

MEDIOS DIDÁCTICOS INACAP

**MANUAL DE
HIDRAÚLICA Y NEUMÁTICA**

Material Didáctico Escrito.

**En Revisión
DAPI**

Colaboraron en el presente texto guía:

Derechos Reservados
Titular del Derecho: INACAP
N° de inscripción en el Registro de Propiedad Intelectual # 145.999 de fecha
28-02-2002.

© INACAP 2002.

ÍNDICE

1. Unidad I	
Generalidades de Hidráulica y Neumática	6
1.1. Introducción	6
1.2. Campos de aplicación de la Hidráulica y Neumática	7
1.3. Ventajas y desventajas de la Hidráulica y Neumática	9
2. Unidad II	
Principios básicos que rigen la Hidráulica y Neumática	12
2.1. Definiciones Físicas	12
2.1.1. Fuerza	12
2.1.2. Masa	12
2.1.3. Volumen	12
2.1.4. Presión	13
2.1.5. Peso específico	15
2.1.6. Densidad relativa	15
2.1.7. Temperatura	16
2.1.8. Viscosidad	16
2.1.9. Trabajo	17
2.1.10. Potencia	17
2.1.11. Caudal	18
2.1.12. Definición de fluido	18
2.2. Principio de Pascal	20
2.3. Principio de continuidad	22
2.4. Ecuación de la Energía (Teorema de Bernoulli)	23
2.5. Ecuación de estado	26
2.6. Ley de Boyle - Mariotte	27
2.7. Ley de Gay - Lussac	28
2.8. Ley de Charles	28
3. Unidad III	
Elementos y accesorios Hidráulicos y Neumáticos	30
3.1. Bombas	30
3.1.1. Bombas de desplazamiento positivo	32
3.1.2. Bombas de engranajes de dientes externos	33
3.1.3. Bombas de engranajes de dientes internos	35
3.1.4. Bomba de lóbulo	35
3.1.5. Bomba de paletas desequilibradas	36
3.1.6. Bomba de paletas equilibradas	37
3.1.7. Bomba de pistones	37
3.1.8. Bomba de pistones axiales	38
3.1.9. Bomba de pistones radiales	39
3.2. Tipos de compresores	39
3.2.1. Compresor de pistón	41
3.2.2. Compresor de diafragma	42
3.2.3. Compresor multicelular (aletas)	42

3.2.4. Compresor de tornillo	43
3.2.5. Compresor roots	44
3.2.6. Compresor axial	44
3.2.7. Compresor radial	45
3.2.8. Accionamiento del compresor	45
3.2.9. Ubicación de la estación compresora	46
3.3. Tratamiento del aire	46
3.3.1. Unidad preparadora de aire	47
3.3.2. Filtrado de aire	47
3.3.3. Regulación de la presión	48
3.3.4. Lubricadores de aire comprimido	49
3.4. Acumuladores	50
3.4.1. Acumulador de contrapeso	50
3.4.2. Acumulador cargado por muelle	51
3.4.3. Acumulador de pistón	52
3.4.4. Acumulador de gas no separado	52
3.4.5. Acumulador de diafragma	53
3.4.6. Acumulador de vejiga	53
3.5. Depósito o tanque	54
3.5.1. Tipos de tanque	55
3.6. Válvulas	56
3.6.1. Válvulas distribuidoras	56
3.6.2. Válvula de asiento esférico y disco plano	57
3.6.3. Válvula de corredera	58
3.6.4. Válvula de corredera y cursor	59
3.6.5. Válvula giratoria o rotativa	59
3.6.6. Centros de las válvulas direccionales	60
3.6.7. Accionamiento de las válvulas	61
3.6.8. Válvula reguladora de caudal	61
3.6.9. Válvula de retención	61
3.6.10. Válvula de compuerta	62
3.6.11. Válvula de esfera	62
3.6.12. Válvula de aguja	63
3.6.13. Válvulas de presión	63
3.6.13.1. Válvula reguladora de presión	63
3.6.13.2. Válvula de secuencia	64
3.6.13.3. Válvula de seguridad	64
3.7. Temporizador	65
3.8. Fluviómetro o caudalímetro	66
3.9. Manómetros	66
3.9.1. Manómetro de Bourdón	67
3.9.2. Manómetro de pistón	67
3.9.3. Manómetro de diafragma	67
3.9.4. Manómetro de fuelle	68
3.9.5. Vacuómetro	68
3.10. Filtros	68
3.11. Actuadores	70

3.11.1 Cilindros	70
3.11.1.1. Partes de un cilindro	70
3.11.1.2. Características técnicas de un cilindro	71
3.11.1.3. Cilindro simple efecto	74
3.11.1.4. Cilindro buzo	75
3.11.1.5. Cilindro telescópico	75
3.11.1.6. Cilindros de doble efecto	76
3.11.1.7. Cilindro oscilante	77
3.11.1.8. Montaje de los cilindros	77
3.11.1.9. Consumo de aire en cilindros neumáticos	78
3.11.2. Motores hidráulicos	79
3.11.2.1. Características de los motores hidráulicos	80
3.11.2.2. Motor de engranajes externos	82
3.11.2.3. Motor de pistones	82
3.11.2.4. Motor de pistones axiales	83
3.11.2.5. Motor de paletas	83
3.12. Sensores	84
3.12.1. Captador de presión	84
3.12.1.1. Presostato	84
3.12.1.2. Captador de umbral de presión	84
3.12.2. Captador de posición	85
3.12.2.1. Captador de fuga	85
3.12.2.2. Captador de proximidad	85
3.12.3. Amplificadores de señal	85
3.12.4. Controladores neumáticos	85
3.13. Simbología normalizada	86
3.13.1. Líneas	87
3.13.2. Motor eléctrico	87
3.13.3. Bombas	88
3.13.4. Motores hidráulicos	88
3.13.5. Compresores	88
3.13.6. Motores neumáticos	88
3.13.7. Filtros	89
3.13.8. Lubricador	89
3.13.9. FRL	89
3.13.10. Acumuladores	89
3.13.11. Estanques	90
3.13.12. Válvulas	90
3.13.13. Válvulas direccionales	90
3.13.14. Accionamientos de válvulas direccionales	91
3.13.14.1. Manuales	91
3.13.14.2. Mecánicos	91
3.13.14.3. Eléctrico	92
3.13.14.4. Neumático	92
3.13.14.5. Hidráulico	92
3.13.15. Otras válvulas	92
3.13.16. Instrumentos y accesorios	93

4. Unidad IV

ANÁLISIS Y DISEÑO DE CIRCUITOS HIDRÁULICOS Y NEUMÁTICOS 94

- 4.1. Análisis del funcionamiento de circuitos 94
- 4.2. Técnicas de enumeración de las cadenas de mando 107
- 4.3. Diagramas 107
 - 4.3.1. Diagrama espacio - fase 107
 - 4.3.2. Diagrama espacio - tiempo 108

5. Unidad V

Fallas mas comunes en Hidráulica y Neumática 110

- 5.1. Fallas en bombas y motores 111
- 5.2. Fallas en válvulas 113
- 5.3. Fallas en filtros 116
- 5.4. Fallas en conectores y tuberías 116

6. Unidad VI

Automatización de un sistema Hidráulico y Neumático 117

- 6.1. Válvula selectora de circuito 117
- 6.2. Válvula de simultaneidad 119
- 6.3. Ciclo semiautomático 120
- 6.4. Ciclo automático 120

7. Bibliografía 121

1. UNIDAD I :

GENERALIDADES DE HIDRAULICA Y NEUMATICA

1.1. INTRODUCCIÓN

La automatización en los mecanismos de manufactura, aparece de la relación entre las fuerzas económicas y las innovaciones técnicas como la transferencia de energía, la mecanización de las fábricas, y el desarrollo de las máquinas de transferencia.

La mecanización de los procesos fue el primer paso para evolucionar posteriormente hacia la automatización, lo que traería consigo, el incremento de los niveles de producción (productividad) en las fábricas. Este deseo de aumentar las producciones, incentivó el diseño y construcción de máquinas que emulaban los movimientos y tareas del trabajador, de esta forma entonces, la Revolución Industrial hace surgir la automatización en las grandes industrias textiles.

Conforme avanzaba la tecnología y los métodos de transferencia de energía, las máquinas especializadas se motorizaron, lo que acarrió consigo un notable aumento en la eficiencia de éstas.

La automatización actual, cuenta con dispositivos especializados, conocidos como máquinas de transferencia, que permiten tomar las piezas que se están trabajando y moverlas hacia otra etapa del proceso, colocándolas de manera adecuada. Existen por otro lado los robots industriales, que son poseedores de una habilidad extremadamente fina, utilizándose para trasladar, manipular y situar piezas ligeras y pesadas con gran precisión.

La hidráulica y la neumática son parte de la Mecánica de Fluidos, que se encargan del diseño y mantenimiento de los sistemas hidráulicos y/o neumáticos empleados por la industria en general, con el fin de automatizar los procesos productivos, crear nuevos elementos o mejorar los ya existentes.

La hidráulica y la neumática son sistemas de transmisión de energía a través de un fluido (aceite, oleohidráulica y aire, neumática).

La palabra “Hidráulica” proviene del griego “hydor” que significa “agua”. Hoy el término hidráulica se emplea para referirse a la transmisión y control de fuerzas y movimientos por medio de líquidos, es decir, se utilizan los líquidos para la transmisión de energía, en la mayoría de los casos se trata de aceites minerales pero también pueden emplearse otros fluidos, como líquidos sintéticos, agua o una emulsión agua – aceite.

La palabra “neumática” proviene del griego “pneuma” que significa aliento o sopló. Aunque el término debe aplicarse en general al estudio del comportamiento de los gases, este término se ha adecuado para comprender casi exclusivamente los fenómenos de aire comprimido o sobre presión (presión por encima de una atmósfera) para producir un trabajo.

Existen variados sistemas de transmisión de energía para generar y controlar un movimiento, entre otros se encuentran los sistemas mecánico, que emplean elementos tales como engranajes, palancas, transmisiones por correas, cadenas, etc. Sistemas eléctricos que utilizan motores, alternadores, transformadores, conmutadores, etc., oleohidráulicos donde se usan bombas, motores, cilindros, válvulas, etc., y neumáticos compresores, actuadores lineales y rotativos, válvulas, etc.

Los sistemas de transmisión de energía oleohidráulicos y neumáticos proporcionan la energía necesaria para controlar una amplia gama de maquinaria y equipamiento industrial. Los sistemas oleohidráulicos funcionan con aceite a presión y los sistemas neumáticos lo hacen con aire comprimido.

1.2. CAMPOS DE APLICACIÓN DE LA HIDRAÚLICA Y NEUMÁTICA

En la actualidad las aplicaciones de la oleohidráulica y neumática son muy variadas, esta amplitud en los usos se debe principalmente al diseño y fabricación de elementos de mayor precisión y con materiales de mejor calidad, acompañado además de estudios mas acabados de las materias y principios que rigen la hidráulica y neumática. Todo lo anterior se ha visto reflejado en equipos que permiten trabajos cada vez con mayor precisión y con mayores niveles de energía, lo que sin duda ha permitido un creciente desarrollo de la industria en general.

Dentro de las aplicaciones se pueden distinguir dos, móviles e industriales:

Aplicaciones Móviles

El empleo de la energía proporcionada por el aire y aceite a presión, puede aplicarse para transportar, excavar, levantar, perforar, manipular materiales, controlar e impulsar vehículos móviles tales como:

- ✘ Tractores
- ✘ Grúas
- ✘ Retroexcavadoras
- ✘ Camiones recolectores de basura
- ✘ Cargadores frontales
- ✘ Frenos y suspensiones de camiones
- ✘ Vehículos para la construcción y mantención de carreteras
- ✘ Etc.

Aplicaciones Industriales

En la industria, es de primera importancia contar con maquinaria especializada para controlar, impulsar, posicionar y mecanizar elementos o materiales propios de la línea de producción, para estos efectos se utiliza con regularidad la energía proporcionada por fluidos comprimidos. Se tiene entre otros:

- ✘ Maquinaria para la industria plástica
- ✘ Máquinas herramientas
- ✘ Maquinaria para la elaboración de alimentos
- ✘ Equipamiento para robótica y manipulación automatizada
- ✘ Equipo para montaje industrial
- ✘ Maquinaria para la minería
- ✘ Maquinaria para la industria siderúrgica
- ✘ Etc.

Otras aplicaciones se pueden dar en sistemas propios de vehículos automotores, como automóviles, aplicaciones aeroespaciales y aplicaciones navales, por otro lado se pueden tener aplicaciones en el campo de la medicina y en general en todas aquellas áreas en que se requiere movimientos muy controlados y de alta precisión, así se tiene:

Aplicación automotriz: suspensión, frenos, dirección, refrigeración, etc.

Aplicación Aeronáutica: timones, alerones, trenes de aterrizaje, frenos, simuladores, equipos de mantenimiento aeronáutico, etc.

Aplicación Naval: timón, mecanismos de transmisión, sistemas de mandos, sistemas especializados de embarcaciones o buques militares

Medicina: Instrumental quirúrgico, mesas de operaciones, camas de hospital, sillas e instrumental odontológico, etc.

La hidráulica y neumática tienen aplicaciones tan variadas, que pueden ser empleadas incluso en controles escénicos (teatro), cinematografía, parques de entretenimientos, represas, puentes levadizos, plataformas de perforación submarina, ascensores, mesas de levante de automóviles, etc.

Algunas Aplicaciones:



Camión recolector de basura



Cargador Frontal



Parques de entreteniones



Simuladores de vuelo

1.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA HIDRAULICA Y NEUMATICA

Los sistemas de transmisión de energía oleohidráulicos y neumáticos son una garantía de seguridad, calidad y fiabilidad a la vez que reducen costos.

La Seguridad es de vital importancia en la navegación aérea y espacial, en la producción y funcionamiento de vehículos, en la minería y en la fabricación de productos frágiles. Por ejemplo, los sistemas oleohidráulicos y neumáticos se utilizan para asistir la dirección y el frenado de coches, camiones y autobuses. Los sistemas de control oleohidráulico y el tren de aterrizaje son los responsables de la seguridad en el despegue, aterrizaje y vuelo de aviones y naves espaciales. Los rápidos avances

realizados por la minería y construcción de túneles son el resultado de la aplicación de modernos sistemas oleohidráulicos y neumáticos.

La Fiabilidad y la Precisión son necesarias en una amplia gama de aplicaciones industriales en las que los usuarios exigen cada vez más una mayor calidad. Los sistemas oleohidráulicos y neumáticos utilizados en la manipulación, sistemas de fijación y robots de soldadura aseguran un rendimiento y una productividad elevados, por ejemplo, en la fabricación de automóviles.

En relación con la industria del plástico, la combinación de la oleohidráulica, la neumática y la electrónica hacen posible que la producción esté completamente automatizada, ofreciendo un nivel de calidad constante con un elevado grado de precisión.

Los sistemas neumáticos juegan un papel clave en aquellos procesos en los que la higiene y la precisión son de suma importancia, como es el caso de las instalaciones de la industria farmacéutica y alimenticia, entre otras.

La Reducción en el costo es un factor vital a la hora de asegurar la competitividad de un país industrial.

La tecnología moderna debe ser rentable y la respuesta se encuentra en los sistemas oleohidráulicos y neumáticos. Entre otros ejemplos, cabe citar el uso generalizado de estos sistemas en la industria de carretillas elevadoras controladas hidráulicamente, las máquinas herramientas de alta tecnología, así como los equipos de fabricación para procesos de producción automatizada, las modernas excavadoras, las máquinas de construcción y obras públicas y la maquinaria agrícola.

Con respecto a la manipulación de materiales y para citar unos ejemplos, los sistemas oleohidráulicos permiten que una sola persona pueda trasladar, fácil y rápidamente, grandes cantidades de arena o de carbón.

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 chispas.
- ✘ Los actuadores pueden trabajar a velocidades razonablemente altas y fácilmente regulables
- ✘ El trabajo con aire no daña los componentes de un circuito por efecto de golpes de ariete.
- ✘ Las sobrecargas no constituyen situaciones peligrosas o que dañen los equipos en forma permanente.
- ✘ Los cambios de temperatura no afectan en forma significativa.
- ✘ Energía limpia
- ✘ Cambios instantáneos de sentido

Desventajas de la neumática

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

Ventajas de la Oleohidráulica

- ✘ Permite trabajar con elevados niveles de fuerza o momentos de giro
- ✘ El aceite empleado en el sistema es fácilmente recuperable
- ✘ Velocidad de actuación fácilmente controlable
- ✘ Instalaciones compactas
- ✘ Protección simple contra sobrecargas
- ✘ Cambios rápidos de sentido

Desventajas de la Oleohidráulica

- ✘ El fluido es mas caro
- ✘ Perdidas de carga
- ✘ Personal especializado para la mantención
- ✘ Fluido muy sensible a la contaminación.

2. UNIDAD II: PRINCIPIOS BASICOS QUE RIGEN LA HIDRAULICA Y NEUMATICA

2.1. DEFINICIONES

2.1.1. Fuerza

Es una acción que permite modificar el estado de movimiento o de reposo de un cuerpo.

Unidades: Sist. Internacional : **Newton (N)**
 Sist. Técnico : **Kgf**
 Sist. Inglés : **lbf**

Equivalencias: 1 N = 1 Kg * m/s²
 1 N = 0,22481 lbf

1 N equivale a la fuerza que proporciona un cuerpo de 1 Kg de masa a una aceleración de 1 m/ s²

2.1.2. Masa

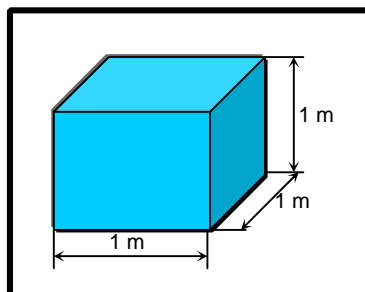
Es una de las propiedades intrínsecas de la materia, se dice que esta mide la resistencia de un cuerpo a cambiar su movimiento (desplazamiento o reposo) es decir; su inercia. La masa es independiente al medio que rodea el cuerpo. En palabras muy sencillas se puede expresar como la cantidad de materia que forma un cuerpo.

Unidades: Sist. Internacional : Kilogramo (Kg)
 Sist. Inglés : Libra (lb)

Equivalencias: 1 Kg = 2,2046 lb

2.1.3. Volumen

Se dice de forma simple; que el volumen representa el espacio que ocupa un cuerpo, en un ejemplo se podría simplificar diciendo que un cuerpo de dimensiones 1 metro de alto, 1 metro de ancho y 1 metro de espesor tendrá en consecuencia 1 m³ de volumen.



Volumen = 1 m³

Equivalencias:	1m ³	=	35,315 ft
	1 litro	=	10 ⁻³ m ³
	1 galón	=	3,7854 x 10 ⁻³ m ³
	1 litro	=	0,2642 galones

2.1.4. Presión

La presión se define como la distribución de una fuerza en una superficie o área determinada.

$$P = \frac{F}{A}$$

Unidades:	Sist. Internacional	:	N/m² ⇒ Pascal (Pa)
	Sist. Técnico	:	Kg/cm²
	Sist. Inglés	:	lb/pulg² ⇒ PSI

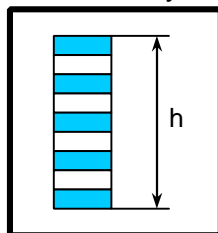
Equivalencias:	1 bar	=	10 ⁵ Pa
	1 bar	=	14,5 lb/pulg ²
	1 bar	=	1,02 Kg/cm ²

Presión atmosférica = 1,013 bar = 1,033 Kg/cm² = 14,7 PSI = 1 atm = 760 mm Hg

Presión en líquidos

Presión Hidrostática

Una columna de líquido, ejerce por su propio peso, una presión sobre la superficie en que actúa. La presión por lo tanto, estará en función de la altura de la columna (h), de la densidad y de la gravedad.



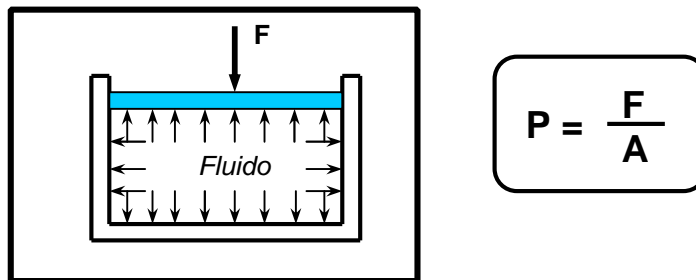
$$P = h * \rho * g$$

Donde:

P	=	Presión (Pascal = 1 N/m ²)
h	=	Altura (m)
ρ	=	Densidad
g	=	Gravedad (m/s ²)

Presión por fuerzas externas

Se produce al actuar una fuerza externa sobre un líquido confinado. La presión se distribuye uniformemente en todos los sentidos y es igual en todos lados. Esto ocurre despreciando la presión que genera el propio peso del líquido (hidrostática), que en teoría debe adicionarse en función de la altura, sin embargo se desprecia puesto que los valores de presión con que se trabaja en hidráulica son muy superiores.



Se distinguen además dos presiones dependiendo de si se considera o no la presión atmosférica; estas son:

Presión absoluta

Esta es considerando la presión atmosférica

$$P_{\text{ABSOLUTA}} = P_{\text{ATMOSFERICA}} + P_{\text{RELATIVA}}$$

Presión relativa o manométrica

Presión interna de un sistema propiamente tal, es decir, la presión que indica el manómetro del sistema.

Presión de vacío

Se considera como presión de vacío, a aquellas presiones negativas, que son las que se pueden leer en el vacuómetro.

2.1.5. Peso específico

El peso específico de un fluido, corresponde al peso por unidad de volumen. El peso específico está en función de la temperatura y de la presión.

$$\gamma = \frac{W}{V}$$

$$\gamma = \rho * g$$

Donde:

- γ = Peso específico
- W = Peso ($p = m * g$)
- V = Volumen del fluido
- ρ = Densidad

2.1.6. Densidad relativa

Es la relación entre la masa de un cuerpo a la masa de un mismo volumen de agua a la presión atmosférica y a una temperatura de 4°C. Esta relación equivale a la de los pesos específicos del cuerpo en estudio y del agua en iguales condiciones.

$$S = \frac{\rho_s}{\rho_{\text{Agua}}}$$

$$S = \frac{\gamma_s}{\gamma_{\text{Agua}}}$$

[Adimensional]

Ejemplo: $S_{\text{agua}} = \frac{1000 \text{ kg/m}^3}{1000 \text{ kg/m}^3}$

$$S_{\text{agua}} = 1$$

Fluido	T°C	Densidad Relativa
Agua dulce	4	1
Agua de mar	4	1,02 – 1,03
Petróleo bruto ligero	15	0,86 – 0,88
Kerosene	15	0,79 – 0,82
Aceite Lubricante	15	0,89 – 0,92
Glicerina	0	1,26
Mercurio	0	13,6

2.1.7. Temperatura

Al tocar un objeto, utilizamos nuestro sentido térmico para atribuirle una propiedad denominada temperatura, que determina si sentimos calor o frío. Observamos también que los cambios de temperatura en los objetos van acompañados por otros cambios físicos que se pueden medir cuantitativamente, por ejemplo

- ✗ Un cambio de longitud o de volumen
- ✗ Un cambio de presión
- ✗ Un cambio de resistencia eléctrica
- ✗ Un cambio de color
- ✗ Etc.

Todos estos cambios de las propiedades físicas, debidos a las temperaturas se usan para medir temperatura.

En la práctica y para temperaturas usuales, se utiliza el cambio de volumen del mercurio en un tubo de vidrio. Se marca 0°C en el punto de fusión del hielo o punto de congelamiento del agua y 100°C en el punto de ebullición del agua a presión atmosférica. La distancia entre estos dos puntos se divide en 100 partes iguales, la escala así definida se llama Escala Centígrada o Escala Celcius.

En la escala Fahrenheit 0°C y 100°C corresponden a 32°F y 212°F respectivamente.

En la escala Kelvin, se empieza desde 0 (cero) absoluto y a 0°C y 100°C le corresponde 273°K y 373°K respectivamente.

2.1.8. Viscosidad

Es la resistencia que opone un fluido al movimiento o a escurrir. Esta propiedad física está relacionada en forma directa con la temperatura. Si la temperatura aumenta, la viscosidad de un fluido líquido disminuye y al revés, si la temperatura disminuye la viscosidad aumenta.

Viscosidad dinámica o absoluta

Entre las moléculas de un fluido se presentan fuerzas que mantienen unido al líquido, denominadas de cohesión. Al desplazarse o moverse las moléculas con respecto a otras, entonces se produce fricción. El coeficiente de fricción interna de un fluido se denomina viscosidad y se designa con la letra griega μ .

Unidades: $\frac{\text{Kg} \cdot \text{s}}{\text{m}^2}$

Viscosidad Cinemática

Corresponde a la relación que existe entre la viscosidad dinámica μ y la densidad ρ .

$$\delta = \frac{\mu}{\rho}$$

Unidades: m^2/s

2.1.9. Trabajo

Se puede definir como la aplicación de una fuerza para causar el movimiento de un cuerpo a través de una distancia o en otras palabras es el efecto de una fuerza sobre un cuerpo que se refleja en el movimiento de éste.

$$\text{Tr} = \text{F} \cdot \text{d}$$

Donde:

Tr = Trabajo
F = Fuerza
d = Distancia

Unidades: Sist. Internacional : **N * m \Rightarrow Joule (J)**
 Sist. Técnico : **Kg * m**
 Sist. Inglés : **lb/pie**

2.1.10. Potencia

Casi todo trabajo se realiza durante un cierto tiempo finito. La potencia es la rapidez o tasa con la que el trabajo es realizado

$$\text{Pot} = \frac{\text{F} \cdot \text{d}}{\text{t}}$$

$$\text{Pot} = \frac{\text{Tr}}{\text{t}}$$

Unidades:	Sist. Internacional :	J/s ⇒ Watt (W)
	Sist. Técnico :	$\frac{\text{Kg} * \text{m}}{\text{s}}$
	Sist. Inglés :	$\frac{\text{lb/pe}}{\text{s}}$

Equivalencias:	1 HP	=	$76 \frac{\text{Kg} * \text{m}}{\text{s}}$
	1 CV	=	$75 \frac{\text{Kg} * \text{m}}{\text{s}}$
	1 HP	=	745 Watt
	1 CV	=	736 Watt

2.1.11. Caudal

Se define como el volumen de fluido que atraviesa una determinada sección transversal de un conducto por unidad de tiempo

$$Q = \frac{V}{t}$$

Donde:

Q = Caudal
V = Volumen
t = Tiempo

Unidades:	lt/min
	m³/h
	Gal/min

Equivalencias:	1 litro	=	0,2642 galones
----------------	---------	---	----------------

2.1.12. DEFINICIÓN DE FLUIDOS

Es aquella sustancia que por efecto de su poca cohesión intermolecular, no posee forma propia y adopta la forma del envase que lo contiene. Los fluidos pueden clasificarse en gases y líquidos.

Gases

El aire que se emplea en las instalaciones neumáticas tiene una composición por unidad de volumen de 78% de nitrógeno, 20% de oxígeno, 1,3% de gases nobles (helio, neón, argón, etc.) y en menores proporciones anhídrido carbónico, vapor de agua y partículas sólidas. La densidad de este aire es de 1,293 Kg/m³ aproximadamente. Sin embargo este aire sigue una serie de leyes y tiene propiedades muy interesantes para las aplicaciones neumáticas

El aire como todos los gases, es capaz de reducir su volumen cuando se le aplica una fuerza externa. Otro fenómeno en los gases es que al introducirlos en un recipiente elástico, tienden a repartirse por igual en el interior del mismo, ya que en todos los puntos presentan igual resistencia ante una acción exterior tendiente a disminuir su volumen.

También es común a todos los gases su reducida viscosidad, que es lo que le permite a éstos fluir por las conducciones; así mismo los gases presentan variaciones de la densidad al variar la temperatura, debido a que su masa permanece constante al calentarlos, pero su volumen varía mucho.

Fluidos Hidráulicos

Misión de un fluido en oleohidráulica

1. Transmitir potencia
2. Lubricar
3. Minimizar fugas
4. Minimizar pérdidas de carga

Fluidos empleados

- ☒ Aceites minerales procedentes de la destilación del petróleo
- ☒ Agua – glicol
- ☒ Fluidos sintéticos
- ☒ Emulsiones agua – aceite

Generalidades

El aceite en sistemas hidráulicos desempeña la doble función de lubricar y transmitir potencia.

Constituye un factor vital en un sistema hidráulico, y por lo tanto, debe hacerse una selección cuidadosa del aceite con la asistencia de un proveedor técnicamente bien capacitado.

Una selección adecuada del aceite asegura una vida y funcionamiento satisfactorios de los componentes del sistema, principalmente de las bombas y motores hidráulicos y en general de los actuadores.

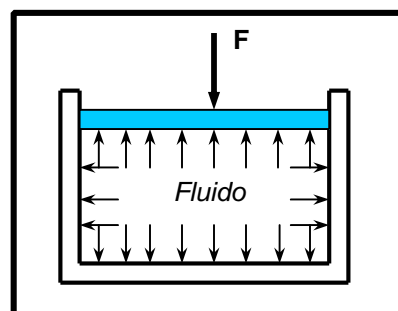
Algunos de los factores especialmente importantes en la selección del aceite para el uso en un sistema hidráulico industrial, son los siguientes:

1. El aceite debe contener aditivos que permitan asegurar una buena característica anti desgaste. No todos los aceites presentan estas características de manera notoria.
2. El aceite debe tener una viscosidad adecuada para mantener las características de lubricante y limitante de fugas a la temperatura esperada de trabajo del sistema hidráulico.
3. El aceite debe ser inhibidor de oxidación y corrosión.
4. El aceite debe presentar características antiespumantes.

Para obtener una óptima vida de funcionamiento, tanto del aceite como del sistema hidráulico; se recomienda una temperatura máxima de trabajo de 65°C.

2.2. PRINCIPIO DE PASCAL

La ley de Pascal, enunciada en palabras simples indica que: “Si un fluido confinado se le aplican fuerzas externas, la presión generada se transmite íntegramente hacia todas las direcciones y sentidos y ejerce además fuerzas iguales sobre áreas iguales, actuando estas fuerzas normalmente en las paredes del recipiente”



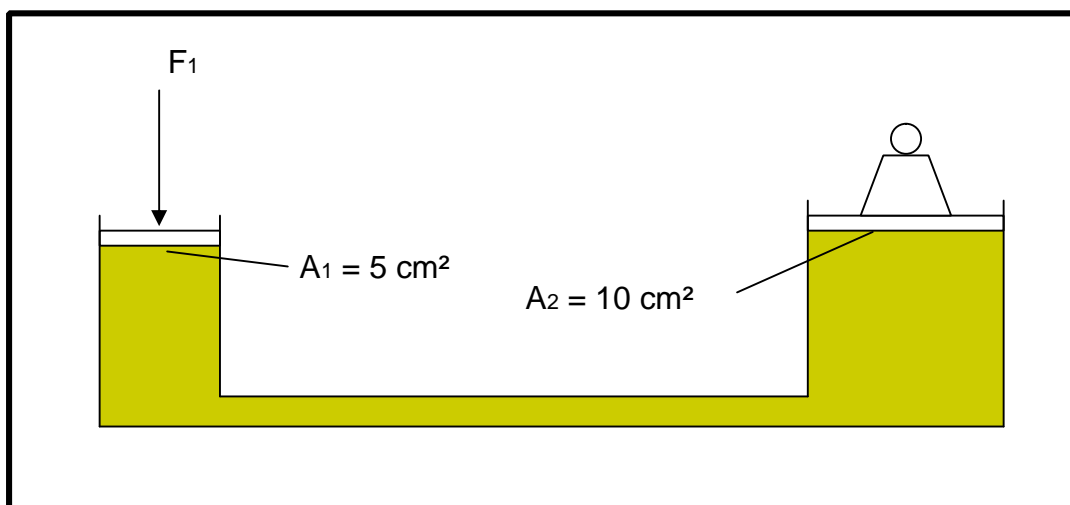
Aplicación de la Ley de Pascal por Bramah

En los primeros años de la Revolución Industrial, un mecánico de origen británico llamado Joseph Bramah, utilizó el descubrimiento de Pascal y por ende el llamado Principio de Pascal para fabricar una prensa hidráulica.

Bramah pensó que si una pequeña fuerza, actuaba sobre un área pequeña, ésta crearía una fuerza proporcionalmente mas grande sobre una superficie mayor, el único límite a la fuerza que puede ejercer una máquina, es el área a la cual se aplica la presión.

Esto se puede apreciar en el siguiente ejemplo

¿Qué fuerza F_1 se requiere para mover una carga K de 10.000 kg?
Considerar los datos del dibujo.



Como:

$$p = \frac{F}{A}$$

$$A_2 = 10 \text{ cm}^2$$

$$K = 10.000 \text{ kgf}$$

$$p_2 = \frac{10.000 \text{ kgf}}{10 \text{ cm}^2} \Rightarrow p_2 = 1.000 \text{ kgf/cm}^2$$

Como en un circuito cerrado, de acuerdo al principio de Pascal, la presión es igual en todas direcciones normales a las superficies de medición, se puede decir que la presión aplicada al área 2 es igual que la aplicada al área 1

$$p_1 = p_2$$

$$F_1 = 1.000 \text{ kgf/cm}^2 \times 5 \text{ cm}^2 \Rightarrow F_1 = 5.000 \text{ kgf}$$

$$F = p \times A$$

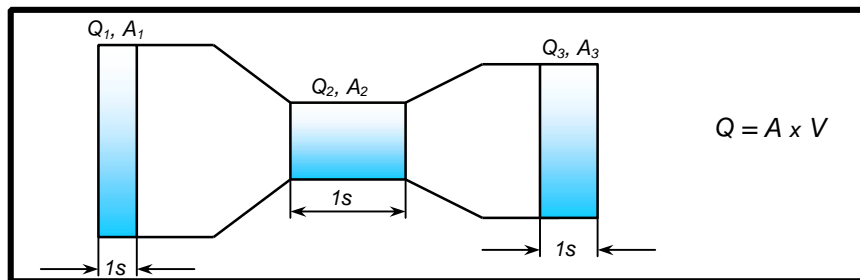
De esto se concluye que el área es inversamente proporcional a la presión y directamente proporcional a la fuerza.

Para el ejemplo se tiene que el equilibrio se logra aplicando una fuerza menor que el peso ya que el área es menor que la que soporta el peso.

Un claro ejemplo de esto son las gatas hidráulicas.

2.3. PRINCIPIO DE CONTINUIDAD

La ley de continuidad está referida a líquidos, que como ya se sabe, son incompresibles, y por lo tanto poseen una densidad constante, esto implica que si por un conducto que posee variadas secciones, circula en forma continua un líquido, por cada tramo de conducción o por cada sección pasarán los mismos volúmenes por unidad de tiempo, es decir el caudal se mantendrá constante; entendiendo por caudal la cantidad de líquido que circula en un tiempo determinado. ($Q = V/t$)



$A_1 \times v_1 = A_2 \times v_2 = A_3 \times v_3 = \text{Constante}$; ésta representa la expresión matemática de la Ley o principio de continuidad: las velocidades y las secciones o áreas son inversamente proporcionales entre sí.

Como habitualmente las secciones son circulares, podemos traducir la expresión:

$$(\pi \times r_1^2) \times v_1 = (\pi \times r_2^2) \times v_2$$

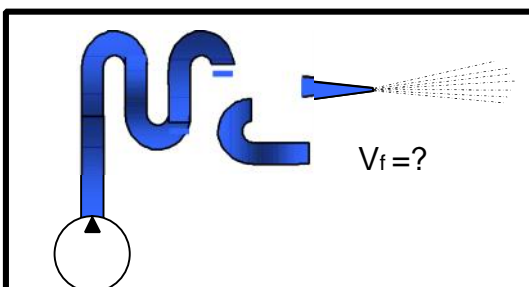
Ejemplo:

Si se tiene que una bomba de una hidrolavadora entrega a una manguera de 5 cm de diámetro un caudal tal que la velocidad del flujo es de 76,3 m/min, al llegar a la boquilla de salida sufre una reducción brusca a 1 mm de diámetro. ¿Cuál es la velocidad de salida del agua?

Usando la ecuación anterior, se tiene:

$$V_2 = \frac{(\pi \times r_1^2) \times V_1}{(\pi \times r_2^2)}$$

$$V_2 = (\pi \times 2,5^2 \text{ cm}^2) \times 76,3 \text{ m/min}$$



$$(\pi \times 0,05^2 \text{ cm}^2)$$

$$V_2 = 190.750,0 \text{ m/min}$$

2.4. ECUACIÓN DE LA ENERGÍA (TEOREMA DE BERNOULLI)

El fluido hidráulico, en un sistema que trabaja contiene energía bajo tres formas:

- ✗ **Energía potencial:** que depende de la altura de la columna sobre el nivel de referencia y por ende de la masa del líquido.
- ✗ **Energía hidrostática:** debida a la presión.
- ✗ **Energía cinética:** o hidrodinámica debida a la velocidad

El principio de Bernoulli establece que la suma de estas tres energías debe ser constante en los distintos puntos del sistema, esto implica por ejemplo, que si el diámetro de la tubería varía, entonces la velocidad del líquido cambia. Así pues, la energía cinética aumenta o disminuye; como ya es sabido, la energía no puede crearse ni destruirse, en consecuencia esta variación de energía cinética será compensada por un aumento o disminución de la energía de presión. Lo antes mencionado, se encuentra resumido en la siguiente ecuación:

$$h + \frac{P}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} = \text{Constante}$$

Donde:

- h = Altura
- P = Presión
- γ = Peso específico del líquido
- v = Velocidad
- g = Aceleración gravitatoria

y:

$$\begin{aligned} h &= \text{Energía potencial} \\ P/\gamma &= \text{Energía de presión} \\ v^2/2g &= \text{Energía cinética o de velocidad} \end{aligned}$$

Por lo tanto si se consideran dos puntos de un sistema, la sumatoria de energía debe ser constante en condiciones ideales; así se tiene que:

$$h_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = h_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g}$$

En tuberías horizontales, se considera $h_1 = h_2$; por lo tanto:

$$\cancel{h_1}^0 + \frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = \cancel{h_2}^0 + \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g}$$

$$E \text{ presión}_1 + E \text{ velocidad}_1 = E \text{ presión}_2 + E \text{ velocidad}_2$$

En la realidad, los accesorios, la longitud de la tubería, la rugosidad de la tubería, la sección de las tuberías y la velocidad del flujo provocan pérdidas o caídas de presión que son necesarias considerar a la hora de realizar balances energéticos, por lo tanto la ecuación se traduce en:

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} + \text{Pérdidas regulares y singulares}$$

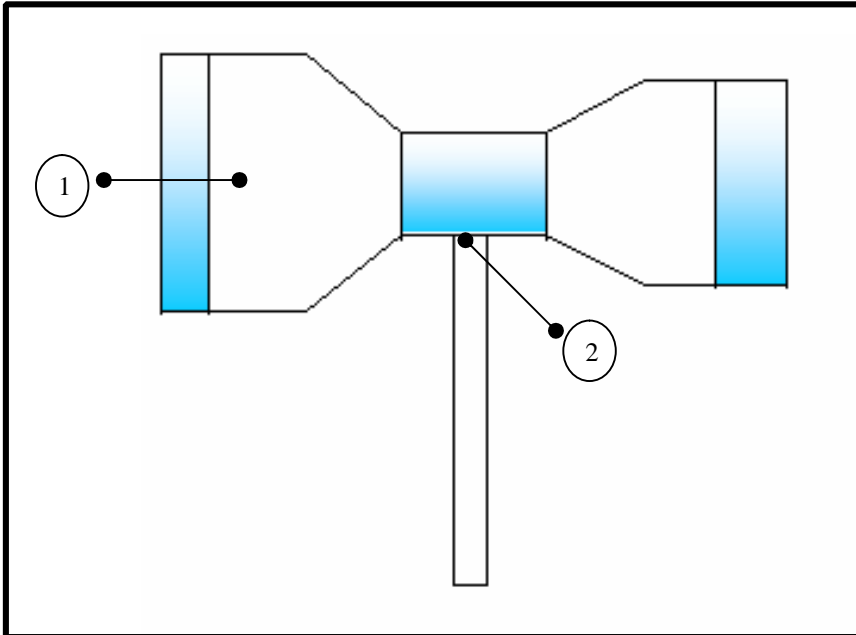
Condición real y con altura cero, o sistema en posición horizontal.

Pérdidas regulares: están relacionadas con las características propias de la tubería

Pérdidas singulares: se refiere a las pérdidas o caídas de presión que provocan los accesorios. (Válvulas, codos, reguladoras de presión, etc.)

Ejemplo:

Para ilustrar esta ecuación lo haremos con el siguiente esquema
¿Cuál es la presión en el punto 2?



Se tienen los siguientes datos:

$$V_1 = 67,3 \text{ m/min}$$

$$p_1 = 3 \text{ bar}$$

$$V_2 = 683 \text{ m/min}$$

$$\gamma = 1 \text{ kgf/cm}^3$$

Como ya vimos, en una disminución de sección de una cañería la velocidad aumenta, pero ¿Qué sucede con las presiones asociadas? Comparemos los puntos 1 y 2 a través de la ecuación de balance de energía.

$$h_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = h_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g}$$

Como la altura se puede despreciar, la ecuación queda

$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g}$$

Despejando p_2 , queda:

$$p_2 = \left(\frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g} \right) \times \gamma$$

Reemplazando

$$p_2 = \left(\frac{3\text{kgf} / \text{cm}^2}{1\text{kgf} / \text{cm}^3} + \frac{67,3^2 \text{m}^2 / \text{min}^2}{2 \times 9,8 \text{m} / \text{s}^2} - \frac{683^2 \text{m}^2 / \text{min}^2}{2 \times 9,8 \text{m} / \text{s}^2} \right) \times 1\text{kgf} / \text{cm}^3$$

$$p_2 = (3\text{cm} + 6\text{cm} - 660\text{cm}) \times 1\text{kgf} / \text{cm}^3$$

$$p_2 = -659\text{kgf} / \text{cm}^2$$

Por lo tanto, al aumentar la energía cinética (de movimiento) disminuyen el resto de las energías, en este caso la energía de presión, a tal grado que provoca un vacío facilitando la succión de otro elemento por el tubo dispuesto al centro de la garganta, este fenómeno se puede apreciar en los carburadores de automóviles y en pistolas para pintar, entre otros ejemplos.

2.5. ECUACIÓN DE ESTADO

El estado de un sistema queda definido por el conjunto de valores que adquieren aquellas propiedades del sistema que pueden variar; por ejemplo, el estado de un automóvil se define (entre otras) por su posición geográfica, velocidad, aceleración, potencia del motor, cantidad de combustible en el estanque, número de ocupantes, masa de la carga, etc.

Para un sistema complejo como el anterior, existirá una gran cantidad de **variables de estado**. Por otro lado, sistemas más simples tendrán por consiguiente mucho menos variables de estado.

Ecuación de estado de gases ideales

Las hipótesis básicas para modelar el comportamiento del gas ideal son:

- ✗ El gas está compuesto por una cantidad muy grande de moléculas, que además tienen energía cinética.
- ✗ No existen fuerzas de atracción entre las moléculas, esto por que se encuentran relativamente alejados entre sí.

- Los choques entre moléculas y las paredes del recipiente son perfectamente elásticos.

De lo recién señalado, la más elemental de las hipótesis es que no existen fuerzas intermoleculares; por lo tanto, se está en presencia de una sustancia simple y pura. La forma normal de la ecuación de estado de un gas ideal es:

$$p \cdot v = R \cdot T \quad \text{Con } R = 8,314 \text{ [J/ mol } ^\circ\text{K]}$$

Donde:

- p = Presión (Pascal = 1 N/m^2)
- v = Volumen específico (m^3/mol)
- R = Constante universal de los gases ideales
- T = Temperatura ($^\circ\text{K}$)

La misma ecuación se puede expresar en forma alternativa como:

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

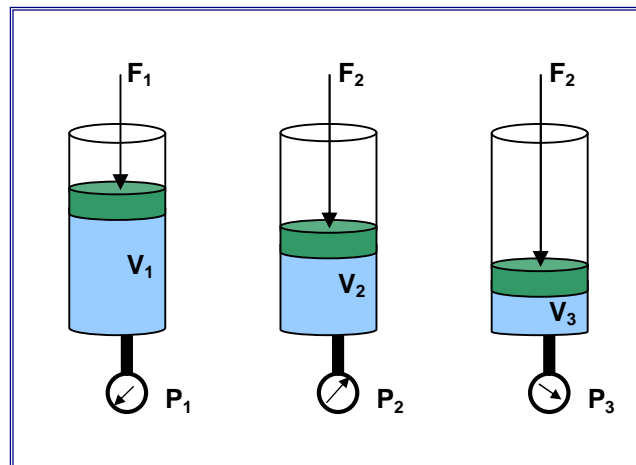
Donde:

- V = Volumen total del sistema (m^3)
- n = Número de moles en el sistema

2.6. LEY DE BOYLE – MARIOTTE

Esta establece que si la temperatura y el número de moles de una muestra de gas permanecen constantes, entonces el volumen de esta muestra será inversamente proporcional a la presión ejercida sobre él. Esto es:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$



Proceso a temperatura constante

2.7. LEY DE GAY - LUSSAC

A presión constante, el volumen ocupado por una determinada masa de gas es directamente proporcional a su temperatura absoluta. En términos matemáticos, podemos expresarla como:

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

2.8. LEY DE CHARLES

A volumen constante la presión absoluta de una masa de gas es directamente proporcional a la temperatura absoluta, de esta forma se tiene:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Ejercicios

Un recipiente tiene un volumen $V_1 = 0,3 \text{ m}^3$ de aire a una presión de $P_1=2,2 \text{ bar}$. Calcule la presión, suponiendo que el volumen se reduce a la mitad y a la cuarta parte.

a) $P_1 * V_1 = P_2 * V_2$

$$2,2 \text{ bar} * 0,3 \text{ m}^3 = P_2 * \frac{0,3 \text{ m}^3}{2}$$

$$P_2 = \frac{2,2 \text{ bar} * 0,3 \text{ m}^3 * 2}{0,3 \text{ m}^3} = \mathbf{4,4 \text{ bar}}$$

b) $P_1 * V_1 = P_2 * V_2$

$$2,2 \text{ bar} * 0,3 \text{ m}^3 = P_2 * \frac{0,3 \text{ m}^3}{4}$$

$$P_2 = \frac{2,2 \text{ bar} * 0,3 \text{ m}^3 * 4}{0,3 \text{ m}^3} = \mathbf{8,8 \text{ bar}}$$

Un recipiente que contiene un volumen $V_1 = 2 \text{ m}^3$ de aire a una presión de 300000 Pa se ha reducido en un 20%, permaneciendo constante su temperatura. Calcule en bar cuánto ha aumentado la presión.

$$P_1 * V_1 = P_2 * V_2$$

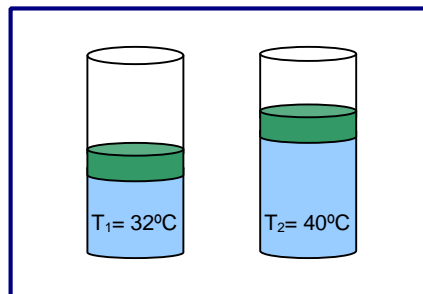
$$V_2 = 80\% \text{ de } V_1 = 0.8 * 2 \text{ m}^3 = 1,6 \text{ m}^3$$

$$300000 \text{ Pa} * 2 \text{ m}^3 = P_2 * 1,6 \text{ m}^3$$

$$P_2 = \frac{300000 \text{ Pa} * 2 \text{ m}^3}{1,6 \text{ m}^3} = 375000 \text{ Pa}$$

$$P_2 = 3,75 \text{ bar}$$

Un recipiente tiene un volumen $V_1 = 0,92 \text{ m}^3$, se encuentra a una temperatura de 32°C y una presión $P_1 = 3 \text{ atm}$. Calcule el volumen cuando la temperatura es de 40°C , sabiendo que su presión sigue siendo de 3 atm.



$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

$$\frac{V_2}{0,92 \text{ m}^3} = \frac{40^\circ\text{C}}{32^\circ\text{C}}$$

$$V_2 = \frac{40^\circ\text{C} * 0,92 \text{ m}^3}{32^\circ\text{C}}$$

$$V_2 = 1,15 \text{ m}^3$$

3. UNIDAD III:

ELEMENTOS Y ACCESORIOS HIDRAULICOS Y NEUMATICOS

3.1. BOMBAS

Las bombas hidráulicas son los elementos encargados de impulsar el aceite o líquido hidráulico, transformando la energía mecánica rotatoria en energía hidráulica.

El proceso de transformación de energía se efectúa en dos etapas: aspiración y descarga.

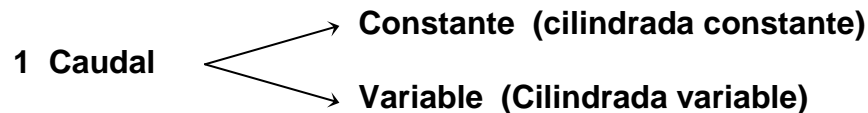
Aspiración

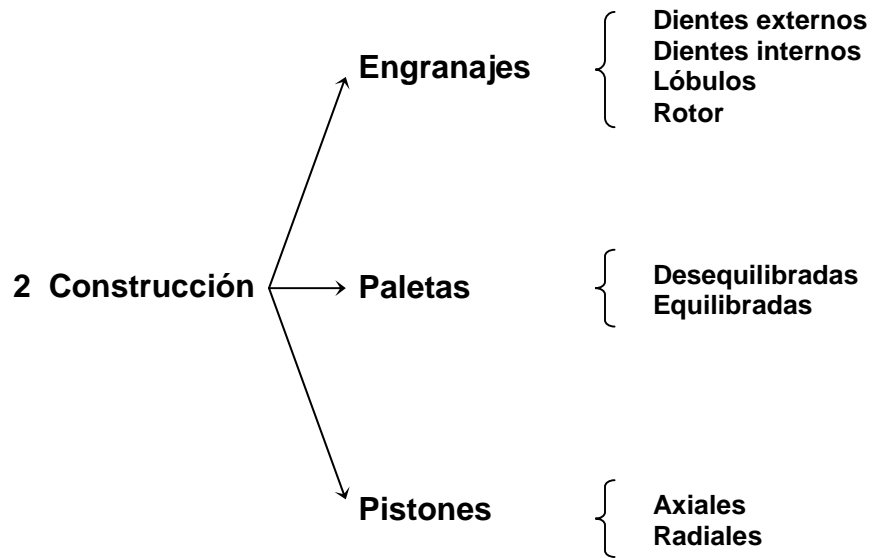
Al comunicarse energía mecánica a la bomba, ésta comienza a girar y con esto se genera una disminución de la presión en la entrada de la bomba, como el depósito de aceite se encuentra sometido a presión atmosférica, se genera entonces una diferencia de presiones lo que provoca la succión y con ello el impulso del aceite hacia la entrada de la bomba.

Descarga

Al entrar aceite, la bomba lo toma y lo traslada hasta la salida y se asegura por la forma constructiva que el fluido no retroceda. Dado esto, el fluido no encontrará mas alternativa que ingresar al sistema que es donde se encuentra espacio disponible, consiguiéndose así la descarga.

Clasificación de las Bombas





Cilindrada

Se refiere al volumen de aceite que la bomba puede entregar en cada revolución.

$$C = \frac{\pi * (D^2 - d^2) * l}{4}$$

Donde:

- D = Diámetro mayor del engranaje
- d = Diámetro menor del engranaje
- l = Ancho del engranaje

Unidades: **cm³/rev**

Caudal Teórico

Es el caudal que de acuerdo al diseño, debiera entregar la bomba (caudal Ideal)

$$Q_T = C * N$$

Donde:

- C = Cilindrada (cm³/rev)
- N = Rpm (1/rev)

Rendimiento Volumétrico

$$\eta_v = \frac{Q_R}{Q_T} * 100$$

Donde:

Q_R = Caudal Real

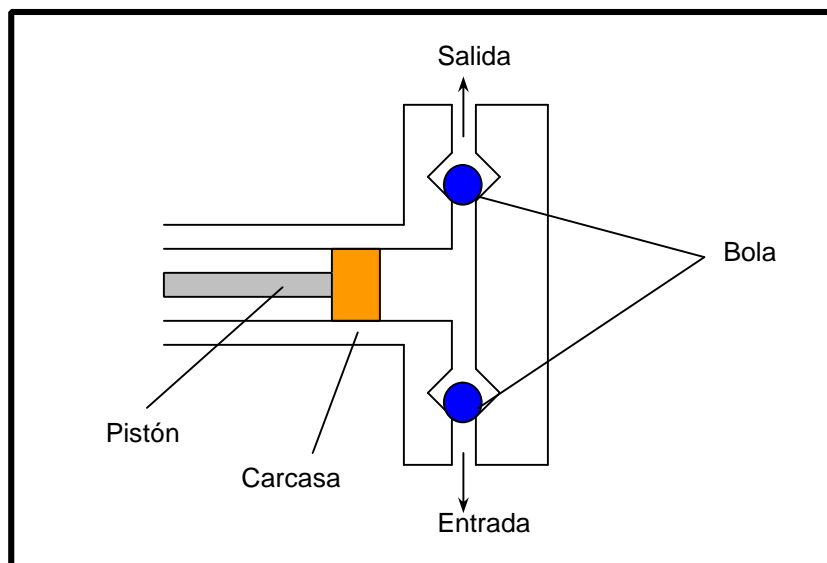
Q_T = Caudal Teórico

3.1.1. Bombas de desplazamiento positivo

Gracias al movimiento cíclico constante de su parte móvil, una bomba de desplazamiento positivo es capaz de entregar un caudal constante de líquido y soportar (dentro de sus límites) cualquier presión que se requiera.

En otras palabras, una bomba de desplazamiento positivo genera caudal, pero a alta presión.

Una bomba de desplazamiento positivo consiste básicamente de una parte móvil alojada dentro de una carcasa. La bomba mostrada en la figura tiene un émbolo como parte móvil. El eje del émbolo está conectado a una máquina de potencia capaz de producir un movimiento alternativo constante del émbolo. El puerto de entrada está conectado al depósito, en los puertos de entrada y salida, una bola permite que el líquido fluya en un solo sentido a través de la carcasa.



Estas bombas las constituyen las del tipo oleohidráulico, es decir, bombas que además de generar el caudal, lo desplazan al sistema obligándolo a trabajar, este fenómeno se mantiene aún a elevadas presiones de funcionamiento.

Las bombas pueden clasificarse además dependiendo de la forma en que se desplaza la parte móvil de éstas; si el desplazamiento es rectilíneo y alternado, entonces se llamarán **oscilantes**, y si el elemento móvil gira se llamarán **rotativas**.

3.1.2. Bomba de engranajes de dientes externos



A consecuencia del movimiento de rotación que el motor le provoca al eje motriz, éste arrastra al engranaje respectivo el que a su vez provoca el giro del engranaje conducido (segundo engranaje). Los engranajes son iguales en dimensiones y tienen sentido de giro inverso.

Con el movimiento de los engranajes, en la entrada de la bomba se originan presiones negativas; como el aceite que se encuentra en el depósito está a presión atmosférica, se produce una diferencia de presión, la que permite el traslado de fluido desde el depósito hacia la entrada de la bomba (movimiento del fluido). Así los engranajes comienzan a tomar aceite entre los dientes y a trasladarlo hacia la salida o zona de descarga. Por efecto del hermetismo de algunas zonas, el aceite queda impedido de retroceder y es obligado a circular en el sistema

Ejercicio

Se tiene una bomba de engranajes de dientes externos cuyo diámetro exterior es de 27 mm y diámetro interior 20 mm y tiene un ancho de 12 mm. La bomba funciona a 1450 rpm. Determine el Caudal teórico y el rendimiento volumétrico, si al medir el caudal real se obtiene un valor de 3,8 lt/min.

$$C = \pi * \frac{(D^2 - d^2)}{4} * l$$

$$C = \pi * \frac{(2,7^2 - 2^2)}{4} * 1,2 \text{ cm}$$

$$C = \mathbf{3,10075 \text{ cm}^3/\text{rev}}$$

$$Q_T = C * N$$

$$Q_T = 3,10075 \text{ cm}^3/\text{rev} * 1450 \text{ rev/min}$$

$$Q_T = 4496,09 \text{ cm}^3/\text{min}$$

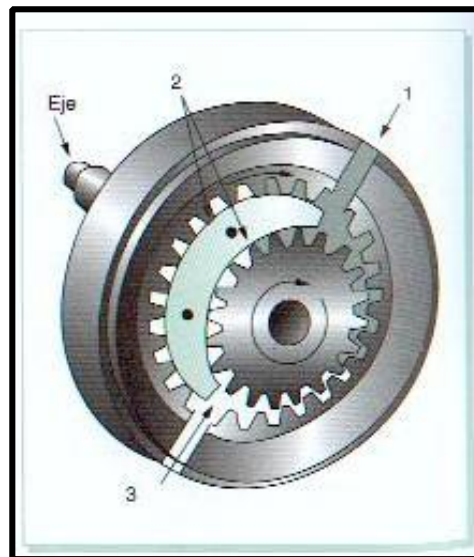
$$Q_T = \mathbf{4,496 \text{ lt/min}}$$

$$\eta_v = \frac{Q_R}{Q_T} * 100$$

$$\eta_v = \frac{3,8 \text{ lt/min}}{4,496 \text{ lt/min}} * 100$$

$$\eta_v = \mathbf{84,63\%}$$

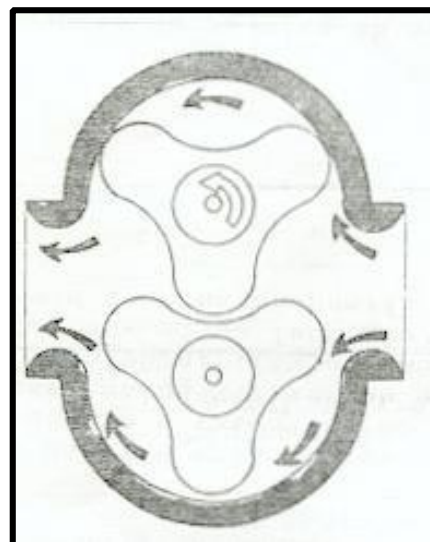
3.1.3. Bomba de engranajes de dientes internos



Esta bomba la constituyen elementos como, engranajes de dientes externos (motriz), engranajes de dientes internos (conducido) y una placa en forma de media luna. Existe una zona donde los dientes engranan completamente en la cual no es posible alojar aceite entre los dientes.

Al estar los engranajes ubicados excéntricamente comienzan a separarse generando un aumento del espacio con lo cual se provoca una disminución de presión lo que asegura la aspiración de fluido. Logrado esto, el aceite es trasladado hacia la salida, la acción de la placa con forma de media luna y el engrane total, impiden el retrocesos del aceite.

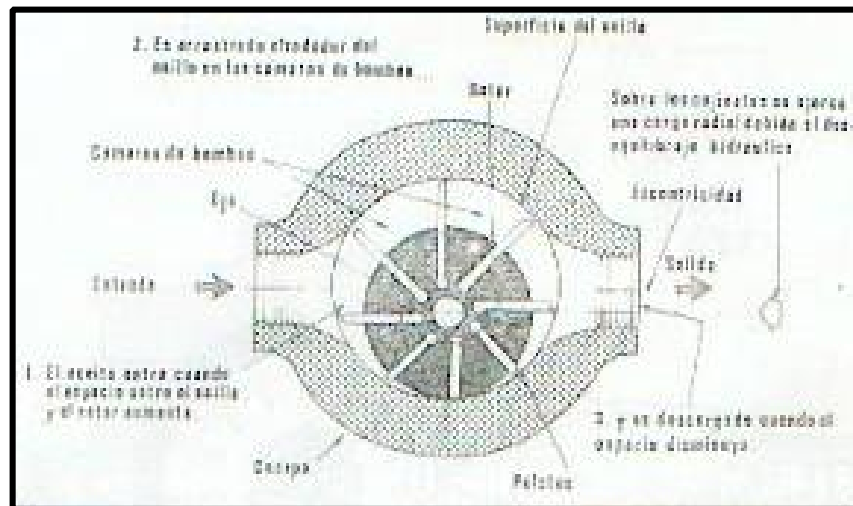
3.1.4. Bomba de lóbulos



Esta bomba funciona siguiendo el principio de la bomba de engranajes de dientes externos, es decir, ambos elementos giran en sentidos opuestos, con lo que se logra aumentar el volumen y disminuir la presión y por ello conseguir la aspiración del fluido.

Por la forma constructiva de los engranajes el caudal desplazado puede ser mayor. Se genera una sola zona de presión, por lo cual esta bomba constituye una del tipo desequilibrada, y al no poderse variar la cilindrada, se dice entonces que la bomba es de caudal constante.

3.1.5. Bomba de paletas desequilibradas

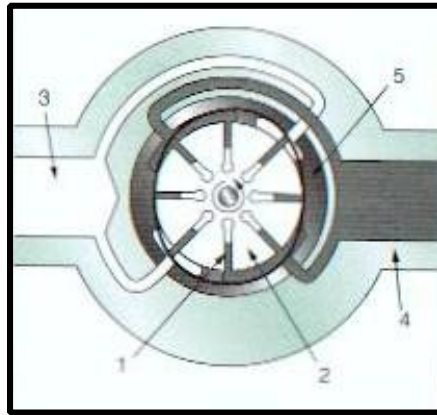


Al girar el rotor dentro del anillo volumétrico y ubicado en forma excéntrica a éste, se genera por lo tanto una cierta diferencia que permite en algunos casos controlar la cilindrada.

Gracias a la excentricidad se genera una zona que hace las veces de cierre hermético que impide que el aceite retroceda. A partir de esta zona y producto de la fuerza centrífuga, las paletas salen de las ranuras del rotor, ajustándose a la superficie interna del anillo, así entre cada par de paletas se crean cámaras que hacen aumentar el volumen y disminuir la presión, con lo que es posible asegurar el continuo suministro de aceite. El aceite es tomado en estas cámaras y trasladado a la zona de descarga.

Al tener la bomba una sola zona de alta presión se originan fuerzas que no son compensadas, lo que indica que la bomba se trata de una bomba desequilibrada.

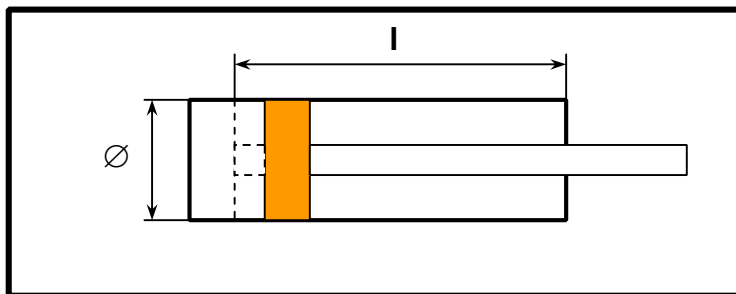
3.1.6. Bomba de paletas equilibradas



Se distingue en este tipo de bomba las siguientes situaciones:

- ✗ Anillo volumétrico
- ✗ El rotor y el anillo están ubicados concéntricamente
- ✗ Posee dos zonas de aspiración y dos de descarga, por lo tanto la aspiración y descarga se realiza dos veces en cada revolución
- ✗ Su caudal es fijo
- ✗ Las fuerzas resultantes se anulan, por lo tanto la bomba es equilibrada

3.1.7. Bombas de Pistones



$$V = A * l$$

$$C = V * n$$

$$Q_T = C * N$$

Donde:

n = número de cilindros

Si podemos actuar sobre la carrera del pistón podremos variar la cilindrada y como consecuencia, variar el caudal.

Ejercicio

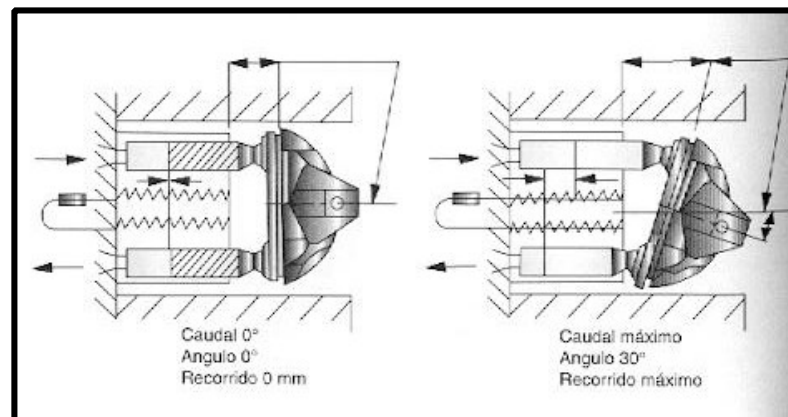
Se tiene una bomba de pistones cuyos cilindros tiene un diámetro de 12 mm y una carrera de 50 mm, la bomba gira a 1450 rpm y entrega un caudal de 68 lt/min. Determine la cilindrada, el caudal teórico, el rendimiento volumétrico y el largo de la carrera, si disminuye el caudal teórico en un 10%; la bomba la conforman 9 cilindros.

Definición

Estas bombas se emplean en gran cantidad dada la gran capacidad de otorgar trabajo y caudal con altos niveles de presiones. Existen dos tipos, y su diferencia está dada por la posición de los émbolos o pistones

- ✂ Bomba de pistones axiales
- ✂ Bomba de pistones radiales

3.1.8. Bomba de pistones axiales

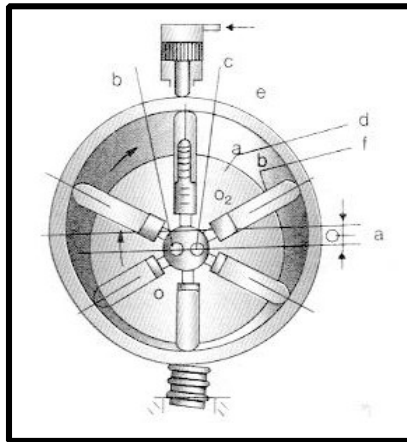


Al girar el eje, comunica un movimiento circular al bloque de cilindros. Este movimiento en conjunto con la inclinación de la placa, determina que el pistón desarrolle internamente en el cilindro un movimiento alternativo que permite el desarrollo de los procesos de aspiración y descarga.

En la primera parte del proceso, los pistones se retraen provocando un aumento de volumen y una disminución de la presión con lo que se genera la aspiración. En la segunda etapa, los pistones comienzan a entrar y con esto se disminuye el volumen y como consecuencia se produce la descarga.

Si fuera posible variar la inclinación de la placa, la bomba será de caudal variable.

3.1.9. Bomba de pistones radiales



El mecanismo de bombeo de la bomba de pistones radiales consiste en un barril de cilindros, pistones, un anillo y una válvula de bloqueo.

Este mecanismo es muy similar al de una bomba de paletas, sólo que en vez de usar paletas deslizantes se usan pistones.

El barril de cilindros que aloja los pistones está excéntrico al anillo. Conforme el barril de cilindros gira, se forma un volumen creciente dentro del barril durante la mitad de la revolución, en la otra mitad, se forma un volumen decreciente. El fluido entra y sale de la bomba a través de la válvula de bloqueo que está en el centro de la bomba.

3.2. TIPOS DE COMPRESORES

El compresor es una máquina cuyo objetivo es lograr que el aire a la salida de ésta tenga un nivel de presión mayor, este propósito lo logrará el compresor al absorber una determinada cantidad de energía la que finalmente se transformará mediante algún mecanismo en energía de presión o energía neumática.

El principio mediante el cual se logra el aumento de presión puede ser de dos tipos.

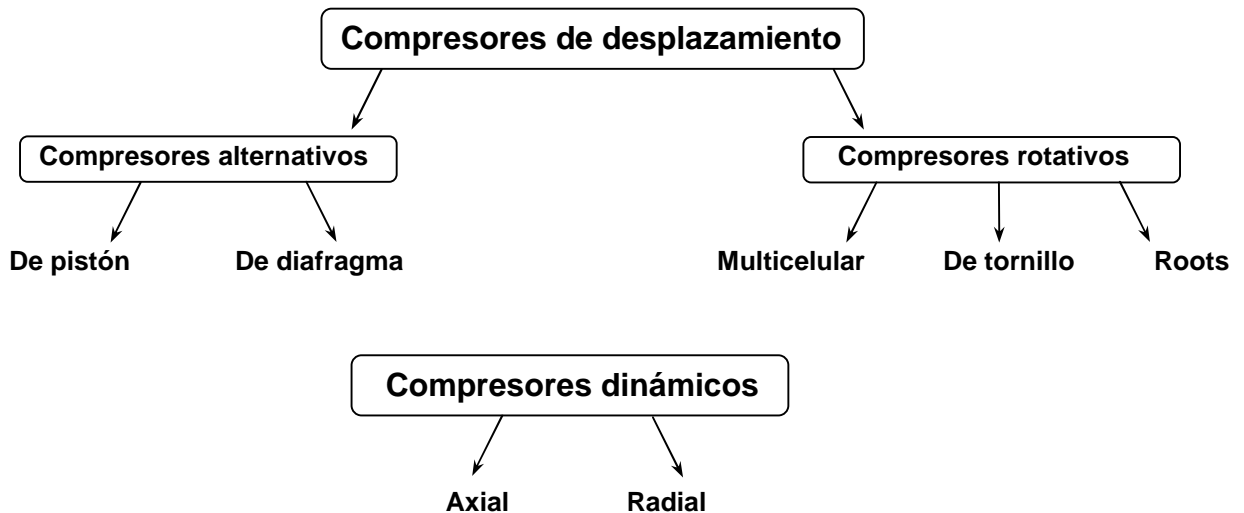
1. principio de desplazamiento
2. principio dinámico

Principio de desplazamiento

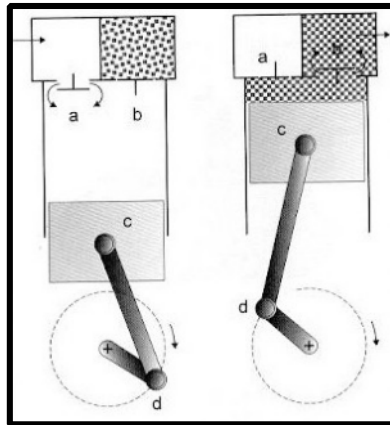
Se refiere en este caso al hecho de que el aumento de presión se logra por compresión, es decir, el compresor admite una cantidad de aire atmosférico y posteriormente reduce su volumen, a causa de la reducción del volumen necesariamente se eleva la presión.

Principio dinámico

En este caso el aumento de presión se logra de una manera diferente al ingresar el aire al compresor, este le comunica una gran cantidad de energía cinética con lo cual aumenta la velocidad del aire. A la salida del compresor por la construcción interna de éste, la velocidad disminuye, disminuyendo también la energía cinética. Esta disminución permite que una parte de la energía se transforme en energía de presión o neumática.



3.2.1. Compresor de Pistón

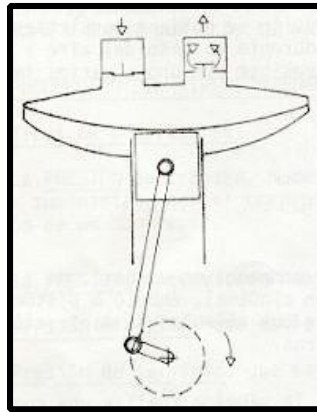


Este compresor funciona en base a un mecanismo de excéntrica que controla el movimiento alternativo de los pistones en el cilindro. Cuando el pistón hace la carrera de retroceso aumenta el volumen de la cámara por lo que aumenta el volumen de la cámara, por lo que disminuye la presión interna, esto a su vez provoca la apertura de la válvula de admisión permitiendo la entrada de aire al cilindro. Una vez que el pistón ha llegado al punto muerto inferior inicia su carrera ascendente, cerrándose la válvula de aspiración y disminuyendo el volumen disponible para el aire, esta situación origina un aumento de presión que finalmente abre la válvula de descarga permitiendo la salida del aire comprimido ya sea a una segunda etapa o bien al acumulador.

Es el compresor más difundido a nivel industrial, dada su capacidad de trabajar en cualquier rango de presión. Normalmente, se fabrican de una etapa hasta presiones de 5 bar, de dos etapas para presiones de 5 a 10 bar y para presiones mayores, 3 o más etapas.

Algunos fabricantes ya están usando tecnología denominada libre de aceite, vale decir, sus compresores no utilizan aceite lo que los hace muy apetecibles para la industria química farmacéutica y hospitales.

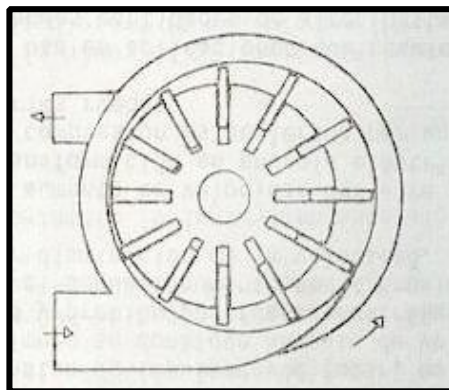
3.2.2. Compresor de Diafragma (Membrana)



El movimiento obtenido del motor, acciona una excéntrica y por su intermedio el conjunto biela – pistón. Esta acción somete a la membrana a un vaivén de desplazamientos cortos e intermitentes que desarrolla el principio de aspiración y compresión.

Debido a que el aire no entra en contacto con elementos lubricados, el aire comprimido resulta de una mayor pureza, por lo que lo hace especialmente aplicable en industrias alimenticias, farmacéuticas , químicas y hospitales.

3.2.3. Compresor Multicelular (Aletas)

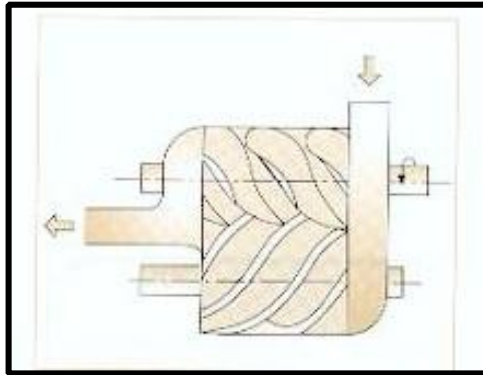


El rotor gira accionado por el eje del motor ubicado en forma excéntrica en el interior de una carcasa. Este rotor es provisto de un cierto número de aletas que se ajustan a la superficie interior de la carcasa por acción de la fuerza centrífuga, formando verdaderas células o cámaras que aumentan el volumen en una primera etapa. Este aumento de volumen conlleva una disminución de la presión por lo cual se produce la aspiración de aire desde la atmósfera.

En la otra parte del ciclo las cámaras comienzan a reducir paulatinamente su volumen con lo cual se logra el aumento de presión.

Tiene la ventaja de generar grandes cantidades de aire pero con vestigios de aceite, por lo que en aquellas empresas en que no es indispensable la esterilidad presta un gran servicio, al mismo tiempo el aceite pulverizado en el aire lubrica las válvulas y elementos de control y potencia.

3.2.4. Compresor de Tornillo

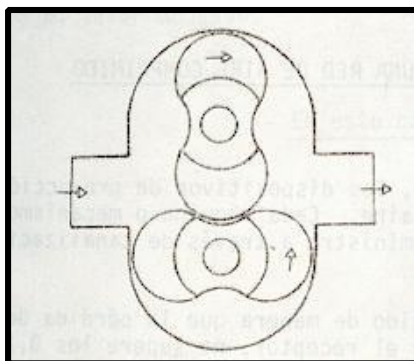


Los tornillos del tipo helicoidal engranan con sus perfiles y de ese modo se logra reducir el espacio de que dispone el aire. Esta situación genera un aumento de la presión interna del aire y además por la rotación y el sentido de las hélices es impulsado hacia el extremo opuesto.

Los ciclos se traslapan, con lo cual se logra un flujo continuo. A fin de evitar el desgaste de los tornillos, estos no se tocan entre sí, ni tampoco con la carcasa, lo cual obliga a utilizar un mecanismo de transmisión externo que permita sincronizar el movimiento de ambos elementos.

Entrega caudales y presiones medios altos (600 a 40000m³/h y 25 bar) pero menos presencia de aceite que el de paletas. Ampliamente utilizado en la industria de la madera, por su limpieza y capacidad.

3.2.5. Compresor Roots

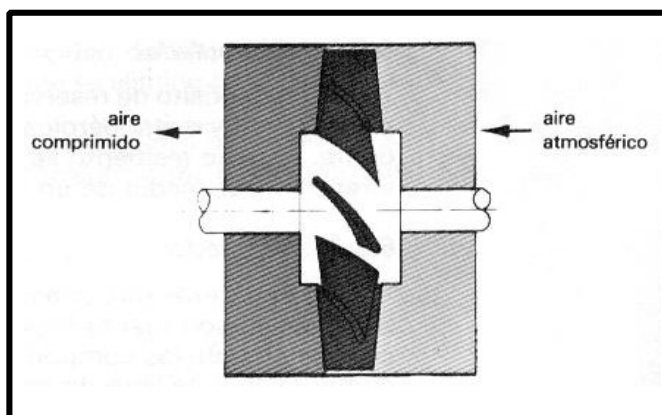


En este tipo de compresores el aire es tomado en la entrada por los denominados émbolos rotativos y trasladado hasta la descarga, modificando ligeramente el volumen y por lo tanto el nivel de presiones que se alcanza es relativamente bajo entre 1 y 2 bar.

Como ventaja presenta el hecho que puede proporcionar un gran caudal, lo que lo hace especial para empresas que requieren soplar, mover gran cantidad de aire, su uso es muy limitado.

El accionamiento también se asegura exteriormente, ya que por la forma de los elementos y la acción del roce no es conveniente que los émbolos entren en contacto.

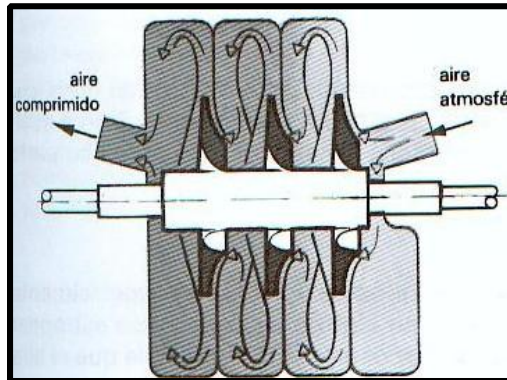
3.2.6. Compresor Axial



El proceso de obtener un aumento de la energía de presión a la salida del compresor se logra de la siguiente manera. La rotación acelera el fluido en el sentido axial comunicándole de esta forma una gran cantidad de energía cinética a la salida del compresor, y por la forma constructiva, se le ofrece al aire un mayor espacio de modo que obligan a una reducción de la velocidad. Esta reducción se traduce en una disminución de la energía cinética, lo que se justifica por haberse transformado en energía de presión.

Con este tipo de compresor se pueden lograr grandes caudales (200.000 a 500.000 m³/h) con flujo uniforme pero a presiones relativamente bajas (5 bar).

3.2.7. Compresor Radial



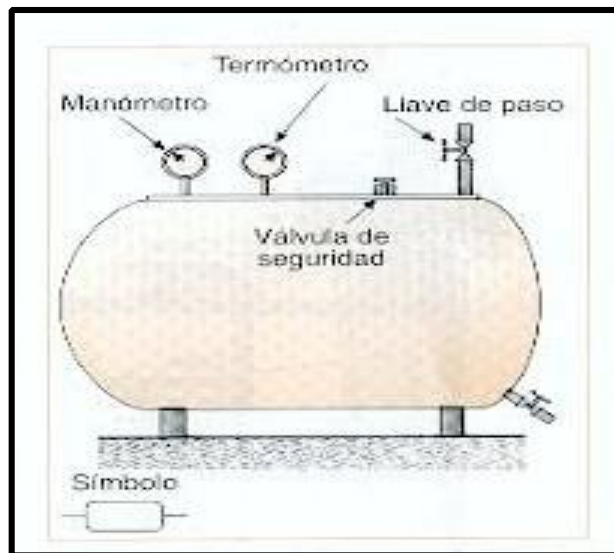
En este caso, el aumento de presión del aire se obtiene utilizando el mismo principio anterior, con la diferencia de que en este caso el fluido es impulsado una o más veces en el sentido radial. Por efecto de la rotación, los álabes comunican energía cinética y lo dirigen radialmente hacia fuera, hasta encontrarse con la pared o carcasa que lo retorna al centro, cambiando su dirección. En esta parte del proceso el aire dispone de un mayor espacio disminuyendo por tanto la velocidad y la energía cinética, lo que se traduce en la transformación de presión. Este proceso se realiza tres veces en el caso de la figura, por lo cual el compresor es de tres etapas. Se logran grandes caudales pero a presiones también bajas. El flujo obtenido es uniforme.

3.2.8. Accionamiento del compresor

Normalmente la energía mecánica que requiere el compresor se obtiene de un motor eléctrico dadas las ventajas que presenta utilizar este tipo de energía. Generalmente el motor gira un número de rpm fijo por lo cual se hace necesario regular el movimiento a través de un sistema de transmisión compuesto en la mayoría de los casos por un sistema de poleas y correas..

Aunque la aplicación anterior es la mas difundida y utilizada industrialmente, el elemento de accionamiento también puede ser un motor de combustión interna. Este tipo de energía es especialmente útil para trabajos en terreno en que no se cuenta con electricidad.

3.2.9. Ubicación de la estación compresora



Esta debe ubicarse en un lugar cerrado, a fin de minimizar el factor ruido. El recinto además debe contar con ventilación adecuada y el aire aspirado debe ser lo mas fresco, limpio y seco posible.

3.3. TRATAMIENTO DE AIRE

Deben eliminarse todas las impurezas del aire, ya se antes de su introducción en la red distribuidora o antes de su utilización. Las impurezas que contiene el aire pueden ser:

- ✘ Sólidas. Polvo atmosférico y partículas del interior de las instalaciones
- ✘ Líquidas. Agua y niebla de aceite
- ✘ Gaseosas. Vapor de agua y aceite

Los inconvenientes que estas partículas pueden generar son:

Sólidas. Desgaste y abrasiones, obstrucciones en los conductos pequeños.

Líquidas y gaseosas. El aceite que proviene de la lubricación de los compresores provoca: formación de partículas carbonases y depósitos gomosos por oxidación y contaminación del ambiente al descargar las válvulas. Por otro lado el agua en forma de vapor provoca: oxidación de tuberías y elementos, disminución de los pasos efectivos de las tuberías y elementos al acumularse las condensaciones, mal acabado en operaciones de pintura.

En la actualidad se ha desarrollado y se está difundiendo cada vez con mayor velocidad los compresores libre de aceite, especialmente desarrollado para la industria alimenticia y farmacéutica, estos pueden ser del tipo pistón o tornillo, la gran ventaja de estos equipos es la entrega de un aire limpio, de alta pureza, pero siempre necesita un sistema de filtración posterior.

3.3.1. Unidad preparadora de aire (UPA o FRL)

Es una unidad que acondiciona el aire para su utilización en los elementos de trabajo, es decir, realízale filtrado, drenajes de líquido, reduce la presión al nivel requerido y lubrican el aire.

Consta de tres elementos básicos que son:

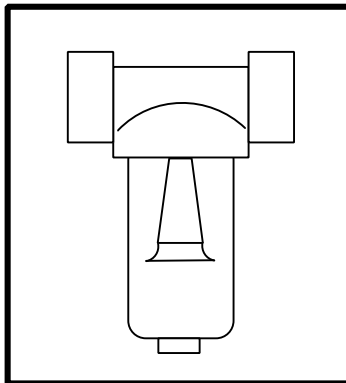
1. Filtro con purga
2. Válvula reductora de presión
3. Lubricador

3.3.2. Filtrado del aire comprimido

En los procesos de automatización neumática se tiende cada vez a miniaturizar los elementos (problemas de espacio), fabricarlos con materiales y procedimientos con los que se pretende el empleo cada vez menor de los lubricadores. Consecuencia de esto es que cada vez tenga mas importancia el conseguir un mayor grado de pureza en el aire comprimido, para lo cual se crea la necesidad de realizar un filtraje que garantice su utilización. El filtro tiene por misión:

- ✘ Detener las partículas sólidas
- ✘ Eliminar el agua condensada en el aire

Filtros de aire



Los filtros se fabrican en diferentes modelos y deben tener drenajes accionados manualmente, semiautomática o automáticamente.

Los depósitos deben construirse de material irrompible y transparente. Generalmente pueden limpiarse con cualquier detergente.

Generalmente trabajan siguiendo el siguiente proceso: El aire entra en el depósito a través de un deflector direccional, que le obliga a fluir en forma de remolino. Consecuentemente, la fuerza centrífuga creada arroja las partículas líquidas contra la

pared del vaso y éstas se deslizan hacia la parte inferior del mismo, depositándose en la zona de calma.

La pantalla separadora evita que con las turbulencias del aire retornen las condensaciones. El aire continúa su trayecto hacia la línea pasando a través del elemento filtrante que retiene las impurezas sólidas. Al abrir el grifo son expulsadas al exterior las partículas líquidas y sólidas en suspensión.

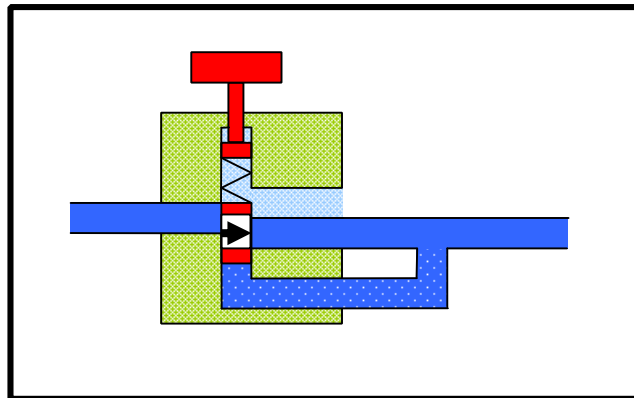
El agua no debe pasar del nivel marcado que normalmente traen los elementos, puesto que en la zona turbulenta el agua sería de nuevo arrastrada por el aire.

3.3.3. Regulación de la Presión

Los reguladores de presión son aparatos de gran importancia en aplicaciones neumáticas. Normalmente son llamados mano reductores, que son en realidad reguladores de presión.

Para su aplicación en neumática debemos entender su funcionamiento y comportamiento ante las variaciones bruscas de presión de salida o frente a demandas altas de caudal.

Reguladores de presión



Al ingresar el aire a la válvula, su paso es restringido por el disco en la parte superior. La estrangulación se regula por acción del resorte inferior.

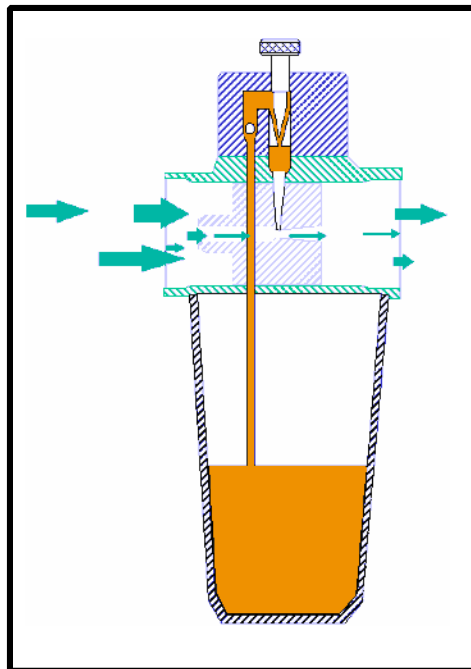
El pasaje de aire reducido determina que la presión en la salida o secundario tenga un valor inferior.

La presión secundaria a su vez actúa sobre la membrana de manera tal que cuando excede la presión del resorte se flexiona y el disco superior baja hasta cerrar totalmente el paso de aire desde el primario. Si el aumento de presión es suficientemente alto, la flexión de la membrana permitirá destapar la perforación central con lo cual el aire tendrá la posibilidad de escapar a la atmósfera aliviando la presión secundaria. Cuando la presión vuelve a su nivel normal la acción del resorte nuevamente abre la válvula y la deja en posición normal.

3.3.4. Lubricadores de aire comprimido

Son aparatos que regulan y controlan la mezcla de aire – aceite. Los aceites que se emplean deben:

- ✗ Muy fluidos
- ✗ Contener aditivos antioxidantes
- ✗ Contener aditivos antiespumantes
- ✗ No perjudicar los materiales de las juntas
- ✗ Tener una viscosidad poco variable trabajando entre 20 y 50° C
- ✗ No pueden emplearse aceites vegetales (Forman espuma)



Este lubricador actúa de la forma siguiente: el aire, previa filtración y regulación, entra en el aparato y pasa por la estrangulación que le hace adquirir gran velocidad.

Cuando se produce un consumo en la salida (S), el aire comprimido se pone en movimiento y como en el interior del depósito de aceite existe una presión (Pa), el aceite sube por el tubo y la cámara lo deposita (la válvula de retención cierra el paso del aceite de la cámara al depósito)

El consumo hace que en P exista una presión estática, y por lo tanto el aceite cae hacia el estrangulamiento, donde la corriente de aire comprimido lo arrastra (en partículas pequeñas, tanto mas pequeñas cuanto mayor sea la velocidad de aire comprimido) en forma de niebla hacia la salida y las utilizaciones.

3.4. ACUMULADORES

Los fluidos usados en los sistemas hidráulicos no pueden ser comprimidos como los gases y así almacenarse para ser usados en diferentes lugares o a tiempos distintos.

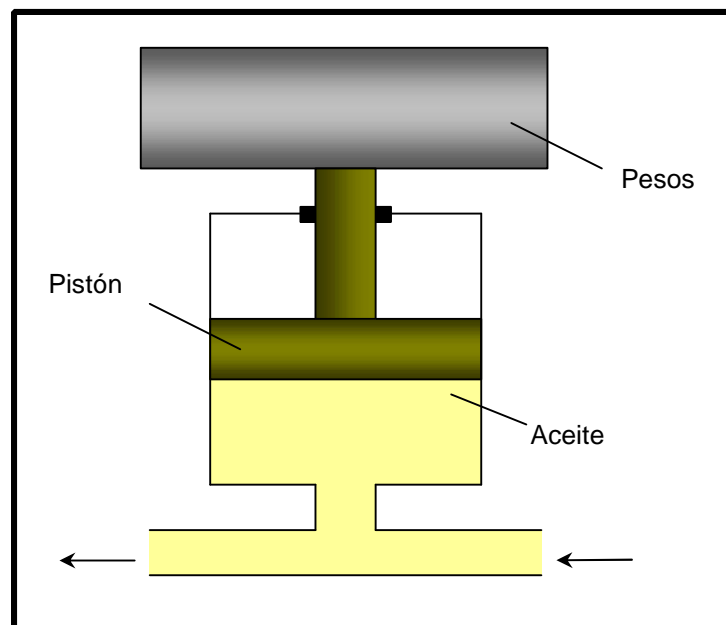
Un acumulador consiste en un depósito destinado a almacenar una cantidad de fluido incompresible y conservarlo a una cierta presión mediante una fuerza externa.

El fluido hidráulico bajo presión entra a las cámaras del acumulador y hace una de estas tres funciones: comprime un resorte, comprime un gas o levanta un peso, y posteriormente cualquier caída de presión en el sistema provoca que el elemento reaccione y fuerce al fluido hacia fuera otra vez.

Los acumuladores, en los cilindros hidráulicos se pueden aplicar como:

- ✘ Acumulador de energía
- ✘ Antigolpe de ariete
- ✘ Antipulsaciones
- ✘ Compensador de fugas
- ✘ Fuerza auxiliar de emergencias
- ✘ Amortiguador de vibraciones
- ✘ Transmisor de energía de un fluido a otro

3.4.1. Acumulador de contrapeso



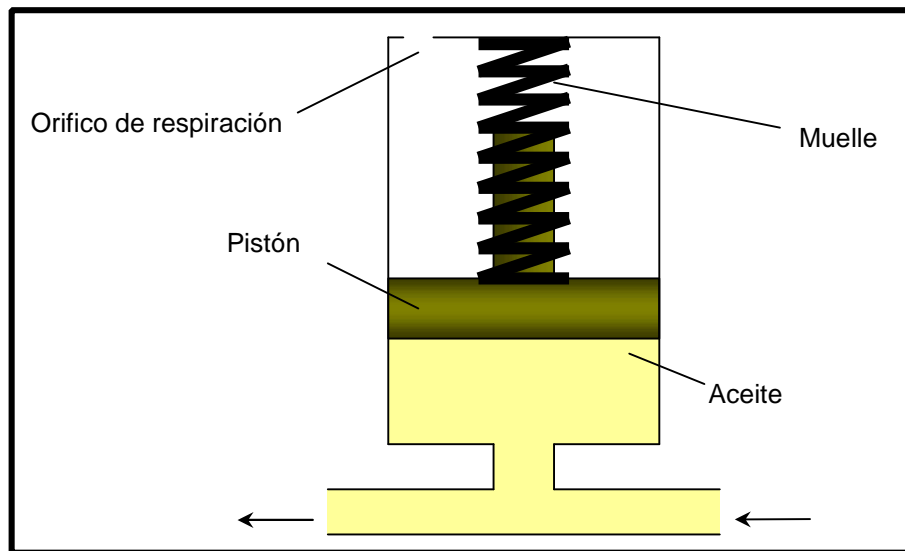
El acumulador cargado por peso, ejerce una fuerza sobre el líquido almacenado, por medio de grandes pesos que actúan sobre el pistón o émbolo. Los pesos pueden fabricarse de cualquier material pesado, como hierro, concreto e incluso agua.

Generalmente los acumuladores cargados por peso son de gran tamaño; en algunos casos su capacidad es de varios cientos de litros. Pueden prestar servicio a varios sistemas hidráulicos al mismo tiempo y usualmente son utilizados en fábricas y sistemas hidráulicos centrales.

Su capacidad para almacenar fluidos a presión relativamente constante, tanto si se encuentran llenos como casi vacíos, representa una ventaja con respecto a otros tipos de acumuladores que no poseen esta característica. La fuerza aplicada por el peso sobre el líquido es siempre la misma independiente de la cantidad de fluido contenido en el acumulador.

Una circunstancia desventajosa de los acumuladores cargados por peso es que generan sobrepresiones. Cuando se encuentran descargando con rapidez y se detienen repentinamente, la inercia del peso podría ocasionar variaciones de presión excesivas en el sistema. Esto puede producir fugas en las tuberías y accesorios, además de causar la fatiga del metal, lo cual acorta la vida útil de los componentes.

3.4.2. Acumulador cargado por muelle

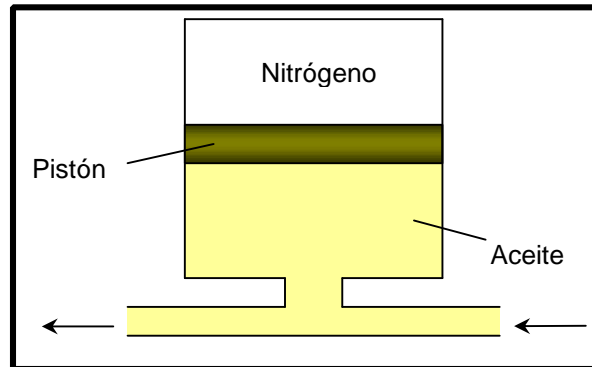


En los acumuladores cargados por resorte, la fuerza se aplica al líquido almacenado por medio de un pistón sobre el cual actúa un resorte. Suelen ser más pequeños que los cargados por peso y su capacidad es de sólo algunos litros. Usualmente dan servicio a sistemas hidráulicos individuales y operan a baja presión en la mayoría de los casos.

Mientras el líquido se bombea al interior del acumulador, la presión del fluido almacenado se determina por la compresión del resorte. Si el pistón se moviese hacia arriba y comprimiera diez pulgadas al resorte, la presión almacenada sería mayor que en el caso de un resorte comprimido tan sólo cuatro pulgadas.

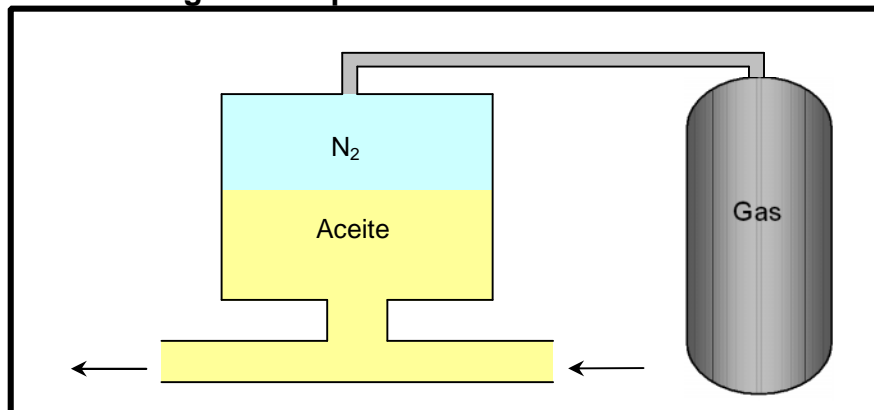
A pesar de los sellos del pistón, cierta cantidad de fluido almacenado podría infiltrarse al interior de la cámara del resorte del acumulador. Para evitar la acumulación de fluido, un orificio de respiración practicado en la cámara permitirá la descarga del fluido cuando sea necesario.

3.4.3. Acumulador de Pistón



Un acumulador de tipo pistón consiste en un cuerpo cilíndrico y un pistón móvil con sellos elásticos. El gas ocupa el volumen por encima del pistón y se comprime cuando el fluido entra al interior del cuerpo cilíndrico. Al salir el fluido del acumulador la presión del gas desciende. Una vez que todo el líquido ha sido descargado, el pistón alcanza el final de su carrera y cubre la salida manteniendo el gas dentro del acumulador.

3.4.4. Acumulador de gas no separado

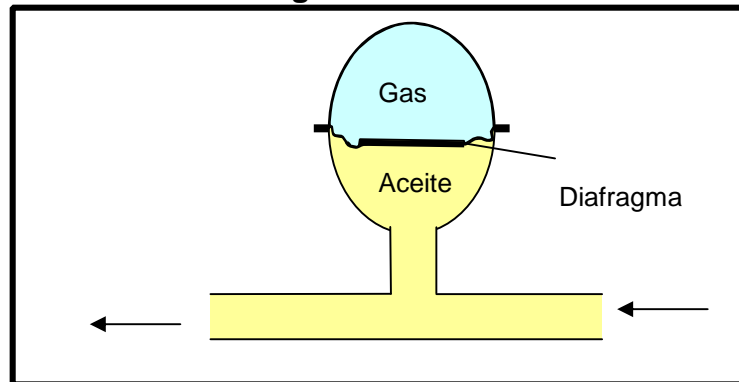


Los acumuladores de gas no separado consisten en un depósito en el que se coloca un volumen de fluido y a continuación se le da la presión al gas. Normalmente se instalan

en circuitos donde el volumen de aceite tiene un máximo y un mínimo dentro del acumulador.

Este acumulador es sencillo de construcción, económico y se puede realizar para caudales medianos. Tiene el inconveniente de que existe el peligro de que el gas se mezcle con el aceite.

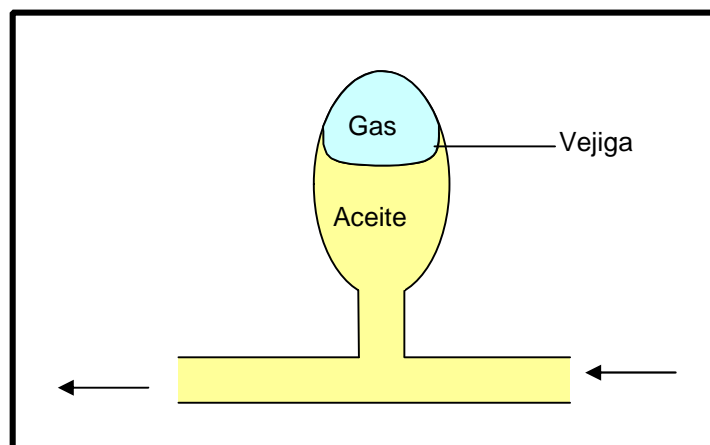
3.4.5. Acumulador de Diafragma



El acumulador de tipo diafragma se compone de dos hemisferios metálicos atornillados juntos, pero cuyo volumen interior se halla separado por un diafragma de hule sintético, el gas ocupa el hemisferio superior. Cuando el fluido entra en el espacio inferior, el gas se comprime. Al descargar todo el líquido, el diafragma desciende hasta la salida y mantiene el gas dentro del acumulador.

Este tipo de acumuladores son para caudales relativamente pequeños y presiones medias.

3.4.6. Acumulador de vejiga



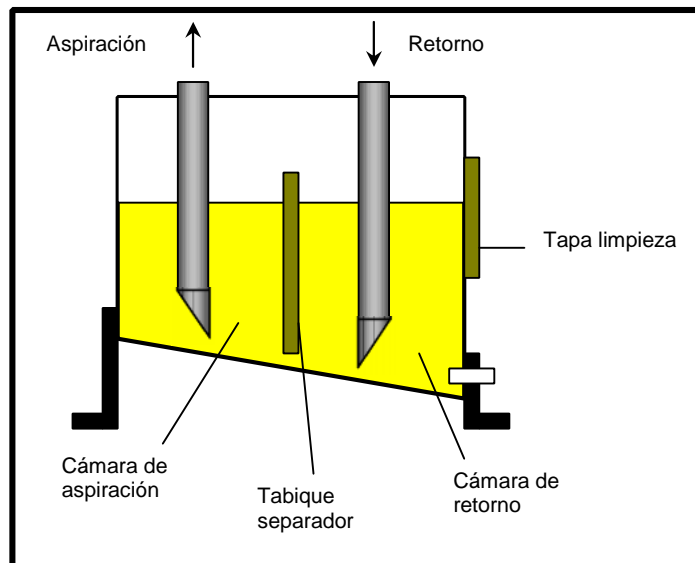
El acumulador de tipo vejiga se compone de un casco de metal en cuyo interior se encuentra una vejiga de hule sintético que contiene al gas. Cuando el fluido entra al interior del casco, el gas en la vejiga se comprime.

La presión disminuye conforme el fluido sale del casco, una vez que todo el líquido ha sido descargado, la presión del gas intenta empujar la vejiga a través de la salida del acumulador. Sin embargo, una válvula colocada encima del puerto de salida, interrumpe automáticamente el flujo cuando la vejiga presiona el tapón de la misma.

Observaciones

- ⊗ No cargar nunca un acumulador con oxígeno o con aire.
- ⊗ Descargar la presión hidráulica antes de quitar el acumulador.
- ⊗ Antes de despiezar el acumulador quitar presión hidráulica y presión de gas

3.5. DEPÓSITO O TANQUE



La función natural de un tanque hidráulico es contener o almacenar el fluido de un sistema hidráulico.

En qué consiste un tanque hidráulico

En un sistema hidráulico industrial, en donde no hay problemas de espacio y puede considerarse la obtención de un buen diseño, los tanques hidráulicos consisten de cuatro paredes (normalmente de acero), un fondo con desnivel, una tapa plana con una placa para montaje, cuatro patas, líneas de succión, retorno y drenaje; tapón de drenaje, indicador de nivel de aceite; tapón para llenado y respiración; una cubierta de registro para limpieza y un tabique separador o placa deflectora.

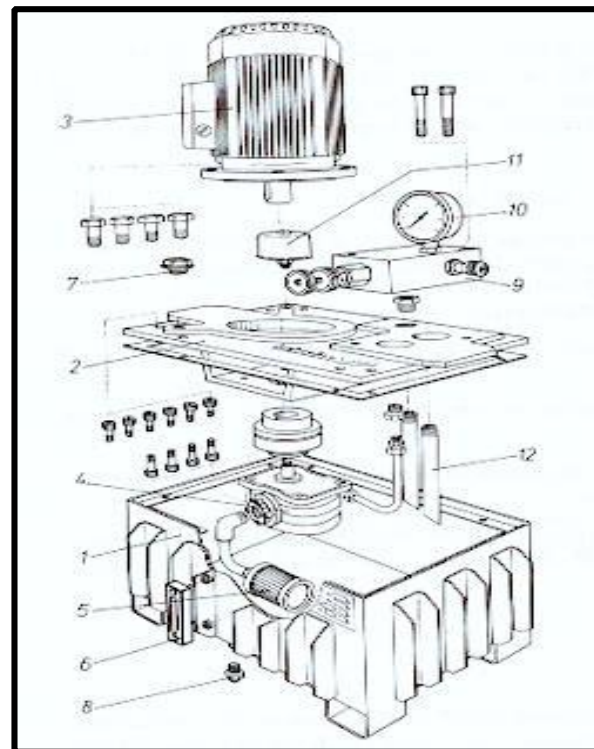
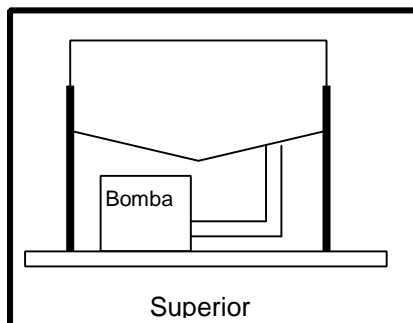
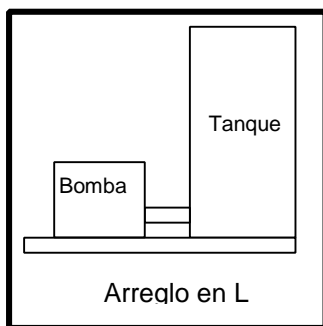
Además de funcionar como un contenedor de fluido, un tanque también sirve para enfriar el fluido, permitir asentarse a los contaminantes y el escape del aire retenido.

Cuando el fluido regresa al tanque, una placa deflectora bloquea el fluido de retorno para impedir su llegada directamente a la línea de succión. Así se produce una zona tranquila, la cual permite sedimentarse a las partículas grandes de suciedad, que el aire alcance la superficie del fluido y da oportunidad de que el calor se disipe hacia las paredes del tanque.

La desviación del fluido es un aspecto muy importante en la adecuada operación del tanque. Por esta razón, todas las líneas que regresan fluido al tanque deben colocarse por debajo del nivel del fluido y en el lado de la placa deflectora opuesto al de la línea de succión.

3.5.1. Tipos de tanques

Los tanques industriales vienen en una amplia variedad de estilos entre los cuales está el tanque con arreglo en L, el superior y el convencional. El tanque convencional es el que se usa más frecuentemente en la industria. Los tanques superiores y con arreglo en L, ejercen una carga positiva de fluido sobre la bomba.



3.6. VALVULAS

Los sistemas neumáticos e hidráulicos lo constituyen:

- ✎ Elementos de información
- ✎ Órganos de mando
- ✎ Elementos de trabajo

Para el tratamiento de la información y órganos de mando es preciso emplear aparatos que controlen y dirijan el flujo de forma preestablecida, lo que obliga a disponer de una serie de elementos que efectúen las funciones deseadas relativas al control y dirección del flujo del aire comprimido o aceite.

En los principios del automatismo, los elementos reseñados se mandan manual o mecánicamente. Cuando por necesidades de trabajo se precisaba efectuar el mando a distancia, se utilizaban elementos de comando por émbolo neumático (servo).

Actualmente, además de los mandos manuales para la actuación de estos elementos, se emplean para el comando procedimientos servo-neumáticos y electro-neumáticos que efectúan en casi su totalidad el tratamiento de la información y de la amplificación de señales.

La gran evolución de la neumática y la hidráulica ha hecho, a su vez, evolucionar los procesos para el tratamiento y amplificación de señales, y por tanto, hoy en día se dispone de una gama muy extensa de válvulas y distribuidores que nos permiten elegir el sistema que mejor se adapte a las necesidades.

Hay veces que el comando se realiza neumáticamente o hidráulicamente y otras nos obliga a recurrir a la electricidad por razones diversas, sobre todo cuando las distancias son importantes y no existen circunstancias adversas.

Las válvulas en términos generales, tienen las siguientes misiones:

- ✎ Distribuir el fluido
- ✎ Regular caudal
- ✎ Regular presión

3.6.1. Válvulas distribuidoras

Son válvulas de varios orificios (vías) los cuales determinan el camino el camino que debe seguir el fluido bajo presión para efectuar operaciones tales como puesta en marcha, paro, dirección, etc.

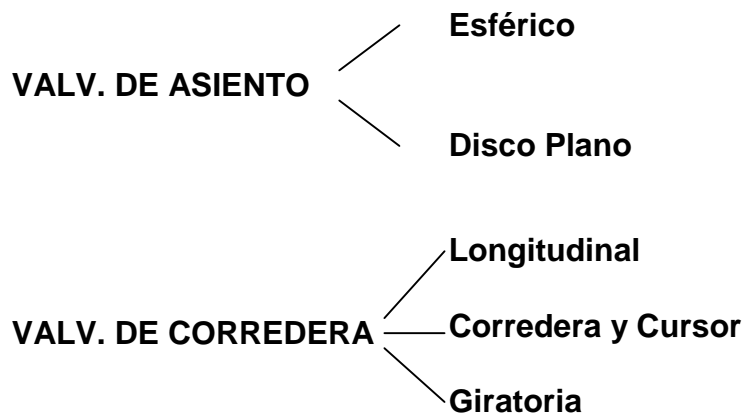
Pueden ser de dos, tres, cuatro y cinco vías correspondiente a las zonas de trabajo y, a la aplicación de cada una de ellas, estará en función de las operaciones a realizar.

Representación esquemática

Hay que distinguir, principalmente:

1. Las vías, número de orificios correspondientes a la parte de trabajo.
2. Las posiciones, las que puede adoptar el distribuidor para dirigir el flujo por una u otra vía, según necesidades de trabajo.

Clasificación de las válvulas direccionales

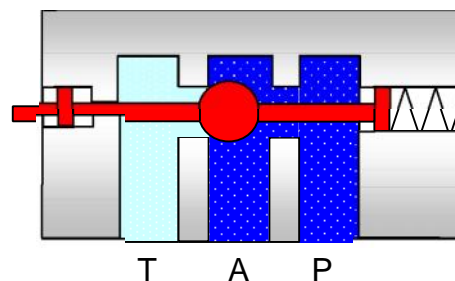


3.6.2. Válvula de asiento esférico y de Disco plano

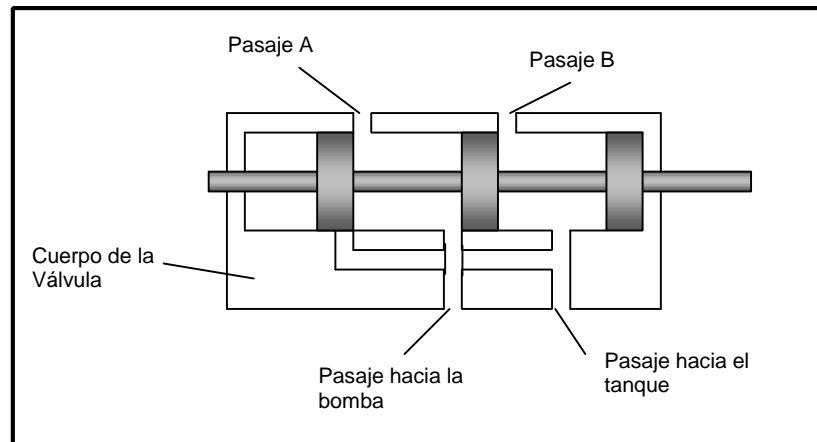
Las válvulas de asiento presentan el problema de que el accionamiento en una de las posiciones de la válvula debe vencer la fuerza ejercida por el resorte y aquella producto de la presión. Esto hace necesario una fuerza de accionamiento relativamente alta.

En general presentan un tipo de respuesta pequeña, ya que un corto desplazamiento determina que pase un gran caudal.

Válvula 3/2 de asiento esférico



3.6.3. Válvula de Corredera



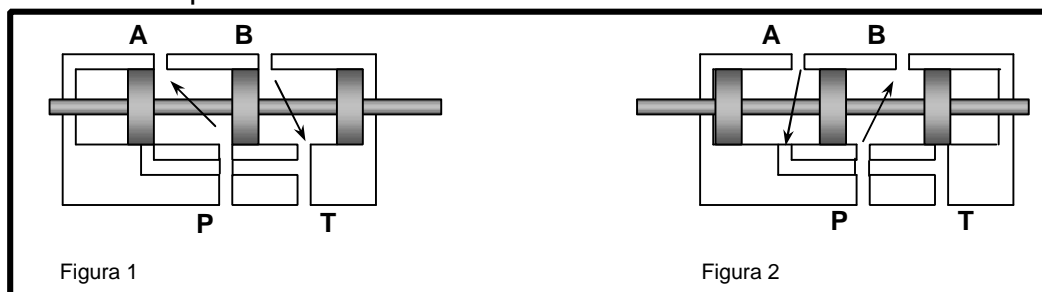
Una válvula de corredera consiste en un cuerpo que en su interior contiene una parte móvil y una serie de pasajes internos. La parte móvil puede (al adoptar diversas posiciones) desconectar o comunicar entre sí, de diversas formas, a estos pasajes internos. La parte móvil la constituye una pieza torneada que puede deslizarse (como si fuera un pistón) dentro de una cavidad cilíndrica que tiene el cuerpo de la válvula. La forma de esta parte móvil en el caso de las válvulas direccional se asemeja a un grupo de varios émbolos pequeños, unidos a un eje que los atraviesa por el centro y que los mantiene separado entre sí. En inglés este tipo de obturador recibe el nombre de "spool".

Funcionamiento de la válvula

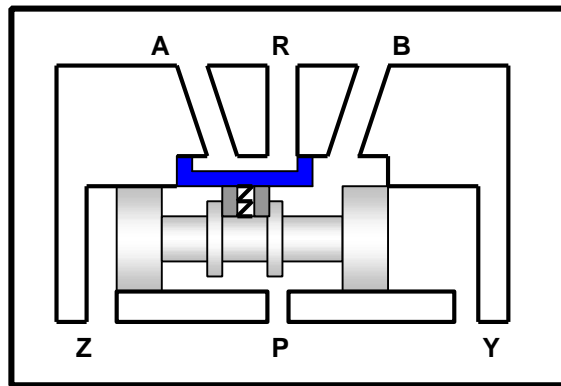
La válvula en estudio, corresponde a una válvula distribuidora de corredera 4/2, lo que significa que posee 4 vías (A, B, P y T) y 2 posiciones (con el conmutador hacia la derecha y con el conmutador hacia la izquierda).

En la primera posición (figura 1) el conmutador comunica la línea de presión P con la línea de trabajo A y la línea de trabajo B queda comunicada con tanque T, por lo tanto el fluido que proviene de la bomba se dirige hacia A y el fluido de B retorna al tanque o depósito del sistema.

En la segunda posición (figura 2) ocurre exactamente lo contrario, la línea de presión P queda comunicada con la línea de trabajo B y la línea de trabajo A se comunica con tanque T.



3.6.4. Válvula de corredera y cursor

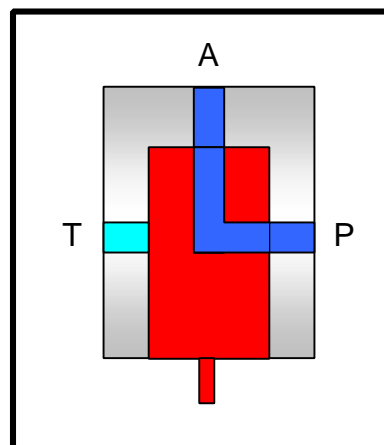


En este tipo de válvula, la comunicación entre las distintas conexiones se realiza gracias a la acción de un cursor. La ventaja en la utilización de este elemento, radica en el hecho de que el resorte lo apoya continuamente, supliendo el desgaste natural del cursor por efecto del rozamiento interno, en la válvula vista anteriormente, el rozamiento no es compensado de manera que el desgaste de la corredera puede permitir la filtración a otras conexiones.

En este tipo de válvulas, las fuerzas de accionamiento son comparativamente pequeñas, comparadas con las válvulas de asiento.

3.6.5. Válvula giratoria o rotativa

Las válvulas distribuidoras hasta ahora vistas son de inversión axial. Existe otra configuración, que es la inversión rotativa. La figura siguiente, muestra una válvula de tres vías y dos posiciones. El rotor gira 180° para carga o descarga del aceite.



3.6.6. Centros de las válvulas direccionales

Centro cerrado

En este tipo de centro, todas las vías permanecen cerradas, lo que impide, por ejemplo, mover el vástago del cilindro manualmente. Además ya que la línea de presión está cerrada el fluido no encuentra más alternativa que seguir al estanque o a la atmósfera en caso del aire a través de la válvula de seguridad. Esta situación origina lo siguiente: el aceite debe vencer la resistencia que opone el resorte de dicha válvula por lo cual se eleva la presión hasta el nivel máximo, punto en el cual la válvula se abre y permite la descarga de la bomba a alta presión.

Centro Tandem

Aquí, en la posición central de la válvula direccional, se bloquean las conexiones de trabajo, por lo tanto el sistema no puede ser movido manualmente.

Por otro lado, las conexiones de presión y tanque, están comunicadas, lo que permite que la bomba en esta posición descargue directamente al depósito y a baja presión.

La reacción del sistema, cuando se ubica en una posición de trabajo es por lo tanto mas lenta que en el caso anterior.

Centro Semiabierto

La posición central de la válvula direccional, mantiene comunicadas las líneas de trabajo con la línea de tanque, por lo que se encuentran a baja presión, el vástago puede ser movilizado manualmente.

La conexión de presión se encuentra bloqueado por lo que el aceite no tiene mas alternativa que seguir hacia el depósito a través de la válvula de seguridad, elevándose por lo tanto la presión y se dice entonces que la bomba descarga a alta presión.

Centro Abierto

En este caso todas las vías están comunicadas, lo que significa en otras palabras, comunicadas con la línea de tanque, es decir, a baja presión. Dada esta situación, la bomba descarga también a baja presión.

La reacción del sistema es más lenta que en todos los casos anteriores.

3.6.7. Accionamiento de las válvulas

Estos están referidos a la forma o el medio que se utiliza para desplazar el conmutador dentro de la válvula o el elemento de cierre. Pueden ser mecánicos (como muelles, rodillos, rodillos abatibles), manuales (pulsadores, palancas, pedales) y además accionados neumática e hidráulicamente.

En los accionamientos del tipo mecánico y manual, es necesario aplicar una fuerza directamente sobre el conmutador ya sea con palancas resortes o pedales, entre otros, en cambio en los accionamientos neumáticos y/o hidráulicos es la presión de un fluido que actúa sobre el conmutador la que genera la fuerza necesaria para provocar el desplazamiento, por otro lado puede generar también fuerza, la depresión del fluido para desplazar el conmutador.

3.6.8. Válvulas Regulatoras de Caudal

Las aplicaciones de los reguladores de caudal (también reguladores de flujo) no están limitadas a la reducción de la velocidad de los cilindros o actuadores en general, pues además tienen gran aplicación en accionamientos retardados, temporizaciones, impulsos, etc. Los reguladores de caudal pueden ser unidireccionales y bidireccionales.

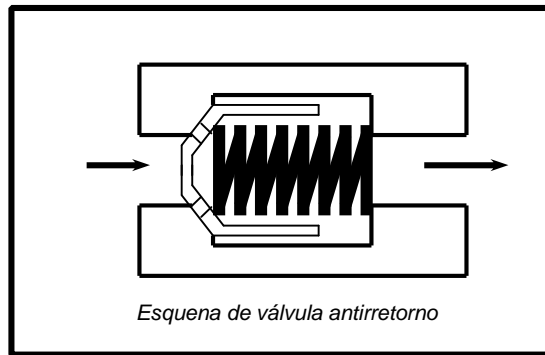
En los reguladores bidireccionales el flujo es regulado en cualquiera de las dos direcciones. Tienen su principal aplicación cuando se precisa idéntica velocidad en uno y otro sentido del fluido.

Hay otros casos en los que se precisa que la vena fluida sea susceptible de regularse en una dirección, pero que quede libre de regulación en la dirección contraria. En estos casos se recurre al empleo de reguladores de caudal unidireccionales.

Las válvulas regulatoras bidireccionales, representan en palabras simples, una estrangulación en el conducto por el cual fluye el fluido, con lo cual se le restringe el paso, sin embargo la válvula de regulación unidireccional, está constituida a su vez, por otras dos válvulas; una de retención y otra que permite regular el caudal.

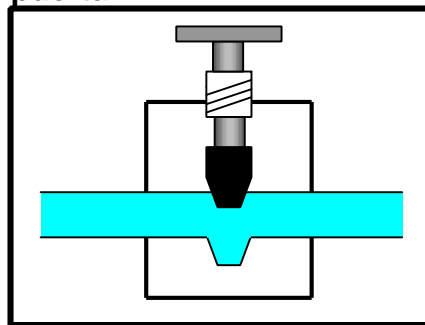
3.6.9. Válvula de retención (check, clapet, de bloqueo o antirretorno)

Es una válvula que permite la circulación del fluido en un solo sentido, en la dirección contraria se cierra impidiendo el paso. La obturación del paso puede lograrse con una bola, disco, cono, etc., impulsada por la propia presión de trabajo o bien con la ayuda complementaria de un muelle.



Algunas válvulas reguladoras de caudal, se pueden diferenciar dependiendo de la forma que tenga el elemento de cierre o de regulación del fluido. Así se tiene, entre otras:

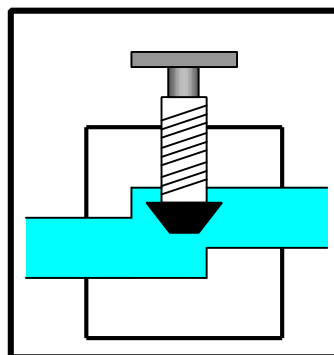
3.9.10. Válvula de compuerta



La trayectoria que sigue el flujo cuando atraviesa por una válvula de compuerta siempre es recta y pasa justo por el centro de ésta. El tamaño del orificio se modifica haciendo girar el vástago de la válvula, acción que mueve una compuerta o cuña que se interpone en la trayectoria del flujo.

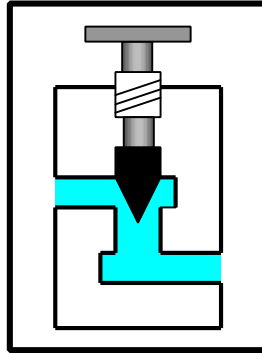
Las válvulas de compuerta no están diseñadas para regular caudal, pero se les usa con este fin cuando sólo se requiere una regulación gruesa del caudal.

3.6.11. Válvula de esfera



La trayectoria a través de una válvula de esfera no es recta; después de entrar en el cuerpo de la válvula, el flujo gira 90° y pasa a través de una abertura, en la que se asienta un tapón o una esfera. La distancia entre tapón (o esfera) y asiento se puede variar a voluntad, lo que permite regular el tamaño del orificio.

3.6.12. Válvula de aguja



Después de entrar en el cuerpo de una válvula de aguja, el flujo gira 90° y pasa a través de una abertura que es el asiento de la punta cónica de una barra cilíndrica. En este caso el tamaño del orificio se regula variando la posición relativa de la punta cónica respecto a su asiento. El tamaño del agujero se puede variar de manera muy gradual gracias a un tornillo de paso muy pequeño que tiene el vástago de la válvula, y a la forma de cono que tiene la punta de la barra cilíndrica.

La válvula de aguja es el orificio variable que se usa con mayor frecuencia en los sistemas industriales.

3.6.13. Válvulas de presión

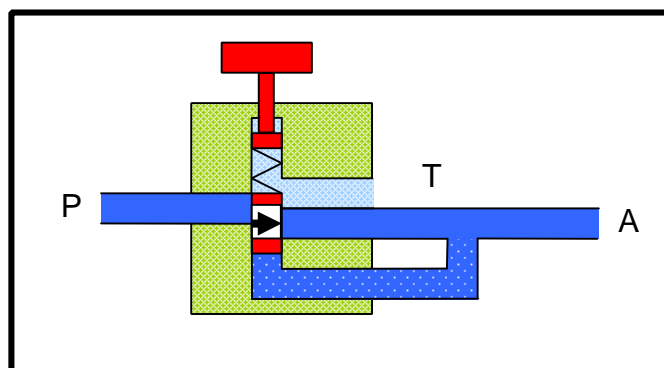
Las válvulas de presión ejercen influencia sobre la presión del fluido o bien reacciona frente a valores de presión determinados.

Las principales válvulas de presión son:

1. Válvula reguladora de presión (reductora de presión)
2. Válvula de secuencia (control de presión)
3. Válvula de sobrepresión (de seguridad)

3.6.13.1. Válvula reguladora de presión

Una válvula reguladora de presión tiene por misión mantener en línea sistema un valor de presión constante aún si la red de alimentación tiene presiones de valor oscilante y consumos variables.

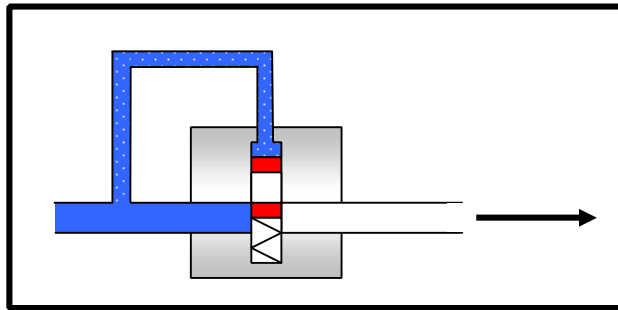


Campo de aplicación

- ✗ Alimentación centralizada de instalaciones de aire comprimido
- ✗ Unidad de mantenimiento de un sistema
- ✗ Regulación de fuerzas en cilindros
- ✗ Regulación de los torques en motores
- ✗ En todos los lugares donde se requiera una presión constante para realizar un trabajo seguro y confiable

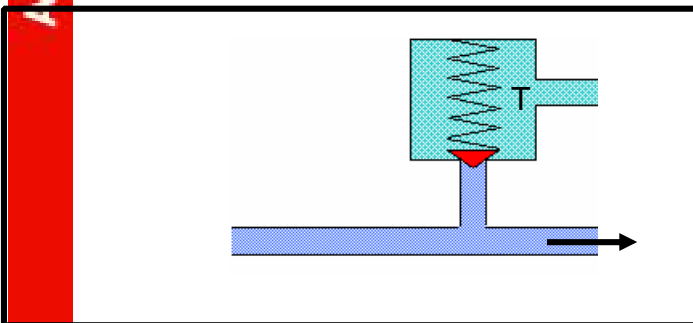
Un regulador de presión funciona en un solo sentido, debe prestarse atención a una conexión correcta.

3.6.13.2. Válvula de secuencia



Una válvula de secuencia tiene por función, luego de alcanzar cierta presión entregar una señal de salida. Esta señal de salida puede estar dentro del campo de las presiones bajas o normales, y también puede ser eléctrica. La presión de respuesta de una válvula de secuencia, generalmente es regulable.

3.6.13.3. Válvula de seguridad

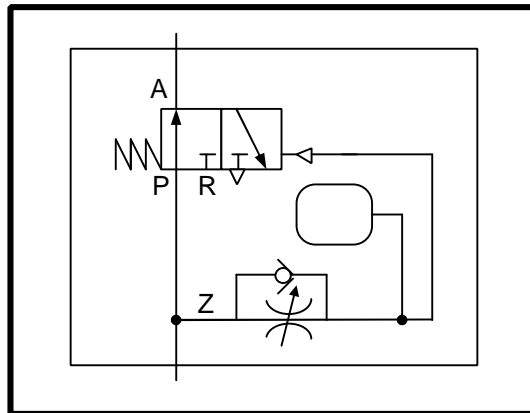


Existe una verdadera confusión con la válvula de seguridad, de descarga, de alivio, limitadora, sobrepresión, etc. Esto es debido a que cada fabricante las nombra de una manera y, aunque en realidad las válvulas tienen diferente nombre, éstas son las mismas.

La válvula de seguridad es el elemento indispensable en las instalaciones hidráulicas y es el aparato que más cerca debe ponerse de la bomba, su misión es limitar la presión máxima del circuito para proteger a los elementos de la instalación.

Esta válvula, también conocida como VLP, actúa cuando se alcanza el valor de la presión regulada en el resorte.

3.7. TEMPORIZADOR



El temporizador neumático, es una unidad formada por tres elementos básicos:

- ✘ Una válvula direccional
- ✘ Una válvula reguladora de caudal unidireccional
- ✘ Un acumulador

La regulación del tiempo se logra estrangulando el paso del fluido que llega por la línea Z al acumulador. Cuando la cantidad de aire que ha ingresado al acumulador genera una presión suficiente para vencer el resorte se acciona la válvula direccional para bloquear la señal de presión y establecer comunicación entre A y R.

Cuando la línea Z se pone en descarga, el fluido sale del acumulador a través del conducto que en primera instancia cerraba la membrana flexible (antirretorno) en lugar de seguir por la estrangulación ya que esto significa un mayor esfuerzo.

El temporizador de la figura es normalmente abierto y cuando actúa, corta la señal de presión.

El temporizador normalmente cerrado, cuando actúa comunica señal de presión a la línea A.

3.8. FLUJOMETROS O CAUDALIMETROS

Los medidores de caudal en línea han sido diseñados para realizar comprobaciones del caudal circulante en los circuitos hidráulicos. Pueden ser instalados en forma fija o ser utilizados como aparato de control portátil, dentro del servicio de mantenimiento, para realizar comprobaciones y detectar las posibles fallas existentes en el circuito. No deben instalarse en líneas donde el caudal de aceite puede ser reversible.

Proporciona una lectura directa del caudal, sin necesidad de conexiones eléctricas o dispositivos especiales. Se puede montar en cualquier posición, aunque es preferible montarlos horizontalmente.

El caudalímetro tipo rotámetro lleva un peso (indicador) que al ser arrastrado por el fluido, marca en una escala en lt/min o gal/min. No deben colocarse en lugares donde el aceite circule en ambos sentidos. Para facilitar su montaje, llevan una flecha indicando el sentido en que circula el fluido.

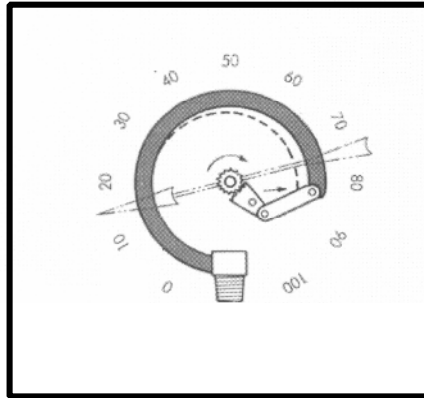
Un tipo de caudalímetro más preciso es el de tipo de turbina; en éstos, el paso del aceite hace girar una turbina que manda una señal eléctrica a un sensor y un convertidor transforma la señal en lt/min o gal/min, ejemplo de este tipo de medidor es el de la red pública de agua potable.

3.9. MANOMETROS

Un manómetro es un dispositivo que mide la intensidad de una fuerza aplicada (presión) a un líquido o gas. Estos pueden ser de dos clases:

1. Los que equilibran la presión desconocida con otra que se conoce. A este tipo pertenece el manómetro de vidrio en U, en el que la presión se determina midiendo la diferencia en el nivel del líquido de las dos ramas.
2. Los que la presión desconocida actúa sobre un material elástico que produce el movimiento utilizado para poder medir la presión. A este tipo de manómetro pertenece el manómetro de tubo de Bourdon, el de pistón, el de diafragma, etc.

3.9.1. Manómetro de Bourdon



Este manómetro consiste de una carátula calibrada en unidades PSI o Kpa y una aguja indicadora conectada a través de una articulación a un tubo curvado de metal flexible llamado tubo de bourdon. El tubo de bourdon se encuentra conectado a la presión del sistema.

Conforme se eleva la presión en un sistema, el tubo de bourdon tiende a enderezarse debido a la diferencia en áreas entre sus diámetros interior y exterior. Esta acción ocasiona que la aguja se mueva e indique la presión apropiada en la carátula.

El manómetro de tubo de bourdon, es por lo general, un instrumento de precisión cuya exactitud varía entre 0,1% y 3% de su escala completa. Son empleados frecuentemente para fines de experimentación y en sistemas donde es importante determinar la presión.

3.9.2. Manómetro de Pistón

Este manómetro consiste de un pistón conectado a la presión del sistema, un resorte desbalanceador, una aguja y una carátula calibrada en unidades apropiadas, PSI o Kpa.

Conforme la presión se eleva en un sistema, el pistón se mueve por esta presión, la que actúa en contra de la fuerza del resorte desbalanceador. Este movimiento ocasiona que la aguja indique en la escala la presión apropiada.

3.9.3. Manómetro de diafragma

Este manómetro posee una lámina ondulada o diafragma que transmite la deformación producida por las variaciones de presión

3.9.4. Manómetro de Fuelle

Este manómetro utiliza como elemento elástico un fuelle de tipo metálico el cual al recibir la fuerza proveniente del líquido, tiende a estirarse, con lo cual transmite a la aguja el movimiento para indicar en la carátula el valor de presión.

3.9.5. Vacuómetro

Los manómetros, como hemos visto, marcan presiones superiores a la atmosférica, que son las empleadas en hidráulica, pero también es necesario medir presiones inferiores a la atmosférica por ejemplo, a la entrada de la bomba donde la presión es inferior a la atmosférica y la depresión debe ser mínima. Los aparatos que miden este vacío se llaman vacuómetros. Están calibrados en milímetro de mercurio. 30 pulgadas de mercurio (Hg) = 760 mm de Hg. 30 pulgadas de mercurio es el vacío perfecto.

3.10. FILTROS

Para prolongar la vida útil de los aparatos hidráulicos es de vital importancia emplear aceites limpios, de buena calidad y no contaminado. La limpieza de los aceites se puede lograr reteniendo las partículas nocivas o dañinas y efectuando los cambios de aceite en las fechas y periodos que establecen los fabricantes o que determinan las especificaciones técnicas del aceite y/o elementos del circuito.

Los elementos que constituyen contaminantes para el aceite pueden ser entre otros:

- ✘ Agua
- ✘ Ácidos
- ✘ Hilos y fibras
- ✘ Polvo, partículas de junta y pintura

y el elemento que debe retener estos contaminantes es el filtro.

Para evitar que los aceites entren en contacto con elementos contaminantes; puede procurarse lo siguiente:

1. En reparaciones, limpiar profusamente
2. limpiar el aceite antes de hacerlo ingresar al sistema
3. cambiar el aceite contaminado periódicamente
4. contar con un programa de mantención del sistema hidráulico
5. cambiar o limpiar los filtros cuando sea necesario

Elementos filtrantes

La función de un filtro mecánico es remover la suciedad de un fluido hidráulico. Esto se hace al forzar la corriente fluida a pasar a través de un elemento filtrante poroso que captura la suciedad.

Los elementos filtrantes se dividen en dos tipos: de profundidad y de superficie.

Elementos tipo profundidad

Los elementos tipo profundidad obligan al fluido a pasar a través de muchas capas de un material de espesor considerable. La suciedad es atrapada a causa de la trayectoria sinuosa que adopta el fluido.

El papel tratado y los materiales sintéticos son medios porosos comúnmente usados en elementos de profundidad.

1. Papel micronic. Son de hoja de celulosa tratada y grado de filtración de 5 a 160 μ . Los que son de hoja plisada aumenta la superficie filtrante.
2. Filtros de malla de alambre. El elemento filtrante es de malla de un tamiz más o menos grande, normalmente de bronce fosforoso.
3. Filtros de absorción. Así como el agua es retenida por una esponja, el aceite atraviesa el filtro. Son de algodón, papel y lana de vidrio.
4. Filtros magnéticos. Son filtros caros y no muy empleados; deben ser estos dimensionados convenientemente para que el aceite circule por ellos lo mas lentamente posible y cuanto mas cerca de los elementos magnéticos mejor, para que atraigan las partículas ferrosas

Elementos de tipo superficie

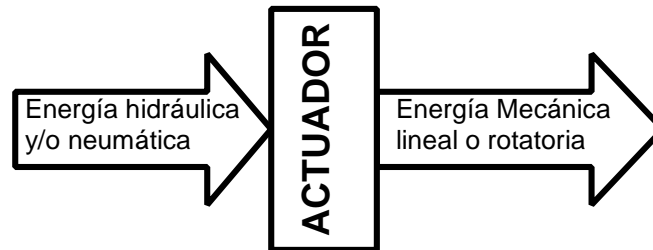
En un elemento filtrante tipo superficie la corriente de fluido tiene una trayectoria de flujo recta, a través de una capa de material. La suciedad es atrapada en la superficie del elemento que está orientada hacia el flujo del fluido.

La tela de alambre y el metal perforado son tipos comunes de materiales usados en los elementos de superficie.

3.11. ACTUADORES

Los actuadores son aquellos que tienen a cargo la conversión de energía hidráulica y/o neumática disponible en energía mecánica disponible. Toda actividad visible en una máquina es realizada por estos elementos, los que deben figurara entre las primeras cosas que deben ser consideradas en el diseño de una máquina.

Los actuadores en general pueden ser clasificados en dos tipos; actuadores lineales y rotatorios.



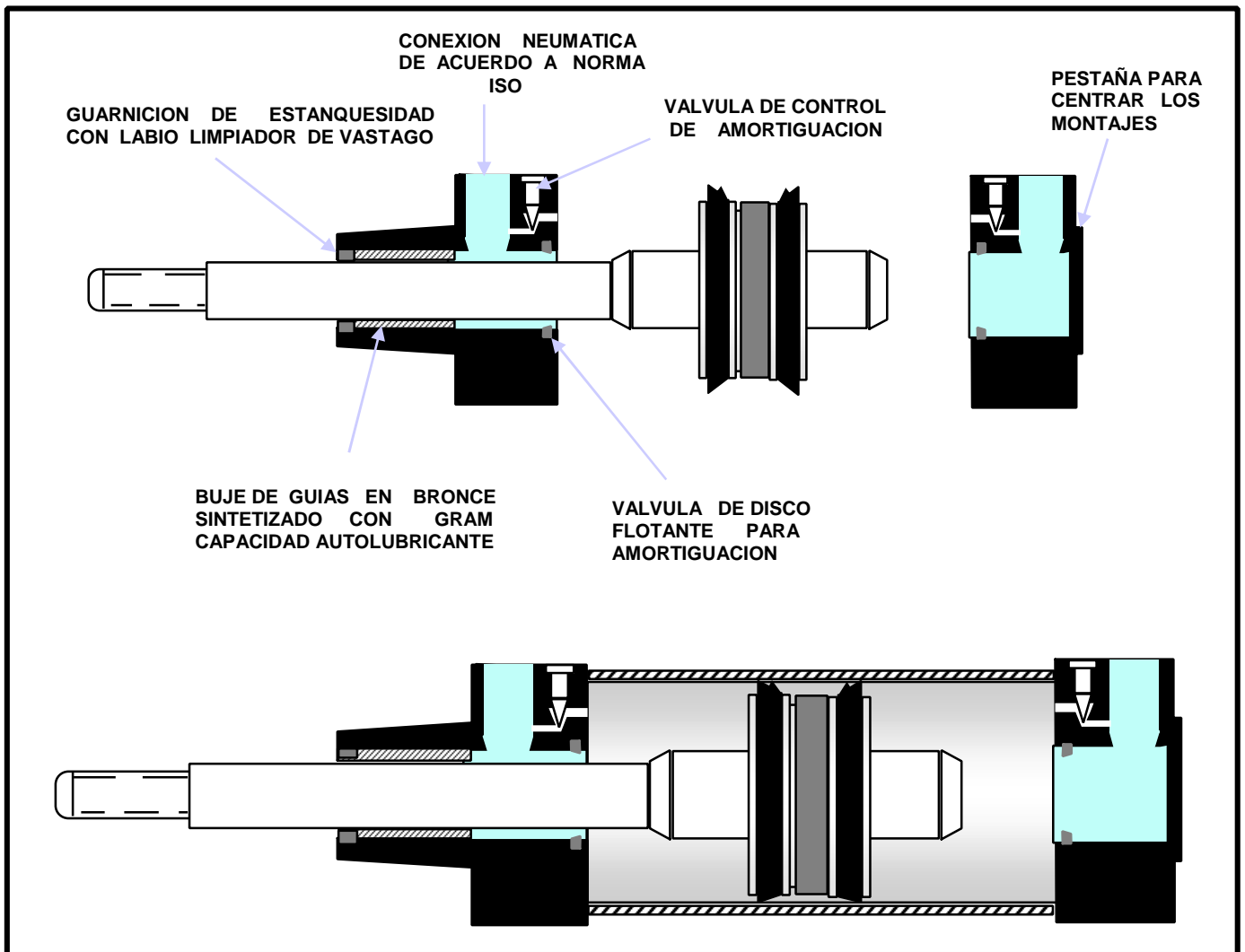
3.11.1. Cilindros

Estos son actuadores del tipo lineal, y constan de: un cabezal posterior y otro anterior que presenta un agujero para permitir que el vástago se deslice a través del cabezal anterior. La parte móvil del cilindro esta conformado por el émbolo o pistón y el vástago, que es la parte visible del elemento móvil. La cámara posterior no presenta problemas, pero en la anterior existe el agujero de salida del vástago, por lo que es necesario equipar esta zona con los respectivos y adecuados sellos o juntas.

En palabras simples los cilindros constituyen los brazos de los sistemas neumáticos y/o hidráulicos.

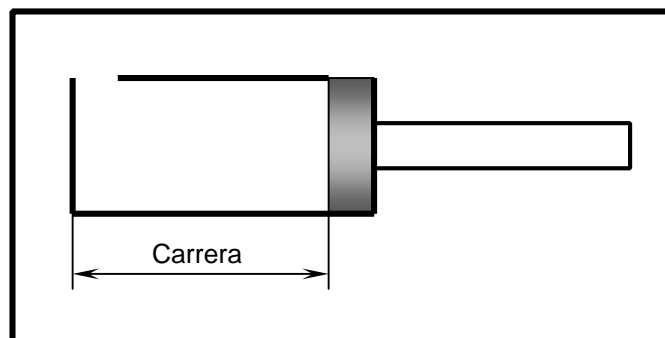
3.11.1.1. Partes de un cilindro

1. Camisa o tubo; es de acero estirado sin soldaduras o costuras y además rectificada.
2. Vástagos; pueden ser normales o reforzados, son de acero cromado y rectificado de gran precisión, normalmente roscado en el extremo.
3. Tapas; son de acero soldadas, atornilladas o roscadas.
4. Pistón o émbolo; son de aleación de aluminio, acero o fundición al cromo níquel.
5. Entradas del fluido.
6. Amortiguación fin de carrera; para frenar el pistón y que no golpee en las tapas
7. Empaquetaduras y retenes; para estanqueidad de los vástagos.



3.11.1.2. Características Técnicas

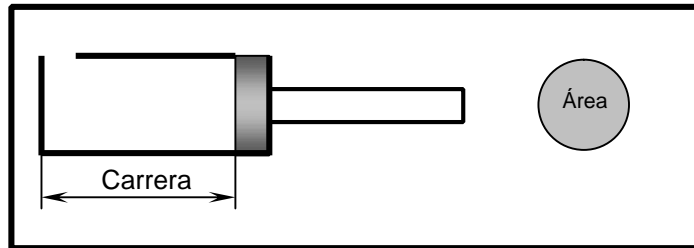
Carrera del Cilindro



La distancia a través de la cual se aplica energía disponible determina la magnitud del trabajo. Esta distancia es la carrera de trabajo del cilindro.

Volumen del cilindro

Cada cilindro tiene un volumen que se calcula multiplicando la carrera por el área del émbolo o pistón



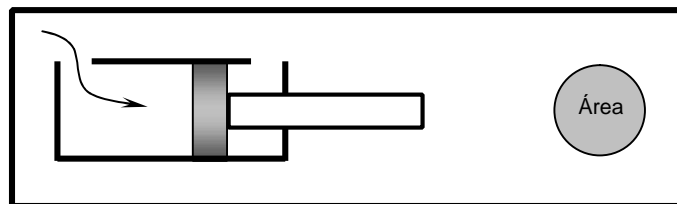
Fuerza en un cilindro

La fuerza ejercida por un pistón depende de la presión de trabajo, el área de aplicación de la presión y del roce de las juntas o sellos.

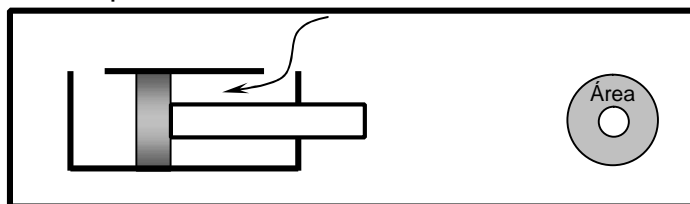
La fuerza teórica se obtiene:

$$F = P * A$$

En la carrera positiva del cilindro (salida del vástago) se considera como área de trabajo la del pistón, es decir:



pero en la carrera negativa, es necesario no considerar el área del vástago, pues sobre esta porción no actúa la presión, esto es:



En la práctica, además, se debe tener en cuenta el roce a que está sometido el elemento, para esto consideraremos como fuerza de roce un 10% de la fuerza teórica. En el caso que el cilindro tenga retorno por resorte, también se debe considerar esta fuerza a ser vencida.

Por lo tanto podemos reescribir la ecuación, para el caso de cilindros de simple efecto con retorno por resorte como:

$$F_n = P * A - (F_r + F_m)$$

Donde:

F_n = Fuerza real

F_r = Fuerza de roce (10% de F_t , fuerza teórica)

F_m = Fuerza del muelle (6% de F_t)

Para un cilindro de doble efecto

avance

$$F_n = P * A - F_r$$

Retroceso

$$F_n = P * A' - F_r$$

Donde:

$$A' = \pi * (R^2 - r^2)$$

Ejemplo:

Se tiene que un cilindro de doble efecto de diámetro interior 50 mm y diámetro del vástago de 25 mm, está sometido a la misma presión de 25 kgf/cm² tanto en la salida como en el retroceso. Se desea saber cuales son las fuerzas disponible por el cilindro en ambos sentidos.

$$F_t = P \times A$$

$$F_t = 25 \text{ kg}_f / \text{cm}^2 \times (\pi \times 2,5^2 \text{ cm}^2)$$

$$F_t = 25 \times 19,6 \text{ kg}_f$$

$$F_t = 490 \text{ kg}_f$$

$$\text{En avance se tiene } F_n = 490 - 490 \times 0,1 \Rightarrow F_n = 441 \text{ kg}_f$$

Para el retroceso se tiene:

$$A' = \pi * (2,5^2 - 1,25^2) = 14,7 \text{ cm}^2$$

$$F_t = 25 \text{ kg}_f / \text{cm}^2 \times 14,7 \text{ cm}^2$$

$$F_t = 367,5 \text{ kg}_f$$

$$F_n = 367,5 - 367,5 \times 0,1 \Rightarrow F_n = 330,8 \text{ kg}_f$$

Velocidad de un cilindro

Es el movimiento que se da al vástago en avance o retroceso en una unidad de tiempo.

$$V = \frac{10 * Q}{A}$$

Donde:

V = Velocidad (m/min)

Q = Caudal (lt/min)

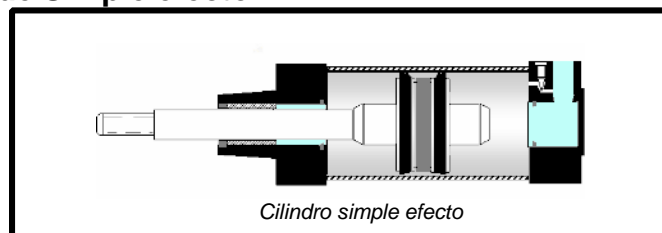
A = Área del cilindro (cm²)

Clasificación de los Cilindros

Los cilindros pueden clasificarse en dos tipos:

1. Simple efecto
2. Doble efecto

3.11.1.3. Cilindro de Simple efecto

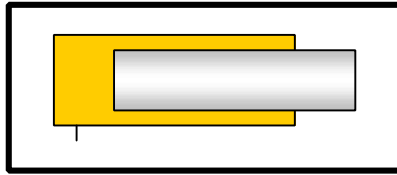


Este tipo de cilindros, recibe suministro de energía sólo por un sector del émbolo, pudiendo por tanto transmitir fuerzas en ese mismo sentido. El cilindro por tanto desarrolla una carrera de trabajo y otra de retroceso. Esta carrera puede desarrollarse gracias a la acción de un resorte o bien por medio de una carga compensadora, en este caso la masa asegura el retorno del vástago.

Por la otra cara el pistón está seco. En ese extremo del cilindro tiene que haber un orificio de respiración para que pueda salir el aire que empuja el pistón, o para que pueda entrar cuando el vástago se retrae. El cilindro trabaja mejor así, no generándose vacío. Con objeto de que no entre suciedad, el orificio de respiración suele tener un filtro.

Tipos de cilindros de simple efecto

3.11.1.4. Cilindro Buzo

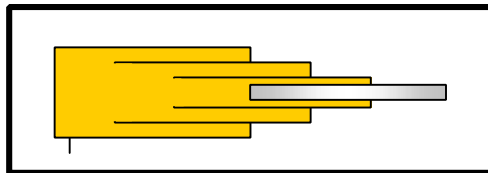


Se caracteriza por poseer un vástago de sección muy grande y casi cercano al diámetro del propio cilindro, teniendo un pequeño resalte para evitar que se salga del cilindro.

Tiene como ventajas:

- ✗ No necesitan orificio de respiración
- ✗ La zona interna del cilindro no tiene que estar necesariamente pulida
- ✗ El vástago es de alta resistencia al pandeo
- ✗ Las juntas son exteriores y fáciles de cambiar

3.11.1.5. Cilindro Telescópico



El objeto de este tipo de cilindros es obtener una gran carrera, utilizando un pequeño espacio. Con cada émbolo que sale aumenta la presión, ya que disminuye progresivamente el área, producto de lo mismo, si el caudal permanece constante la velocidad se verá también incrementada.

En general, los cilindros telescópicos se utilizan para levantar cargas a modo de gato hidráulico. No deben ir montados en horizontal o muy inclinados si no van guiados.

El vástago tiene dos o más tubos concéntricos. En su forma de salir se admiten varias variantes: subir todos, subir primero el exterior o subir primero el más interior (bloqueo hidráulico) la velocidad de cada pistón depende de su diámetro.

Los pistones de los cilindros tienen válvulas que se van abriendo una a continuación de otra.

3.11.1.6. Cilindros de doble efecto

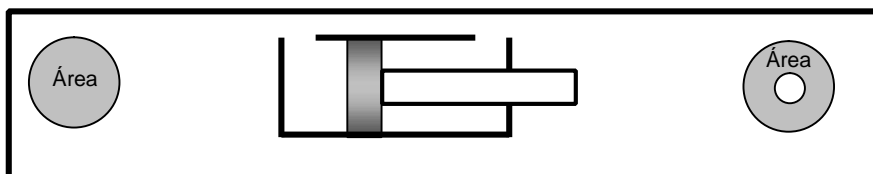
Estos reciben energía por ambos sectores del pistón, lo cual le permite desarrollar trabajo en ambas carreras del cilindro. En este caso la magnitud de las fuerzas o capacidad de carga dependerá de las áreas sobre las que actúa la presión.

Hay dos tipos de estos cilindros: el diferencial (corriente) en la extensión el movimiento es más lento, pero actúa con mas fuerza. El otro tipo es el equilibrado o de doble vástago, muy apropiado para direcciones, rectificadoras, etc.

Tipos de cilindros de doble efecto

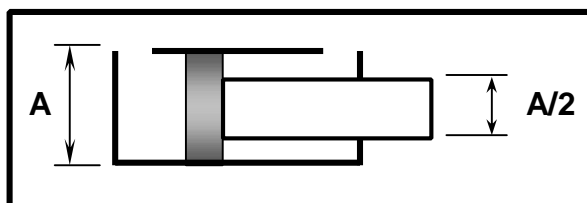
Cilindro de vástago simple

En el cilindro de vástago simple, el aceite actúa sobre la superficie total del émbolo o pistón, en cambio en la carrera de entrada del vástago, el aceite trabaja sobre una superficie anular por la presencia del vástago.



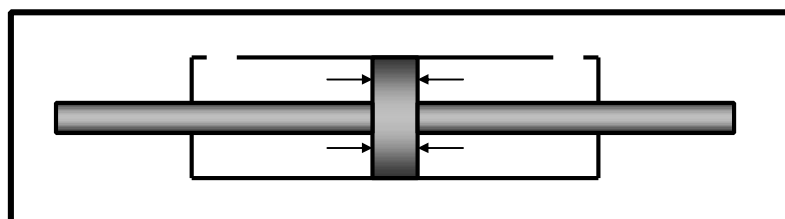
Cilindro diferencial

Se distingue este tipo de cilindro como caso especial, y en función de sus dimensiones, éste se caracteriza por que el área del émbolo es igual a dos veces el área del vástago.



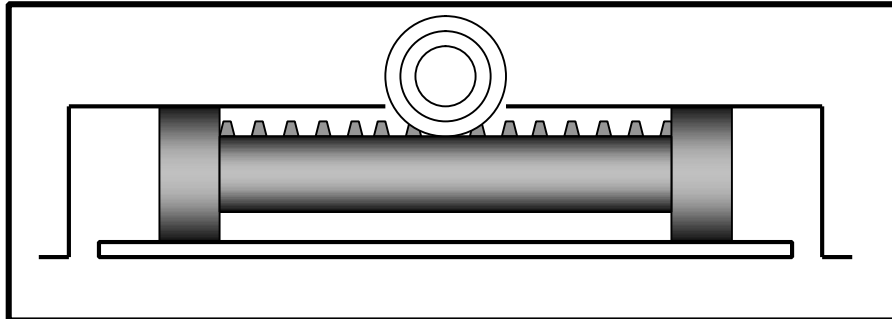
Cilindro de doble vástago

La presión en este tipo de cilindro, actúa de igual manera en ambos sectores del pistón, lo que permite desarrollar trabajo en ambas carreras. La particularidad de este tipo de cilindros, se debe a que las áreas de trabajo son exactamente iguales, lo cual determina que la velocidad en ambos sentidos sea la misma y la fuerza aplicada por el vástago lo sea también.

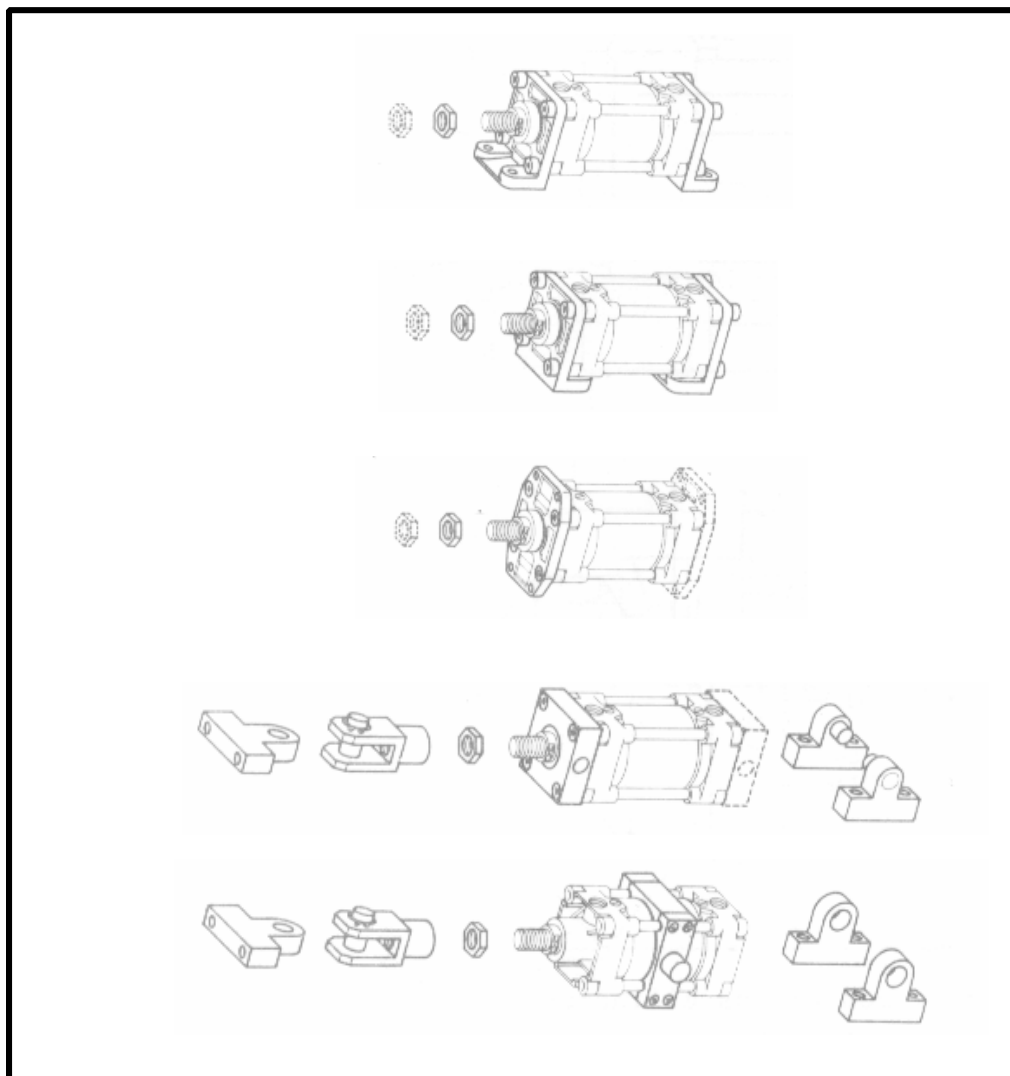


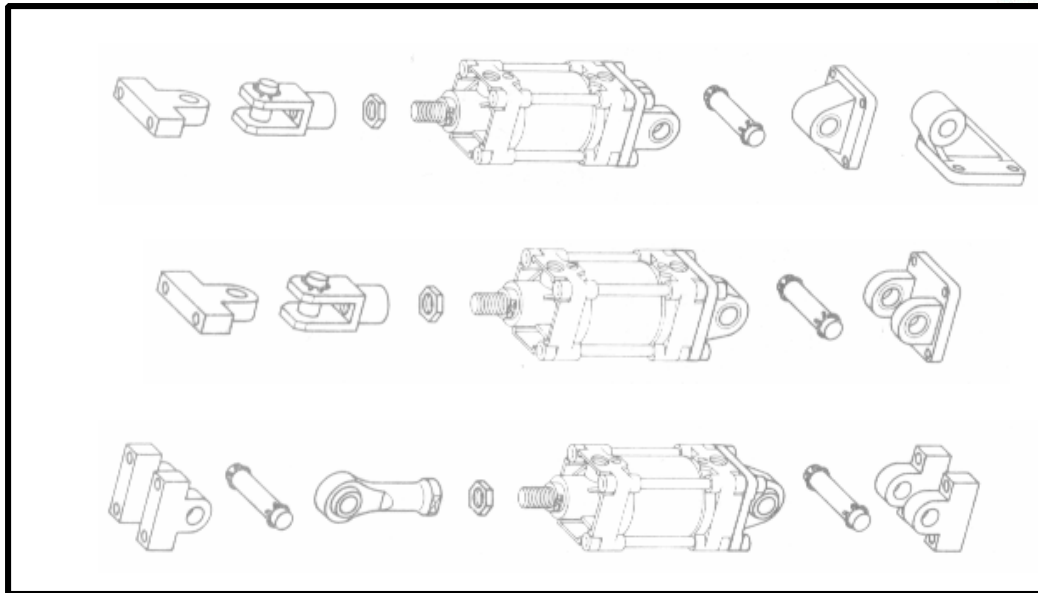
3.11.1.7. Cilindro oscilante

El movimiento horizontal del pistón se transforma en movimiento giratorio. El pistón lleva cremallera, transmitiendo el movimiento a un piñón, el cual puede ampliar el recorrido.



3.11.1.8. Montaje de los cilindros





3.11.1.9 Consumo de aire en cilindros neumáticos

El consumo de aire en un cilindro se calcula respetando las condiciones de borde que indica la norma ISO:

Temperatura 20 °C
Presión 1 atm
Humedad relativa 65%

El calculo del consumo parte obteniendo el volumen de ambas cámaras en el caso de un cilindro de doble efecto.

Cámara principal
$$V = \frac{\pi \times D^2}{4} \times L$$

Clamara anular
$$V = \frac{\pi \times (D^2 - d^2)}{4} \times L$$

Si sumamos ambas cámaras tendremos el total del cilindro

$$V_{cil} = \frac{\pi \times (2D^2 - d^2)}{4} \times L$$

Luego, para determinar el volumen de aire se debe reemplazar el na siguiente ecuación derivada de la ley de Boyle – Mariotte.

$$V_{aire} = \frac{P_{abs} \times V_{cil}}{P_{atm}}$$

Donde :

p_{abs} = Presión Absoluta

p_{atm} = Presión Atmosférica

p_{man} = Presión manométrica

V_{aire} = Volumen de aire

Suponiendo una presión atmosférica de 1 kgf/cm², el volumen de aire será:

$$V_{aire} = \frac{(p_{man} + 1) \times V_{cil}}{1000 \times 1}$$

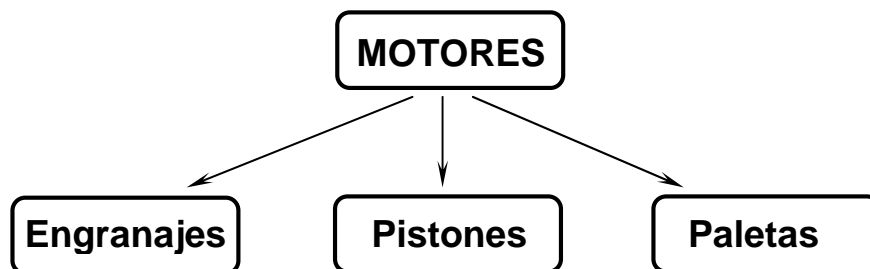
Cabe destacar que el volumen de aire obtenido es el correspondiente a un ciclo, por lo tanto para saber el volumen por minuto se debe multiplicar el resultado por la cantidad de ciclos realizados en un minuto.

3.11.2. Motores Hidráulicos

El motor hidráulico entrega un par motor por el eje de salida. Por esta razón convierte la energía hidráulica en energía mecánica.

El motor es accionado por el líquido que le manda la bomba, y a su vez, actúa mecánicamente sobre la carga mediante un movimiento giratorio.

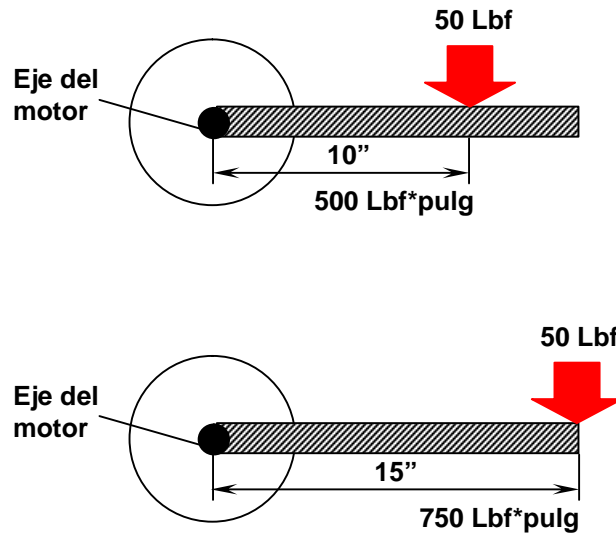
Los motores hidráulicos son en realidad elementos que trabajan contrariamente a las bombas, con las que guardan una gran semejanza constructiva. Se diferencian según la forma de sus elementos activos en: motores de engranajes, de pistones y de paletas.



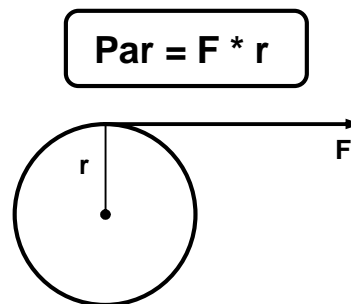
3.11.2.1. Características de los motores hidráulicos

Par motor

El par es un esfuerzo rotatorio de giro. El par indica que una fuerza está presente a cierta distancia de la flecha o eje del motor.



El par nos indica en donde está una fuerza en relación con la flecha del motor, la expresión que describe el par es:



En la figura, una fuerza de 50 lbf (222N) actúa sobre una barra que está unida a la flecha de un motor. La distancia entre la flecha y la fuerza es de 10" (0,254m). El par o esfuerzo de giro en la flecha que esta fuerza produce es igual a 500 lbf*pulg (56,3 Nm).

Si la misma fuerza actúa a una distancia de 15" (0,38 m) de la flecha del motor, el esfuerzo de giro en la flecha que se obtiene es igual a 750 lbf*pulg (84,36 Nm).

De estos ejemplos, podemos observar que a mayor distancia entre la fuerza y la flecha, corresponde un par más grande en la flecha.

Un objeto que opone resistencia y está unido al eje del motor genera un par, como ya se ha descrito. Esto constituye una resistencia para el motor, que debe ser vencida por la presión hidráulica que actúa sobre el grupo rotatorio del motor.

Potencia

$$\text{Pot} = F * v$$

$$v = \pi * D * N$$

$$\text{Pot} = F * \pi * D * N$$

$$\text{Pot} = F * D * \pi * N$$

$$\text{Pot} = F * (2 r) * \pi * N$$

$$\text{Pot} = F * r * 2 * \pi * N$$

$$\text{Pot} = \text{Par} * 2 * \pi * N$$

Rpm de trabajo del motor

Afecta a la potencia del motor; con menos revoluciones es antieconómico, debe trabajar a las rpm en que rinda la máxima potencia. El par motor efectivo suele ser de 80 a 95 % del teórico.

Presión de trabajo

La potencia y el par motor dependen de la presión de trabajo. No poner nunca un motor en un circuito cuya presión sea superior a la presión máxima de trabajo del pistón, sin protegerlo con válvula de seguridad.

Desplazamiento o cilindrada

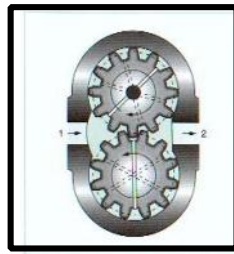
Corresponde a la cantidad de fluido que requiere el motor para dar una revolución y se mide en cm^3/Rev .

3.11.2.2. Motor de engranajes

Se emplean bastante por ser sencillos y económicos, son de tamaños reducido y fácilmente acoplables.

- ✗ Giran en los dos sentidos, pero no se puede variar el volumen de la cámara
- ✗ El par es proporcional a la presión de alimentación
- ✗ Las rpm son proporcional al caudal de alimentación.
- ✗ Existen de engranajes externos e internos.

Motor de engranajes externos



El motor de engranajes externos es un duplicado de la bomba de engranajes. Contiene dos engranajes iguales, dentro de la caja. El aceite a presión obliga a girar a los engranajes en sentido opuesto. El engranaje que lleva el eje de salida realiza el trabajo mecánico por medio de él.

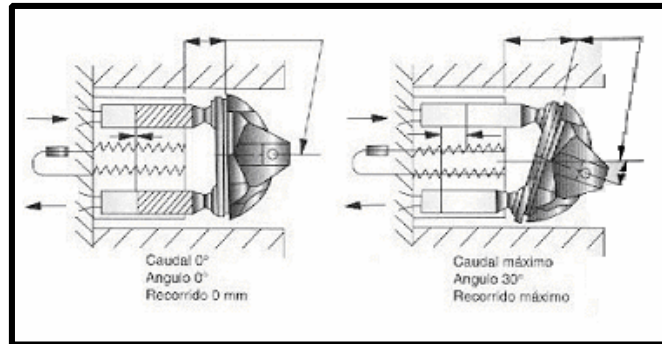
El aceite va perdiendo presión al transformarse ésta en fuerza mecánica por el giro de los engranajes. Por el lado opuesto de la caja de los engranajes el aceite ha perdido casi toda la presión y es reconducido a la bomba o al depósito.

3.11.2.3. Motores de pistones

Los motores de pistones se prefieren cuando se requieren altas velocidades o presiones. Son menos simples que los otros tipos de motores y por eso mismo son también más complicados y costosos en su mantención.

Al igual que las bombas de este tipo, los hay de pistones axiales y de pistones radiales. Para los equipos móviles se suelen preferir los motores hidráulicos de pistones axiales. El motor de pistones radiales se emplea, en cambio, en instalaciones fijas donde no hay restricciones de espacio y se requieren mayores potencias.

3.11.2.4. Motor de pistones axiales



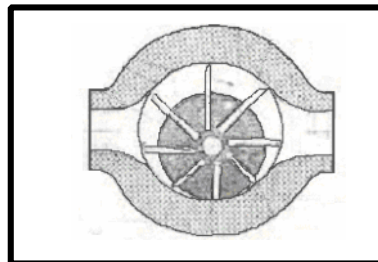
La tapa del motor lleva las bocas A y B, por la que entra el aceite a presión para el funcionamiento del motor. Por esas mismas bocas retorna el aceite sin presión hacia la bomba.

Los pistones van alojados en unos agujeros practicados en el cilindro que gira, aplicándose contra un plato inclinado fijo. El aceite a una presión muy elevada entra en las perforaciones por la boca A, empujando el correspondiente pistón contra el plato inclinado fijo. Al no moverse el plato inclinado, el pistón resbala por el plano y obliga a girar al bloque de cilindros, que lo hace solidario con el eje del motor.

A medida que va girando el bloque de cilindros se van alineando con la boca A las perforaciones sucesivas, con lo que continúa el movimiento rotatorio. En la segunda mitad de la rotación del bloque de cilindros, sus agujeros se van alineando con la boca B, por la que sale el aceite sin presión, obligado por el pistón que vuelve a entrar en su perforación al continuar resbalando sobre el lado opuesto del plato inclinado.

Para invertir el sentido de giro del motor, basta invertir el sentido en que circula el aceite, haciéndolo entrar por la boca B para que salga por la A.

3.11.2.5. Motores de Paletas



Al igual que las bombas de este tipo, los motores de paletas también pueden ser compensados y no compensados. Casi todos los motores de paleta con que se equipan las máquinas, son del tipo compensado, porque para estas aplicaciones no

es necesario que tengan una cámara de volumen variable. Los motores compensados duran más porque desgastan menos los cojinetes.

El motor de paletas se diferencia de la bomba homónima en que lleva un dispositivo para mantener las paletas contra el estator. Este dispositivo puede consistir en un muelle que va instalado dentro de la ranura del rotor en que va alojada la paleta.

En la bomba de paletas no es necesario empujar éstas para que salgan, por que lo hacen por la fuerza centrífuga del rotor al girar, en cambio, en el motor de paletas el aceite pasaría al otro lado antes de haber empezado a girar el rotor, si no estuvieran aplicadas las paletas contra la cara interna del estator, por la fuerza de un muelle o resorte.

Para cambiar el sentido de giro de este tipo de motores, basta con cambiar las conexiones hidráulicas.

3.12 SENSORES NEUMÁTICOS

Los sensores neumáticos se dividen básicamente en dos, los que captan la posición de un objeto por el objeto en si y otros que captan la presencia por cambios en las magnitudes físicas.

Ninguno necesita energía eléctrica, lo que ha fomentado el uso de estos elementos.

Los sensores se dividen básicamente en los siguiente grupos:

3.12.1. Capadores de presión

3.12.1.1. Presostato

Es un transductor, convierte la señal neumática o hidráulica en una señal eléctrica la que es utilizada para energizar una elctroválvula o desenergizar un motor.

3.12.1.2. Captadores de umbral de presión

Estos elementos realizan la función lógica NO. Ante la ausencia de presión en la entrada comunica presión a la salida, habiendo aún que sea un mínimo de presión en la entrada se anula la de salida.

Son muy usados en automatismos secuenciales ya que no ocupan espacio al instalarlos en las tuberías

3.12.2. Captadores de posición

3.12.2.1. Captadores de fuga

Son muy apropiados para usarlos como final de carrera, su funcionamiento se basa sobre el contacto con la pieza, es muy seguro y versátil, tanto en su construcción como en la presión de trabajo la que fluctúa entre 0,1 y 8 bar. De acuerdo a la presión de trabajo se verá la necesidad de incorporarle un amplificador de presión.

Son también denominados como “detector por obturación de fuga”, debido a seto es posible alimentarles solo cuando debe dar una señal.

3.12.2.2. Captadores de proximidad o réflex

Su funcionamiento está basado sobre la detección del aire que se refleja cuando se interpone una pieza en la corriente de salida.

Son capaces de detectar objetos delicados o blandos, incluso a gran velocidad de desplazamiento, ya que no es necesario el contacto físico con la pieza. Su capacidad de captación fluctúa entre los 2 mm y 10 m (los de largo alcance)

3.12.3. Amplificadores de señal

Estos elementos reciben una señal de presión baja o muy baja y emiten una señal a la presión normal de trabajo. Pueden ser de una o dos etapas.

Su funcionamiento corresponde al de una válvula 3/2 normalmente cerrada con accionamiento neumático amplificado, debido a seo se le representa con ese símbolo.

3.12.4. Contadores neumáticos

Estos elementos transducen la seña neumática, cuenta ciclos, en señal eléctrica, se pueden incorporar directamente en el mando neumático.

Se usan para accionar elementos eléctricos, tales como electroválvulas, embragues electromagnéticos, desconectar motores.

3.13. SIMBOLOGIA NORMALIZADA

Los sistemas de potencia hidráulicos y neumáticos transmiten y controlan la potencia mediante el empleo de un fluido presurizado (líquido o gas) dentro de un circuito cerrado.

Generalmente, los símbolos que se utilizan en los diagramas de circuitos para dichos sistemas son, figuras, de corte y gráficos. Estos símbolos se explican con detalle en el Manual de dibujo Normalizado de los Estados Unidos (USA Standard Drafting Manual).

Los símbolos de figuras, resultan muy útiles para mostrar la interconexión de los componentes. Es difícil normalizarlos a partir de una base funcional.

Los símbolos de corte, hacen énfasis en la construcción. El dibujo de estos símbolos es complejo y las funciones de los componentes no se aprecian de inmediato.

Los símbolos gráficos, hacen énfasis en la función y métodos de operación de los componentes. El dibujo de estos símbolos es sencillo. La función de los componentes y los métodos de operación son obvios. Los símbolos gráficos son capaces de cruzar las barreras lingüísticas y promueven el entendimiento universal de los sistemas hidráulicos y neumáticos. Los símbolos gráficos completos, proporcionan una representación simbólica tanto de los componentes, como de todas las características involucradas en el diagrama del circuito.





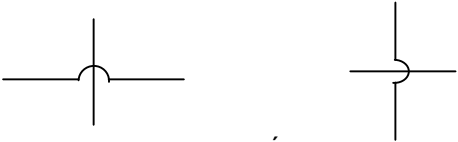

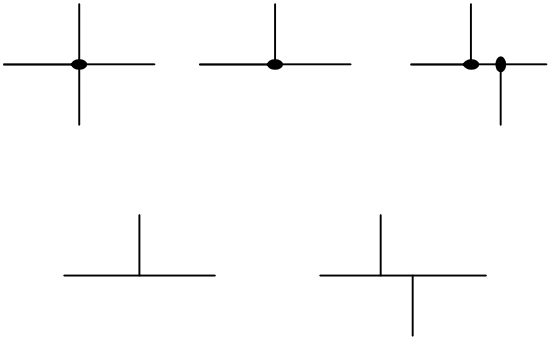


Los símbolos gráficos compuestos son un conjunto organizado de símbolos completos o simplificados, que usualmente representan un componente complejo.

La Norma ANSI Y32. 10 presenta un sistema de símbolos gráficos para sistemas de potencia hidráulicos y neumáticos.

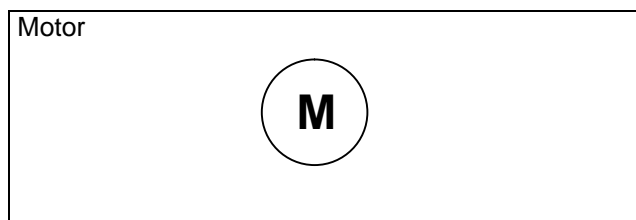
El propósito de esta norma es:

- ✎ Proporcionar un sistema de símbolos gráficos para sistemas hidráulicos y neumáticos con fines industriales y educativos.
- ✎ Simplificar el diseño, fabricación, análisis y servicio de los circuitos hidráulicos y neumáticos.
- ✎ Contar con símbolos gráficos para sistemas hidráulicos y neumáticos que sean reconocidos internacionalmente.
- ✎ Promover el entendimiento universal de los sistemas hidráulicos y neumáticos.


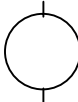


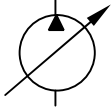
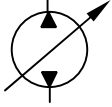
3.13.1. Líneas

<p>Línea sólida - Principal</p> 	<p>Línea interrumpida - Piloto</p> 
<p>Línea punteada - Escape o línea de drenaje</p> 	<p>Línea de centros – Bloques o conjuntos</p> 
<p>Líneas cruzadas (no es necesario hacer la intersección en un ángulo de 90°)</p>  <p style="text-align: center;">ó</p> 	<p>Unión de líneas</p> 
<p>Línea flexible</p> 	<p>Flechas (cualquier flecha que cruza un símbolo a 45° indica ajuste o regulación)</p> 



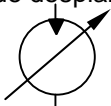
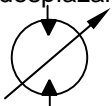
3.13.2. Motor Eléctrico



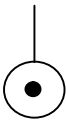
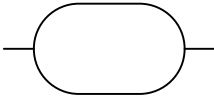

3.13.3. Bombas

Dispositivo rotatorio básico 	Dispositivo rotatorio con puertos 
Bomba unidireccional de caudal constante 	Bomba bidireccional de caudal constante 
Bomba unidireccional de caudal variable 	Bomba bidireccional de caudal variable 



3.13.4. Motores hidráulicos

Motor unidireccional de desplazamiento constante 	Motor bidireccional de desplazamiento constante 
Motor unidireccional de desplazamiento variable 	Motor bidireccional de desplazamiento variable 

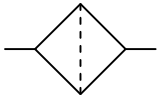
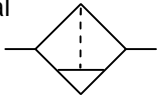
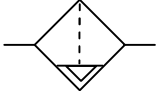
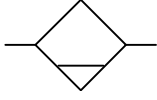
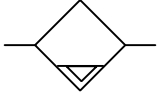
3.13.5. Compresores

Origen de Presión 	Acumulador 
Compresor de desplazamiento constante 	

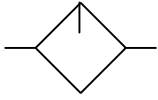
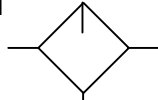
3.13.6. Motores Neumáticos

Motor unidireccional de desplazamiento constante 	Motor bidireccional de desplazamiento constante 
---	--

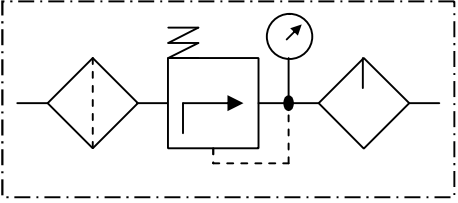
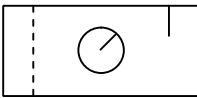
3.13.7. Filtros

Filtro		Filtro con purga manual	
Filtro con purga automática		Purga Manual	
Purga Automática			

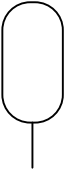
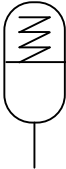
3.13.8. Lubricador

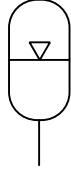
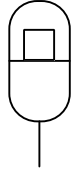
Sin drenaje		Con drenaje manual	
-------------	---	--------------------	---

3.13.9. FRL (Filtro Regulador Lubricador)



Símbolo general		Símbolo simplificado	
-----------------	---	----------------------	---

3.13.10. Acumuladores

Acumulador		Acumulador cargado por resorte	
------------	---	--------------------------------	---

Acumulador cargado con gas 	Acumulador cargado por peso 
---	--






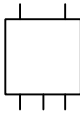
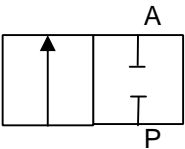
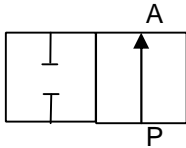
3.13.11. Estanques

Tanque ventilado 	Tanque presurizado 
---	---

3.13.12. Válvulas

Vías de trabajo A, B, C,...	Vía de presión P
Vía de retorno T, R	Vías de pilotaje X, Y, Z

3.13.13. Válvulas direccionales

Una posición 	Dos posiciones 
Tres posiciones 	Posición de paso abierto 
Posición de Bloqueo de flujo 	Conexiones (pequeños segmentos en los rectángulos) 
Válvula 2 vías 2 posiciones (2/2) normalmente cerrada 	Válvula 2 vías 2 posiciones (2/2) normalmente abierta 

<p>Válvula 3 vías 2 posiciones (3/2) normalmente cerrada</p>	<p>Válvula 3 vías 2 posiciones (3/2) normalmente cerrada</p>
<p>Válvula 4 vías 2 posiciones (4/2)</p>	<p>Válvula 5 vías 2 posiciones (5/2)</p>
<p>Válvula 4 vías 3 posiciones (4/3) Centro cerrado</p>	<p>Válvula 4 vías 3 posiciones (4/3) Centro tandem</p>
<p>Válvula 4 vías 3 posiciones (4/3) Centro semiabierto</p>	<p>Válvula 4 vías 3 posiciones (4/3) Centro abierto</p>

3.13.14. Accionamientos de válvulas direccionales

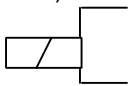
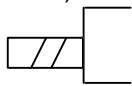
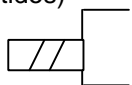
3.13.14.1. Manuales

<p>Pulsador</p>	<p>Manual</p>
<p>Pedal</p>	<p>Palanca</p>

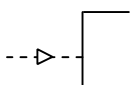
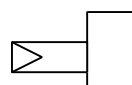
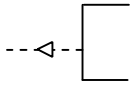
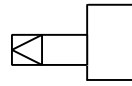
3.12.14.2. Mecánicos

<p>Resorte</p>	<p>Rodillo</p>
<p>Rodillo abatible</p>	<p>Enclavamiento</p>

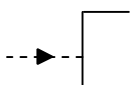
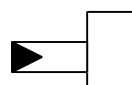
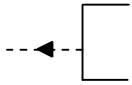
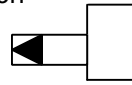
3.13.14.3. Eléctrico

Simple solenoide (1 sentido) 	Doble solenoide (1 sentidos) 
Doble solenoide (2 sentidos) 	


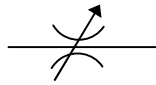
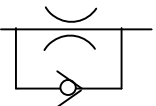
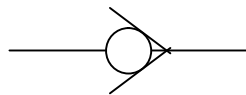
3.13.14.4. Neumático

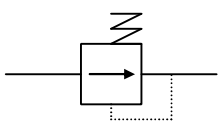
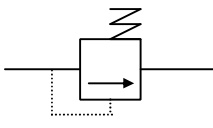
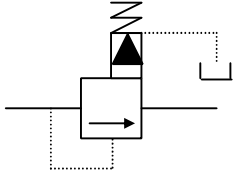
Directo por presión 	Indirecto por presión 
Directo por depresión 	Indirecto por depresión 

3.13.14.5. Hidráulico



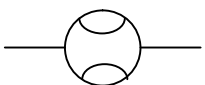
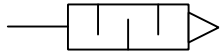
Directo por presión 	Indirecto por presión 
Directo por depresión 	Indirecto por depresión 

3.13.15. Otras válvulas

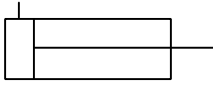
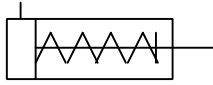
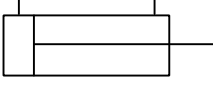
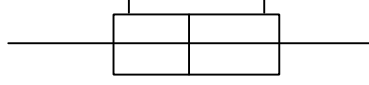
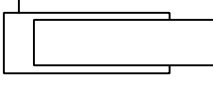
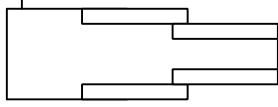
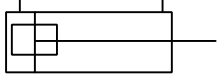
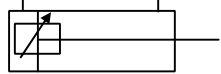
Válvula reguladora de caudal bidireccional 	Válvula reguladora de caudal bidireccional regulable 
Válvula reguladora de caudal unidireccional 	Válvula antirretorno 

<p>Válvula reductora de presión</p> 	<p>Válvula limitadora de presión acción directa</p> 
<p>Válvula limitadora de presión, acción indirecta</p> 	

3.13.16. Instrumentos y accesorios

<p>Manómetro</p> 	<p>Termómetro</p> 
<p>Caudalímetro</p> 	<p>Silenciador</p> 

3.13.17. Cilindros

<p>Simple efecto</p> 	<p>Simple efecto, retornado por resorte</p> 
<p>Doble efecto de vástago simple</p> 	<p>Doble efecto de vástago doble</p> 
<p>Cilindro buzo</p> 	<p>Telescópico</p> 
<p>Amortiguación fija en ambos sentidos</p> 	<p>Amortiguación regulable en ambos sentidos</p> 

4. UNIDAD IV :

ANÁLISIS Y DISEÑO DE CIRCUITOS HIDRÁULICOS Y NEUMÁTICOS

4.1. FUNCIONAMIENTO DE CIRCUITOS

El concepto de equipo hidráulico y/o neumático, comprende la totalidad de los elementos de mando y de trabajo unidos entre sí por tuberías.

Los elementos de trabajo, denominados también como órganos motrices, son los que transforman la energía hidráulica y/o neumática. Esto es, los elementos de trabajo son los distintos tipos de actuadores ya analizados.

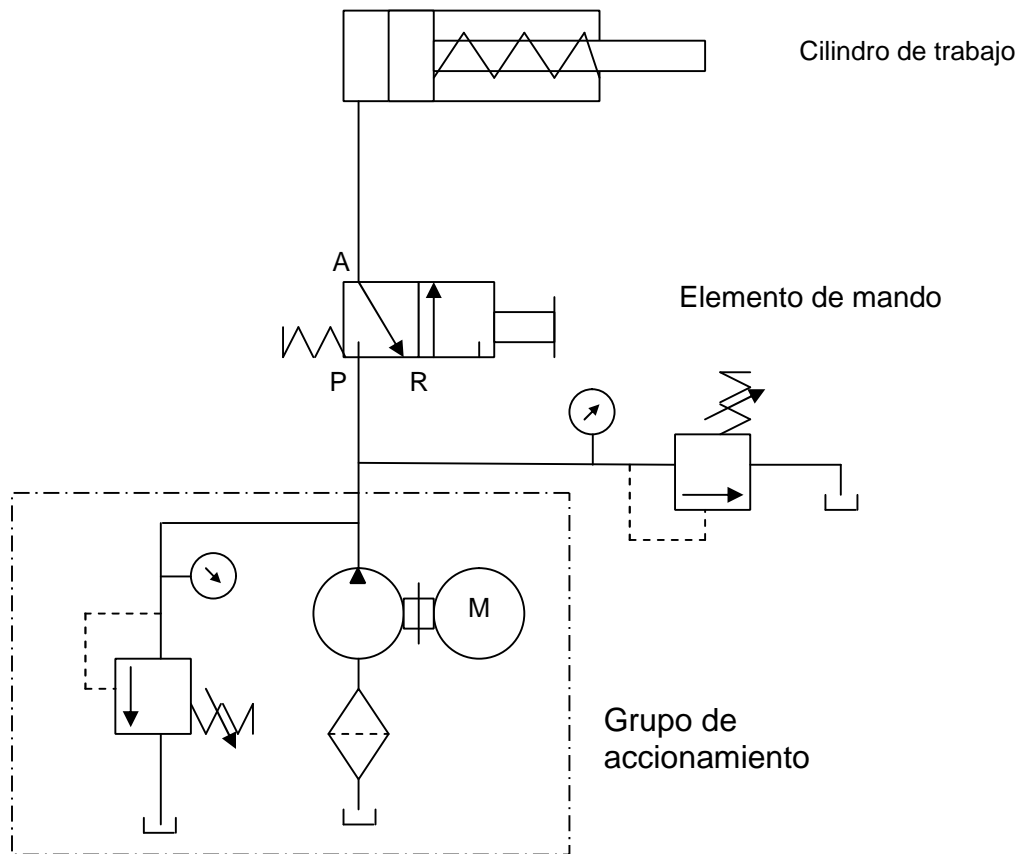
Los elementos de mando, son los procesadores de información y se clasifican en:

- ✎ Órganos de regulación
- ✎ Elementos de mando
- ✎ Emisores de señal

Los primeros gobiernan los elementos de trabajo. Los segundos, comandan los anteriores y los emisores de señal detectan cuando deben actuar los elementos de mando.

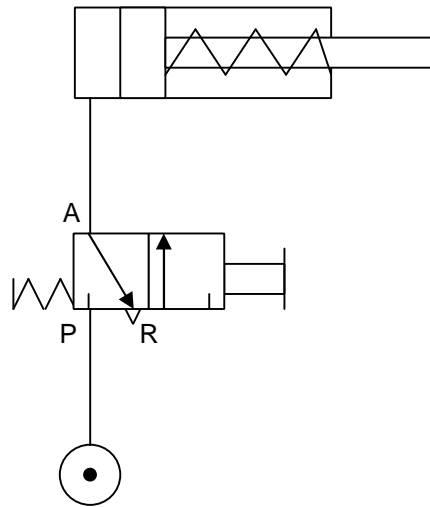
Para explicar el funcionamiento de los distintos componentes hidráulicos y/o neumáticos, es indispensable relacionarlos entre sí. Por eso se explican a continuación algunos circuitos elementales con los que se podrá distinguir más claramente el funcionamiento de los distintos componentes de éstos.

Accionamiento de un cilindro simple efecto hidráulico



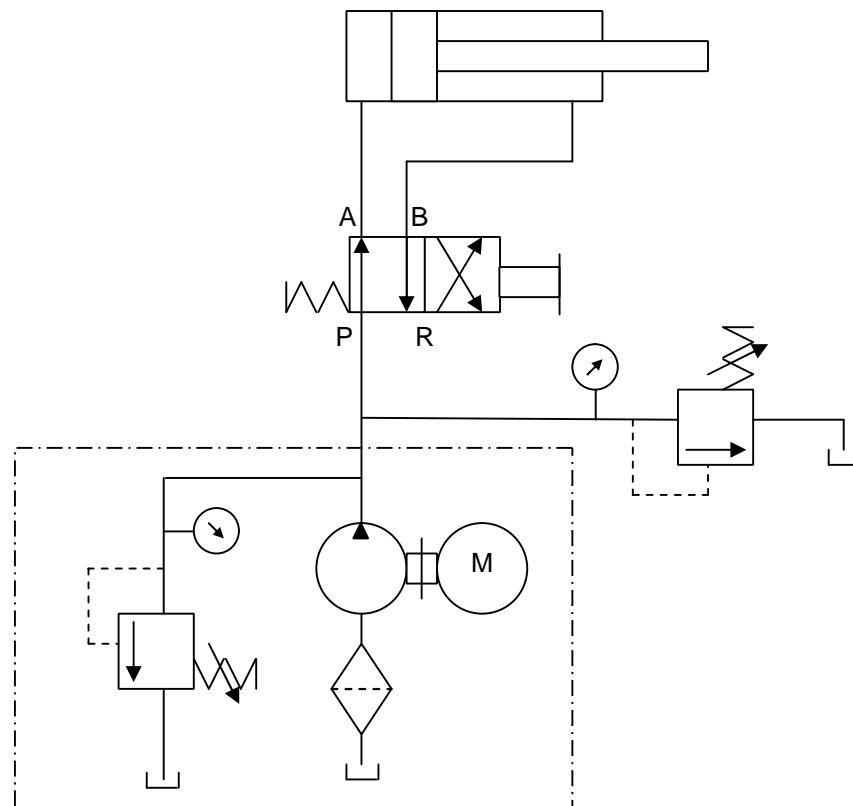
En este circuito, el grupo de accionamiento compuesto por la bomba, un filtro a la entrada y la válvula limitadora de presión, entrega la señal hidráulica a la válvula distribuidora 3/2, normalmente cerrada, retorno por resorte y de accionamiento manual, cuando es accionada, entrega la señal al cilindro unidireccional con lo que su pistón empieza la carrera de salida, en el momento en que deja de accionarse la válvula distribuidora la presión a que estaba sometido el cilindro es liberada a tanque con lo que el resorte interno del cilindro provoca la carrera de entrada del pistón. Este circuito cuenta con una válvula de seguridad adicional utilizada para mantener en el circuito una presión menor que la que soporta la bomba.

Accionamiento de cilindro simple efecto neumático



Este circuito es similar al anterior, con algunas diferencias básicas, en lugar de bomba tiene un compresor y no cuenta con válvulas limitadoras de presión, su operación es igual al anterior.

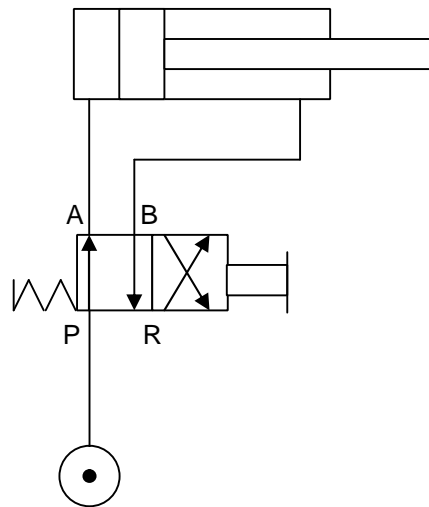
Accionamiento de cilindro doble efecto hidráulico



El grupo de accionamiento es básico en cualquier circuito hidráulico y siempre cumple la misma función, en este circuito también se puede ver una válvula de seguridad, luego del grupo de accionamiento la señal llega a una válvula distribuidora 4/2 de accionamiento manual y centrada por resorte, en su posición de reposo, que es donde se encuentran las letras indicadoras de las diferentes vías, la señal pasa de P a A, con lo que el pistón debe estar totalmente afuera, mientras que el retorno al tanque se produce a través de la misma válvula pero por la vía B – R.

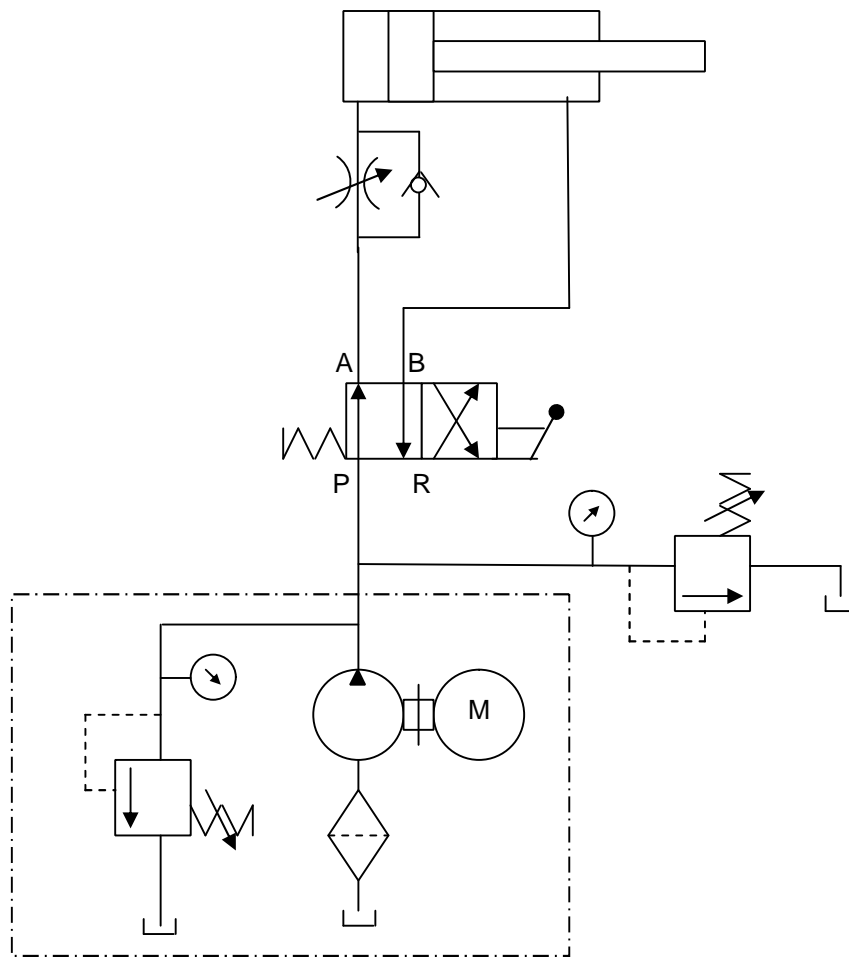
Al accionar el mando de la válvula distribuidora esta queda en posición de flechas cruzadas, con lo que se conectan P – B y A – R, esto genera que la señal llegue al cilindro por la cámara anular lo que hace entrar al pistón, este movimiento empuja al aceite de la cámara principal a través de la vía A – R, derivándolo a tanque.

Accionamiento de cilindro doble efecto neumático



El funcionamiento de este circuito es igual que el anterior, con la sola diferencia que se cambia la bomba por un compresor y el aceite por aire comprimido.

Regulación de la velocidad de avance de un cilindro



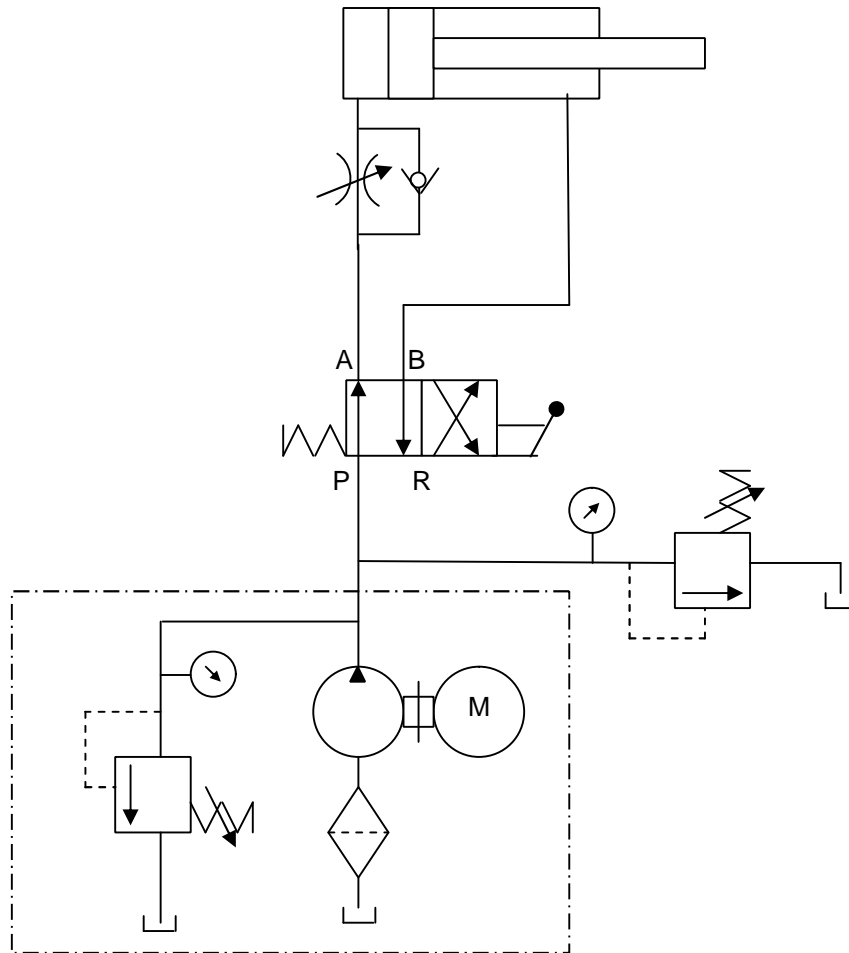
La señal pasa por la válvula distribuidora, accionada por palanca, en su posición de reposo, flechas paralelas, desde P a A, al llegar a la válvula reguladora de flujo, intenta by - pasearla por la válvula unidireccional pero empuja la esfera contra su asiento (puede ser un disco) bloqueando su paso, por lo que solo puede pasar a través de la válvula reguladora de caudal ajustable, lo que provoca una disminución en la velocidad del flujo y por ende una salida suave del pistón.

Al accionar la palanca, la válvula distribuidora cambia a la posición de flechas cruzadas, con lo que la señal llega a la cámara anular, y el aceite al abandonar la cámara principal llega a la válvula reguladora de caudal, encontrando la restricción normal a su paso, por lo que busca un paso de menor dificultad y lo encuentra en la válvula unidireccional, lo que permite que el retorno del pistón sea rápido, el aceite se va a retorno por la vía A – R.

Al soltar la palanca el cilindro vuelve a salir suavemente, la velocidad de salida se controla ajustando la válvula reguladora de caudal.

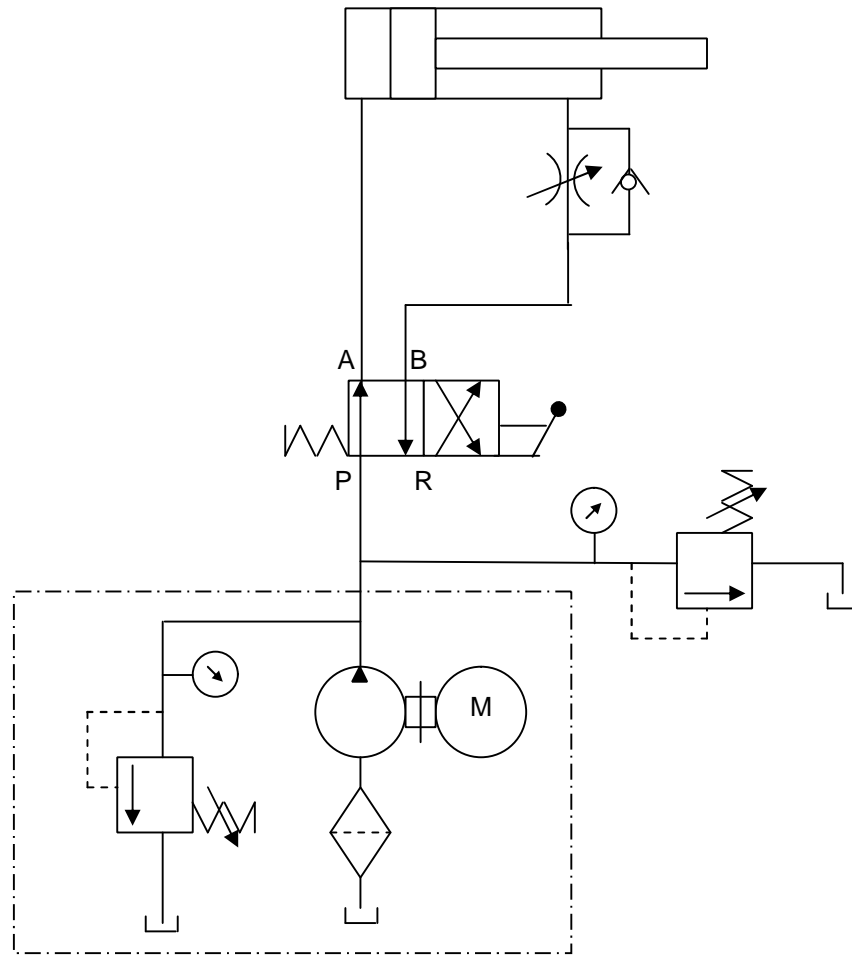
Regulación de la velocidad de entrada del vástago

a)



Este circuito es igual al anterior con la sola diferencia que la válvula unidireccional está invertida, lo que permite que el avance del pistón sea rápida, la entrada del vástago es lenta debido a que cuando el aceite sale de la cámara principal no puede pasar por la válvula unidireccional siendo forzado su paso por la reguladora de flujo lo que restringe la salida del aceite hacia el retorno.

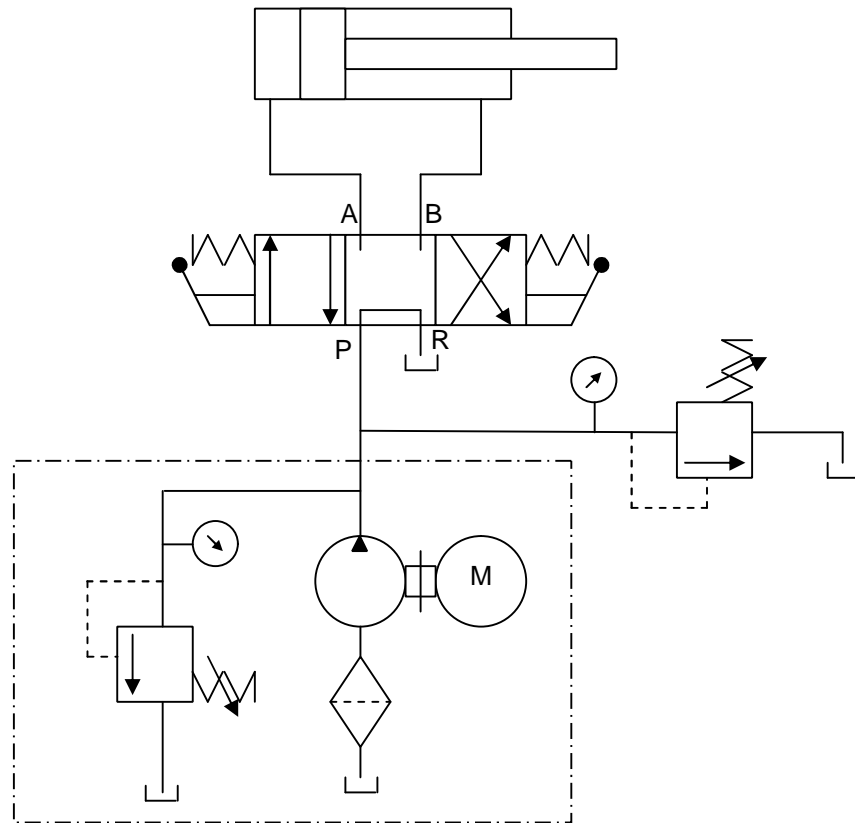
b)



En este caso se cambia de ubicación el conjunto formado por la válvula reguladora de caudal y la unidireccional, en la carrera de avance del vástago, la señal entra a la cámara principal sin tener restricción alguna, y la salida del aceite de la cámara anular es también sin restricción debido a que pasa por la válvula unidireccional.

En la carrera de entrada del vástago, la señal, para entrar a la cámara anular, debe pasar por la reguladora de caudal ya que se bloquea la válvula unidireccional, esto genera una restricción la paso del aceite con lo que la entrada del vástago es lenta.

Accionamiento de cilindro doble efecto; dejando el vástago afuera antes de que se retraiga



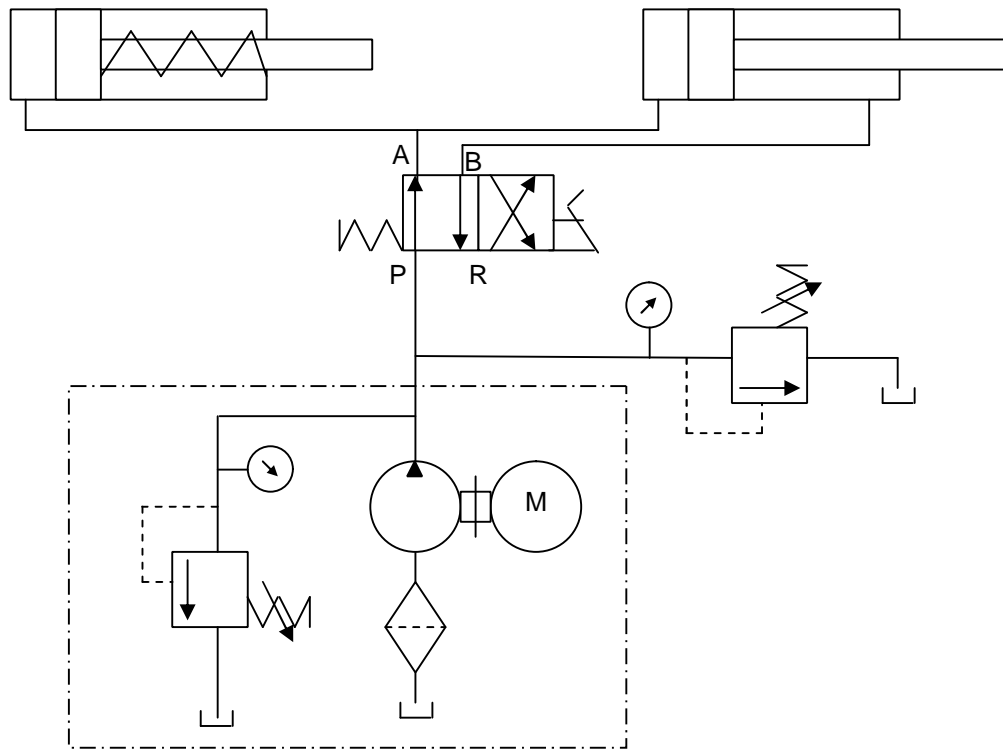
Esto se logra utilizando una válvula direccional de tres posiciones, la que está representada es una 4/3, de centro en tandem, accionada por palancas y centrada por muelles.

En posición de reposo de la válvula, esta se encuentra en la posición central, con la señal entrando por P y saliendo inmediatamente por R a tanque.

Al accionar la palanca del sistema se logra que el vástago salga, al soltar la palanca el vástago se detiene quedando inmóvil hasta que se vuelva a accionar la misma palanca o la otra, si esto último sucede el vástago empieza a entrar.

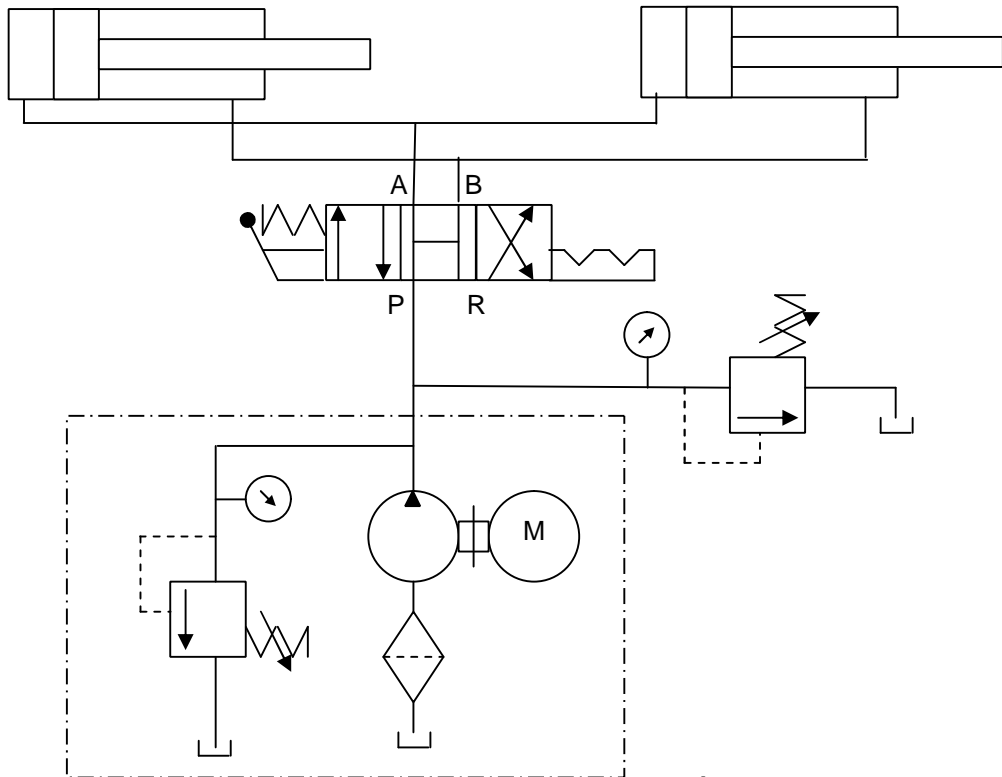
El operador controla la carrera y la posición en que desea dejar el actuador, este queda trabado pues tanto A como B quedan bloqueadas.

Accionamiento de cilindro simple y doble efecto, salida simultanea

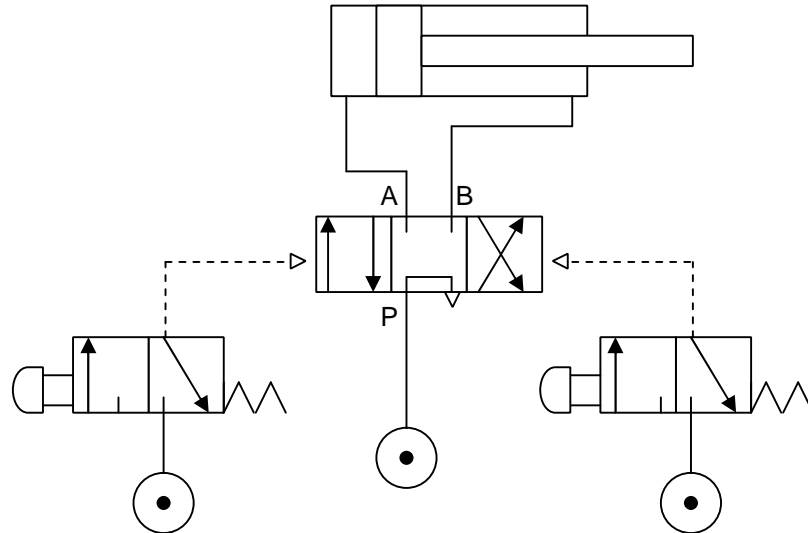


Esto se logra conectando ambas cámaras principales a la salida A de la válvula distribuidora.

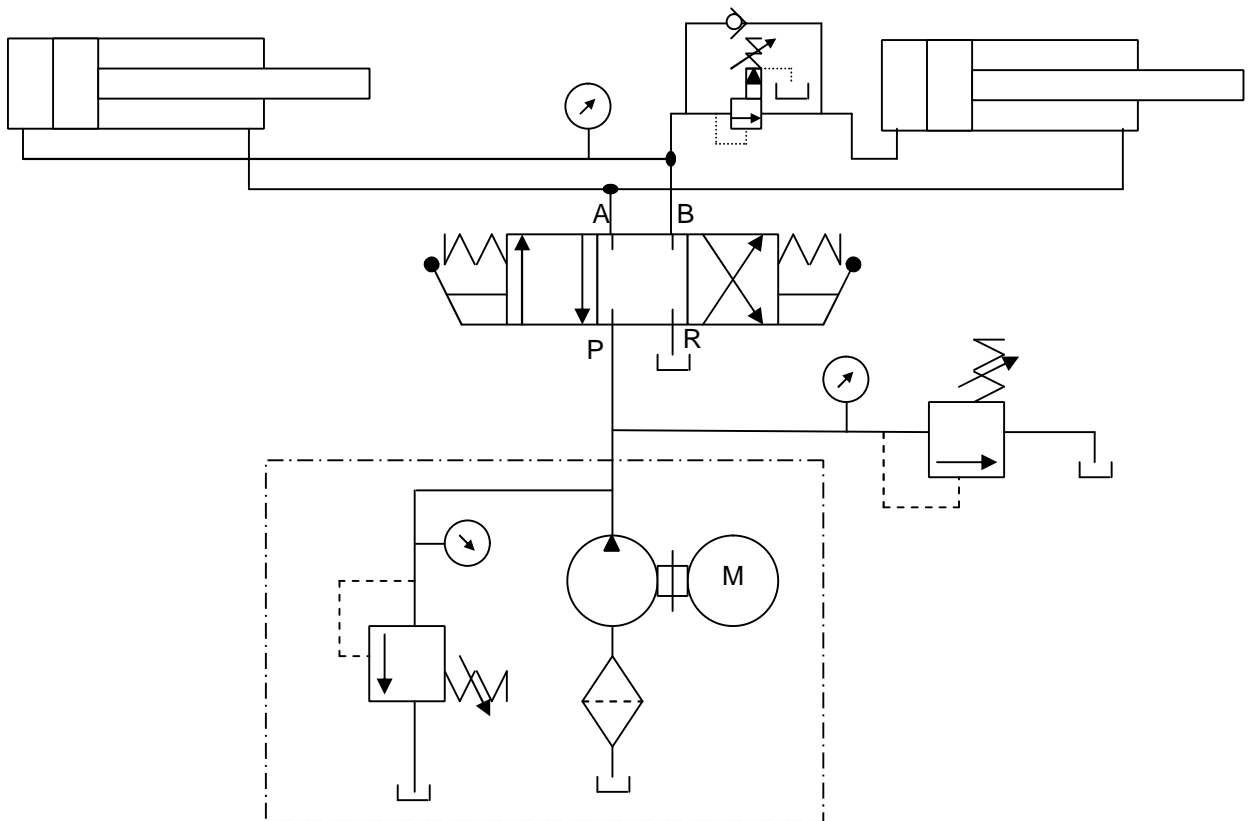
Accionamiento de cilindros doble efecto; salida y entrada en forma simultanea



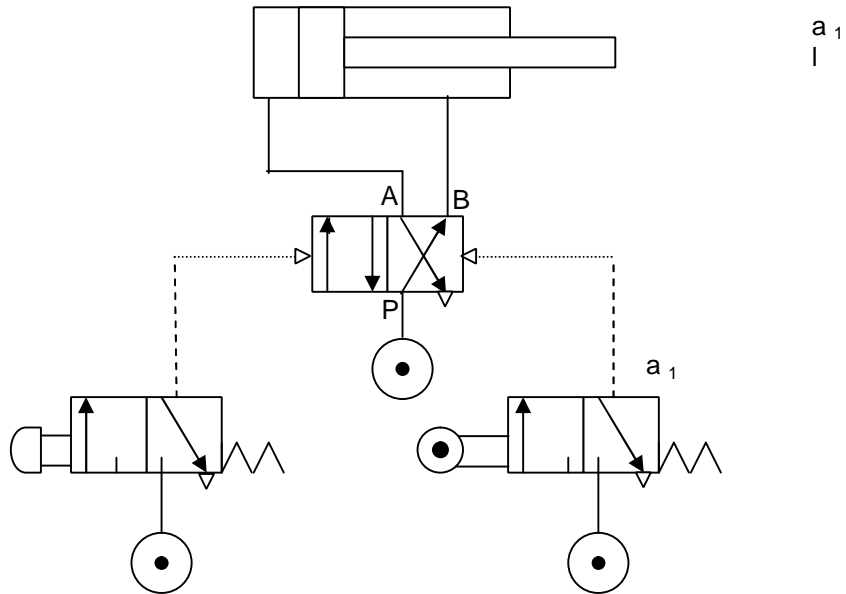
Accionar cilindro doble efecto neumático, de dos zonas distintas, de tal forma que al completar la carrera positiva, permanezca en esa posición unos segundos y posteriormente se haga retroceder el vástago.



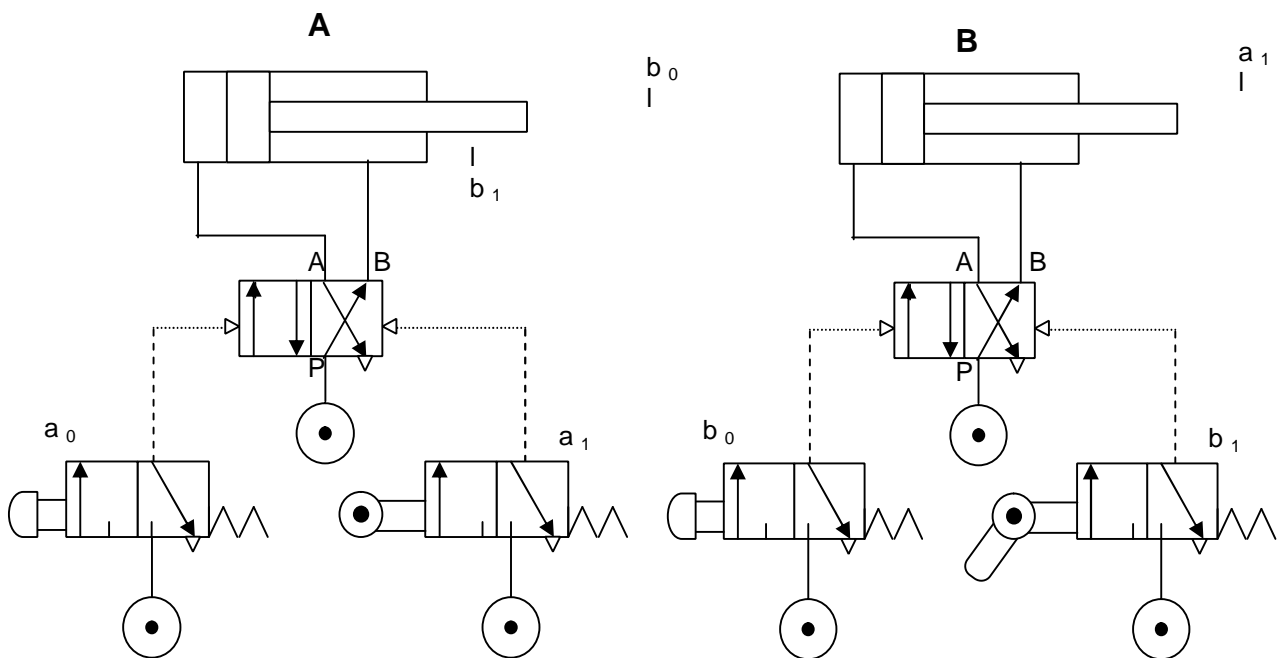
Diseñar un circuito hidráulico con dos cilindros y que ambas carreras se realicen en forma simultanea, pero la carrera positiva de B, deberá comenzar cuando se haya alcanzado un cierto nivel de presión en la línea de alimentación, luego la carrera negativa se realizará a igual velocidad.



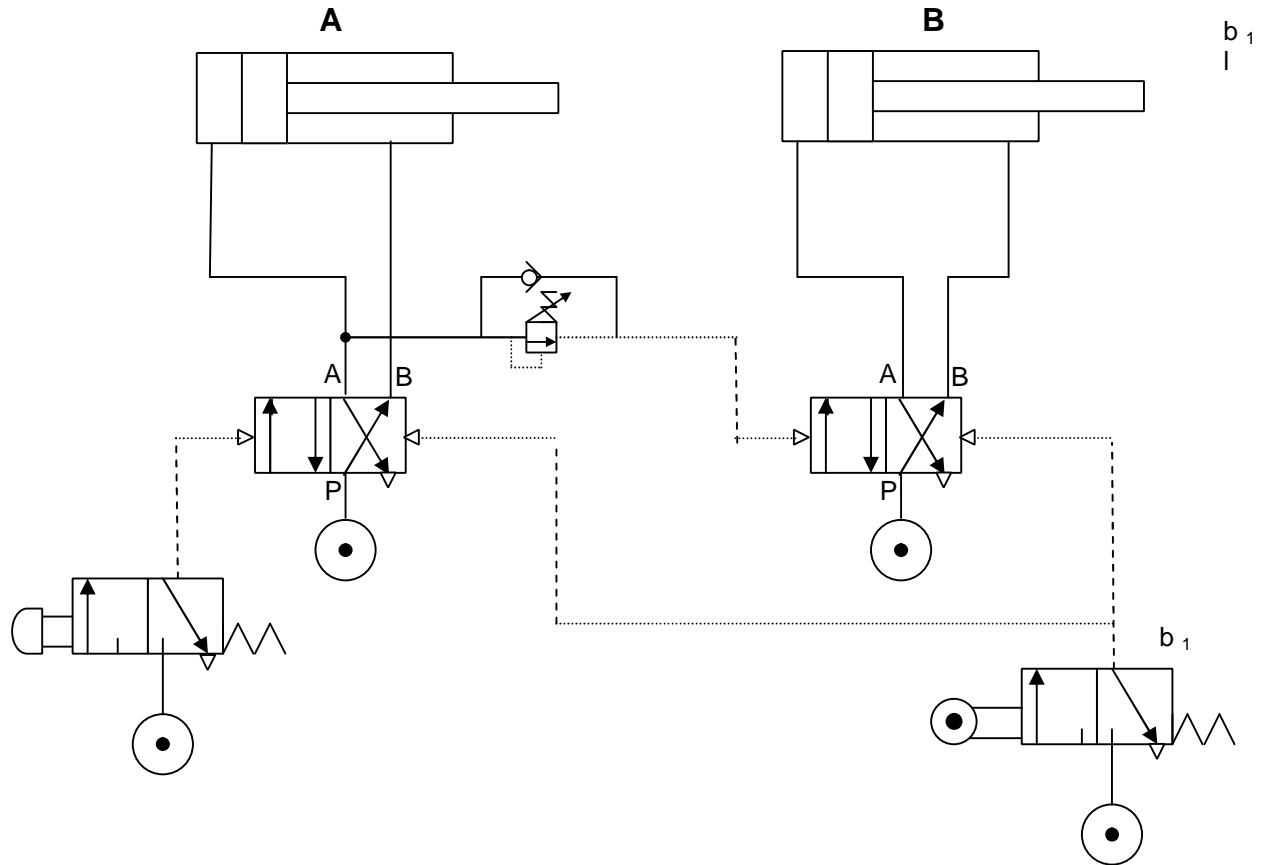
Se tiene un sistema con un cilindro doble efecto, y se requiere que realice éste su carrera positiva y se retraiga inmediatamente.



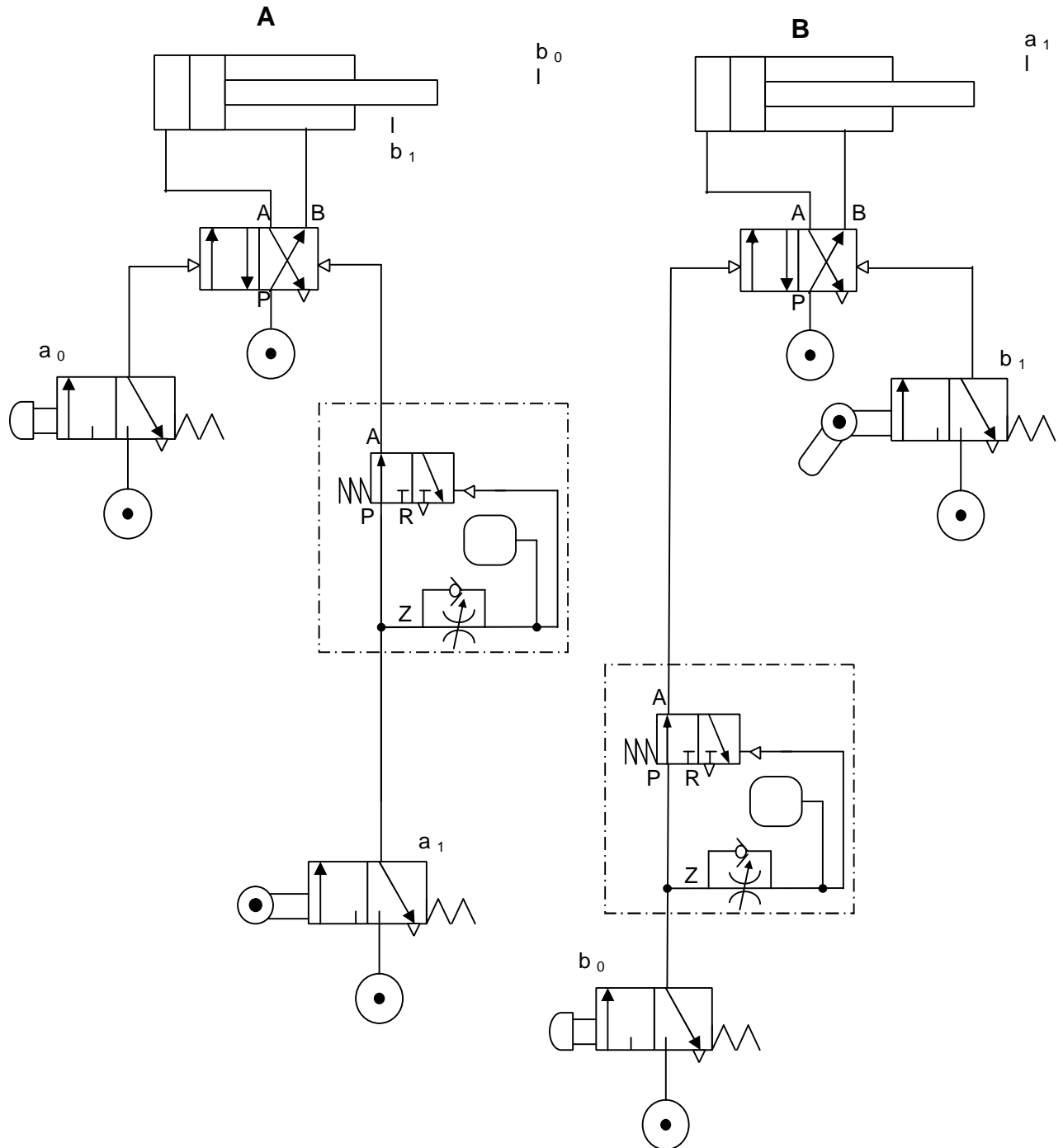
Se tiene un sistema compuesto por dos cilindros doble efecto A y B que deben desarrollar sus carreras de la siguiente manera A (+) – B (+) – A (-) – B(-)



Se tiene un sistema compuesto por dos cilindros doble efecto A y B y se requiere que realicen el trabajo de la siguiente forma A (+) – B (+) – B (-) – A(-). Pero se requiere que la carrera positiva de B se realice luego que se haya alcanzado cierto nivel de presión en la cámara mayor del cilindro A



Se tiene un sistema neumático compuesto por dos cilindros doble efecto, que deben realizar su trabajo de la siguiente forma A(+), después de 5 segundos B(+), después de 10 segundos de B(+) – A(-) y finalmente B(-)



4.2. TÉCNICAS DE ENUMERACIÓN DE LAS CADENAS DE MANDO

Cilindros

Se designan con las letras mayúsculas:

A, B, C, D, E...

Válvulas principales

a, b, c, d, e...

Válvulas secundarias

a₁, a₂, a₃..... b₁, b₂, b₃... C₁, C₂, C₃.....

4.3. DIAGRAMAS

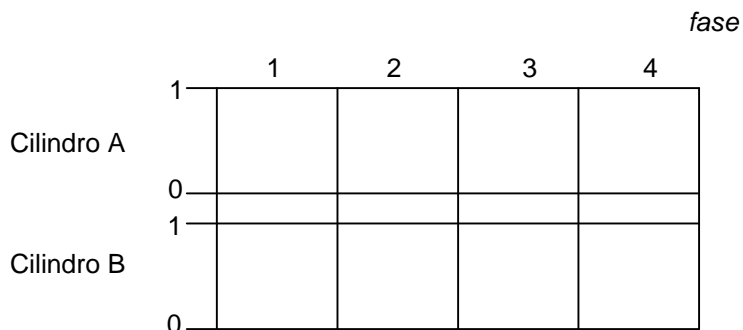
Se pueden representar los procesos y estados de los elementos de trabajo en función de orden cronológico de las fases, o bien el orden de estas fases, pero teniendo en cuenta el tiempo que tarda en realizar cada uno de ellos.

4.3.1. Diagrama Espacio - Fase

Sobre dos ejes de coordenadas se representan:

- 1.- en el eje de abscisas las fases
- 2.- en el eje de las ordenadas la longitud de la carrera.

Si en el circuito intervienen más de un cilindro, se trazan los diagramas correspondientes a cada uno de ellos, uno debajo del otro, atendiendo al orden de funcionamiento, con lo que es posible ver fácilmente la posición de los cilindros en cada fase.



Ejemplo

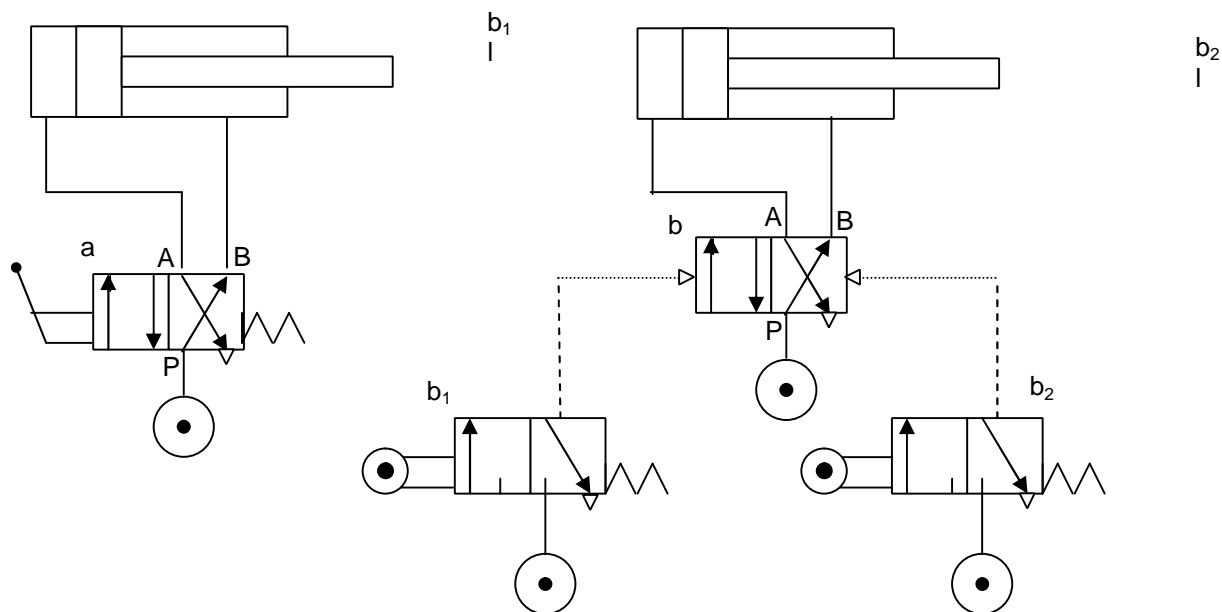
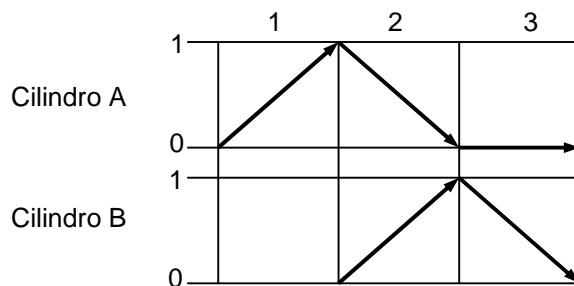


Diagrama espacio - fase



4.3.2. Diagrama Espacio – Tiempo

Se efectúa de manera igual al anterior, pero marcando las fases de acuerdo con el tiempo que tardan en realizarse.

Las líneas que representan el desplazamiento de los cilindros tendrán su inclinación en función de la velocidad.

Ejemplo

Se forma un sistema hidráulico, conformado por dos cilindros, y se requiere que el cilindro A extienda su vástago en 2 segundos y lo retraiga en 3 segundos. Además el cilindro B debe realizar su salida en el momento y durante el mismo tiempo que se retrae A, el retroceso de B se hará en 1 segundo.

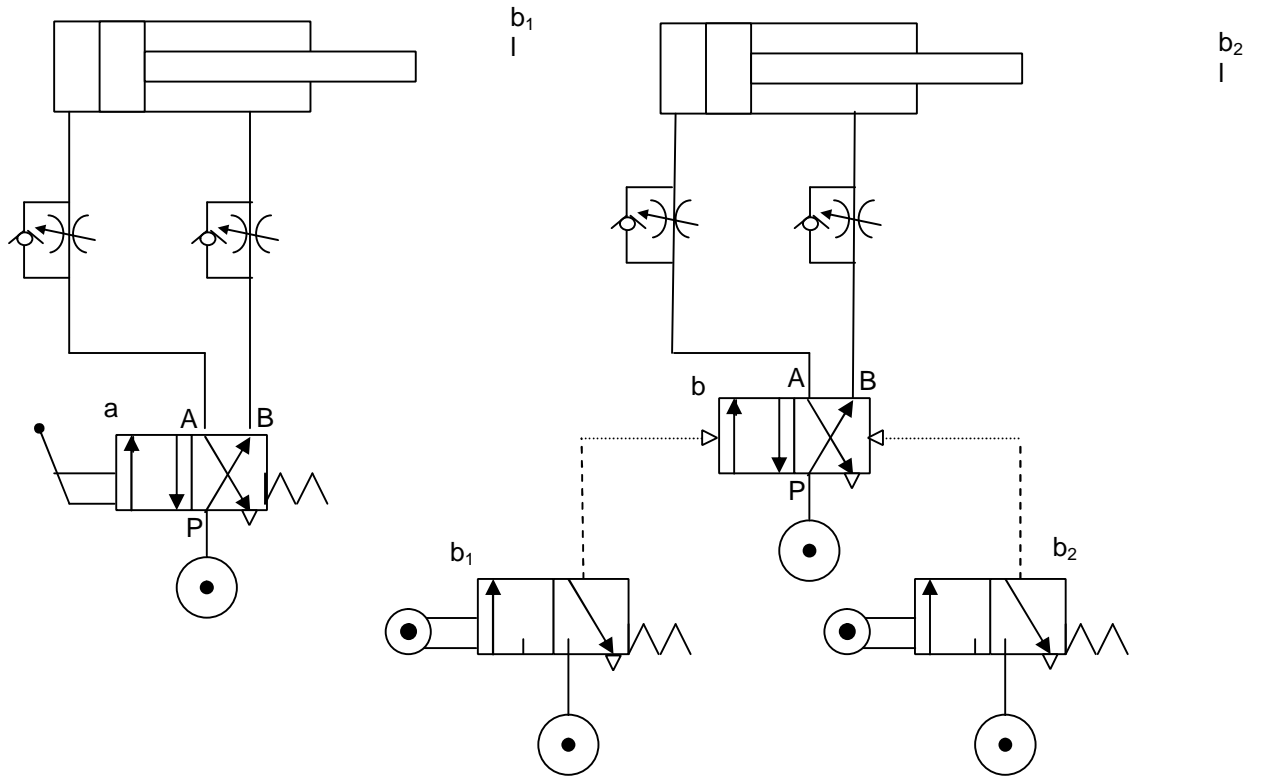
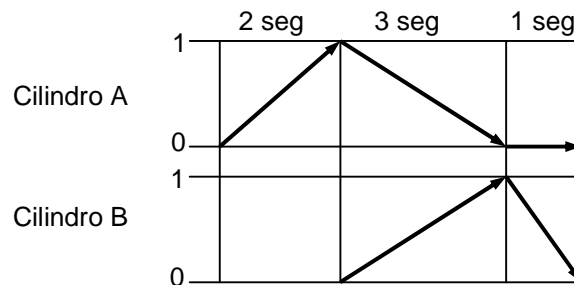


Diagrama espacio - tiempo



5. UNIDAD V:

FALLAS MÁS COMUNES EN HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA

Los sistemas hidráulicos y neumáticos no requieren de un trabajo extremadamente complejo para su mantenimiento y conservación, puesto que en ambos casos, se cuenta con medios lubricantes que protegen los elementos y accesorios de dichos sistemas.

Cualquier sistema hidráulico y neumático puede dañarse, ya sea por hacerlo trabajar a una velocidad excesiva, por permitir que se caliente demasiado, por dejar subir en exceso la presión, o por dejar que el fluido se contamine.

Un correcto mantenimiento a éstos sistemas evitará que se produzcan averías o daños. Atendiéndose a un programa de cuidados periódicos se evitan muchos inconvenientes y deterioros. De ésta forma y corrigiendo pequeños problemas se puede evitar la ocurrencia de grandes averías.

Lo primero que un mecánico debe hacer, es determinar en forma precisa el modo en que se presenta la avería. Con lo cuál le será fácil determinar si ésta obedece a causas de tipo mecánicas, hidráulicas o eléctricas.

Si se realiza una comprobación sistemática y teórica, se puede ir rodeando la avería hasta controlar el punto que se cree es la causa.

Se pueden distinguir:

- 1.- Averías de la sucesión y dirección de los movimientos de trabajo.
- 2.- Averías en las velocidades y regularidad de los movimientos de trabajo

En el caso primero, la causa radica principalmente en averías del mando (sistema electrónico o elementos hidráulicos del pilotaje)

En el segundo caso, dependen del caudal (bombas, compresores y reguladores de caudal) y del fluido (aceite, aire e impurezas en éstos)

5.1. FALLAS EN BOMBAS Y MOTORES

La bomba o el motor hacen ruido

Puede deberse a:

- ✘ Ingreso de aire a la aspiración
- ✘ Obstrucción en el tubo de aspiración
- ✘ Filtro de aspiración tapado
- ✘ Nivel de aceite bajo
- ✘ Bomba o motor con piezas gastadas

La bomba o el motor se calientan

Puede deberse a:

- ✘ Refrigeración deficiente
- ✘ Cavitación
- ✘ Obstrucción en el circuito
- ✘ Presión muy alta
- ✘ Velocidad de giro elevada

La bomba no entrega caudal o lo hace en forma deficiente

Puede deberse a:

- ✘ Árbol de la bomba roto
- ✘ Entrada de aire en la aspiración
- ✘ Nivel de aceite bajo
- ✘ Sentido de giro invertido
- ✘ Filtro obstruido
- ✘ Bomba descebada

Fugas en la bomba o motor

Puede deberse a:

- ✘ Estanqueidad deficiente de los sellos y juntas
- ✘ Fugas en el cuerpo
- ✘ Piezas gastadas

La bomba o motor no gira

Puede deberse a:

- Llega poco caudal
- Fugas internas
- Carga inadecuada
- Motor o bomba inadecuada

Roturas de piezas internas

Puede deberse a:

- Presión de trabajo excesiva
- Agarrotamiento por falta de líquido
- Abrasivos no retenidos por el filtro

El motor gira más lento que el caudal que le llega

Puede deberse a:

- Fugas internas
- Presión baja de entrada
- Temperatura muy elevada

Desgaste excesivo de bombas y motores

Puede deberse a:

- Abrasivos o barros en el líquido
- Exceso o falta de viscosidad
- Presión muy elevada de trabajo
- Desalineamiento del eje de la bomba o motor

5.2. FALLAS EN VÁLVULAS

Válvula reguladora de presión

Regulador no regula o ajusta sólo a presión excesiva

Puede deberse a:

- Muelle roto
- Muelle agarrotado
- Muelle desgastado

Falta de presión

Puede deberse a:

- Orificio equilibrador obstruido
- Holgura en el émbolo
- Émbolo agarrotado
- Muelle agarrotado
- Partículas que mantienen parcialmente abierta la válvula
- Cono o asiento gastado o en mal estado

Sobrecalentamiento del sistema

Puede deberse a:

- Trabajo continuo a la presión de descarga
- Aceite demasiado viscoso
- Fugas por el asiento de la válvula

Válvula reguladora de Caudal

Regulador no regula el caudal

Puede deberse a:

- Muelle roto
- Regulador agarrotado
- Asiento defectuoso
- Mal estado de válvula antirretorno

El caudal varía

Puede deberse a:

- Émbolo agarrotado en el cuerpo de la válvula
- Aceite demasiado denso
- Suciedad del aceite

Caudal inadecuado

Puede deberse a:

- Válvula mal ajustada
- Carrera del pistón de la válvula restringida
- Canalización u orificios obstruidos
- Aceite muy caliente

Válvula de retención

Fugas

Puede deberse a:

- Juntas en mal estado
- Conexiones flojas
- Asientos defectuosos

Válvula agarrotada

Puede deberse a:

- Contrapresión en drenaje
- Asiento defectuoso
- No hay drenaje

Válvulas distribuidoras

El distribuidor se calienta

Puede deberse a:

- Temperatura elevada del aceite
- Aceite sucio
- Carrete agarrotado
- Avería en el sistema eléctrico

Distribución incompleta o defectuosa

Puede deberse a:

- Conmutador con holgura o agarrotado
- Presión de pilotaje insuficiente
- Electroimán quemado o defectuoso
- Muelle de centrado defectuoso
- Desajuste del émbolo o conmutador

El cilindro se extiende o retrae lentamente

Puede deberse a:

- El émbolo de distribución no se centra bien
- El émbolo de distribución no se corre al tope
- Cuerpo de válvula gastado
- Fugas en el asiento de la válvula

Fugas en la válvula

Puede deberse a:

- Juntas defectuosas
- Contrapresión en el drenaje
- Ralladuras en el conmutador y/o asiento de la válvula
- Conexiones defectuosas

Carrete o conmutador agarrotado

Puede deberse a:

- Suciedad o contaminación en el fluido
- Aceite muy viscoso
- Juntas en mal estado
- Ralladuras

5.3. FALLAS EN FILTROS

Filtración inadecuada

Puede deberse a:

- ✗ Filtro obstruido
- ✗ Filtro inadecuado
- ✗ Mantenimiento inadecuado
- ✗ Exceso de suciedad en el aceite
- ✗ Al estar el conducto tapado se abre la VLP y el aceite pasa sin filtrar

5.4. FALLAS EN CONECTORES Y TUBERÍAS

Vibraciones

Puede deberse a:

- ✗ Caudal pulsatorio de la bomba
- ✗ Aire en el circuito
- ✗ Regulación de la presión inestable
- ✗ Cavitación
- ✗ Tuberías mal fijadas

Mala estanqueidad

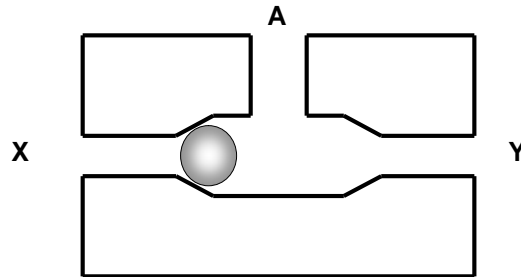
Puede deberse a:

- ✗ Juntas desgastadas o mal instaladas
- ✗ Conectores flojos o sueltos
- ✗ Mala instalación
- ✗ Tubería con tensiones.

6. UNIDAD VI :

AUTOMATIZACIÓN DE UN SISTEMA HIDRÁULICA Y NEUMÁTICA

6.1. VÁLVULA LÓGICA SELECTORA DE CIRCUITO (VÁLVULA “O”)



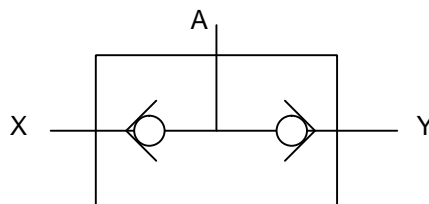
Esta tiene dos posibles llegadas de aire comprimido X e Y. La presión llega alternativamente por una de ellas, asentando la bola en el sector izquierdo obturando la conexión X, y de este modo la señal de presión se comunica a la conexión A.

Si la señal llega por X, la bola se ajusta sobre el asiento contrario bloqueando la conexión Y, y estableciendo comunicación con la línea o conexión A.

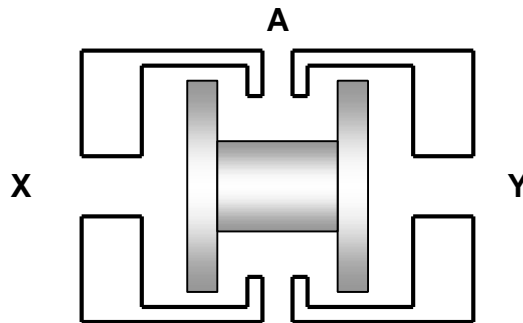
Cuando la conexión A está a retorno, la bola permanece en la posición en que se encuentra.

Presenta gran ventaja cuando se desea controlar un cilindro o válvula desde dos puntos distintos en forma alternativa.

Simbología

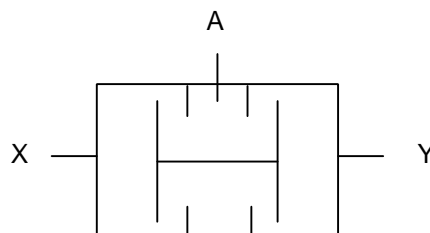


6.2. VÁLVULA DE SIMULTANEIDAD (VÁLVULA “Y”)

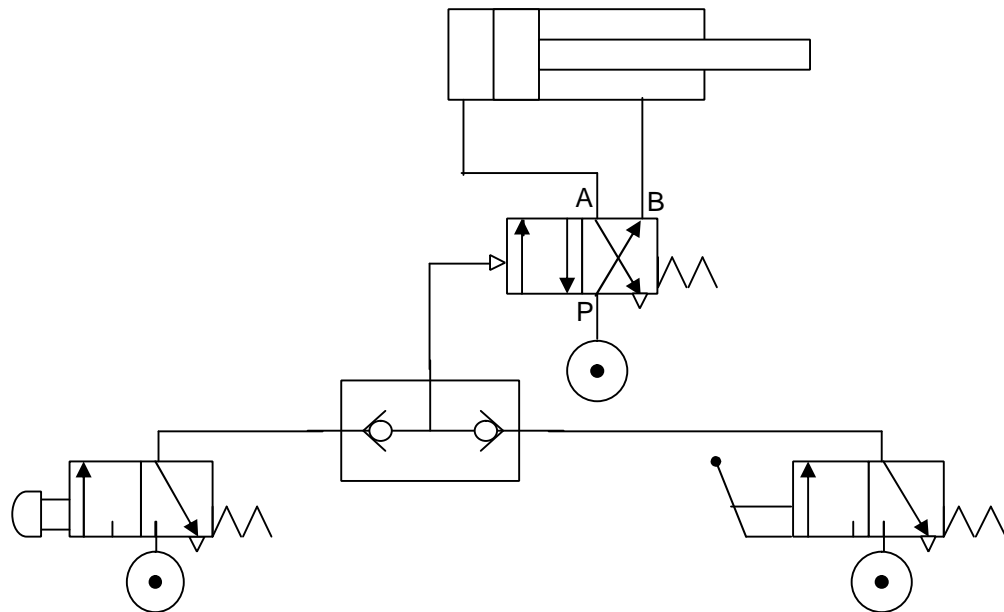


La válvula tiene dos entradas, X e Y; debiendo llegar señal de presión por ambas. La señal que llega primero mueve la corredera bloqueando el paso a través de ella, pero permitiendo que la otra señal se comunique con la conexión A.

Simbología



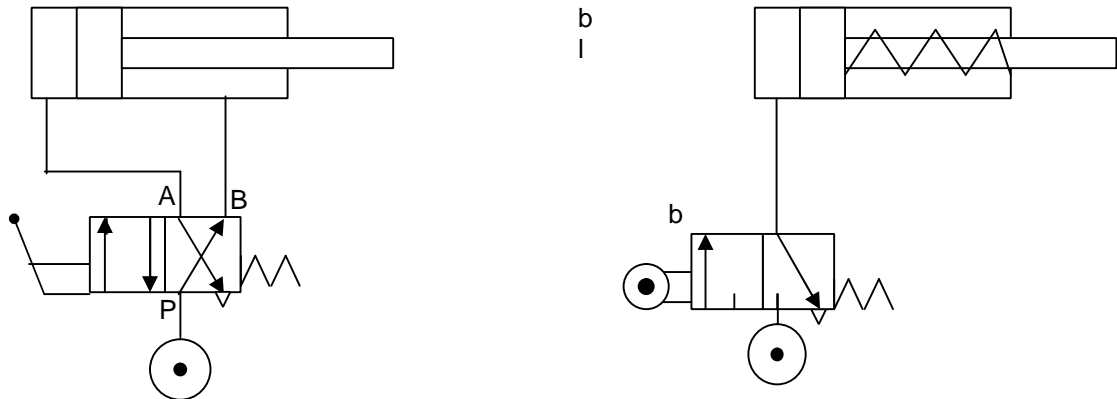
Ejemplo



6.3. CICLO SEMIAUTOMATICO

Es aquel que requiere de un accionamiento manual para partir, pero el resto del ciclo se desarrolla en forma automática. Una vez que el ciclo termina el sistema se detiene y no se repite si no se actúa nuevamente para dar la partida.

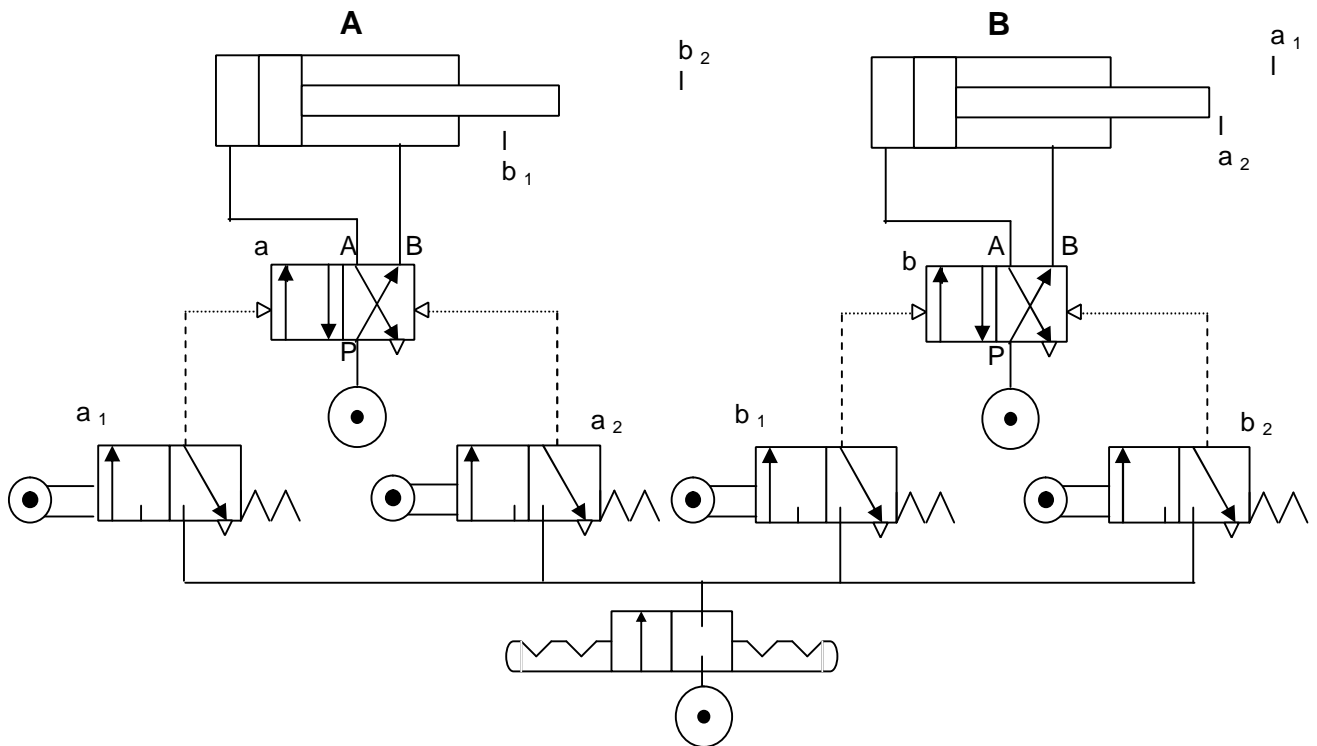
Ejemplo



6.4. CICLO AUTOMATICO

En este caso, una vez que se ha dado partida al sistema, el ciclo de trabajo se repite una cantidad indeterminada de veces, hasta que sea detenido.

Ejemplo



7. BIBLIOGRAFIA

- ✂ **Tecnología Industrial (Tomo I y II)**
Sonia Val Blasco
José Luis Huertos Talón
Jesús Ibáñez Bellé
José Antonio González Esteras
Fernando Torres Leza
Mc Graw Hill
1996
- ✂ **Tecnología Mecánica (Tomo 5)**
Textos técnicos EDEBÉ
Ediciones EDEBÉ
España
1998
- ✂ **Manual de Mecánica Industrial (Tomo II)**
Marcial Carrobles Maeso
Félix Rodríguez García
Editorial Cultural S.A.
Madrid – España
- ✂ **Tecnología Oleohidráulica Industrial**
Motion & Control
PARKER
Estados Unidos

Estado Manual de Hidráulica y Neumática.

- ♣ Se estructura manual de acuerdo a Formato Corporación.
- ♣ De acuerdo a los contenidos (manual v/s programa), no se observan diferencias; sólo la Unidad II cambia la palabra Principios Físicos por Principios Básicos.
- ♣ En Bibliografía, falta estandarizar según Formato Corporación.
- ♣ La figura contenida en la página 33, no es legible.