 10 M/B 10 M Artic./Bi-artic. B 12 R
	4.5 bar	Volvo 366 695	
			LS 1924- L/LS 1313/1316/1513/1516/1619 – LA/LAK 1313 L/LK 2219 – O 362 – OF 1313
5.5 bar	MBB 000 429 63 44		Todos los vehículos a partir del 2000
	9.0 bar	Scania 1 384 864	LS 1924 – LO 1113
	4.5 bar	MBB 000 429 62 44	
			L/LS 1313/1316/1513/1516/1619 – L 2013/2213/2216 OF 1313 – OH 1313/1316/1517/1419 – 0 362/355/364
	6.2 bar	MBB 000 429 60 44	
			N/NL 10/12
			S/K 112 – K 113
	4.0 bar	Volvo 1 501 008	
	4.8 bar	Scania 539 301	
Gobernador	8.3 bar	VW 2 RL 607 191	Todos los camiones VW (desde 1991 hasta 1998) excepto 7 90/7 110
		Ford BF7X 2875 2A	Todos los vehículos Ford Cargo serie F (hasta 1998)

Válvula de Seguridad	10.5 bar – M16x1.5	Scania 303 496	R/T 112/142 – S/K 112 – K 113
	15.5 bar – M14x1.5	Scania 303 441	Todos los vehículos (excepto vehículos fabricados a partir del 2000)
	10.8 bar-1/4 NPT	Aut. T.JG 607 317	Todos los vehículos VW – L80
		Ford XC45 2A550 BA	Todos los vehículos Ford Cargo
		Volvo 8 120 604	B 58 E – NL 10/12 – B10M
	9.7 bar – M16x1.5	Scania 363 198	Todos los vehículos (de 1992 a 1999)
	10.4 bar – M16x1.5	Volvo 3 173 104	FH 12-NH 10/12
		Volvo 20 382 305	FM 10/12 – NH/FH 12
	15.7 bar – M16x1.5	Volvo 8 196 071	B 12 R
	13.0 bar – M16x1.5	Scania 1 377 964	P/R/T 114/124 – P 94 – L 94 – K 94/124
19.0 bar – M22x1.5			

Tabla 4.1. Presiones de válvulas neumáticas

4.3. DISEÑO DEL CIRCUITO NEUMÁTICO

El banco de pruebas es un sistema amigable, en el cual se suministra aire a través de un compresor hacia los elementos de medida y control.

Sus componentes principales son los reguladores que se encargaran de enviar el aire con la presión adecuada hacia las válvulas a ensayar, una vez obtenida esta presión permitirá que las válvulas realicen su trabajo enviando presión a los elementos actuadores, esta presión podrá ser medida mediante los manómetros para luego compararlos con los valores especificados por los fabricantes y tomar una respectiva acción correctiva sobre la válvula o actuador según sea el caso. El sistema tiene la capacidad de ser operado en modo manual.

A continuación la figura 4.4 muestra el funcionamiento del sistema en su manera general.

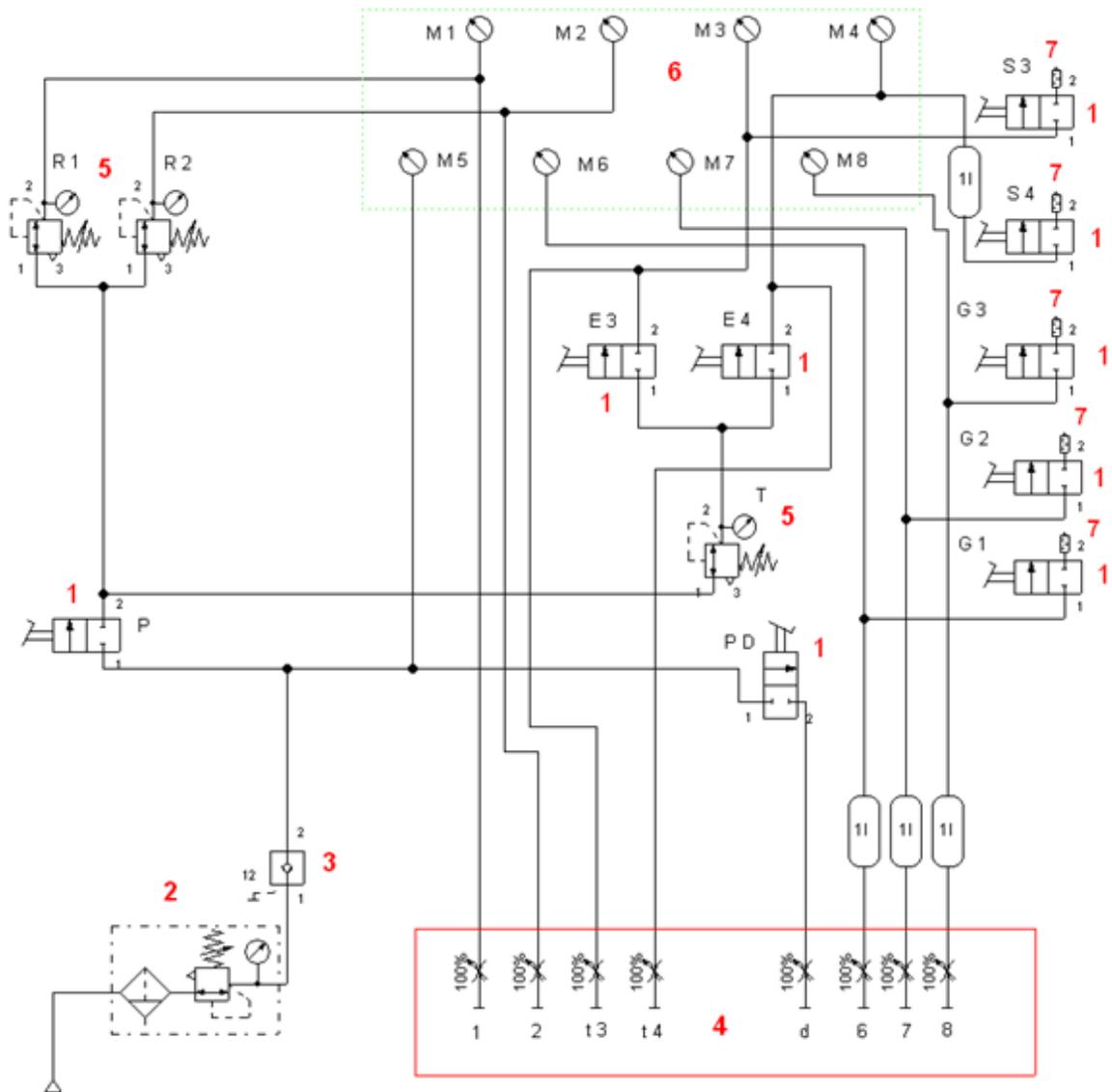


Fig. 4.4. Diagrama del circuito neumático del banco de pruebas

La instalación de aire comprimido consta de los siguientes elementos:

1. **Llaves de paso.** Permiten manipular la conducción del aire por los diferentes ramales y conectores.
2. **Grupo filtro, regulador y lubricador.** Los filtros permiten eliminar residuos de aceite, vapor de agua y pequeñas impurezas. El regulador de presión y lubricador se coloca para mantener la presión constante, sin fluctuaciones y lubricar los elementos neumáticos respectivos para de esta manera

conseguir un rendimiento óptimo de los receptores y evitar un acortamiento de su vida útil.

3. **Válvula anti retorno.** Si la presión en la conexión 1 es mayor que la de la salida 2, la válvula de antirretorno permite la circulación libre del aire. De lo contrario, el aire queda bloqueado. Es decir permite el paso del aire en un solo sentido.
4. **Enchufes rápidos con cierre automático.** Tienen la propiedad de abrir el paso de aire comprimido en el instante en se acopla una toma de aire y cierra cuando se desacopla, de esta forma permitirá que se pueda montar en el banco de pruebas las válvulas a ser ensayadas de manera rápida.
5. **Reguladores de presión con escape.** El objeto del regulador es el de mantener una presión constante de funcionamiento (presión secundaria), virtualmente constante, independientemente de las fluctuaciones en la red (presión primaria). Cuando se incrementa el consumo de aire, la presión de funcionamiento cae y el muelle abre la válvula.
6. **Manómetros.** Permiten medir la presión que será enviada hacia los receptores así como la presión de salida de los mismos
7. **Silenciadores.** Son elementos indispensables para eliminar o atenuar el ruido característico del aire comprimido durante la fase de descarga, se aconseja desengrasar con gasolina cuidando de soplar con aire comprimido en la dirección contraria a la de la utilización durante la fase de mantenimiento.
8. **Mangueras para aire comprimido.**

Tubería principal

Es la línea que sale del conjunto de compresores y conduce todo el aire que consume la planta. Debe tener la mayor sección posible para evitar pérdidas de presión y prever futuras ampliaciones de la red con su consecuente aumento de caudal.

Tuberías secundarias

Se derivan de la tubería principal para conectarse con las tuberías de servicio. El caudal que por allí circula es el asociado a los elementos alimentados exclusivamente por esta tubería. También en su diseño se debe prever posibles ampliaciones en el futuro.

Tuberías de Servicio

Son las que surten en sí los equipos neumáticos. En sus extremos tienen conectores rápidos. Debe procurarse no sobre pasar de tres el número de equipos alimentados por una tubería de servicio. Puesto que generalmente son segmentos cortos las pérdidas son bajas.

4.3.1. DIMENSIONAMIENTO DEL CIRCUITO NEUMÁTICO.

Se deberá tener en cuenta las siguientes especificaciones de acuerdo con el consumo de las diferentes válvulas a ser comprobadas

- Presión de servicio: 10 bar
- Presión máxima: 16 bar

Selección de Filtros

Cuando se elija un filtro para la limpieza de aire comprimido, asegurarse de que:

- Se ha seleccionado el tipo correcto de filtro y el elemento filtrante para la eliminación de partículas.
- La eficiencia de la eliminación de líquido es alta y no es posible la reentrada.
- Exista una facilidad de mantenimiento y de recogida del líquido condensado.
- Mediante una buena visibilidad del condensado y/o del elemento se asegura que la función se ha conseguido o que existe una necesidad de

mantenimiento. Este elemento puede ser un dispositivo de caída de presión, un indicador de nivel de líquido o un recipiente transparente.

NIVELES DE FILTRACION RECOMENDADOS.

Aplicación	Clase de Calidad Típica	
	Aceite	Suciedad
Agitación por aire comprimido	1	3
Cojinetes neumáticos	2	2
Calibración neumática	2	2
Motores neumáticos	4	4
Maquinas para fabricación de Ladrillos y Vidrios	5	4
Limpieza de componentes de maquinas	3	4
Construcción	4	5
Cinta transportadora, productos granulares	2	4
Cinta transportadora, productos en polvo	1	3
Fluidico, circuitos de potencia	2	5
Fluidico, sensores	2	3
Maquinas de Fundición	4	5
Alimentos y Bebidas	1	1
Herramientas neumáticas operadas manualmente	5	5
Maquinas herramienta	5	4
Mineria	5	5
Fabricación de Micro-electrónica	1	1
Maquinas de embalaje y textiles	5	3
Procesado de películas fotográficas	1	2
Cilindros neumáticos	3	5
Herramientas neumáticas	5	4
Herramientas neumáticas (de alta velocidad)	4	3
Instrumentos de control de proceso	2	3
Pintura por pulverización	1	1
Aspersión de arena	4	5
Maquinas de soldadura	5	5
Aire Taller General	5	4

Tabla 4.2. Niveles de filtración recomendados

CLASIFICACION DE LA CALIDAD DEL AIRE SEGUN ISO 8573

Clase de Calidad	Suciedad Tamaño de Partículas	Presión del Agua Punto de Rocío °C (ppm vol.) a 7 bar g	Aceite (incluido vapor) mg/m ³
1	0,1	-70 (0,3)	0,01
2	1	-40 (16)	0,1
3	5	-20 (128)	1
4	40	+3 (940)	5
5	—	+7 (1 240)	25
6	—	+10 (1 500)	—

Tabla 4.3. Clasificación del aire

Selección de Reguladores

Nos aseguramos de que el regulador elegido se adapte perfectamente a los requerimientos de rendimiento de la aplicación. Se ha elegido un regulador del tipo de aplicación general, debido a que no existe variación en la presión de entrada entonces la característica de regulación del regulador no tiene importancia, pero sí la tiene la característica de caudal la cual se satisface debido a que se manejan caudales pequeños.



Fig. 4.5. Regulador de presión del banco de pruebas

Se ha seleccionado el regulador con las siguientes características:

Fluido: Aire comprimido

Presión máxima: 20 bares (300 psi)

Temperatura de trabajo*: -20° a +80°C (0° a +175°F)

Caudal con presión de entrada a 10 bares (150 psi), presión de salida a 6,3 bar (90 psi) y caída de presión a 1 bar (15 psi): 60 dm³/s (127 scfm)

Selección de Manómetros

Se han seleccionado manómetros llenos de líquido (glicerina), debido a que están diseñados para trabajo pesado donde las presiones varían constantemente. Son manómetros de bordón ya que soportan altas presiones y los más comunes de acuerdo con la tabla 4.4.

TIPO	RANGO	EXACTITUD	PRESIÓN MÁXIMA
Barómetro	0,1 a 3 m H ₂ O	0,5 a 1%	6 bar
Tubo en "U"	0,2 a 1,2 m H ₂ O	0,5 a 1%	10 bar
Tubo bourdon	0,5 a 6000 bar	0,5 a 1%	6000 bar
Espiral	0,5 a 2500 bar	0,5 a 1%	2500 bar
Helicoidal	0,5 a 5000 bar	0,5 a 1%	5000 bar
Diafragma	50 mm a 2 bar	0,5 a 1%	2 bar
Fuelle	100 mm a 2 bar	0,5 a 1%	2 bar

Tabla 4.4. Clasificación de los medidores de presión.

Selección de silenciadores

Se ha utilizado silenciadores de bronce sinterizado los mismos que disminuyen el ruido generado por el aire comprimido que soportan presiones de hasta 10 bar. De acuerdo con la tabla 4.5.



Fig. 4.6. Silenciadores

DIMENSIONES									
Mod.	A	D	H	I	L	SW	Max Presión de trabajo	Caudal NI/min	Ruido db (A)
2931 M5	M5	7,7	4	8	16,5	7	10	450	69
2931 M7	M7	9,2	4,5	7	16	8	10	1130	76
2931 1/8	G1/8	13,2	4,5	12,7	21	12	10	1819	83
2931 1/4	G1/4	16,2	6	16,5	27	15	10	2675	85
2931 3/8	G3/8	20,5	7	23,5	35	19	10	4863	83
2931 1/2	G1/2	25,6	8	26,5	40,5	23	10	7085	84
2931 3/4	G3/4	33,4	9	35	51,5	30	10	12733	78
2931 1	G1	40	11	46	66	36	10	>15000	82

Tabla 4.5. Tipos de silenciadores

Selección de mangueras

Todas las mangueras han sido seleccionadas de acuerdo con las características requeridas para manejar presiones altas. Este tipo de mangueras cuenta varios tipos de revestimientos, lo que garantiza un correcto funcionamiento y resistencia.

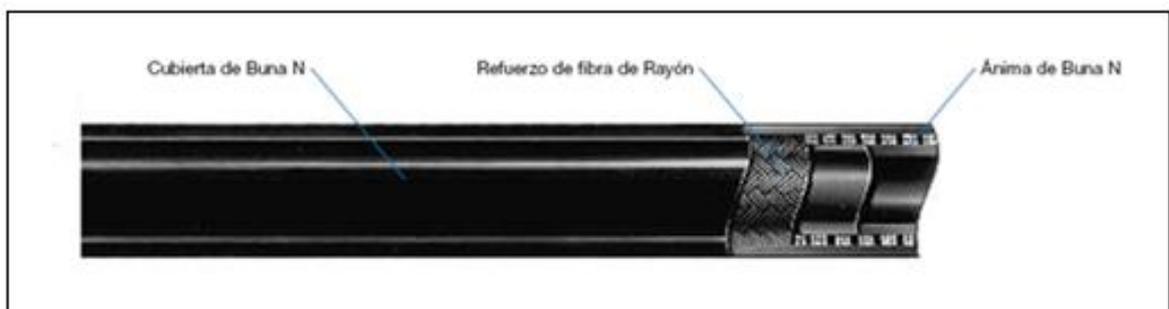


Fig. 4.7. Características de la manguera

Todas las capacidades de presión y temperatura mantienen un factor de 4:1, entre la presión de servicio y la de rotura mínima.

Datos técnicos

Tamaño nominal de la manguera mm (pulg.)	Radio de curvatura mínimo ^① cm (pulg.)	Temperatura de servicio °C (°F)	Presión de servicio a 20°C (70°F) bar (psig)	Presión de rotura mínima a 20°C (70°F) bar (psig)
6,4 (1/4)	6,35 (2,50)	-40 a 93 (-40 a 200)	24,1 (350)	96,4 (1400)
9,7 (3/8)	7,62 (3,00)		20,6 (300)	82,6 (1200)
12,7 (1/2)	12,7 (5,00)		20,6 (300)	82,6 (1200)
19,0 (3/4)	17,8 (7,00)		20,6 (300)	82,6 (1200)

① Medido en el interior de la curvatura.

Tamaño nominal de la manguera, pulg.	1/4	3/8, 1/2, 3/4
Temperatura °C (°F)	Presión de servicio bar (psig)	
-40 (-40)	24,1 (350)	20,6 (300)
20 (70)	24,1 (350)	20,6 (300)
37 (100)	21,7 (315)	18,6 (270)
65 (150)	14,4 (210)	12,4 (180)
93 (200)	6,8 (100)	5,5 (80)

Tabla 4.6. Datos técnicos de mangueras

Selección de tanques de presión

Se ha escogido los tanques de presión de extintores de una libra los cuales cumplen con las siguientes especificaciones:

- Presión de funcionamiento = 15 bares
- Presión de prueba = 25 bar
- Temperatura de trabajo = -20°C hasta 60°C



Fig. 4.8. Tanques para aire comprimido

CAPITULO V

CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DEL EQUIPO DE COMPROBACIÓN Y CALIBRACIÓN

5.1. CONSTRUCCIÓN DEL BANCO DE PRUEBAS

Como primer paso se procedió al corte del tubo cuadrado en las dimensiones especificadas en los planos.



Fig. 5.1. Corte de tubo cuadrado

Luego de disponer de los segmentos de tubo procedemos al ensamblaje por medio de suelda eléctrica para de esta manera obtener una buena sujeción.



Fig. 5.2. Estructura soldada

Una vez completado el ensamblaje de la estructura se procedió a cortar y fijar los recubrimientos de tol para realizar los laterales, parte superior, posterior e inferior del banco de pruebas.



Fig. 5.3. Soldado de recubrimientos

Debido a que en el panel principal van ubicados la mayoría de elementos del banco de pruebas se utilizó una plancha de 3 mm de espesor por lo que par su corte se hizo necesario el uso de corte por medio de plasma de acuerdo con las medidas de los planos. (Ver anexos).

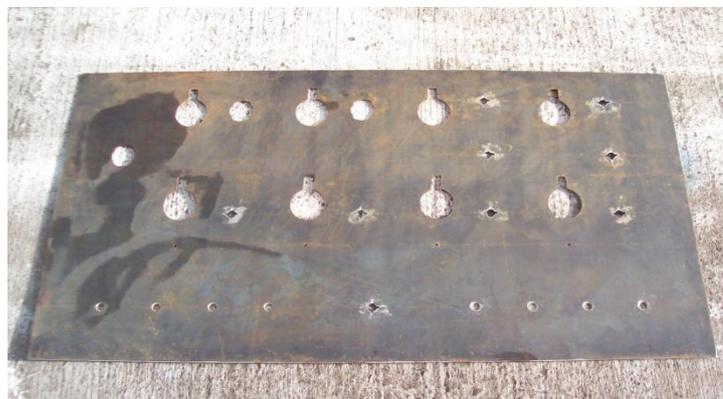


Fig. 5.4. Orificios del panel principal

El panel principal se fija al banco de pruebas mediante suelda eléctrica.



Fig. 5.5. Fijación del panel principal a la estructura

Como paso final se procedió al recubrimiento con pintura para proteger al banco de pruebas del medio ambiente y con fines estéticos.



Fig. 5.6. Banco de pruebas pintado

5.2. MONTAJE DEL CIRCUITO NEUMÁTICO.

Como primer paso fijamos cada uno de los componentes al panel principal, tales como: las válvulas de bola, reguladores, manómetros y acoples rápidos.



Fig. 5.7. Ubicación de los elementos en el panel principal

Luego de haber fijado los componentes al panel principal colocamos teflón en las roscas para sellarlas y evitar fugas.



Fig. 5.8. Uniones roscadas selladas mediante teflón

Como paso siguiente se realizó el ensamblaje del circuito neumático según el esquema antes descrito por medio de mangueras y abrazaderas de presión.



Fig. 5.9. Fijación de mangueras mediante abrazaderas

El banco de pruebas utiliza tanques de presión por lo cual se ha empleado los tanques de extintores ya que cumplen con las exigencias del trabajo.



Fig. 5 10. Adecuación de los tanques para aire

La unidad de mantenimiento va ubicada en la parte más baja del banco de pruebas mediante pernos lo que permite que el agua existente en el aire se decante con facilidad.



Fig. 5.11. Ubicación de la unidad de mantenimiento

5.3. PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

Una vez acabada la instalación de todo el circuito neumático, realizamos pruebas de estanqueidad mediante agua con jabón y corregimos las posibles fugas que se presenten.

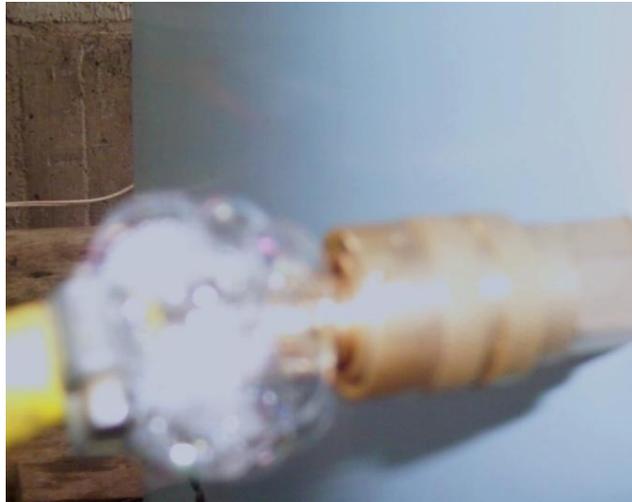


Fig. 5.12. Pruebas de estanqueidad.

Verificamos que el banco de pruebas funcione correctamente comprobando una de las válvulas, para este caso hemos utilizado una válvula protectora.



Fig. 5.13. Pruebas de funcionamiento

5.4. DIAGRAMA DE PROCESOS

BANCO DE COMPROBACIÓN Y CALIBRACIÓN DE VÁLVULAS NEUMÁTICAS PARA CAMIONES												
DIAGRAMA DE PROCESOS												
<input type="checkbox"/> MÉTODO ACTUAL		<input type="checkbox"/> MÉTODO PROPUESTO		FECHA: 2010-03-17			PAGINA 1 DE 4					
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE												
ESTRUCTURA												
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN												
CONSTRUCCIÓN												
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS	DIAGRAMA DE FLUJO	ESTUDIADO POR: LUIS JAVIER TAIBE			
	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO						
○ OPERACIÓN	13	97.2										
⇒ TRANSPORTE	1	1.5										
□ INSPECCIÓN	2	0.58										
⊐ RETRASOS												
▽ ALMACENAM	1	72										
DIST. RECORRIDA	19.5KM											
PASO	DETALLES DEL PROCESO		MÉTODO	OPERACIÓN TRANSP. INSPECCIÓN RETRASO ALMACEN.			DIST. EN KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA /UNID	CÁLCULOS COSTO USD /UNID		
1	ADQUISICIÓN DE MATERIALES		CAMIONETA	○	⇒	□	⊐	▽	6 1/2	3	0.5	5
2	CORTE DE TUBO CUADRADO		TALLER	●	⇒	□	⊐	▽		26	0.083	0.25
3	PUNTEO		SMAW	●	⇒	□	⊐	▽		26	0.083	0.50
4	VERIFICACIÓN MEDIDAS		ESCUADRA	○	⇒	■	⊐	▽		26	0.083	0.50
5	SOLDADURA		SMAW	●	⇒	□	⊐	▽		26	0.1	1
6	DESBASTE SOLDADURA		ESMERIL	●	⇒	□	⊐	▽		26	0.1	0.50
7	TRAZADO RECUBRIMIENTOS		FLEXOMET ESCUADRA	●	⇒	□	⊐	▽		7	0.25	2
8	CORTE DE RECUBRIMIENTOS		DISCO DE CORTE	●	⇒	□	⊐	▽		7	0.25	5
9	SOLDADURA		SMAW	●	⇒	□	⊐	▽		7	1	10
10	DESBASTE SOLDADURA		ESMERIL	●	⇒	□	⊐	▽		7	0.5	2
11	CORTE MESA		CIZALLA	●	⇒	□	⊐	▽		1	0.083	5
12	SOLDADURA		SMAW	●	⇒	□	⊐	▽		1	1.5	10
13	CORTE ANGULO PUERTAS		TALLER	●	⇒	□	⊐	▽		2	1	2
14	CORTE RECUBRIMIENTO DE PUERTAS			●	⇒	□	⊐	▽		2	0.25	4
15	SOLDADURA		SMAW	●	⇒	□	⊐	▽		2	1	10
16	VERIFICACIÓN		ESCUADRA	○	⇒	■	⊐	▽		1	0.5	5
17	ALMACENAMIENTO		TALLER	○	⇒	□	⊐	▽		1	72	2

Tabla 5.1. Cuadro de procesos de construcción del banco de pruebas

BANCO DE COMPROBACIÓN Y CALIBRACIÓN DE VÁLVULAS NEUMÁTICAS PARA CAMIONES												
DIAGRAMA DE PROCESOS												
<input type="checkbox"/> MÉTODO ACTUAL			<input type="checkbox"/> MÉTODO PROPUESTO			FECHA: 2010-03-17		PAGINA 2 DE 4				
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE												
PANEL PRINCIPAL												
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN												
CONSTRUCCIÓN												
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS	DIAGRAMA DE FLUJO				
	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO						
<input type="radio"/> OPERACIÓN	6	21.3										
<input type="checkbox"/> TRANSPORTE	1	1										
<input type="checkbox"/> INSPECCIÓN	1	0.1										
<input type="checkbox"/> RETRASOS												
<input type="checkbox"/> ALMACENAM							ESTUDIADO POR: LUIS JAVIER TAIPE					
DIST. RECORRIDA	3.5KM											
PASO	DETALLES DEL PROCESO		MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAM	DIST. EN KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA /UNID	CÁLCULOS COSTO USD /UNID
1	ADQUISICIÓN DE MATERIALES		CAMIONETA	<input type="radio"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3 1/2	1	1	3
2	CORTE DE PLANCHA		CIZALLA	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	0.083	5
3	CORTE AGUJEROS		PLASMA	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		11	0.25	2
4	PERFORACIÓN AGUJEROS		TALADRO	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		17	0.1	1
5	DESBASTE DE REBABAS		LIMATÓN	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		28	0.5	0.50
6	VERIFICACIÓN		CAL.	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		28	0.1	0.25
7	ACONDIC. AGUJEROS VÁLVULAS		LIMA	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		9	0.25	1
8	SOLDADURA		SMAW	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	0.5	5

Tabla 5.2. Cuadro de procesos de construcción del panel principal

BANCO DE COMPROBACIÓN Y CALIBRACIÓN DE VÁLVULAS NEUMÁTICAS PARA CAMIONES												
DIAGRAMA DE PROCESOS												
<input type="checkbox"/> MÉTODO ACTUAL			<input type="checkbox"/> MÉTODO PROPUESTO			FECHA: 2010-03-17		PAGINA 1 DE 3				
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE												
BANCO DE PRUEBAS												
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN												
RECUBRIMIENTO CON PINTURA												
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS	DIAGRAMA DE FLUJO				
	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO						
<input type="radio"/> OPERACIÓN	5	9.5										
<input type="checkbox"/> TRANSPORTE												
<input type="checkbox"/> INSPECCIÓN	2	0.5										
<input type="checkbox"/> RETRASOS												
<input type="checkbox"/> ALMACENAM	1	72										
DIST. RECORRIDA	19.5KM						ESTUDIADO POR: LUIS JAVIER TAIPE					
PASO	DETALLES DEL PROCESO		MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAM	DIST. EN KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA /UNID	CÁLCULOS COSTO USD /UNID
1	PREPARACIÓN DE SUPERFICIE		LIJA	●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		6	1	5
2	PREPARACIÓN DEL FONDO		TALLER	●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		3	0.25	2
3	APLICACIÓN DEL FONDO		PISTOLA	●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2	0.5	10
4	CORRECCIÓN FALLAS		PISTOLA	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	■	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	0.25	0.50
5	PREPARACIÓN COLOR		MESCLA	●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		3	0.25	5
6	APLICACIÓN		PISTOLA	●	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		2	0.5	0.10
7	CORRECCIÓN FALLAS		PISTOLA	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	■	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		1	0.25	2
8	ALMACENAMIENTO		TALLER	<input type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	▼		1	72	1

Tabla 5.3. Cuadro de procesos de pintura del banco de pruebas

BANCO DE COMPROBACIÓN Y CALIBRACIÓN DE VÁLVULAS NEUMÁTICAS PARA CAMIONES												
DIAGRAMA DE PROCESOS												
<input type="checkbox"/> MÉTODO ACTUAL			<input type="checkbox"/> MÉTODO PROPUESTO			FECHA: 2010-03-17		PAGINA 1 DE 4				
DESCRIPCIÓN DE LA PARTE												
CIRCUITO NEUMÁTICO												
DESCRIPCIÓN DE LA OPERACIÓN												
MONTAJE												
RESUMEN	ACTUAL		PROPUESTO		DIFERENCIA		ANÁLISIS	DIAGRAMA DE FLUJO				
	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO	NUM	TIEMPO						
○ OPERACIÓN	6	15.3										
⇒ TRANSPORTE	1	15										
□ INSPECCIÓN	1	4.7										
⊐ RETRASOS												
▽ ALMACENAM	1	7 D										
DIST. RECORRIDA	19.5KM						ESTUDIADO POR: LUIS JAVIER TAIPE					
PASO	DETALLES DEL PROCESO		MÉTODO	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	RETRASO	ALMACENAM	DIST. EN KM	CANTIDAD	TIEMPO HORA /UNID	CÁLCULOS COSTO USD /UNID
1	ADQUISICIÓN DE MATERIALES		VEHÍCULO	○	➔	□	⊐	▽	120	3	5	10
2	MONTAJE DE INSTRUMENTOS		TALLER	●	⇒	□	⊐	▽		11	0.083	0.25
3	MONTAJE VÁLVULAS		TALLER	●	⇒	□	⊐	▽		9	0.25	0.50
4	MONTAJE ACOPLÉS		TALLER	●	⇒	□	⊐	▽		8	0.083	0.25
5	SELLADO DE ROSCAS		TEFLÓN	●	⇒	□	⊐	▽		47	0.1	1
6	INSTALACIÓN MANGUERAS		TALLER	●	⇒	□	⊐	▽		28	0.1	0.50
7	ADECUACIÓN TANQUES		OXIACETIL.	●	⇒	□	⊐	▽		4	1	5
8	PRUEBAS FUGAS		COMPRES	○	⇒	■	⊐	▽		47	0.1	0.25
9	ALMACENAMIENTO		TALLER	○	⇒	□	⊐	▼		1	7DIAS	1

Tabla 5.4. Cuadro de procesos de montaje del circuito neumático

5.5. PROCEDIMIENTOS PARA LA COMPROBACIÓN Y CALIBRACIÓN DE VÁLVULAS NEUMÁTICAS

5.5.1. REGULADOR DE PRESIÓN

a) *Instalación*

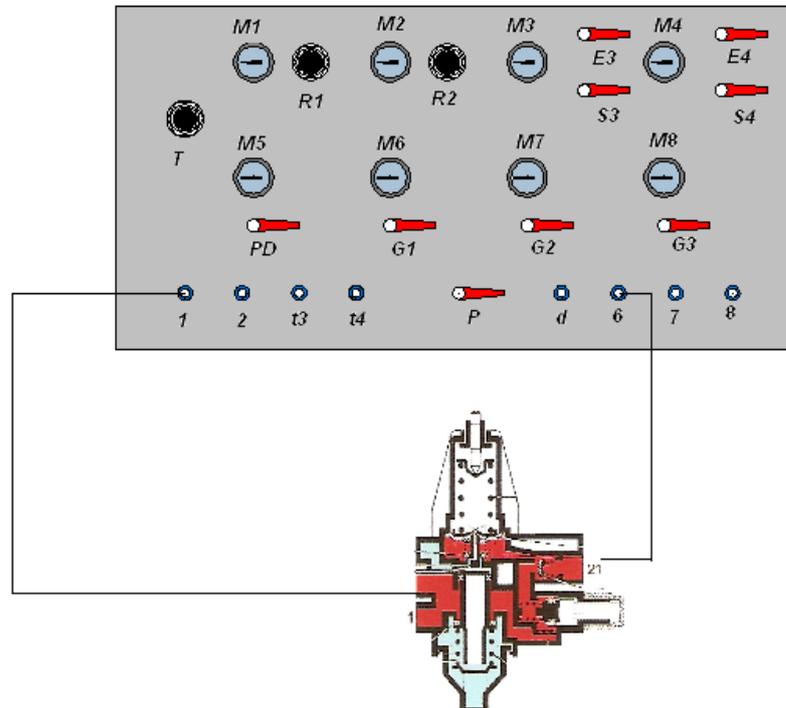


Fig. 5.14. Instalación del regulador de presión al banco de pruebas

b) *Prueba de estanqueidad*

- ✓ Accionar el regulador R1 hasta que el manómetro 1 alcance la presión especificada para el modelo de válvula.
- ✓ Abrir parcialmente el grifo G1
- ✓ Comprobar si hay fugas en las uniones del cuerpo de la válvula.

c) *Prueba de funcionamiento*

- ✓ Accionar R1 hasta que el manómetro alcance la presión de apertura verificando que no exceda 0.8 bares a la presión especificada de funcionamiento.
- ✓ Abrir parcialmente el grifo G1 para observar la presión de cierre del regulador.

5.5.2. VÁLVULA DE DRENAJE AUTOMÁTICO (ALIVIO DE PRESIÓN)

a) *Instalación*

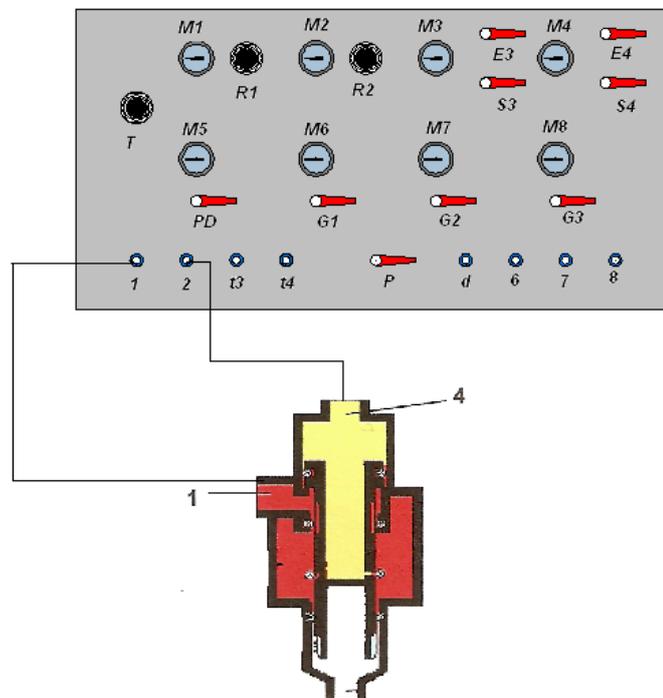


Fig. 5.15. Instalación de la válvula de drenaje automático

b) *Prueba de estanqueidad*

- ✓ Accionar R1 hasta que el manómetro 1 alcance la presión especificada

- ✓ Comprobar fugas en el empalme de descarga y en el área de unión del cuerpo de la válvula
- ✓ Accionar R2 hasta que el manómetro 2 alcance igual presión que 1
- ✓ Comprobar fugas, en caso de ocurrir fugas verificar la necesidad de reemplazo del kit de reparación.

c) *Prueba de funcionamiento*

- ✓ Accionar R1 y R2 hasta que los manómetros alcancen la presión especificada.
- ✓ Desaccionar R2
- ✓ Comprobar el alivio de presión de la válvula.

5.5.3. VÁLVULA RELÉ

a) *Instalación*

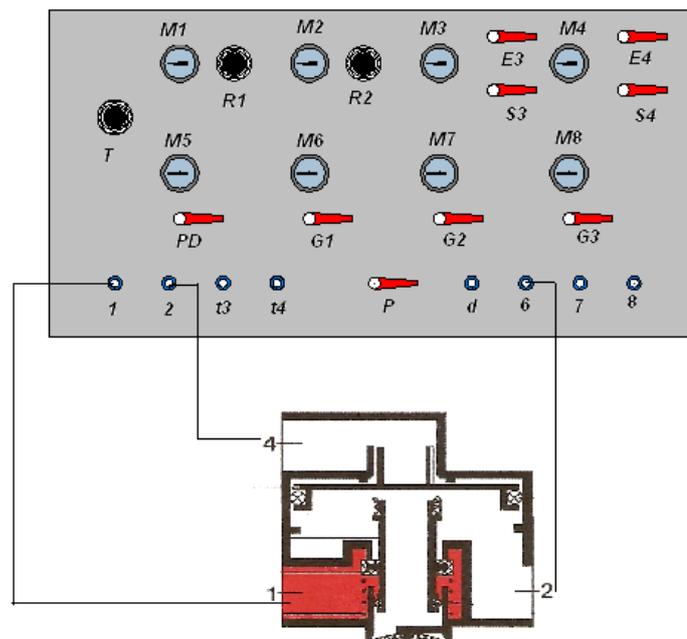


Fig. 5.16. Instalación válvula relé

b) Prueba de estanqueidad

- ✓ Accionar R1 hasta que el manómetro 1 alcance la presión de 8.5 bares.
- ✓ Comprobar si hay fugas en las uniones.
- ✓ Accionar R2 hasta que el manómetro 2 alcance la presión de 8.5 bares.
- ✓ Comprobar la presión en el manómetro 3 que deberá ser de 8.5 bares.
- ✓ Comprobar que no existan fugas, caso contrario reemplazar por el kit de reparación.

c) Prueba de funcionamiento

- ✓ Accionar R1 hasta que el manómetro 1 alcance la presión de 8.5 bares.
- ✓ Accionar gradualmente R2 hasta que el manómetro 2 alcance 0.5 bares.
- ✓ Comprobar la presión en el manómetro 3 que deberá presentar inicio de presión.
- ✓ Accionar R2 Hasta que el manómetro 2 alcance la presión de 8.5 bares
- ✓ Comprobar en el manómetro 3 la presión que deberá de ser 8.5 bares instantáneamente.
- ✓ Desaccionar R2 hasta que el manómetro 2 llegue a 0 bar, la presión en el manómetro 3 también deberá disminuir hasta 0 bar

5.5.4. VÁLVULA PROTECTORA

a) Instalación

Necesitamos un manómetro adicional con una restricción de 1.5 mm. Antes de proceder al montaje de esta válvula en el banco de pruebas, habrá de retirarse la válvula solenoide del empalme 24 de la válvula protectora y poner tapones en los empalmes 25 y 26.

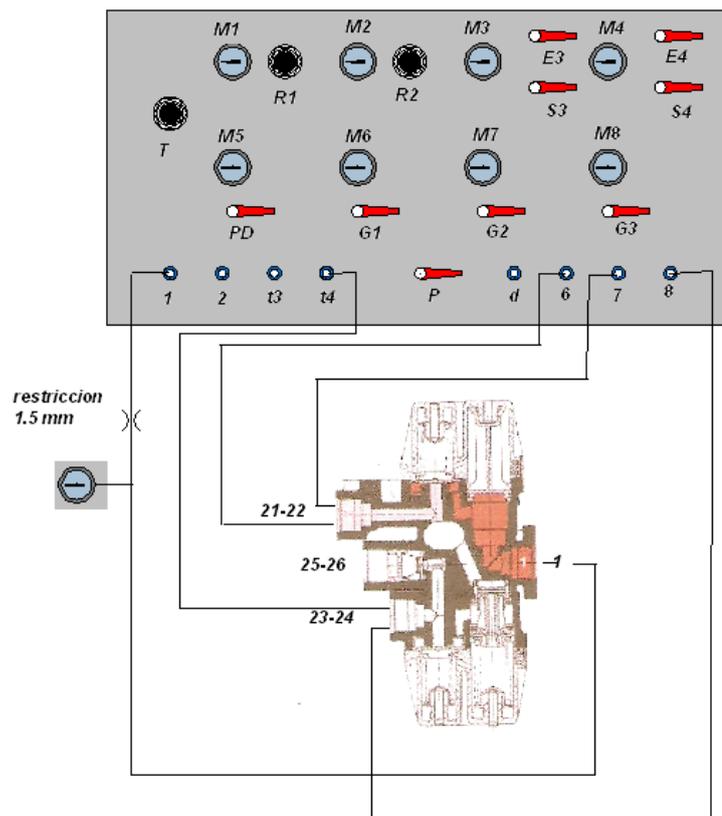


Fig. 5.17. Instalación de la válvula protectora

b) Prueba de estanqueidad

- ✓ Accionar R1 hasta que el manómetro 1 alcance la presión de 8.5 bares.
- ✓ Comprobar si existen fugas.

c) Reglaje:

- ✓ Accionar R1 hasta que el manómetro 1 alcance la presión de 10 bares.
- ✓ Comprobar la presión en los manómetros 6, 7, 8, y t4 que deberá ser de 10 bares. Para utilizar la conexión t4 el grifo E4 debe estar cerrado.
- ✓ Abrir el grifo G6 y ajustar la presión del empalme 21 apretando el tornillo de reglaje de manera que el manómetro adicional alcance la presión indicada en la tabla.
- ✓ Cerrar el grifo G6
- ✓ Proceder de igual forma para reglar los demás circuitos.

d) *Válvula limitadora de presión*

- ✓ Soltar el tornillo de reglaje de la válvula limitadora de presión hasta que los manómetros M8 y M4 alcancen la presión descrita en la tabla.
- ✓ Abrir y cerrar los grifos G8 y t4 para comprobar el valor del reglaje de la válvula limitadora de presión.

	Circuito 21	Circuito 22	Circuito 23	Circuito 24	Circuito 25	Circuito 26	Válvula limitadora
Presión de apertura	9.0-0.3	9.0-0.3	7.5-0.3	7.5-0.3	7.5-0.3	7.5-0.3	8.5-0.4

Tabla 5.5. Cuadro de presiones para la válvula protectora

5.5.5. VÁLVULA DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO

a) *Instalación*

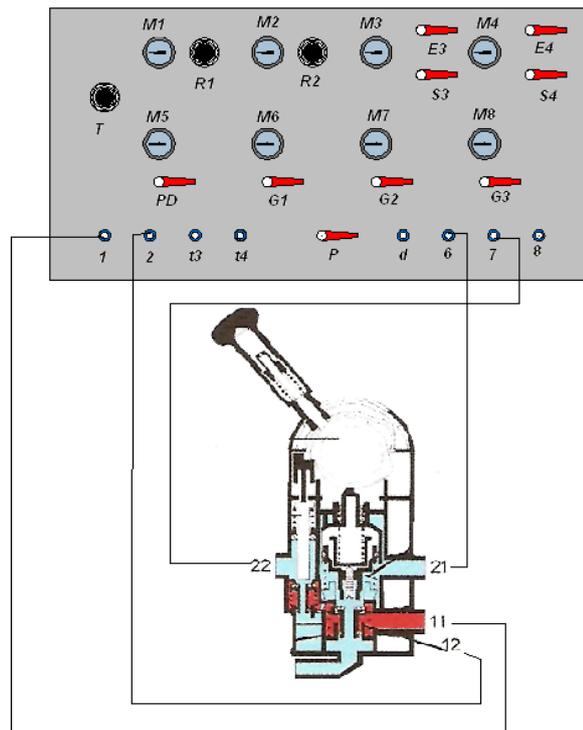


Fig. 5.18. Instalación de la válvula de freno de estacionamiento

b) Prueba de estanqueidad.

- ✓ Accionar R1 y R2 hasta que los manómetros 1 y 2 alcancen la presión de 8.5 bares o la especificada para el tipo de válvula.
- ✓ Con la palanca en la posición de freno desaplicado comprobar la presión en los manómetros 6 y 7 que deberá ser de 8.5 bares.
- ✓ Comprobar si existen fugas en las uniones.
- ✓ Con la palanca accionada comprobar que la presión en los manómetros 6 y 7 deberá ser 0 bar.
- ✓ Comprobar que no existan fugas, caso contrario, verificar la necesidad de reemplazo del kit de reparación.

c) *Prueba de funcionamiento*

- ✓ Accionar R1 y R2 hasta que los manómetros 1 y 2 alcancen la presión de 8.5 bares.
- ✓ Desplazar la palanca de accionamiento de la válvula a un ángulo de 14°.
- ✓ Comprobar la presión en el manómetro 6 que deberá estar entre 5.5 a 6.2 bares.
- ✓ Comprobar la presión en el manómetro 7 deberá ser de 0 bar.
- ✓ Seguir accionando la palanca para un ángulo de 55°
- ✓ Comprobar la presión en los manómetros 6 y 7 que deberá ser de 0 bar.
- ✓ Con el ángulo de 73° deberá ocurrir el bloqueo de la palanca de accionamiento.

5.5.6. VÁLVULA DE CUATRO CIRCUITOS

a) Instalación

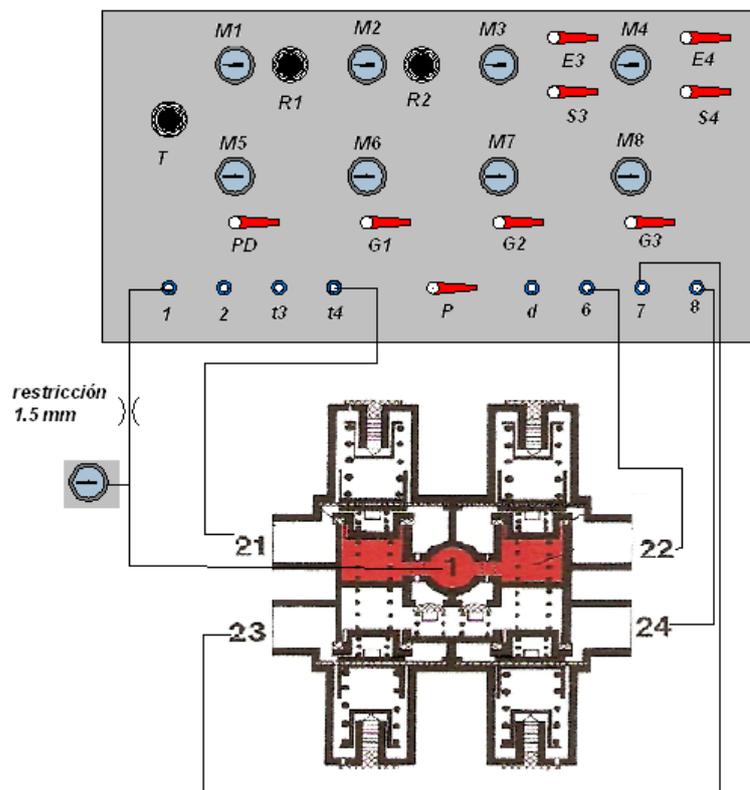


Fig. 5.19. Instalación de la Válvula de cuatro circuitos

b) Prueba de estanqueidad

- ✓ Accionar R1 hasta que el manómetro 1 alcance la presión de 8.5 bares.
- ✓ Comprobar que no existan fugas, caso contrario reemplazar las partes dañadas.

c) Reglaje de la válvula

NOTA: Para ejecutar el reglaje consultar con las especificaciones del fabricante y de acuerdo al modelo de la válvula.

- ✓ Antes de iniciar el proceso de reglaje aflojar levemente los tornillos de regulación.

- ✓ Accionar R1 hasta que el manómetro 1 alcance los 8.5 bares.
- ✓ Comprobar la presión en los manómetros 4, 6, 7, y 8 que deberá ser 8.5 bares.
- ✓ Abrir el grifo S4 y ajustar la presión del empalme 21 mediante el tornillo de reglaje de manera que la presión en el manómetro extra alcance las presiones especificadas.

5.5.7. VÁLVULA PEDAL

a) Instalación

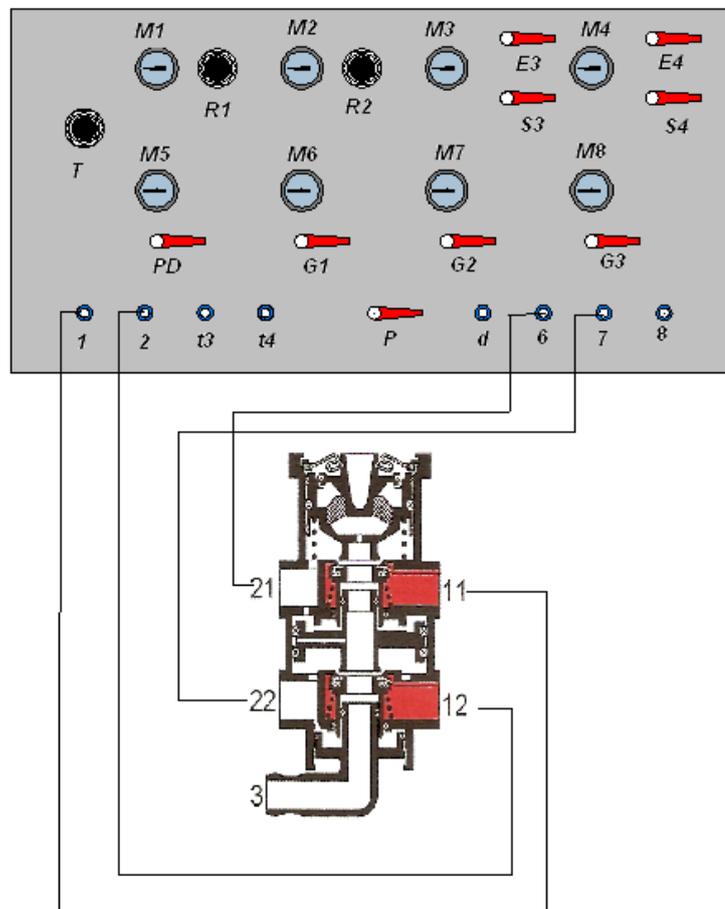


Fig. 5.20. Instalación de la válvula pedal

b) Prueba de estanqueidad

- ✓ Accionar R1 Y R2 hasta que los manómetros 1 y 2 alcancen la presión de 5 bares.
- ✓ Comprobar la existencia de fugas
- ✓ Accionar R1 y R2 hasta que los manómetros 1 y 2 alcancen la presión de 8.5 bares.
- ✓ Comprobar fugas
- ✓ Accionar la válvula de pedal hasta que los manómetros 6 y 7 alcancen la presión de 5 bares.
- ✓ Comprobar fugas en el empalme de desaireación y uniones.
- ✓ Continuar accionando el pedal hasta que los manómetros 6 y 7 alcancen los 8.5 bares.
- ✓ Comprobar que no existan fugas, caso contrario reemplazar las partes defectuosas.

c) Prueba de funcionamiento

- ✓ Accionar R1 y R2 hasta que los manómetros 1 y 2 alcancen una presión de 8.5 bares.
- ✓ Accionar la válvula de pedal hasta que los manómetros 6 y 7 alcancen la presión de 8.5 bares.
- ✓ Desaccionar totalmente R1
- ✓ Verificar en los manómetros 1 y 6 = 0 bar en cambio en 2 y 7 = 8.5 bares.
- ✓ Accionar nuevamente R1 hasta que el manómetro 1 alcancen 8.5 bares y proceder de igual manera con R2.
- ✓ Accionar nuevamente R1 Y R2 hasta que alcancen la presión de 8.5 bar.
- ✓ Al desaccionar la válvula de pedal verifique si no ocurre retardo de la presión en los manómetros 3 y 4.

5.5.8. VÁLVULA DISTRIBUIDORA

a) *Instalación*

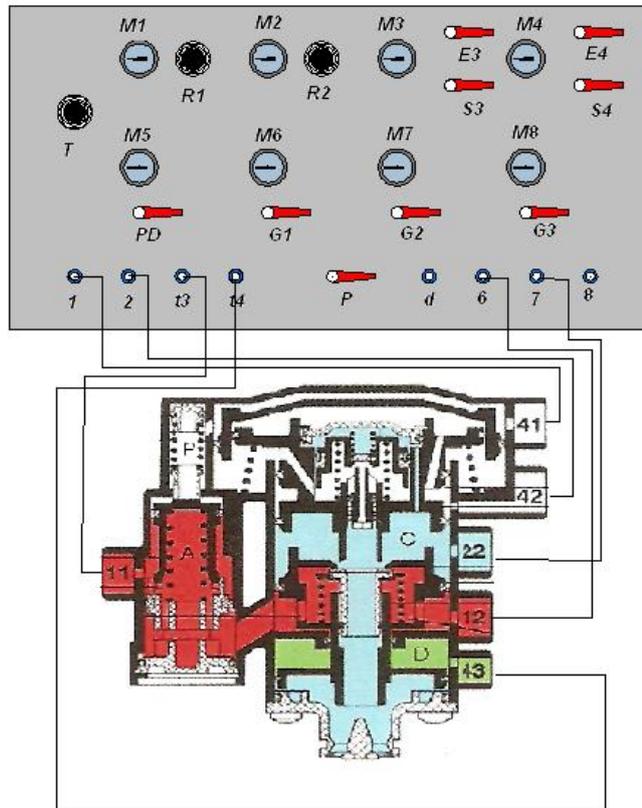


Fig. 5.21. Instalación de la válvula distribuidora

b) *Prueba de estanqueidad*

Freno de servicio (circuito 41):

- ✓ Accionar T con presión de 8.5 bares en M3
- ✓ Accionar el grifo E4 hasta que el manómetros 4 alcance 8.5 bares
- ✓ Comprobar si existen fugas en el empalme de desaireación y uniones.
- ✓ Accionar R1 Hasta que el manómetro 1 alcance la presión de 8.5 bares. la presión en el manómetro 3 deberá ser de 8.5 bares
- ✓ Comprobar fugas.

Freno de servicio (circuito 42):

- ✓ Accionar T hasta que alcance la presión de 8.5 bares
- ✓ Accionar E4 hasta que el manómetro 4 alcance 8.5 bares.
- ✓ Accionar R2 hasta que el manómetro 2 alcance la presión de 8.5 bares la presión en el manómetro 7 deberá ser 8.5 bares.
- ✓ Comprobar si existen fugas en el empalme de desaireación y uniones.
- ✓ Prueba de funcionamiento

Freno de servicio (circuito 41)

- ✓ Accionar R1 hasta que el manómetro 1 alcance la presión de 0.5 bares.
- ✓ Comprobar la presión en el manómetro 7 que deberá ser menor o igual a 0.5 bar.
- ✓ Aumentar la presión de R1 hasta 2 bares, regular la válvula a una presión de 2.2 bares en el manómetro 7.
- ✓ Aumentar la presión de R1 hasta 7.3 en el manómetro 1, la presión en 7 deberá ser de 7.5 bares
- ✓ Desactivar R1 hasta que al manómetro 1 alcance 0 bar.

Freno de servicio (circuito 42)

- ✓ Accionar R2 hasta que el manómetro 2 alcance la presión de 0.5 bar.
- ✓ Comprobar la presión en el manómetro 7 que deberá ser menor o igual a 0.5 bar.
- ✓ Aumentar la presión de R2 hasta 2 bares en el manómetro 2.
- ✓ Verificar la presión en el manómetro 7 que deberá ser de 2 bares.
- ✓ Aumentar la presión de R2 hasta 8.5 bares en el manómetro 2, la presión en 7 deberá ser de 8.5 bares.
- ✓ Desactivar R2 hasta que al manómetro 2 alcance 0 bar.

Freno de estacionamiento (circuito 43)

- ✓ Con una disminución de presión en el circuito 43 de 8.5 a 6.3 bares deberá ocurrir en el manómetro 4 una indicación de presión menor o igual a 0.5 bar.
- ✓ Cierre el grifo E4 y abra lentamente S4 comprobando la disminución de presión de 8.0 hasta 6.3 bares.
- ✓ Con una presión de 0 bar en el manómetro 4 el manómetro 7 deberá indicar una presión de 6.7 bares.
- ✓ Accionando E4 aumente la presión en el manómetro 4 para 0.9 bar.
- ✓ El manómetro 7 debe presentar el inicio de reducción de presión.
- ✓ Aumentar la presión en el manómetro 4 para una presión menor o igual a 7.3 bares el manómetro 7 deberá indicar 0 bar
- ✓ Accionar T hasta que el manómetro 4 indique una presión de 8.5 bares.

Simulación de ruptura.

- ✓ En caso de diferencia de presión entre el empalme 41 y el empalme de alimentación 11 por causa de ruptura de la tubería del freno de remolque, la válvula de 2/2 vías acoplada a la válvula distribuidora restringe el paso de diámetro 9 mm para 2 mm.
- ✓ Con una presión de 8.5 bares en el empalme 11 retire cuidadosamente el enganche rápido 6 y accione R1 y compruebe si ocurre una restricción de presión que es liberada por la válvula.

5.5.9. VÁLVULA SENSIBLE A LA CARGA (SUSPENSIÓN NEUMÁTICA)

a) Instalación:

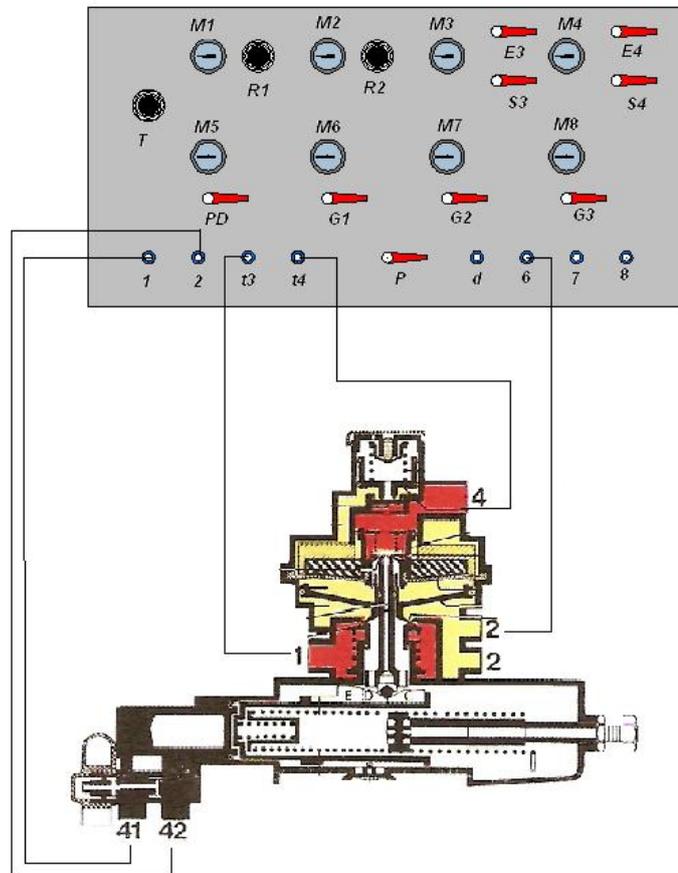


Fig. 5.22. Instalación válvula sensible a la carga (suspensión neumática)

b) Prueba de estanqueidad:

- ✓ Accionar T hasta que el manómetro M3 alcance la presión de 6 bares.
- ✓ Comprobar si hay fugas en la desaireación de la válvula.
- ✓ Accionar R1, R2, y E4 hasta que la presión en los manómetros M1, M2 y M4 alcancen los 6 bares.
- ✓ Reducir todas las presiones para 0 bares.
- ✓ Aumentar la presión de la válvula E4 hasta que M4 alcance 3 bares
- ✓ Aumentar la presión de la válvula E4 hasta que M4 alcance 6 bares

- ✓ Comprobar fugas.

c) Reglaje

- ✓ Accionar T hasta que M3 alcance la presión de 6 bares.
- ✓ Accionar E4 hasta que M4 marque 1.4 bares.
- ✓ Comprobar la presión en M6 que deberá de ser de 0.9 a 0.1 bar
- ✓ Ajustar la presión mediante el tornillo hasta los valores antes especificados.

d) Ajuste de la presión en la posición sin carga.

- ✓ Reducir todas las válvulas a una presión de 0 bares.
- ✓ Accionar R1 y R2 hasta que M1 y M2 alcancen la presión de 2.3 bares
- ✓ Accionar T Hasta que M3 alcance la presión de 6 bares.
- ✓ Accionar E4 hasta que M4 alcance los 6 bares.
- ✓ Comprobar la presión en M6 que debe ser de 4.5 ± 0.1 bares.
- ✓ Ajustar la presión mediante el tornillo de reglaje.

e) Comprobación de la presión en la posición de carga

- ✓ Reducir todas las presiones a 0 bares
- ✓ Accionar T hasta que M3 alcance 6 bares.
- ✓ Aumentar la presión de R1 y R2 hasta que M1 y M2 alcancen los 5.1 bares.
- ✓ Accionar E4 hasta que M4 alcance los 6 bares.
- ✓ Comprobar la presión en M6 que deberá ser de 6 bares.

5.5.10. VÁLVULA LIMITADORA DE PRESIÓN

a) Instalación

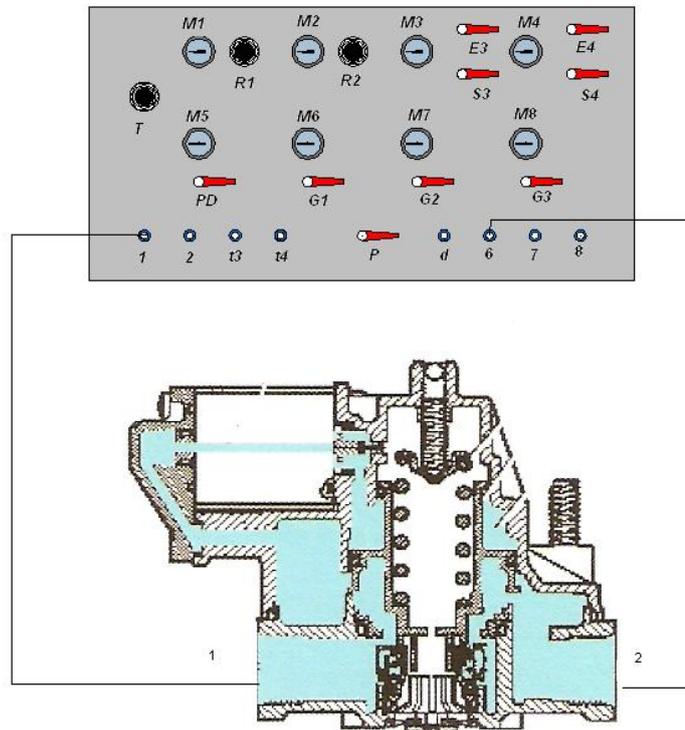


Fig. 5.23. Instalación de la válvula limitadora de presión

b) Pruebas de estanqueidad.

- ✓ Accionar R1 hasta que M1 alcance 8.5 bares
- ✓ Comprobar la presión en M6 que debe ser 6 bares.
- ✓ Comprobar que no existan fugas.

c) Prueba de funcionamiento y reglaje

- ✓ Accionar R1 hasta que M1 alcance 8.5 bares
- ✓ Comprobar una presión de 8.5 bares en M6.
- ✓ Utilizando una fuente de tensión de 24 V aplicar tensión en la bobina de la válvula.
- ✓ Comprobar la presión hasta 6 bares.
- ✓ Ajustar la presión en el empalme 2 ajustando el tornillo de reglaje.

5.6. GUÍA DEL USUARIO

5.6.1. ESTRUCTURA Y FUNCIÓN

5.6.1.1. Finalidad

El banco de pruebas se ha previsto para la comprobación de todo tipo de válvulas de camiones que funcionen con aire comprimido.

5.6.1.2. Estructura

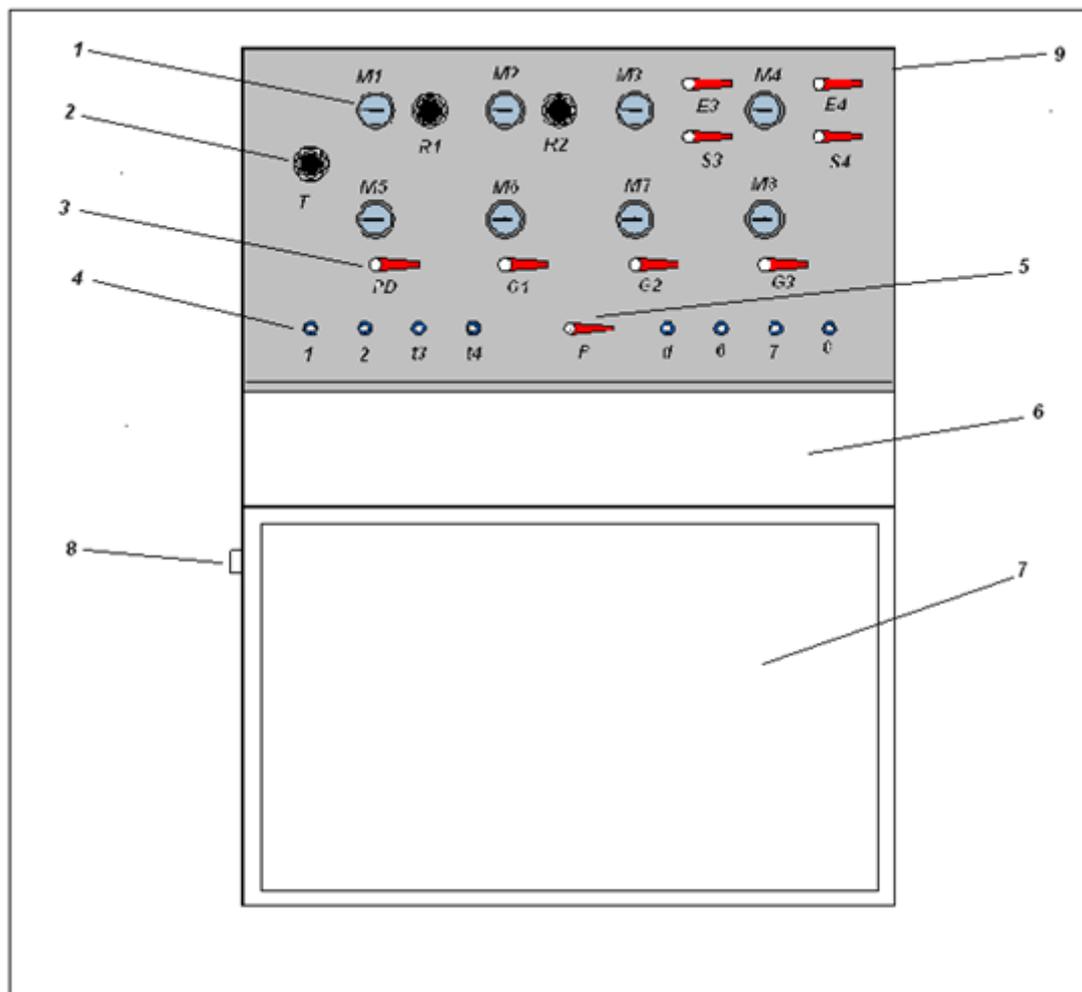


Fig. 5.24. Partes del banco de pruebas

- 1.- Manómetros
- 2.- Reguladores de presión
- 3.- Grifos de salida de aire comprimido

- 4.- Conectores
- 5.- Válvula principal
- 6.- Mesa de trabajo
- 7.- Puerta de acceso al separador de agua y depósitos de aire
- 8.- Conector a la fuente de aire comprimido
- 9.- Panel porta instrumentos.

5.6.1.3. Funcionamiento

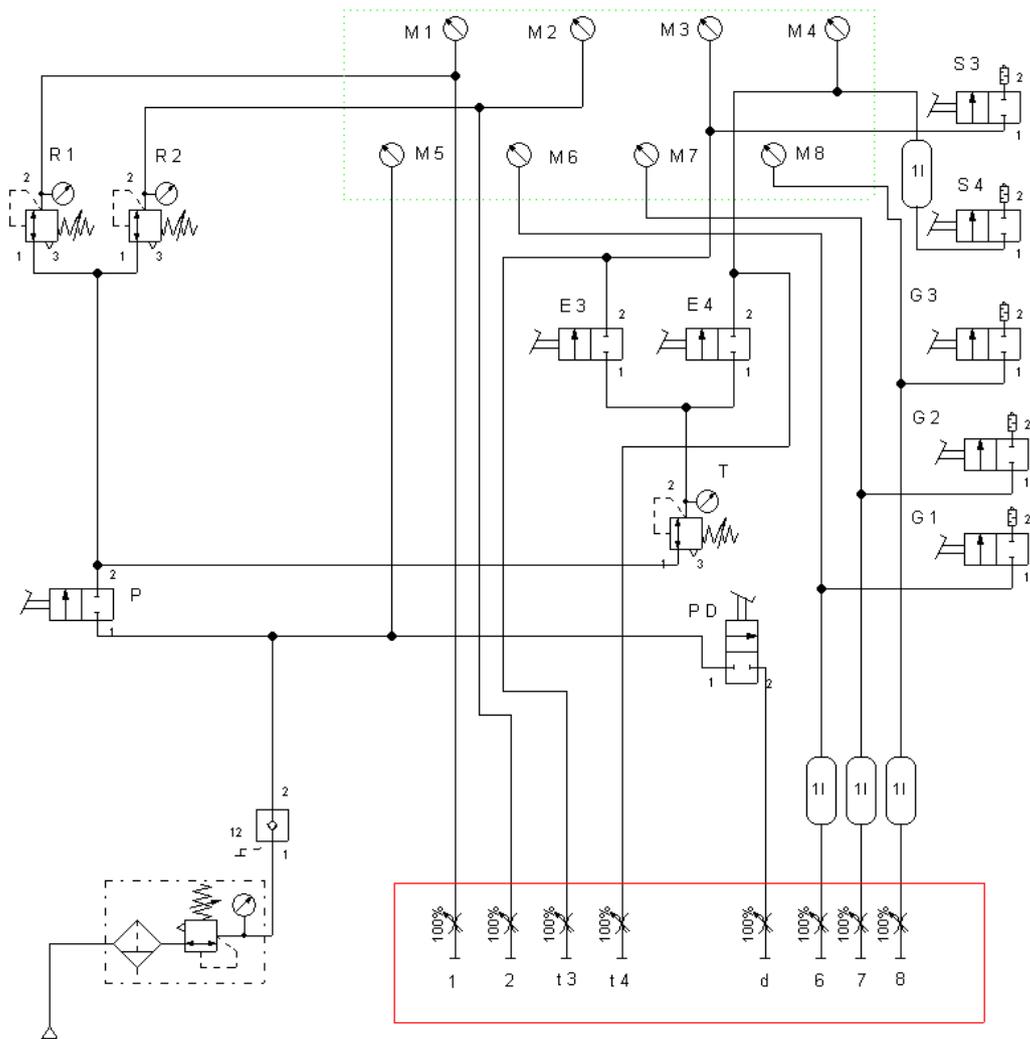


Fig. 5.25. Circuito neumático del banco de pruebas

El conducto de alta presión proveniente de la fuente de aire comprimido pasa por la unidad de mantenimiento, donde el aire será secado y filtrado para dirigirse hacia una válvula anti retorno, la presión presente en los conductos de alta presión puede ser medida en el manómetro M5 que es previamente regulada en la unidad de mantenimiento y puede ser utilizada mediante la válvula PD en el conector d.

A través de la válvula P se dirige el aire hacia los reguladores de alta presión la cual es censada por los manómetros y se dirigen hacia los conectores 1 y 2, Otra parte se dirige hacia el regulador T el cual alimenta tanto al conector T3 como T4 así como a los manómetros 3 y 4. Los conectores T3 y T4 pueden ser utilizados como entrada de presión así como de salida.

Las conexiones del banco de pruebas 6, 7 y 8 conducen hacia unidades de medición idénticas cada una compuesta por un grifo, un depósito de 1 litro, toberas y silenciadores.

5.6.2. INSTALACIÓN

Las uniones de manguera para las pruebas vienen incluidas en el banco con los respectivos acoples para cada válvula a ser ensayada.

Al instalar el banco debe se debe proceder del modo siguiente:

- ✓ Conectar el banco de pruebas a la red de alimentación de aire comprimido de la empresa
- ✓ Presión máxima admisible 16 BARES
- ✓ Presión mínima 10 BARES
- ✓ El banco de pruebas ya cuenta con una unidad de mantenimiento por lo que no es necesaria la instalación de un separador de agua.

Para la conexión de las válvulas a ensayar es necesario seguir las instrucciones de comprobación para cada válvula. (Véase el apartado 5.5. Procedimientos para

la comprobación y calibración de válvulas). Todos los grifos deben estar en la posición de cierre (off) antes de cualquier prueba.

5.6.3. MANTENIMIENTO

La frecuencia del mantenimiento depende de la frecuencia con la que se utilice el banco:

Evacuación del agua condensada de la unidad de mantenimiento

La evacuación del agua se la realiza mediante la válvula ubicada en la parte inferior del vaso de la unidad de mantenimiento.

Se deberá utilizar aceite SAE 10 en el lubricador de la unidad de mantenimiento

Limpieza de los filtros de la unidad de mantenimiento

Cada uno de los vasos de la unidad de mantenimiento es de fácil remoción por lo que se pueden limpiar de manera sencilla

Nota: Antes de proceder a cualquier actividad de mantenimiento purgar el aire de todo el sistema.

5.7. MEDIDAS DE SEGURIDAD

5.7.1. RESPECTO AL USO DE AIRE COMPRIMIDO

El aire comprimido no es "solamente aire". Es una corriente concentrada de aire impulsada a alta velocidad, la cual puede causar serias lesiones o la muerte a su operador o a las personas que se encuentran en las inmediaciones.

Jugar con el aire comprimido puede resultar mortal. Un chorro de aire comprimido lanzado en dirección equivocada puede sacar un globo ocular de su órbita, romper los tímpanos o causar una hemorragia cerebral. Dirigido a la boca, puede desgarrar los pulmones y los intestinos. Si se usa para quitar polvo o suciedad de

la ropa o del cuerpo, puede hacer que penetren en la sangre burbujas de aire, por encima incluso de la ropa, e inflar y desgarrar órganos del cuerpo.

Para prevenir lesiones accidentales cuando trabaje con aire comprimido, observe las siguientes precauciones:

- Los operadores de herramientas de aire comprimido deben llevar puesta protección ocular y otros equipos de seguridad personal adecuados.
- Antes de usar una manguera de aire, examine todas las conexiones para asegurarse de que estén bien apretadas y que no se aflojaran con la presión. Las mangueras de aire flojas pueden dar latigazos peligrosos.
- Revise la manguera de aire con detenimiento para asegurarse de que esté en buenas condiciones antes de abrir la válvula y dejar entrar aire en la manguera; al terminar el trabajo, cierre las válvulas de la herramienta y del tubo de aire.
- Sujete la boquilla al abrir y cerrar el aire.
- Antes de abrir el aire comprimido, asegúrese de que la suciedad depositada en las máquinas no saldrá despedida en dirección a otros trabajadores.
- No retuerza la manguera para interrumpir la corriente de aire; cierre siempre el aire en la válvula de control.
- Revise continuamente la condición de la herramienta de aire comprimido y de la manguera de aire por si tuviera daños o diera muestras de fallos.
- Nunca apunte la boquilla de una manguera de aire comprimido en dirección a su cuerpo o a otra persona.
- Nunca use aire comprimido para bromas pesadas.
- Nunca mire en el interior del extremo de la herramienta de aire comprimido por donde sale el aire.
- Nunca use aire comprimido para limpiar su uniforme de trabajo ni ninguna máquina.
- No deje mangueras de aire en pasillos, ya que puedan ser dañadas si se pisan o ser causa de tropiezos.

- Las herramientas de aire comprimido son seguras y fiables cuando se usan de modo adecuado y sensato.

5.7.2. RESPECTO A LAS INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO

Filtro de admisión de aire al compresor

RIESGOS

Los filtros son elementos de gran importancia ya que aun el aire mas limpio presenta elementos en suspensión, que si no son eliminados, pueden deteriorar rápidamente los elementos internos del compresor, dando lugar a situaciones peligrosas.

ELEMENTOS DE SEGURIDAD.

Un mantenimiento adecuado que mantenga el filtro en unas condiciones de limpieza óptima asegura un correcto funcionamiento, sin embargo se aconseja la instalación de un medidor de caída de presión en el filtro para comprobar su estado de limpieza.

Compresores

RIESGOS.

Pueden presentar una serie de riesgos comunes que vienen determinados por la posible sobrepresión alcanzada, con riesgo de explosión, que puede venir determinada por alguna de las siguientes causas.

- Bloqueo, total o parcial, del aire que sale del compresor.
- Fallo de los controles automáticos, combinado con bajo consumo de aire
- Mal funcionamiento del compresor, sobre velocidad.
- Sobrecalentamiento, que puede dar lugar a la ignición de los depósitos carbonosos con el consiguiente peligro de explosión. Aunque no es

frecuente, pueden iniciarse fuegos y explosiones por combustión de aceites y vapores procedentes de los utilizados para la lubricación del compresor.

- Proximidad de fuego exterior con el consiguiente sobrecalentamiento y sobrepresiones.
- La suciedad y/o humedad puede ser causa de corrosiones, así como el bloqueo de válvulas.
- Un elemento a tener muy en cuenta son las correas y árboles de transmisión entre compresor y motor de accionamiento, que pueden ser causa de graves lesiones por atrapamiento.

ELEMENTOS DE SEGURIDAD.

- Válvulas de seguridad: Irán dotados de una o varias válvulas de seguridad cuyo tamaño y capacidad de descarga vendrá determinado por el caudal de aire máximo que es capaz de suministrar el compresor. Cuando se monte una válvula de interrupción entre compresor y acumulador de aire comprimido, se instalará una válvula de seguridad en la línea de unión de los mismos y situada entre compresor y válvula de interrupción.
- Manómetros: Serán de lectura fácil, bien visible y construidas según UNE, estando determinado su número en función del tamaño del compresor

Separador de condensado

RIESGOS.

- Corrosión debido a la presencia de agua.
- Presencia de aceite de lubricación y la posibilidad de formarse nieblas del mismo.
- Otro riesgo presente, es el mal funcionamiento del sistema de drenaje debido a la acción de los agentes atmosféricos, como heladas, que pueden llegar a colapsarlos y de obstrucciones por elementos arrastrados.

ELEMENTOS DE SEGURIDAD, MEDIDAS PREVENTIVAS.

- Debe contar con un sistema de drenaje adecuado al volumen de condensado, generalmente de tipo automático.
- Estará protegido contra las heladas.
- Se mantendrá en condiciones óptimas de limpieza.

Secadores de aire

RIESGOS.

Los sistemas de secado de aire emplean cámaras presurizadas e intercambiadores de calor, por lo que los riesgos que presentan son los de cualquier aparato a presión.

ELEMENTOS DE SEGURIDAD.

- Si el secador puede aislarse de la red, sus cámaras estarán construidas para soportar la máxima presión que pueda soportar el compresor, o bien irá dotado de una válvula reductora de presión y una válvula de seguridad para evitar que se exceda la presión de seguridad en las cámaras del secador. Cuando no existan medios para aislar el secador, se colocará una válvula de seguridad.

Acumulador de aire comprimido

RIESGOS.

Al estar sometidos a presión interna, su principal riesgo es el de explosión, que puede venir determinada por alguna de las siguientes causas:

- Sobrepresión en el aparato por fallo de los sistemas de seguridad.
- Sobrepresión por presencia de fuego exterior.
- Sobrepresión y riesgo de explosión por auto ignición de depósitos carbonosos procedentes del aceite de lubricación del compresor.
- Disminución de espesores de sus materiales, por debajo de los límites aceptables por diseño, debido a la corrosión.
- Corrosiones exteriores, localizadas en el fondo del depósito.
- Erosiones o golpes externos.
- Fatiga de materiales debido a trabajo cíclico.

ELEMENTOS DE SEGURIDAD.

- Válvula de seguridad cuya capacidad y presión de descarga adecuadas.
- Indicador de presión interna del aparato.
- Sistema de drenaje manual o automático.
- Todos los elementos de seguridad serán fácilmente accesibles.

Líneas de conducción

RIESGOS.

- La falta o ruptura del aislamiento en conducciones, válvulas, etc., puede ser causa de sobrepresiones debidas a la acción climática.
- Los componentes no metálicos, empleados en filtros, trampas de vapor, separadores, engrasadores, etc., pueden perder sus características de resistencia debido a la acción de contaminantes presentes en el aire comprimido, con el consiguiente riesgo de ruptura.
- Los lubricadores deben ser compatibles con el recipiente de lubricación y con los equipos a ser lubricados.

ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y MEDIDAS PREVENTIVAS.

- Las líneas de conducción serán diseñadas adecuadamente y de una forma genérica se asegurara que la perdida de carga entre el acumulador de aire comprimido y la toma más lejana, no sobrepasa el 5% de la presión requerida, con un máximo de 0,3 bar.
- El diámetro de la conducción principal no será nunca inferior al diámetro de la tubería de salida del compresor.
- En numerosas ocasiones es necesario disponer de un aire comprimido limpio, empleándose para ello filtros y trampas, así como engrasadores para las maquinas que utilizan el aire comprimido; estos elementos se instalaran detrás de la correspondiente válvula de cierre, en el sentido del flujo, siendo los engrasadores los últimos en la ubicación.
- La limpieza de elementos no metálicos, constituyentes de filtros, trampas, etc., solo se efectuará con trapos completamente limpios y libres de cualquier producto, con objeto de que no se vea atacado el material que lo constituyen.
- Los filtros, separadores, lubricadores, etc., estarán situados de forma que el riesgo de rotura se minimice, cuando los vasos sean de policarbonato es aconsejable dotarles de un escudo protector.
- Se debe instalar una válvula de seguridad tarada a una presión tal que impida excederse la presión del equipo. Se debe colocar de forma que en su descarga se minimice el riesgo a los trabajadores en el entorno.

5.7.3. RESPECTO AL BANCO DE PRUEBAS

- La comprobación de la pieza a ensayar sólo podrá ser llevada a cabo por personal que posea conocimientos específicos del sistema.
- Comenzar la comprobación únicamente tras haber leído y comprendido el funcionamiento y las instrucciones del banco de pruebas por completo.
- Antes de comenzar una prueba, cerciorarse que los grifos de cierre estén en la posición correcta

- Durante la comprobación de la pieza a ensayar es necesario atenerse a la instrucción correspondiente para la comprobación.
- En caso de dudas sobre el ajuste correcto de la pieza a ensayar es necesario consultar el manual del fabricante.
- Es necesario atenerse a las medidas de seguridad mencionadas en los apartados anteriores para prevención de accidentes.
- Verificar que las uniones de enchufe del banco de pruebas y las de la pieza a ensayar estén correctamente conectadas.
- Aflojar los tornillos de cierre, mangueras y piezas del aparato sólo después de haber purgado las tuberías del banco de pruebas.

CONCLUSIONES

- El aire comprimido es uno de los métodos más utilizados para la automatización debido a su fácil aplicación y propiedades.
- Aprendimos la importancia de conocer la simbología de las válvulas, lo que nos permite una mejor comprensión de cualquier esquema así como su funcionamiento.
- La mayoría de los circuitos neumáticos está formado por elementos similares es decir: fuente de aire, unidad de mantenimiento, canalizaciones, válvulas de seguridad, actuadores, depósitos.
- Una de las partes primordiales en los circuitos neumáticos es la unidad de mantenimiento, que se encarga de garantizar aire libre de impurezas que pueden ser perjudiciales tanto para el circuito como para los actuadores.
- Existen en el mercado diferentes tipos de válvulas las cuales se adaptan a las exigencias y necesidades de cada circuito.
- Los sistemas de aire comprimido constituyen una forma práctica para transmitir fuerza razón por la que es muy utilizado en los frenos de camiones así como en otros sistemas.
- Para su correcto funcionamiento los sistemas neumáticos de los camiones cuentan con dispositivos de seguridad, así como reguladores y medidores.
- Como vimos anteriormente un inconveniente del uso del aire comprimido es que son sistemas ruidosos, pero pueden ser disminuidos mediante el uso de silenciadores.
- Cada elemento con el que cuentan los sistemas neumáticos de los camiones realiza una función específica lo que garantiza un trabajo eficaz de estos sistemas.
- Las válvulas neumáticas utilizadas en los camiones trabajan siguiendo fases de manera similar como son: alimentación, trabajo, equilibrio y desaireación.

- La mayoría de estas válvulas cuentan además con elementos de seguridad en caso de fugas o averías, garantizando que el camión en una situación dada no se quede sin frenos por ejemplo.
- Cada válvula neumática puede ser comprobada mediante la utilización del banco de pruebas.
- La utilización del banco de pruebas resulta fácil una vez entendido su funcionamiento así como la manera en que trabajan cada una de las válvulas ha ser ensayadas.
- Se han seleccionado los componentes para el banco de pruebas de manera que permita una simulación parecida al funcionamiento en un camión real.

RECOMENDACIONES

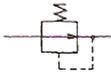
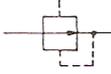
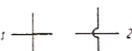
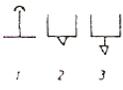
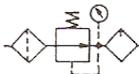
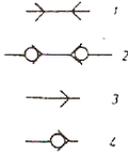
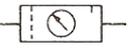
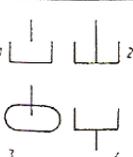
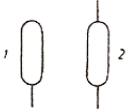
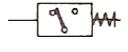
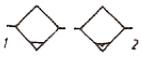
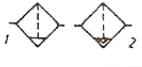
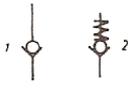
- ✓ Para un trabajo óptimo del equipo se requiere que el taller donde se instale cuente con un compresor y un tanque capaz de generar aire comprimido a 10 bares.
- ✓ Se debe evitar que existan fugas en la conexión de la red de aire comprimido al banco de pruebas ya que el ruido producido dificultará la identificación del funcionamiento de las válvulas a ser ensayadas.
- ✓ Para la calibración de las válvulas que lo requieran, obedecer los valores proporcionados por el fabricante.
- ✓ Se hace necesaria la comprensión del funcionamiento de cada válvula para su respectiva comprobación y calibración.
- ✓ Verificar que los acoples rápidos estén bien sujetos tanto a la válvula a ensayar así como al banco de comprobación antes de proceder a enviar el aire comprimido.
- ✓ Antes de cada prueba verificar que cada uno de los manómetros estén en cero y las llaves en posición cerrada.
- ✓ Cerciorarse que todo el banco de comprobación esta despresurizado antes de proceder a su mantenimiento.
- ✓ Tener presente el manual de procedimientos para la comprobación de las válvulas en cada trabajo (Capítulo V)
- ✓ Respetar las normas de seguridad proporcionadas en el presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Manual de frenos neumáticos, Manuales Negri, 2004
- Enciclopedia del camión, Frenos y suspensión Miguel de Castro, Ediciones CEAC
- Catalogo general para hidráulica y neumática, ITAP ITALIA
- Manual de entrenamiento WABCO University, Sistemas de frenos de aire
- Cálculo y diseño de circuitos en aplicaciones neumáticas, Millán Salvador, ALFAOMEGA-MARCOMBO.
- Manual de Mecánica Industrial, Tomo II , CULTURAL S.A. Edición 1999
- Neumática, hidráulica y electricidad aplicada, Roldán Viloria José Editorial PARANINFO, Cuarta edición 1995.
- Manual de frenos de aire Bendix
- Catalogo de medidores de presión PROGEN.
- AIRE COMPRIMIDO, CARNICER E, Segunda Edición, Paraninfo, España 1994
- CIRCUITO DE FLUIDOS Y SUSPENSIÓN Y DIRECCIÓN, JOSÉ MANUEL ALONSO, Segunda Edición, Editorial Paraninfo, Madrid España, 1999
- www.monografias.com
- <http://www.festo.com/argentina/104.htm>
- <http://www.sapiens.itgo.com/neumatica/neumatica19.htm>
- http://www.caballano.com/aire_comprimido.htm
- http://www.festo.com/INetDomino/coorp_sites/es/index_hq.htm
- <http://www.sapiens.itgo.com/neumatica/neumatica5.htm>
- http://air.irco.com/es/air_treatment.asp
- <http://www.sapiens.itgo.com/neumatica/neumatica4.htm>
- www.vigia.com

ANEXOS

SÍMBOLOS NEUMÁTICOS			
	Mando mecánico a - por rodillo b - por rodillo abatible		Convertidor de presión aire-aceite
	Mando manual a - símbolo general b - por pulsador c - por palanca d - por pedal		1 - Motor de caudal constante. Motor hidráulico no reversible
	Mecanismos articulados a - articulación simple b - articulación con palanca c - articulación con punto fijo		2 - Motor de caudal constante. Motor hidráulico reversible
	Ejes rotativos a - un solo sentido de rotación b - con dos sentidos de giro		3 - Motor de caudal constante. Motor neumático no reversible
	Dispositivo de mantenimiento de posición		4 - Motor de caudal variable no reversible
	Dispositivo de enclavamiento		5 - Motor de caudal variable reversible
	Cilindros 1 - de simple efecto 2 - de simple efecto con retorno por resorte		6 - motor térmico
	1 - de doble efecto 2 - de doble efecto con doble vástago 3 - de doble efecto con amortiguación al retorno 4 - de doble efecto con amortiguación a la ida y retorno 5 - de doble efecto con amortiguación regulable al retorno 6 - de doble efecto con amortiguación regulable a la ida y retorno 7 - multiplicador de presión con fluido de la misma naturaleza 8 - multiplicador de presión con fluidos de distinta naturaleza (aire-aceite)		1 - Bomba de caudal constante, compresor Bomba hidráulica no reversible
			2 - Bomba de caudal constante, compresor Bomba hidráulica no reversible
			3 - Bomba de caudal constante, compresor no reversible
			4 - Bomba de caudal variable, no reversible
			5 - Bomba de caudal variable, reversible
			6 - Bomba de vacío

SÍMBOLOS NEUMÁTICOS			
	Conductores 1 - de trabajo 2 - de pilotaje 3 - de purga o drenaje		Deshumificador
	Conductor flexible		Lubricador
			Reductor de presión
	Unión de conductores		Reductor de presión pilotado
	Cruce de conductores		Manómetro (Indicador de presión)
	Purga de aire 1 - orificio de evacuación 2 - piso no conectable 3 - conectable por roscado		Grupo de acondicionamiento Filtro-Reductor, indicador de presión. Lubricador.
	Acoplamientos rápidos 1 - Acoplado sin válvula antirretorno. 2 - Acoplado con válvula antirretorno. 3 - Acoplado simple. 4 - Cerrada por válvula antirretorno.		Grupo de acondicionamiento Esquema anterior simplificado
	Depósitos 1 - Conducciones por encima 2 - Conducciones por debajo del nivel del líquido 3 - Conducciones a presión 4 - Conducciones con depósito con carga		Inicio de instalación (presión)
	Acumuladores 1 - Hidráulica 2 - Neumático		Medidor de temperatura (Termómetro)
	Silenciador		Medidor de caudal
	Filtro		Presostato
	Purgadores 1 - Mando manual 2 - Mando automático		Válvula (símbolo general)
	Filtro con purgador 1 - Mando manual 2 - Mando automático		Válvula directa (pilotaje neumático) Normalmente abierta
			Válvula inversa (pilotaje neumático) Normalmente cerrada
			Válvula antirretorno 1 - No regulada 2 - Regulada (tarada)

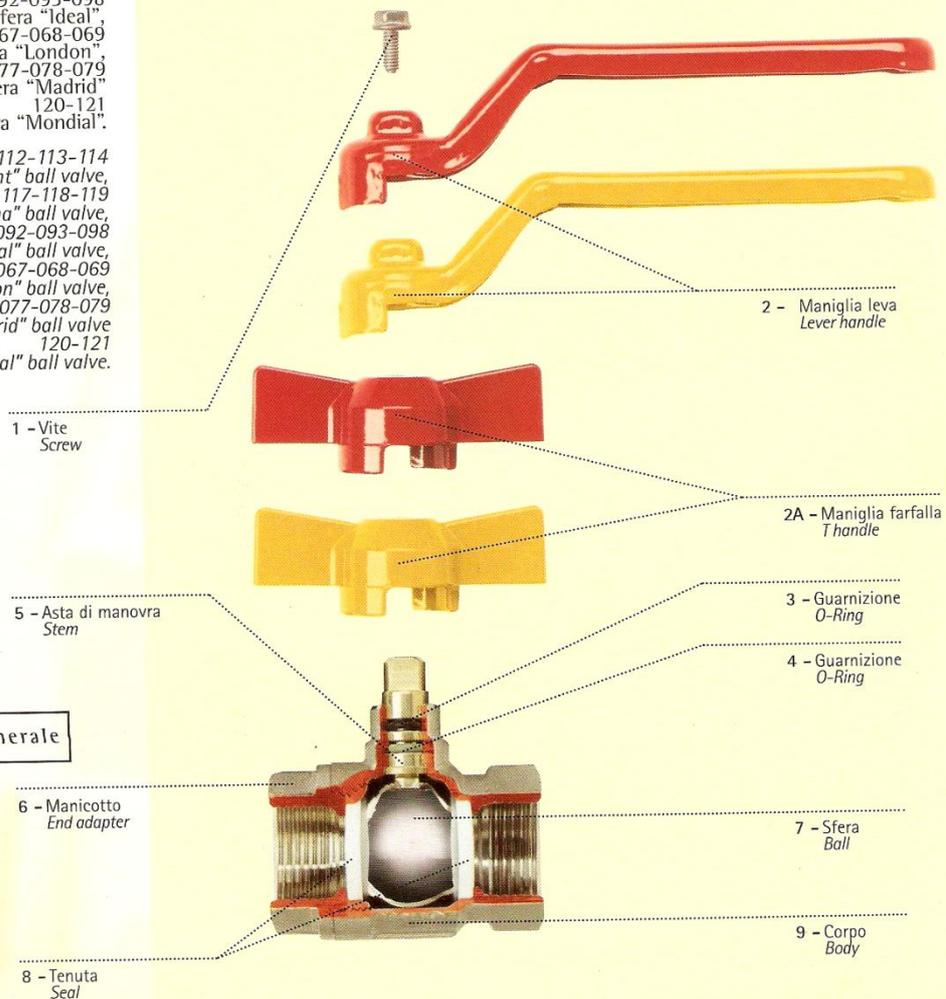
SÍMBOLOS NEUMÁTICOS

	Válvula antirretorno pilotada 1 - Al cierre 2 - A la apertura														<p>Distribuidores</p> <p>a) Distribuidor de 2 posiciones b) Distribuidor de 3 posiciones con posición intermedia de paso c) Distribuidor de 3 posiciones distintas</p> <p>Vías interiores</p> <p>1 - 1 vía 2 - 2 vías paralelas 3 - 2 vías cruzadas 4 - 2 orificios cerrados 5 - 2 vías en conexión transversal 6 - 2 orificios cerrados y 2 vías en by-pass 7 - 1 orificio cerrado y 2 vías 8 - 1 orificio cerrado y 2 vías en paralelo 9 - 4 orificios cerrados</p> <p>Distribuidores de 2 p, 2 v</p> <p>1 - Acoplamiento manual 2 - Accionamiento neumático con retorno por resorte</p> <p>Distribuidor de 2 p, 3 v</p> <p>Accionamiento neumático en los dos sentidos</p> <p>Distribuidor de 2 p, 4</p> <p>Accionamiento neumático en los dos sentidos</p> <p>Distribuidor de 2 p, 5 v</p> <p>Accionamiento neumático en un sentido y retorno por resorte</p> <p>Mando de distribuidores</p> <p>1 - Mando por fluido directo 1a - por presión 1b - por depresión (falta pres)</p> <p>2 - Mando por fluido indirecto 2a - por presión 2b - por depresión</p> <p>3 - Mando combinado 3a - por electroimán o distribuidor piloto 3b - por electroimán o distribuidor piloto</p> <p>4a - equivale a 3a 4b - equivale a 3b</p> <p>5 - Mando eléctrico 5a - por electroimán (un arrollamiento) 5b - por electroimán (dos arrollamientos) 5c - por motor eléctrico</p> <p>Mando mecánico</p> <p>a - por pulsador b - por resorte (muelle)</p>
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

111-112-113-114
valvola a sfera "Orient",
116-117-118-119
valvola a sfera "Vienna",
090-091-092-093-098
valvola a sfera "Ideal",
066-067-068-069
valvola a sfera "London",
076-077-078-079
valvola a sfera "Madrid"
120-121
valvola a sfera "Mondial".

111-112-113-114
"Orient" ball valve,
116-117-118-119
"Vienna" ball valve,
090-091-092-093-098
"Ideal" ball valve,
066-067-068-069
"London" ball valve,
076-077-078-079
"Madrid" ball valve
120-121
"Mondial" ball valve.

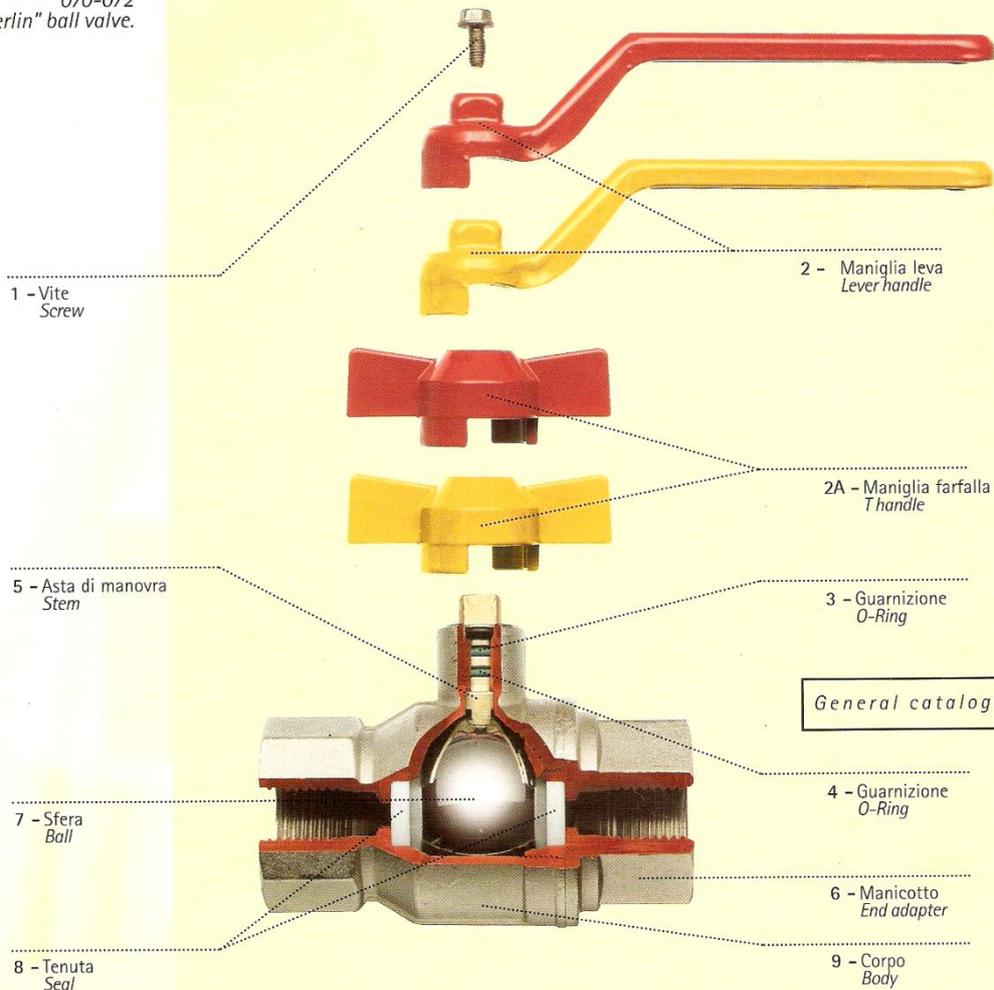
0 Catalogo generale



Pos.	Descrizione Description	Qta Q.ty	Materiale Material
1	Vite Screw	1	Acciaio zincato tropicalizzato Zincplated steel Fe.CB4
2	Maniglia leva Lever handle	1	Acciaio zincato e verniciato Zincplated and varnished steel Fe.P04
2A	Maniglia farfalla T handle	1	Alluminio UNI 5076 Aluminium UNI 5076
3	Guarnizione O-Ring	1	OR - NBR 70 SH/A NBR 70 SH/A
4	Guarnizione O-Ring	1	OR - Viton 70 SH/A Viton 70 SH/A
5	Asta di manovra Stem	1	Ottone CW 614N Brass CW 614N
6	Manicotto End adapter	1	Ottone CW 617N nichelato Brass CW 617N nickel-plated
7	Sfera Ball	1	Ottone CW 617N cromata a spessore Hard chrome-plated brass CW 617N
8	Tenuta Seal	2	P.T.F.E. vergine Pure P.T.F.E.
9	Corpo Body	1	Ottone CW 617N nichelato Brass CW 617N nickel-plated

080-082
valvola a sfera "Paris",
070-072
valvola a sfera "Berlin".

080-082
"Paris" ball valve,
070-072
"Berlin" ball valve.



Pos.	Descrizione Description	Qta Qty	Materiale Material
1	Vite Screw	1	Acciaio zincato tropicalizzato Zincplated steel Fe.CB4
2	Maniglia leva Lever handle	1	Acciaio zincato e verniciato Zincplated and varnished steel Fe.P04
2A	Maniglia farfalla T handle	1	Alluminio UNI 5076 Aluminium UNI 5076
3	Guarnizione O-Ring	2	OR - NBR 70 SH/A NBR 70 SH/A
4	Guarnizione O-Ring	1	OR - Viton 70 SH/A Viton 70 SH/A
5	Asta di manovra Stem	1	Ottone CW 614N Brass CW 614N
6	Manicotto End adapter	1	Ottone CW 617N nichelato Brass CW 617N nickel-plated
7	Sfera Ball	1	Ottone CW 617N cromata a spessore Hard chrome-plated brass CW 617N
8	Tenuta Seal	2	P.T.F.E. vergine Pure P.T.F.E.
9	Corpo	1	Ottone CW617N nichelato