

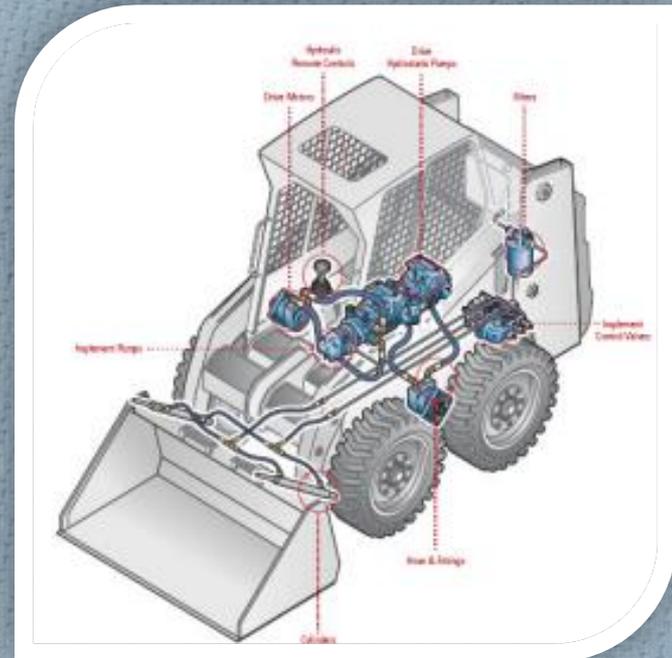
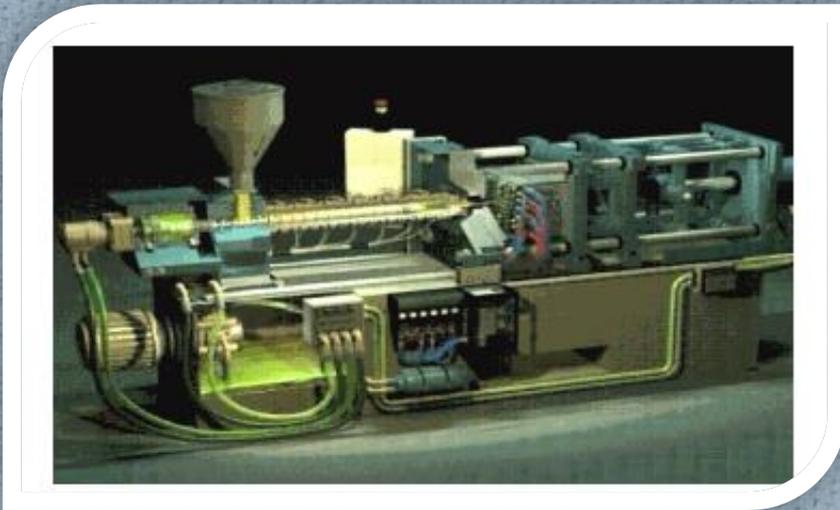


NEUMÁTICA HIDRÁULICA, SENSORICA E INSTRUMENTACIÓN

I.M Carlos Alberto Gómez, MSc

Agosto 2019

Sistemas Hidráulicos



Objetivo General:

- Determinar posibles causas de fallas en el sistema hidráulico de una máquina con dispositivos oleo hidráulicos, de tal manera que se disminuyan las causas de daños y/o tiempos de reparación.

Objetivos Específicos:

- o Identificar las estructuras de mando hidráulicas.
- o Conocer los principios físicos de los fluidos incompresibles.
- o Identificar los elementos que conforman las instalaciones hidráulicas y posibles fallas que ocurren en cada una de ellas.
- o Determinar los tipos de bombas hidráulicas y sus características técnicas.
- o Identificar la unidad básica hidráulica, conocer sus partes y diagnóstico de averías.

Objetivos Específicos:

- o Conocer las válvulas direccionales, su simbología, su funcionamiento y diagnóstico de fallas.
- o Conocer los actuadores hidráulicos, principios de funcionamiento y diagnóstico de averías.
- o Seleccionar adecuadamente los elementos que conforman un circuito hidráulico.
- o Interpretación de planos hidráulicos
- o Simulación en software del sistema hidráulico
- o Analizar el plan de mantenimiento recomendado por el fabricante de la máquina

Contenido del Modulo I

1. Comparación de las distintas fuentes de energías.
2. Bases físicas de la hidráulica. Ley de Pascal.
Multiplicación de fuerzas, presiones y distancias.
3. Unidad básica hidráulica. Tipos de bombas oleo-hidráulicas y aceites.
4. Estructura de mando hidráulica y simbología DIN ISO 1219

1. Comparación de las distintas fuentes de energías.

	Electricidad	Hidráulica	Neumática
Fugas		Contaminación	Aparte de la pérdida de energía no tiene desventajas.
Influencias del entorno	Peligro de explosión en determinados entornos, sensible a la temperatura	Sensible a las oscilaciones de la temperatura; peligro de incendio en caso de fugas	No produce explosiones; insensible a las temperaturas
Acumulación de energía	Difícil y solo en cantidades reducidas mediante baterías	Dentro de ciertos límites, recurriendo a gases	Fácil
Transporte de la energía	Sin límites, aunque con pérdida de energía	Hasta 100 m con velocidad de 2 a 6 m/s.	Hasta 1000 m con velocidad de 20 a 40 m/s
Velocidad de trabajo		$V = 0,5 \text{ m/s}$	$V = 1,5 \text{ m/s}$
Costes de la energía consumida	Bajos 0,25:	Altos 1:	Muy altos 2,5
Movimiento lineal	Difícil y costoso Fuerzas pequeñas Complicada regulación de la velocidad	Sencillo con cilindros Fácil regulación de la velocidad Fuerzas muy grandes	Sencillo con cilindros Fuerzas limitadas Velocidades muy dependientes de las cargas
Movimiento rotativo	Sencillo. Gran rendimiento	Sencillo. Para de giro elevado Revoluciones bajas	Sencillo. Bajo rendimiento Revoluciones elevadas
Exactitud de posicionamiento	Hasta $\pm 1 \mu\text{m}$ Fácil de alcanzar	Hasta $\pm 1 \mu\text{m}$ Dependiendo del sistema	Sin cambios de carga, hasta 1/10 mm
Estabilidad	Muy buena si se utilizan conexiones mecánicas	Buena, puesto que el aceite prácticamente no se comprime	Baja, puesto que el aire se comprime
Fuerzas	No resiste sobrecargas Bajo rendimiento por los componentes mecánicos Puede obtenerse fuerzas considerables	Resistente a sobrecargas Es factible generar fuerzas muy grandes $F > 3000 \text{ kN}$	Resistente a sobrecargas Limitación de las fuerzas por la presión del aire $F < 30 \text{ kN}$

2. Bases físicas de la hidráulica

Introduccion

- o Aplicaciones de la Hidráulica.
 - o Estacionaria
 - o Todo tipo de máquinas de producción y montaje
 - o Líneas de transferencia
 - o Equipos de elevación y transporte
 - o Prensas
 - o Máquinas para moldear por inyección
 - o Laminadoras
 - o Elevadores



Introduccion

- o Móvil
 - o Máquinas para la construccion.
 - o Volquetas, palas mecánicas, plataformas de carga.
 - o Sistemas de elevacion y transporte
 - o Máquinas para la agricultura.



Conceptos Basicos

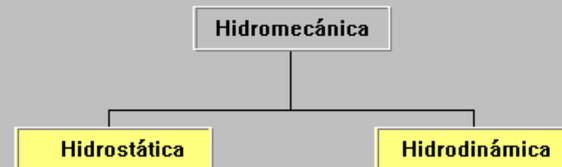
Definición de Hidráulica

- Es la creación de fuerzas y movimientos mediante fluídos sometidos a presión, éstos serán el medio para la trasmisión de la energía.
- Es la ciencia de las fuerzas y movimientos transmitidos por líquidos.

Clasificación de la Hidráulica.

- Hidrostática.
 - Estudia a los líquidos en reposo
- Hidrodinámica
 - Estudia a los líquidos en movimiento.

La hidráulica se rige por las leyes de:



Conceptos Basicos.

o Hidrostática.

o Fuerza:

o $F = ma.$

o $P = mg.$

o Unidades:

o $F(\text{Newton}).$

o $F(\text{Kgf}).$

o $F(\text{lbf}).$

□ Hidrostática.

→ Presión:

» $P = F/A.$

» $A(\text{area}) \text{ m}^2, \text{ cm}^2, \text{ pulg}^2.$

» Unidades:

□ $P(\text{Pascal}) \text{ N/ m}^2.$

□ $P(\text{Bar}) \text{ Kgf/ cm}^2.$

□ $P(\text{PSI}) \text{ Lbf/ pulg}^2$

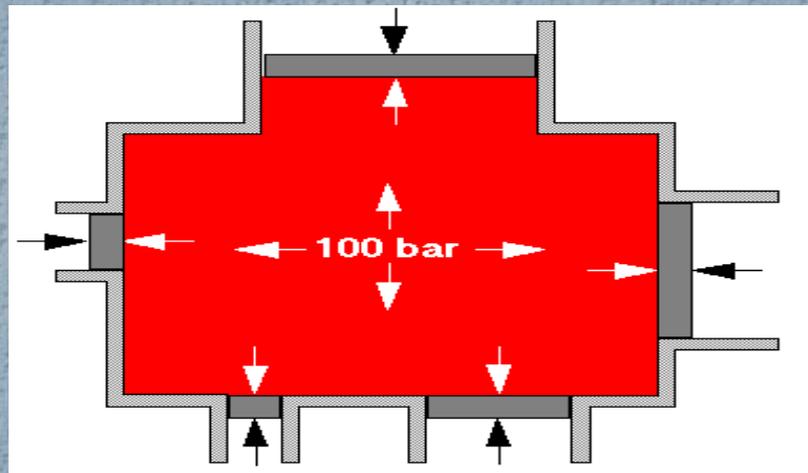
.

Conceptos Basicos

- o Hidrostática.

- o El principio de Pascal.

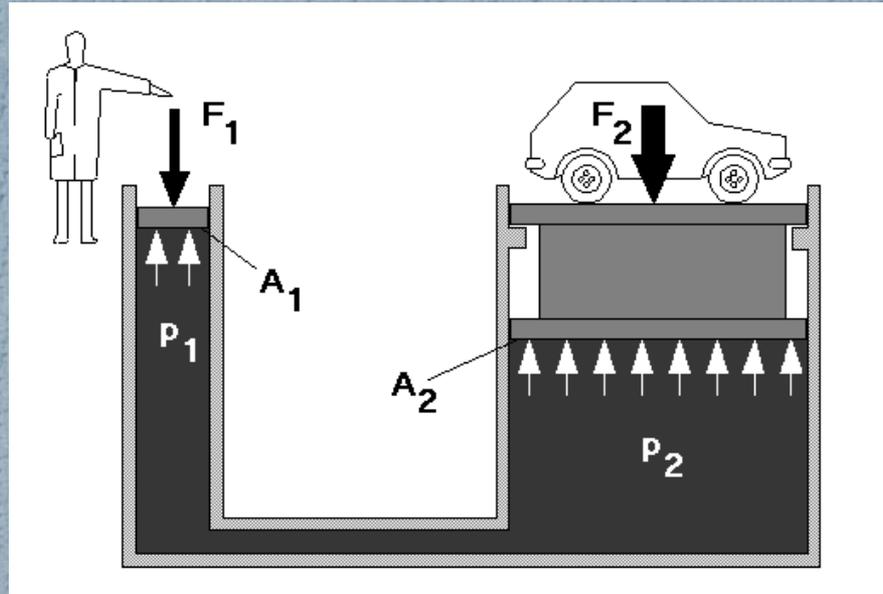
Si una fuerza F_1 actúa sobre una superficie A_1 de un líquido contenido en un recipiente cerrado, surge una presión P_1 que se extiende en todo el líquido. En todos los puntos del sistema cerrado, la presión es la misma.



Hidrostatica.

Aplicaciones de "El principio de Pascal".

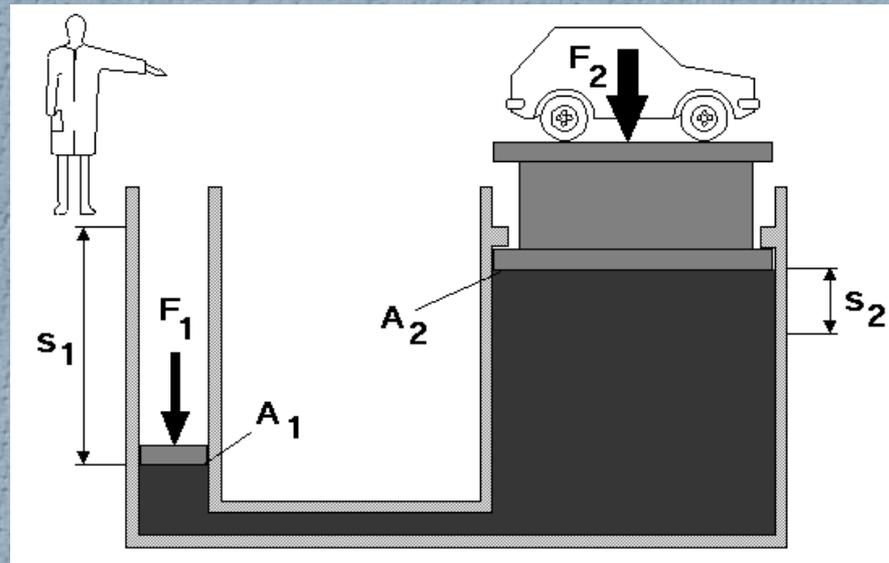
Multiplicación de fuerzas.



Hidrostatica.

Aplicaciones de "El principio de Pascal".

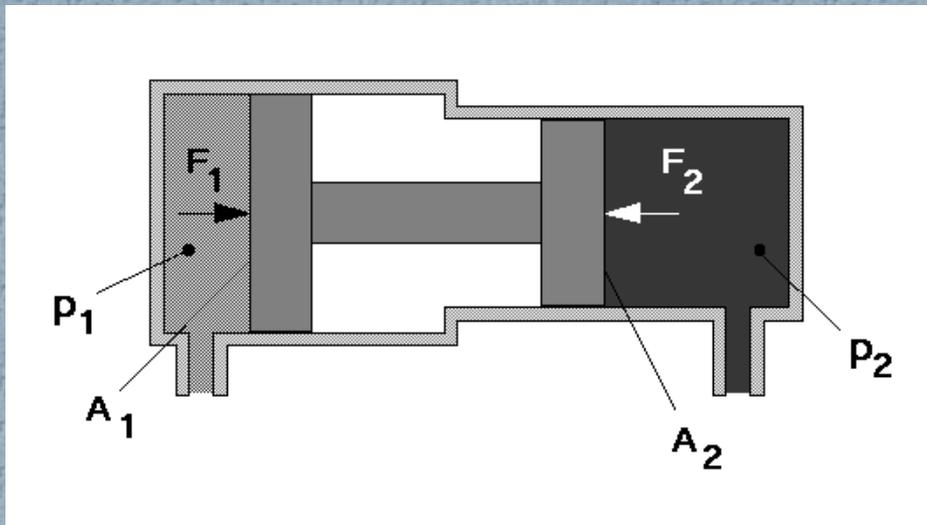
Multiplicación de distancias.



Hidroestática.

Aplicaciones de "El principio de Pascal".

Multiplicación de presiones.



Conceptos Básicos

o Hidrodinámica.

o Caudal: es el volumen del líquido que fluye a través de un tubo en un tiempo definido.

o $Q=V/t$.

o $Q=A*v$.

o V(volumen) (m^3 , lt, Galones)

o v (velocidad) (m/s)

o Unidades:

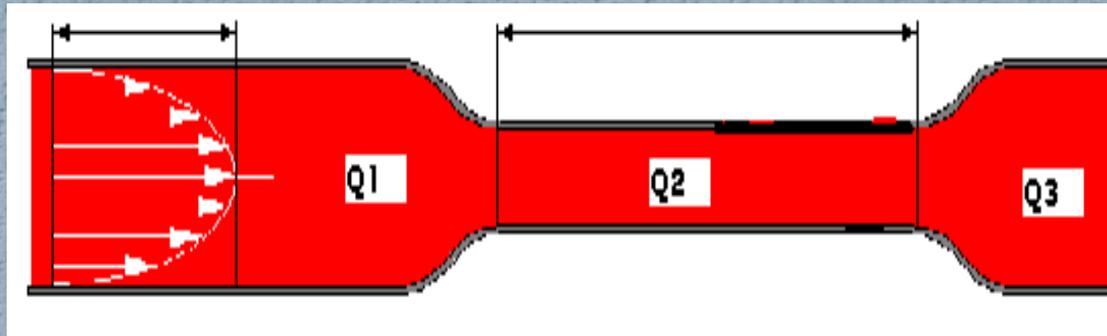
o lt / min , GPM, m^3/s .

Conceptos Basicos

- o Hidrodinamica.

- o Ecuacion de Continuidad:

- o El caudal volumetrico de un liquido que fluye por un tubo de varios diametros es igual en cualquier parte del tubo. Ello significa que el fluido atraviesa los segmentos mas pequeños con mayor velocidad.



Conceptos Basicos

o Hidrodinámica.

o Ejemplo sobre la conservacion constante del caudal.

$$o Q1 = Q2 = Q3$$

$$o 10 = 10 = 10$$

$$o A1v1 = A2v2 = A3v3$$

$$o (5)(2) = (2)(5) = (5)(2)$$

o Ley de conservacion de energía.

$$o Et = Ep + Ev$$

$$o 500 = 250 + 250$$

$$o 500 = 200 + 400$$

$$o 500 = 250 + 250$$

Conceptos Básicos

□ Símbolos de los elementos de medición.

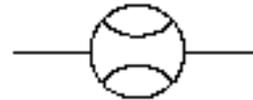
manómetro



termómetro



caudalímetro

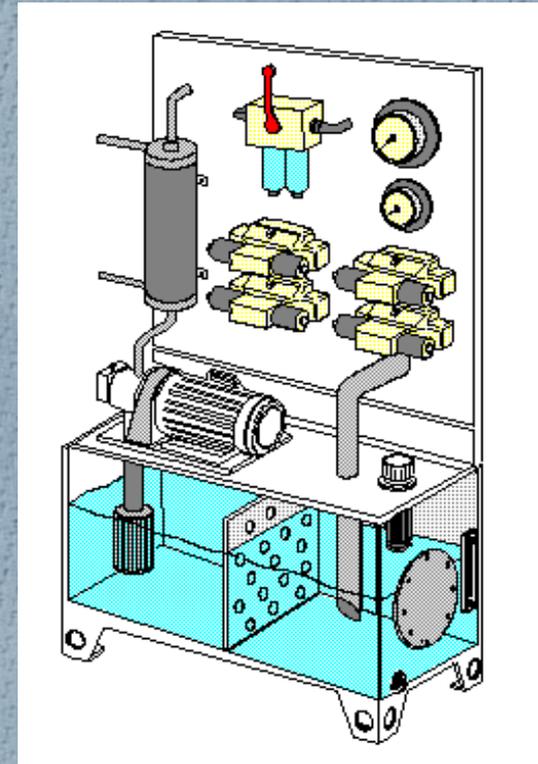


indicador del nivel de llenado



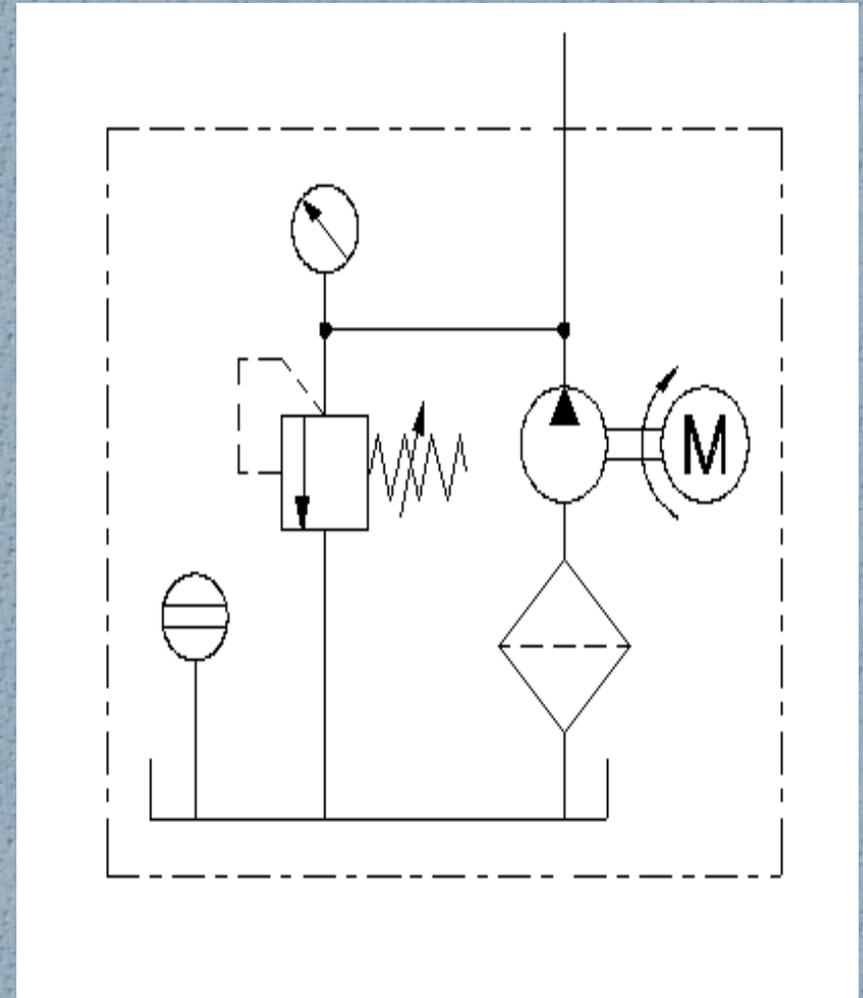
Forma básica de un sistema hidráulico

- Fuente de energía.
 - Tanque de almacenamiento.
 - Bombas y aceites.
- Acondicionamiento
 - Filtros.
 - Intercambiadores de calor.
- Elementos de trabajo.
- Elementos de mando.
- Tuberías.



Fuente de energía.

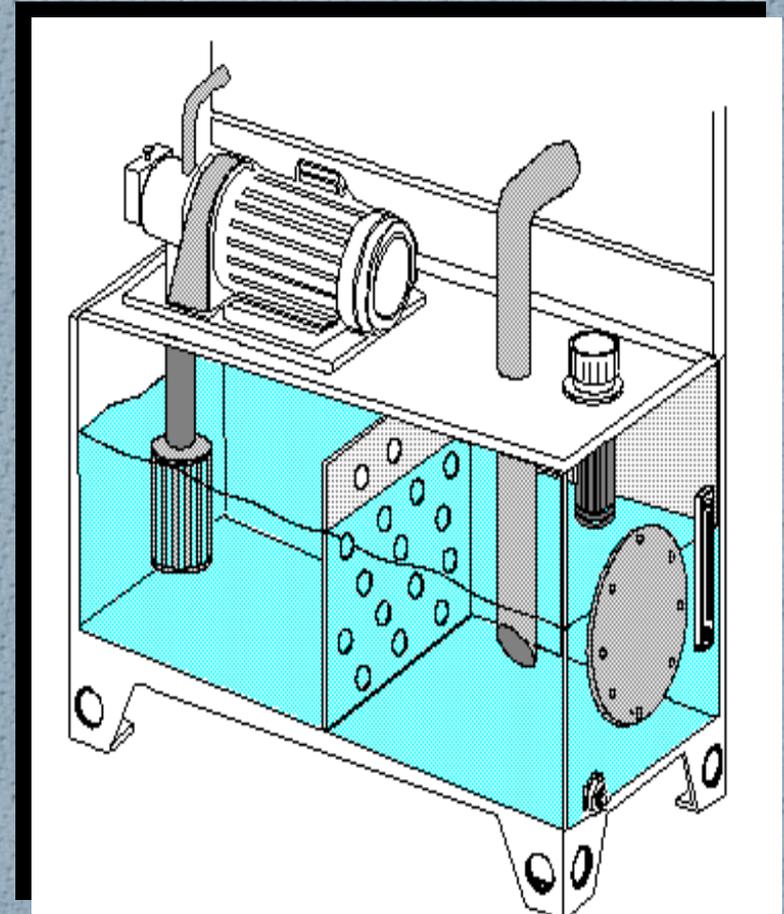
- o Tanque de aceite.
- o Filtro.
- o Bomba.
- o Motor.
- o Manómetro.
- o Limitadora de presión.
- o Termómetro.



Fuente de energía.

□ Fuente de energía.

- Tubo de aspiración.
- Motor y bomba.
- Chapa de amortiguación.
- Camara de aspiración
- Camara del aceite de retorno.
- Indicador de nivel y temperatura.
- Compuerta de limpieza.
- Filtro de llenado.
- Tubo de retorno.



Fuente de energía

□ Bombas y aceites.

→ Maquinas:

» Máquinas mecánicas.

» Máquinas eléctricas.

» Máquinas de fluido.

□ Máquinas térmicas.

□ Máquinas hidráulicas.

– Turbomáquinas.(cambio en el valor y dirección del fluido).

– Máquinas de desplazamiento positivo.(cede energía al fluido).

(alternativo y rotativos)

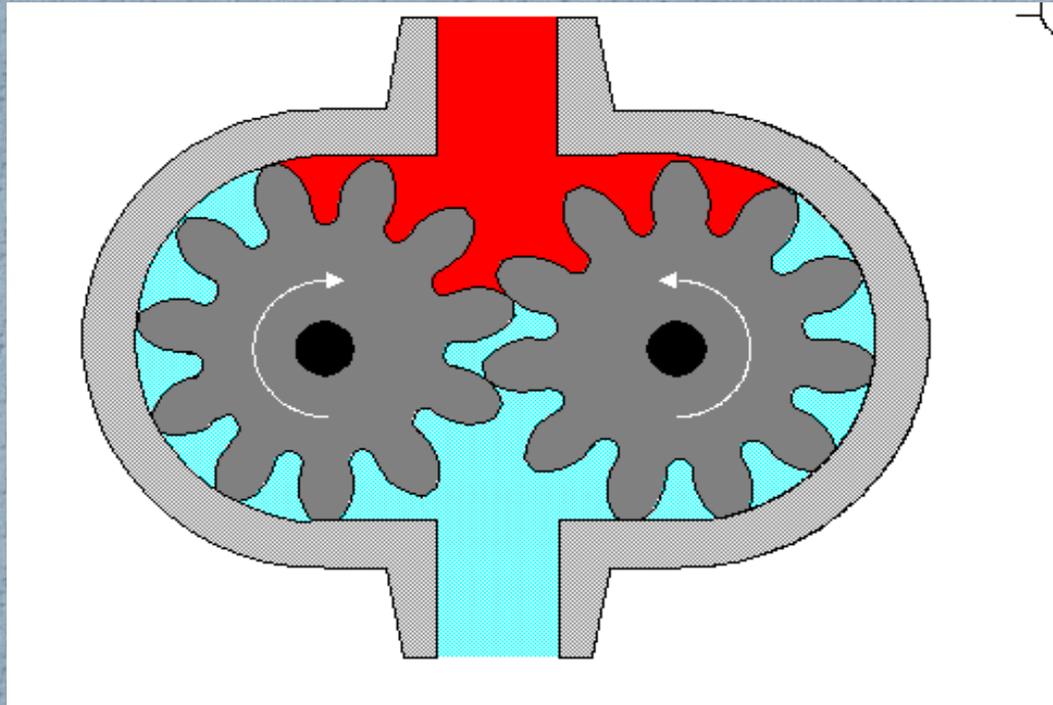
Fuente de energía

- o Bombas y aceites.
 - o Desplazamiento positivo.(consiste en el movimiento de un fluido causado por la disminución del volumen de una cámara.)
 - o Alternativas: bombeo de líquidos y transmisiones hidráulicos y neumáticos.
 - o Rotativas:
 - o Émbolos radiales y émbolos axiales. (Bombas de pistones axiales radiales y axiales.)
 - o Engranajes: Engranajes externos / internos, Bomba de tornillo y de lóbulos.
 - o Paletas: Rotor balanceado / desbalanceado..

Fuente de energía

□ Bombas y aceites.

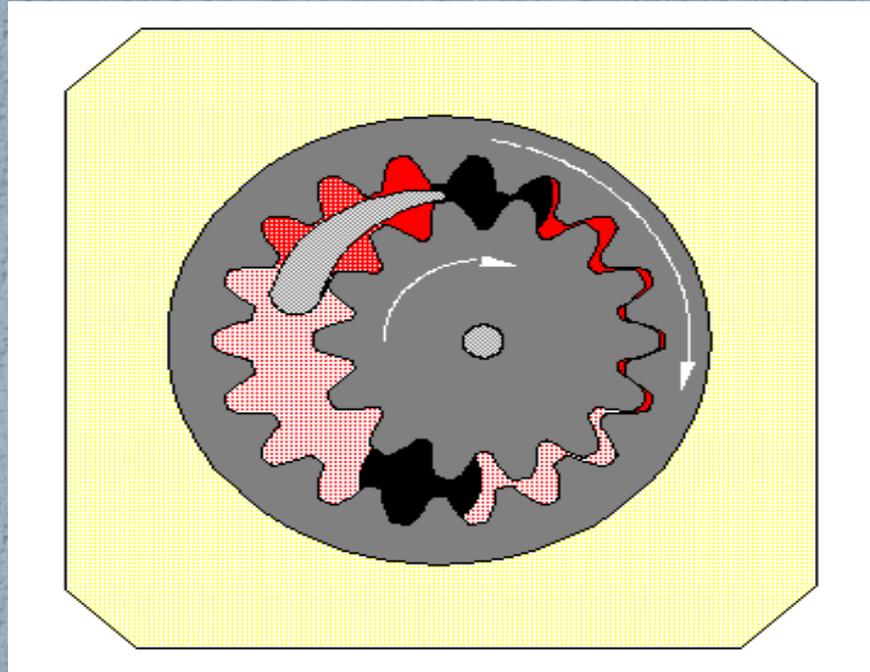
→ Bomba de engranes externos.



Fuente de energía

□ Bombas y aceites.

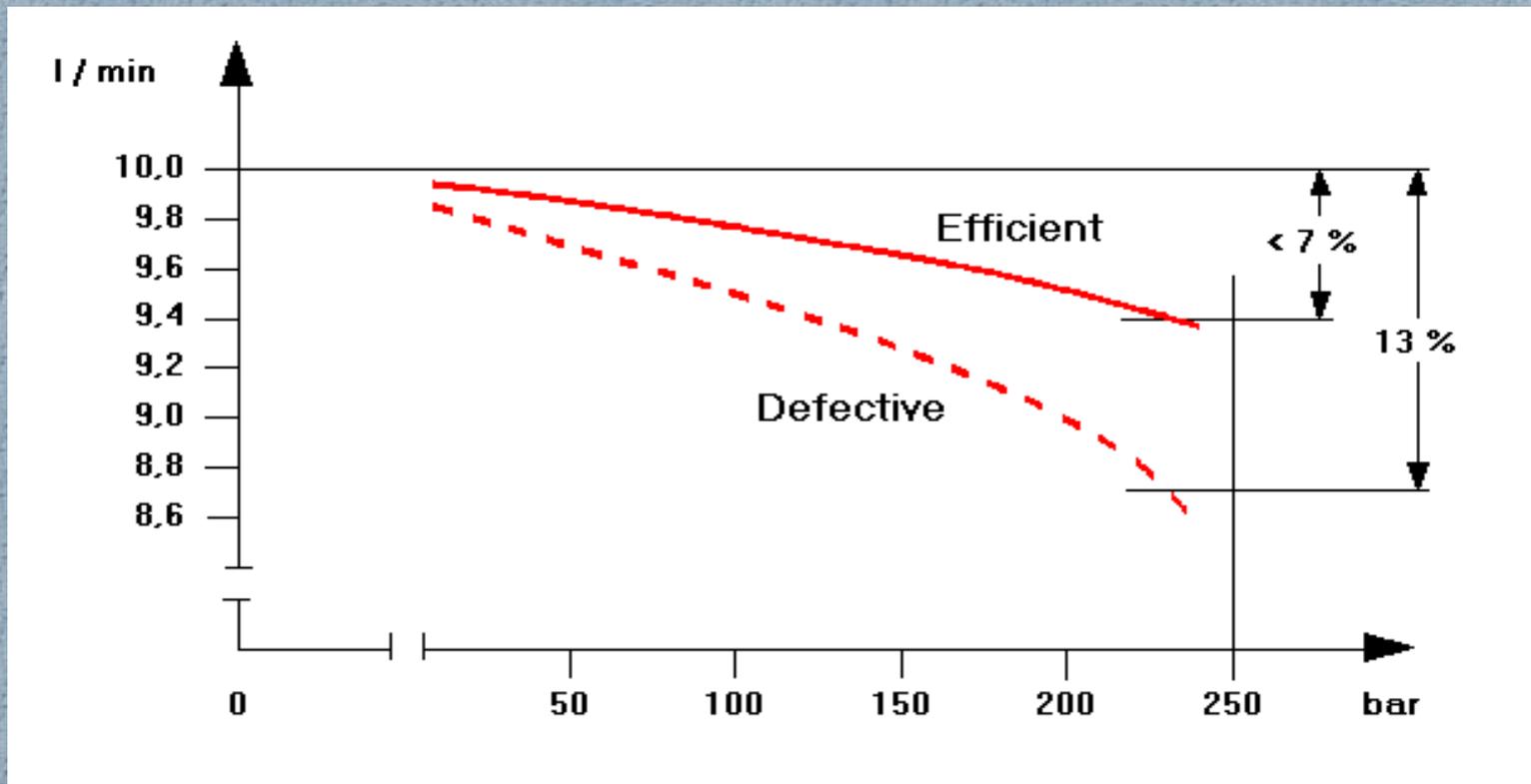
→ Bomba de engranes internos.



Fuente de energía

□ Bombas y aceites.

→ Curva característica de la bomba.



Fuente de energía.

- o Bombas y aceites.

- o Viscosidad:

- o Es un parámetro que indica que tan fácilmente fluye un líquido.

- o Unidades: cSt (centiStoke) , Stoke.

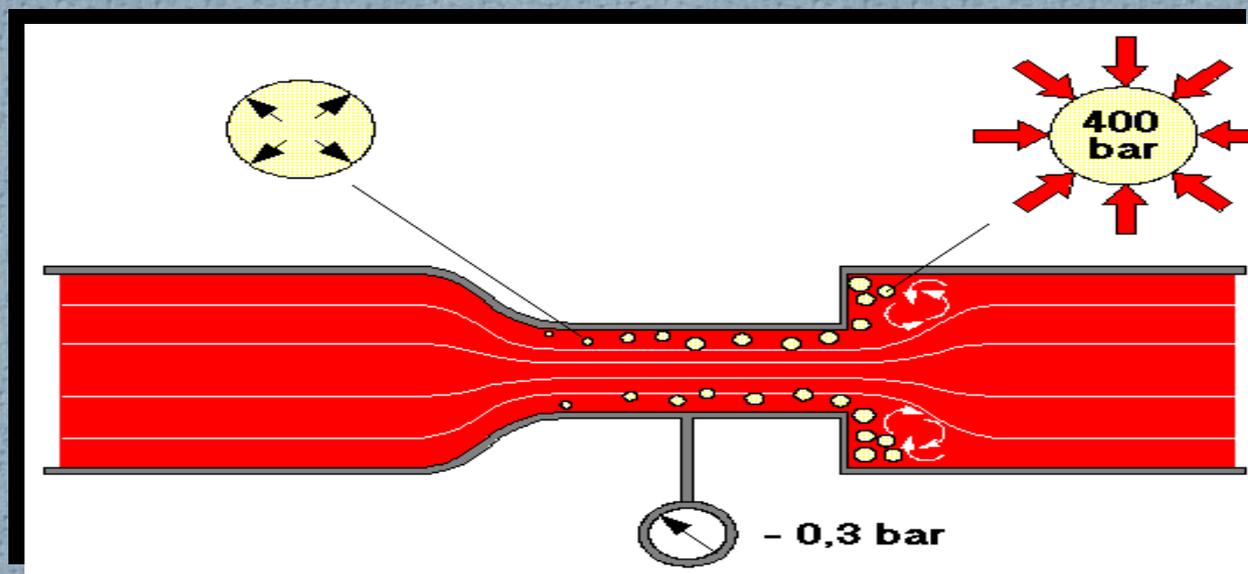
- o m^2/s , cm^2/s , mm^2/s .

- o Cavitación:

- o La cavitación es la eliminación de pequeñísimas partículas en las superficies de los materiales. Esta destrucción del material se debe a picos locales de presión y aumentos fuertes de presión.

Fuente de energía.

- o Bombas y aceites.
- o Cavitación.



Fuente de energía

- Bombas y aceites.

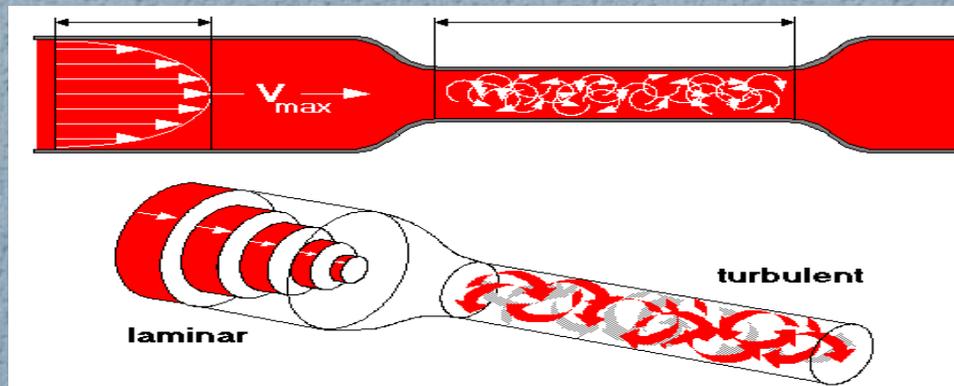
- Tipos de fluidos:

- Laminar (Numero de Reynolds < 2300)

- Es un líquido que fluye en el tubo en capas cilíndricas y ordenadas.

- Turbulento (Numero de Reynolds > 2300)

- Es un líquido que fluye con perturbaciones que provocan remolinos los cuales producen pérdida de energía.



Fuente de energía

- o Bombas y aceites.
 - o Numero de Reynolds.
 - o $Re = (v * d) / \gamma$
 - o v = velocidad del flujo del líquido (m/s).
 - o d = diametro del tubo (m).
 - o γ = viscosidad cinematica (m^2/s).

Fuente de energía.

- o Bombas y aceites.
 - o Con base al número de Reynolds podemos encontrar la velocidad crítica del fluido:
 - o $V_{crit} = (Re_{crit} * \gamma) / d = (2300 * \gamma) / d$.
 - o Para tuberías de aspiración:
 - o 1.5 m/s.
 - o Para tuberías de retorno:
 - o 2.0 m/s.

Fuente de energía.

- o Bombas y aceites.
- o Tuberías de impulsión
 - o 50 bar 4.0 m/s.
 - o 100 bar 4.5 m/s.
 - o 150 bar 5.0 m/s.
 - o 200 bar 5.5 m/s.
 - o 300 bar 6.0 m/s.

Fuente de energía.

□ Bombas y aceites.

→ Fluidos hidráulicos.

- » Aceites hidráulicos: Líquidos elaborados en base a aceites minerales.**
- » Fluidos hidráulicos utilizados en zonas de mayor peligro de incendio (aceites sintéticos) son denominados líquidos difícilmente inflamables.**
 - minería**
 - maquinas de fundición bajo presión.**
 - prensas de forja.**
 - plantas siderurgicas.**

Fuente de energía.

- o Bombas y aceites.
 - o Fluidos hidraulicos.
 - o Funciones: Trasmitir presión, lubricar, refrigerar, amortiguar, proteger contra la corrosión, eliminar partículas abrasivas y transmitir señales.
 - o Propiedades: Una densidad baja, viscosidad no muy baja, buenas características de viscosidad contra la temperatura y presión, resistencia al envejecimiento, baja inflamabilidad y compatibilidad con otros materiales.
 - o Condiciones: Segregar aire, no formar espuma, resistencia al frío, protección contra desgaste y corrosión y capacidad de segregar agua.

Fuente de energía.

- o Bombas y aceites.

- o Tipos de aceites:

- o Minerales

Denominación

Características especiales

HL

Protección anticorrosiva y aumento de la resistencia al envejecimiento.

HLP

Mayor resistencia al desgaste.

HV

Viscosidad menos afectada por la temperatura.

Fuente de energía.

□ Bombas y aceites.

→ CLASIFICACIÓN DE LA VISCOSIDAD DE ACEITES MINERALES.

- ISO VG 10 Zonas frías.
- ISO VG 22 Aplicaciones a la intemperie/ H. móvil.
- ISO VG 22-32-46 68 Temperaturas normales
- ISO VG 100 Equipos con altas temperaturas en ámbitos cerrados.

Fuente de energía.

- o Bombas y aceites.

- o Tipos de aceites:

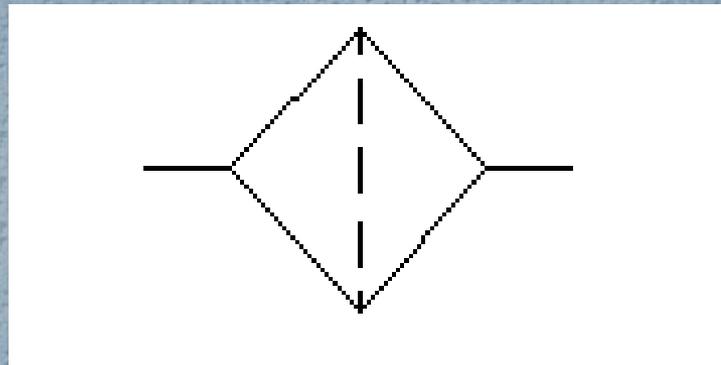
- o Sintéticos

Denominación	Composición	Contenido en agua.
HFA	Emulsiones de aceite y agua.	80..90%
HFB	Emulsiones de aceite y agua	40 %
HFC	Soluciones acuosas (glicol acuoso)	35..55 %
HFD	Líquidos anhídridos	0..0.1%

Acondicionamiento.

o Filtros.

- o Tienen la función de mantener la suciedad en niveles permisibles para evitar un desgaste precoz de los elementos.
- o Las partículas de suciedad se miden en μm y en concordancia con ello se indica también el grado de filtración.



Acondicionamiento.

o Filtros.

o Filtración del aceite de descarga.

Presión de funcionamiento

Hasta 30 bar max.

Caudal

Hasta 1300 l/min en el depósito.

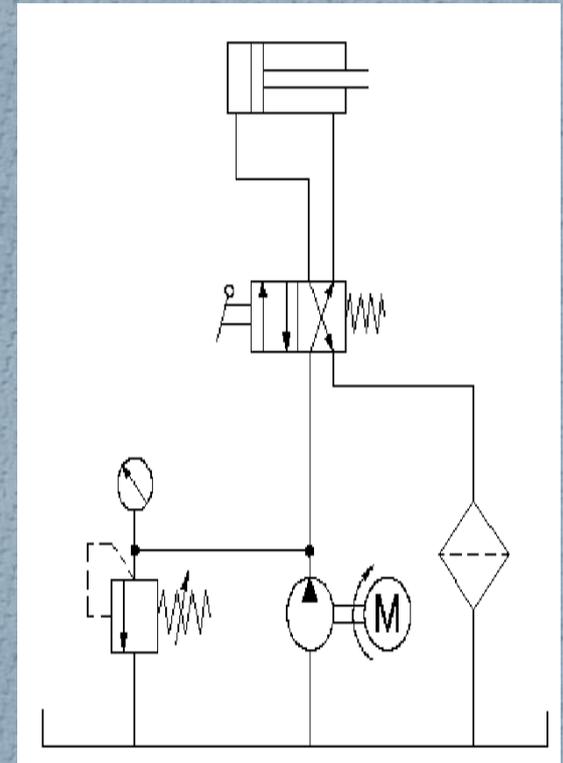
Hasta 3900 l/min en las tuberías.

Grado de filtración

10 – 25 μm

Dif. de presión máxima.

Hasta 70 bar según el tipo de cartucho.



Acondicionamiento.

o Filtros.

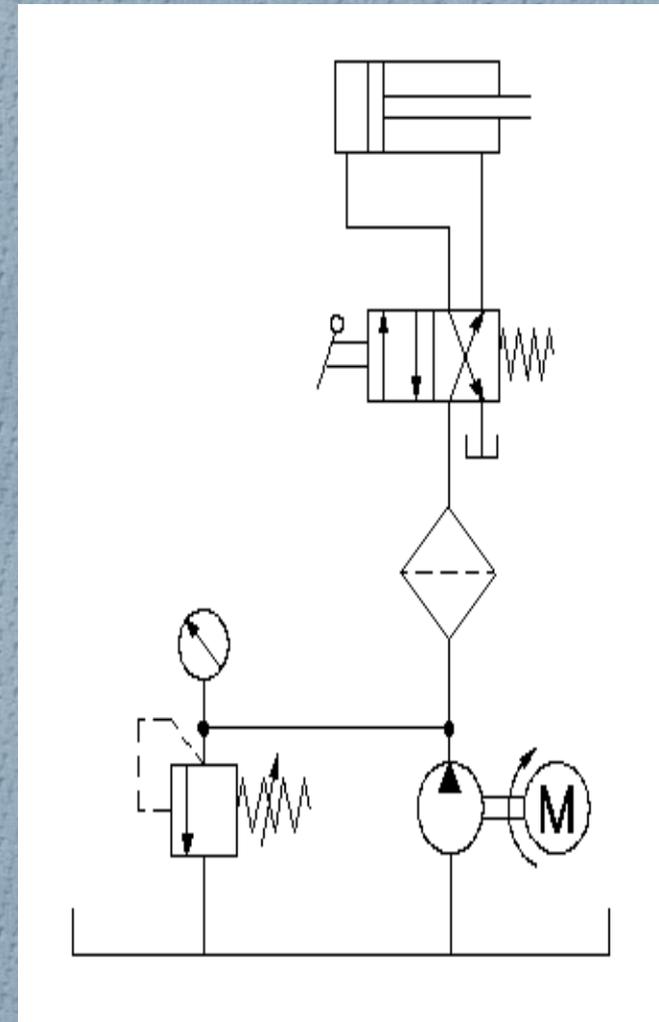
o Filtros de presión.

Presión de funcionamiento Hasta 420 bar max.

Caudal Hasta 330 l/min.

Grado de filtración 3 – 5 μm

Dif. de presión máxima. Hasta 200 bar según el tipo de cartucho.

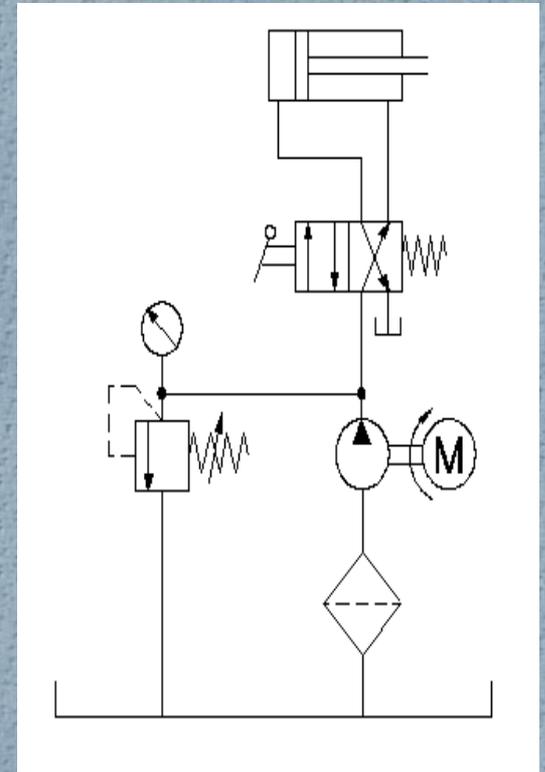


Acondicionamiento.

- o Filtros.

- o Filtros de aspiración.

Grado de filtración 60 – 100 μm



Acondicionamiento.

□ Sistemas de refrigeración.

El aceite al fluir por las tuberías y los elementos de trabajo se produce fricción y por pérdida de energía por calentamiento. Las temperaturas no deberían de ser superior a 50grados hasta los 60 grados.

Refrigeración por aire hasta 25 grados

Refrigeración por agua. hasta por 35 grados.

Refrigeración por agentes frigoríficos

Acondicionamiento.

□ Sistemas de calefacción.

Es necesario recurrir a un sistema de calefacción para alcanzar rápidamente las temperaturas de servicio óptimas.

Circuitos de precalentamiento

35 a 55 grados en sistemas estacionarios

45 a 65 grados para sistemas móviles.

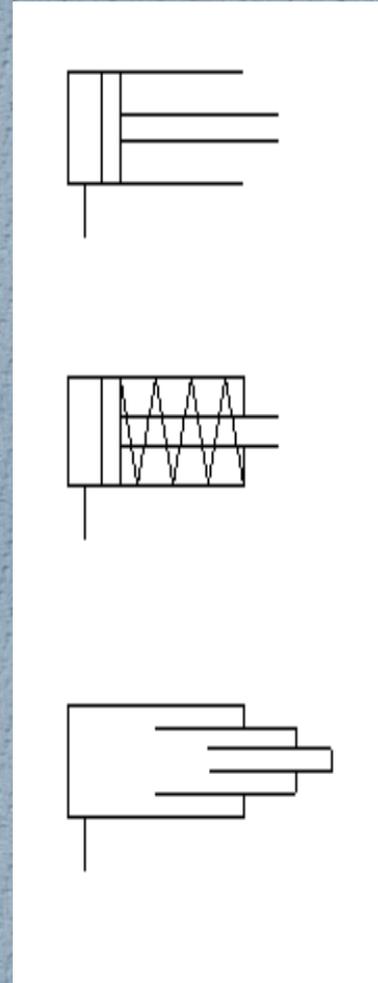
Elementos de Trabajo.

o Cilindros:

o Transforman la energía hidráulica en energía mecánica. Los cilindros producen movimientos lineales, por lo que también son denominados motores lineales. Los cilindros hidráulicos se clasifican en los dos siguientes tipos básicos.

o Cilindros de simple efecto.

- o Con retorno por fuerza externa.
- o Con retorno por resorte.
- o Telescópico.



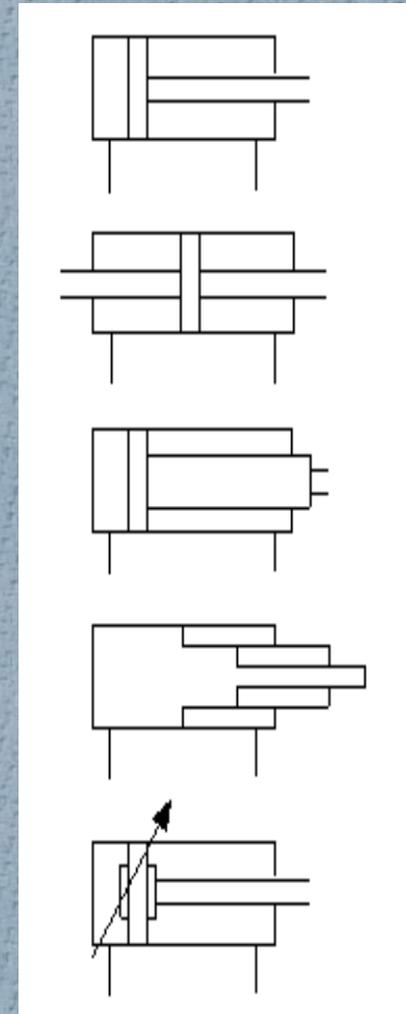
Elementos de Trabajo.

□ Cilindros:

→ Los cilindros hidráulicos se clasifican en los dos siguientes tipos básicos.

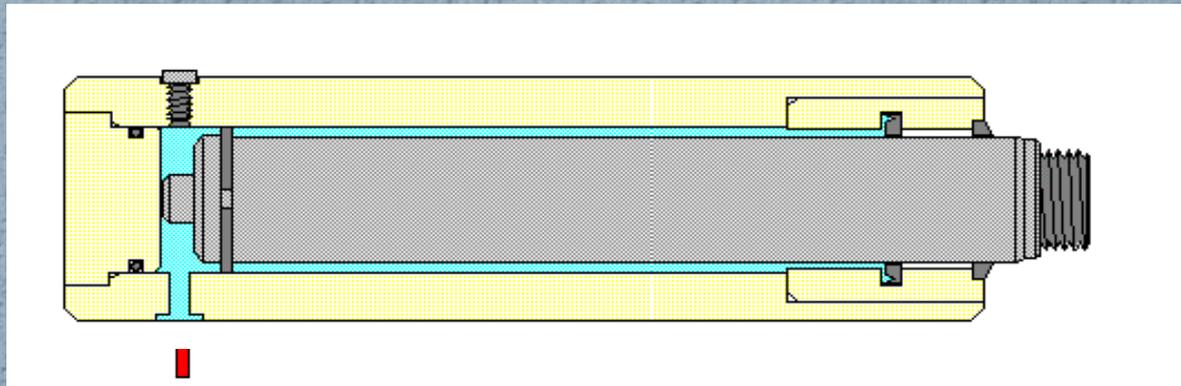
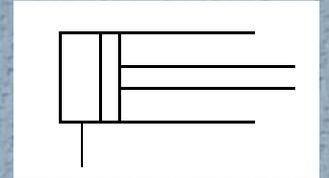
» Cilindros de doble efecto.

- Cilindro de doble efecto.
- Cilindro de doble vástago.
- Cilindro diferencial.
- Cilindro telescópico.
- Cilindro con amortiguaciones de posiciones finales.



Elementos de trabajo.

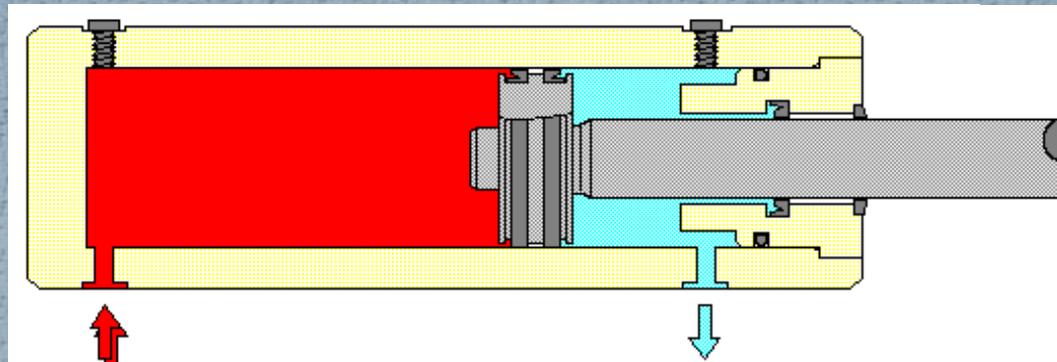
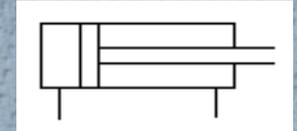
- o Construcción del cilindro.
- o Construcción de un cilindro de simple efecto.



Elementos de trabajo.

□ Construcción del cilindro.

→ Construcción de un cilindro de doble efecto.



Elementos de trabajo.

o Datos técnicos:

$$o F = P * A * \eta v$$

$$o A = (d^2 * \eta) / 4.$$

$$o A = F / (p * \eta v * \eta).$$

$$o d = \sqrt[4]{4 * F / (p * \eta v * \eta)}.$$

Elementos de mando.

- Las válvulas son dispositivos que influyen en el paso , el bloqueo y dirección del flujo de aceite. Las válvulas controlan o regulan la presión y caudal. Además toda válvula es una resistencia.**

Válvulas de vías.

Válvulas reguladoras de presión

Válvulas de antiretorno.

Válvulas reguladoras de caudal.

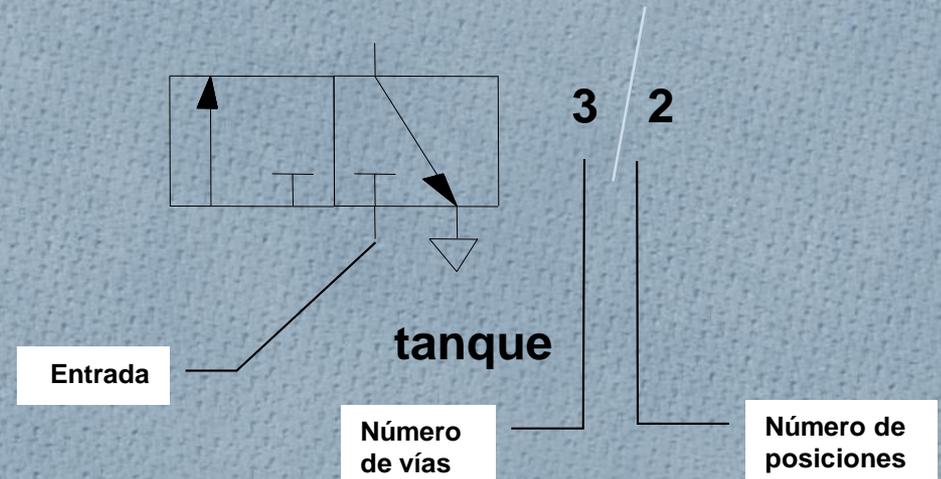
Elementos de mando.

□ Dimensiones nominales.

- Diámetro nominal en mm.
(4,6,10,16,20,22,25,30,32,40,50,52,63,82,100,102)
- Presión nominal. en Bar
(25,40,63,100,200,250,315,400, 500, 630)
- Caudal nominal. Cantidad de aceite que provoca una caída de presión de 1 bar.
- Caudal máximo. Cantidad máxima de aceite en l/min que puede fluir en la válvula.
- Margen de viscosidad (20 hasta 230 mm²/s)
- Margen de temperatura(10 hasta 80 grados)

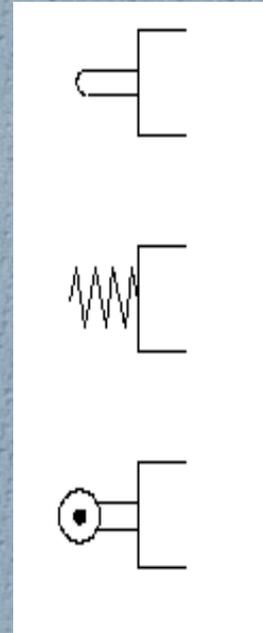
Elementos de mando.

- o Identificación de válvulas.
- o Posiciones.
- o Vías
- o Bloqueos
- o Pasos de aceite.



Elementos de mando.

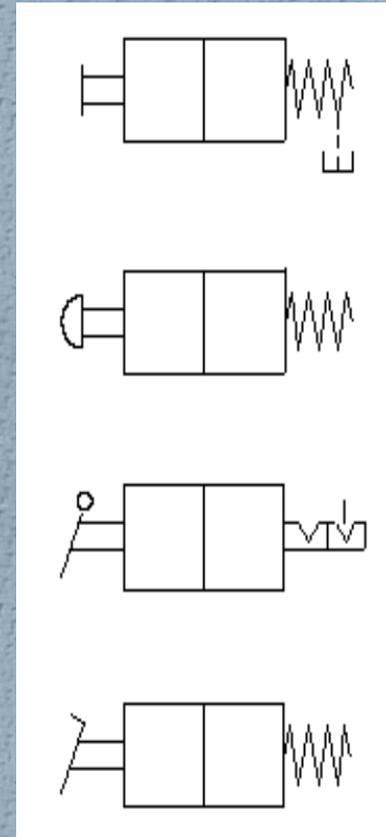
- o Accionamientos
 - o Accionamiento por leva.
 - o Retorno por resorte.
 - o Accionamiento por rodillo.



Elementos de mando.

□ Accionamientos

- Accionamiento general con retorno por resorte.
- Accionamiento por botón y retorno por resorte.
- Accionamiento por palanca y enclavamiento mecánico.
- Accionamiento por pedal.



Elementos de mando.

o Nomenclatura.

Denominación	Norma ISO
Servicios	A, B.
Alimentación de presión.	P
Tanque	T
Fugas	L

Elementos de mando.

- Válvulas de tres posiciones hidráulicas.

DENOMINACIÓN	CENTRO	SIMBOLO
4 / 3	CERRADO (P, A , B, T)	
4 / 3	DERIVACIÓN DE LA BOMBA A DEPÓSITO (P - T, A, B)	
4 / 3	H (P - A - B - T)	
4 / 3	SALIDAS A DESCARGA (P, A - B - T)	
4 / 3	SALIDAS A PRESIÓN by-pass (P - A - B, T)	

Elementos de mando.

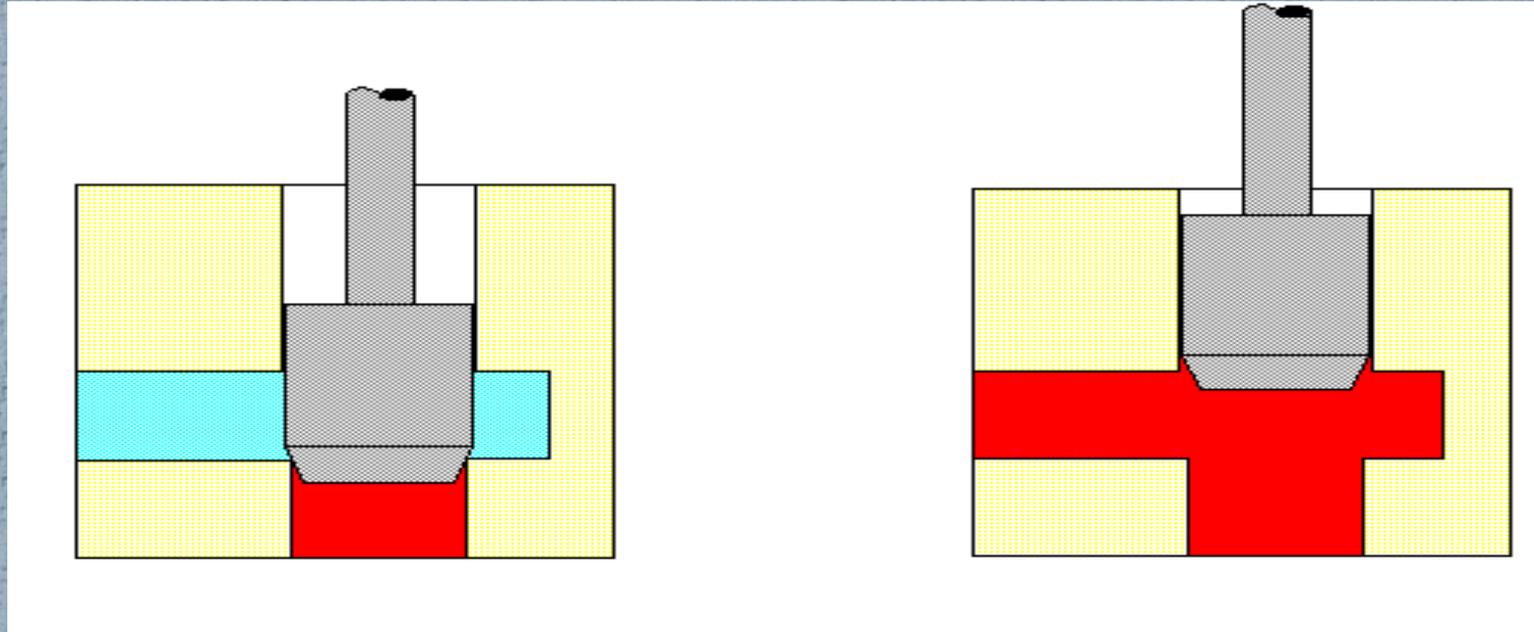
- **Por sus tipos constructivos**

- ❑ **Principio de corredera.**
- ❑ **Aceite de fuga**
- ❑ **Sensible a la suciedad.**
- ❑ **Configuración sencilla.**
- ❑ **Compensación de presión.**
- ❑ **Carrera de accionamiento larga.**
- ❑ **Principio de asiento.**
- ❑ **Cierre hermético**
- ❑ **poco sensible a la suciedad.**
- ❑ **Configuración complicada en el caso de válvulas de muchas vías.**
- ❑ **Necesidad de compensar la presión.**
- ❑ **Carrera de accionamiento corta.**

Elementos de mando.

□ Por sus tipos constructivos.

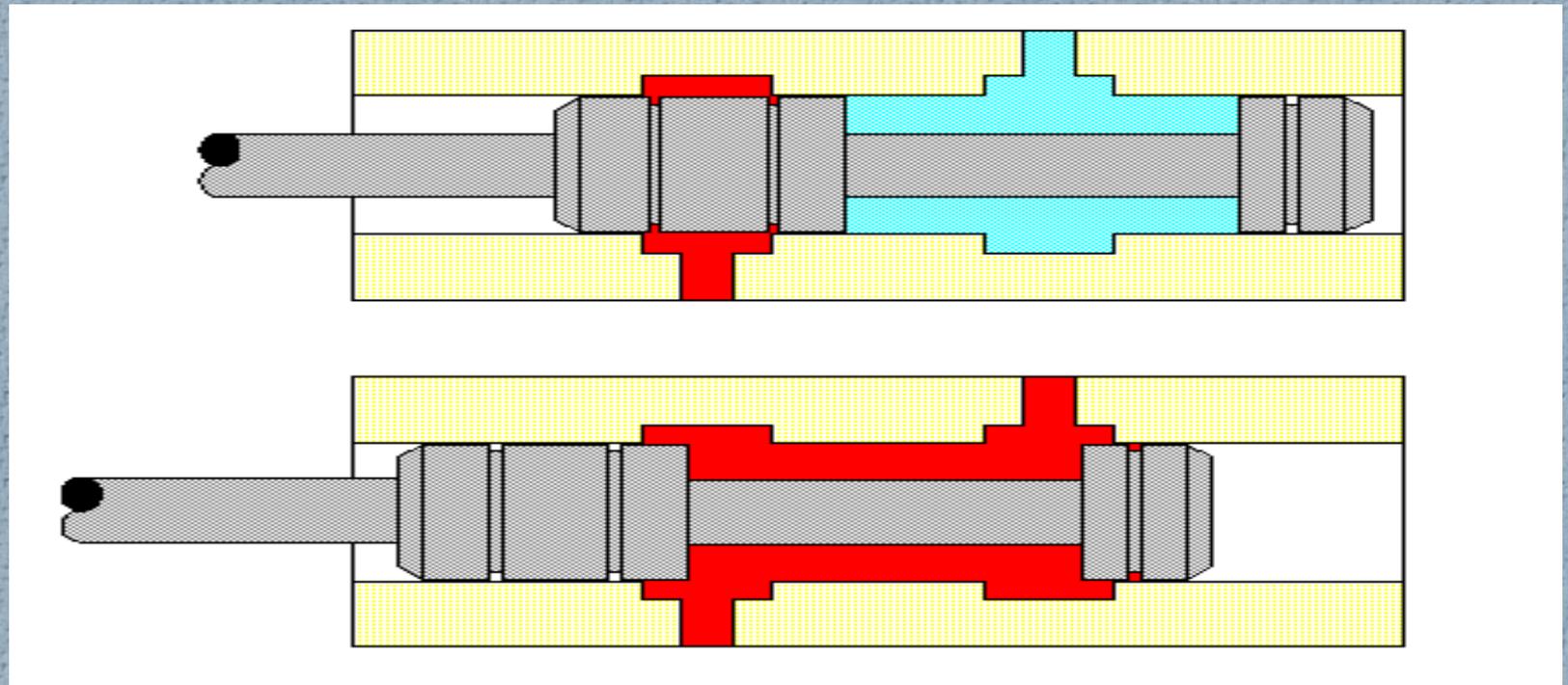
→ Sistemas de asiento.



Elementos de mando.

□ Por sus tipos constructivos.

→ Sistemas de corredera.



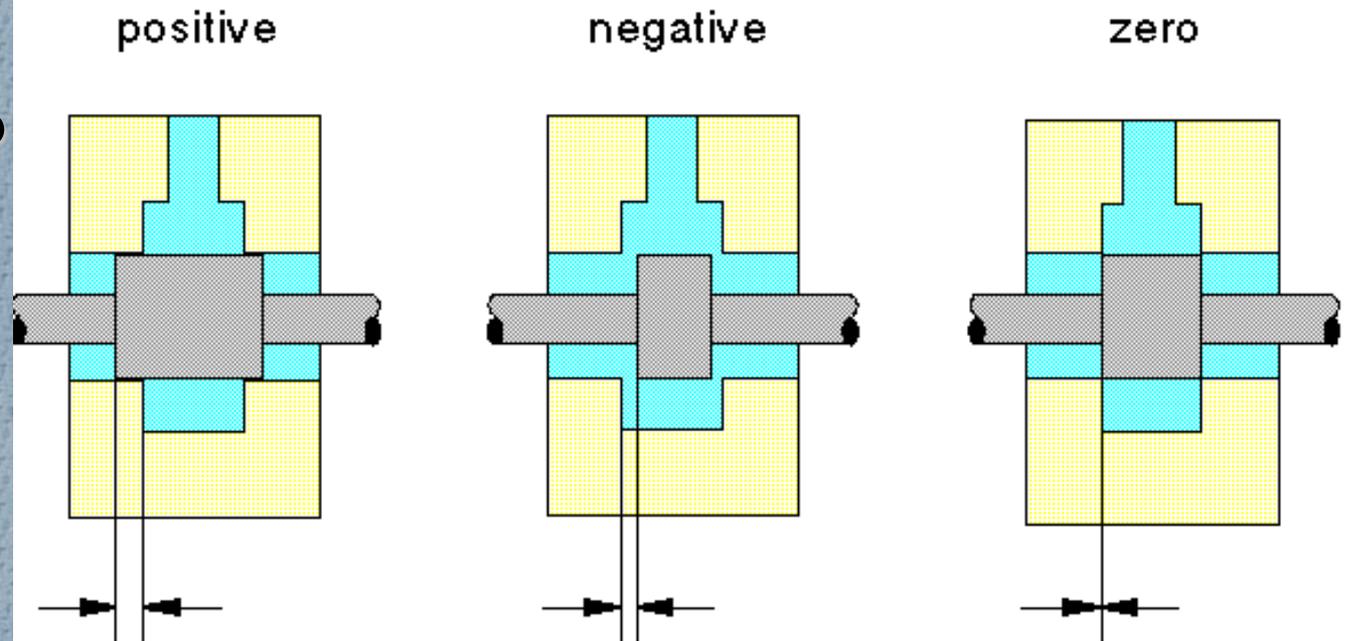
Elementos de mando.

□ Por sus características de conmutación

→ Positivo

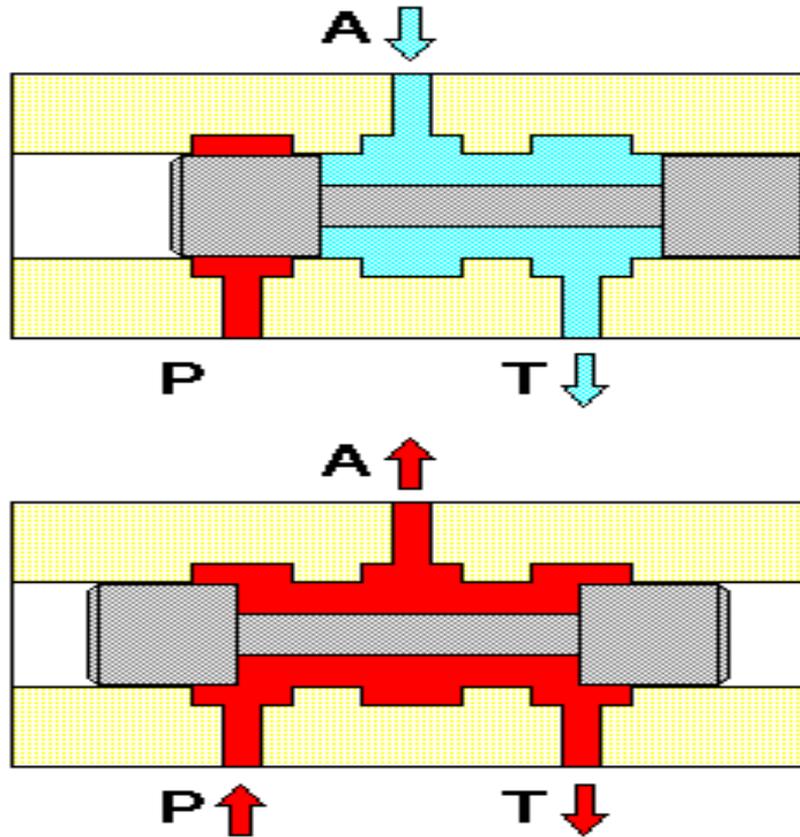
→ Negativo

→ Cero.



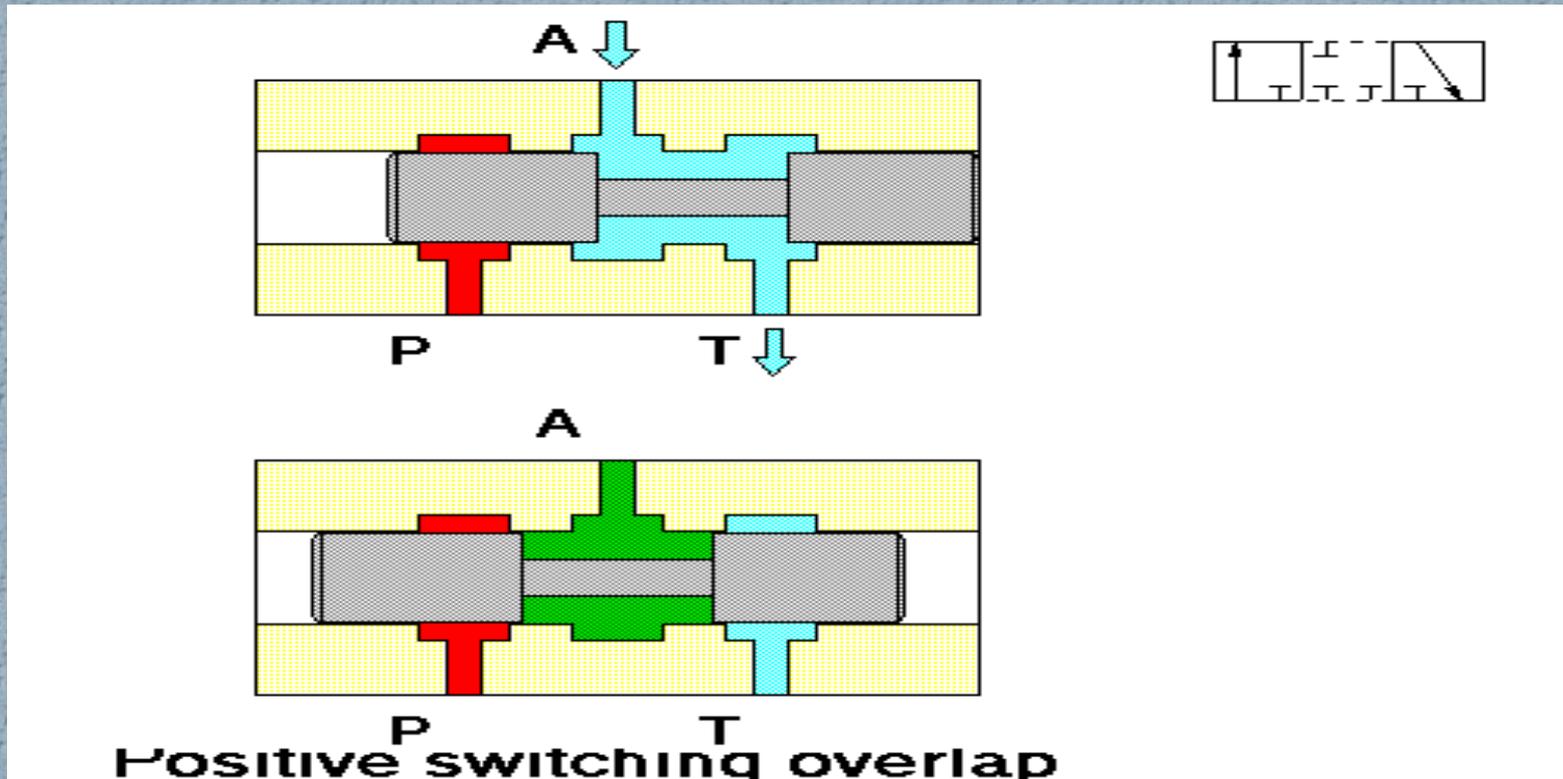
Elementos de mando.

- Por sus características de



Elementos de mando.

- Por sus características de conmutación.



Elementos de mando.

□ Por sus tipos constructivos.

→ Perfiles del émbolo.

Perfil recto

Perfil cónico

Perfil con ranuras axiales.

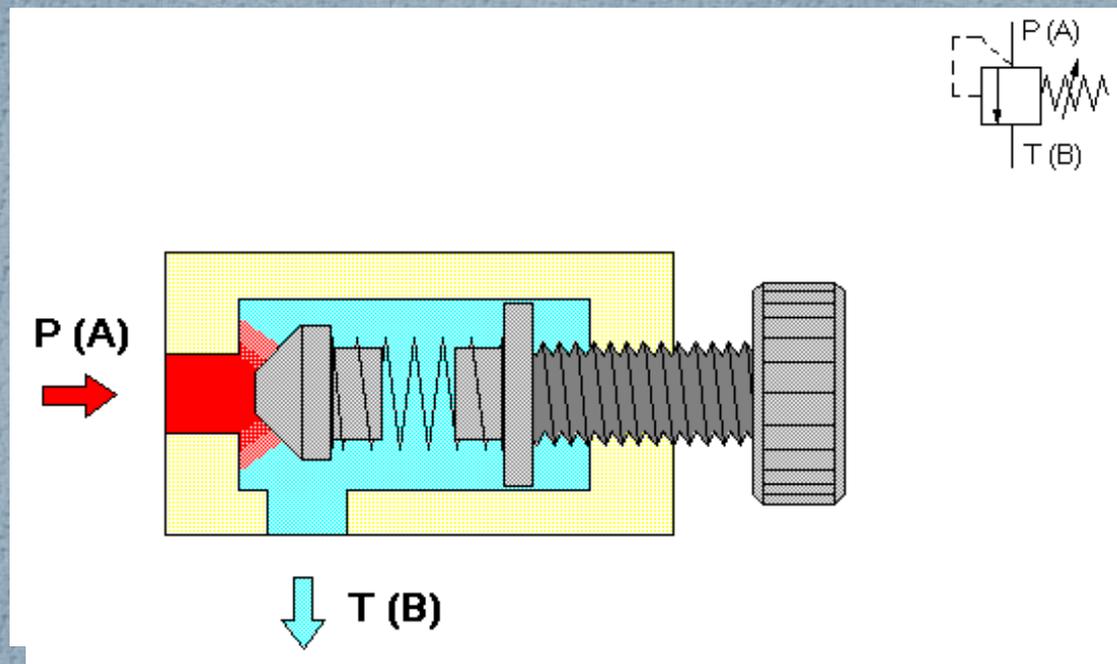
(permiten que no se estrangule abrupta sino paulatinamente el caudal volumétrico)

→ Perfiles del émbolo.

Ranuras anulares: Las ranuras permiten compensar la presión y así el émbolo se desliza por una ligera película de aceite por lo que para accionarlo se requiere poca fuerza y disminuye la fricción.

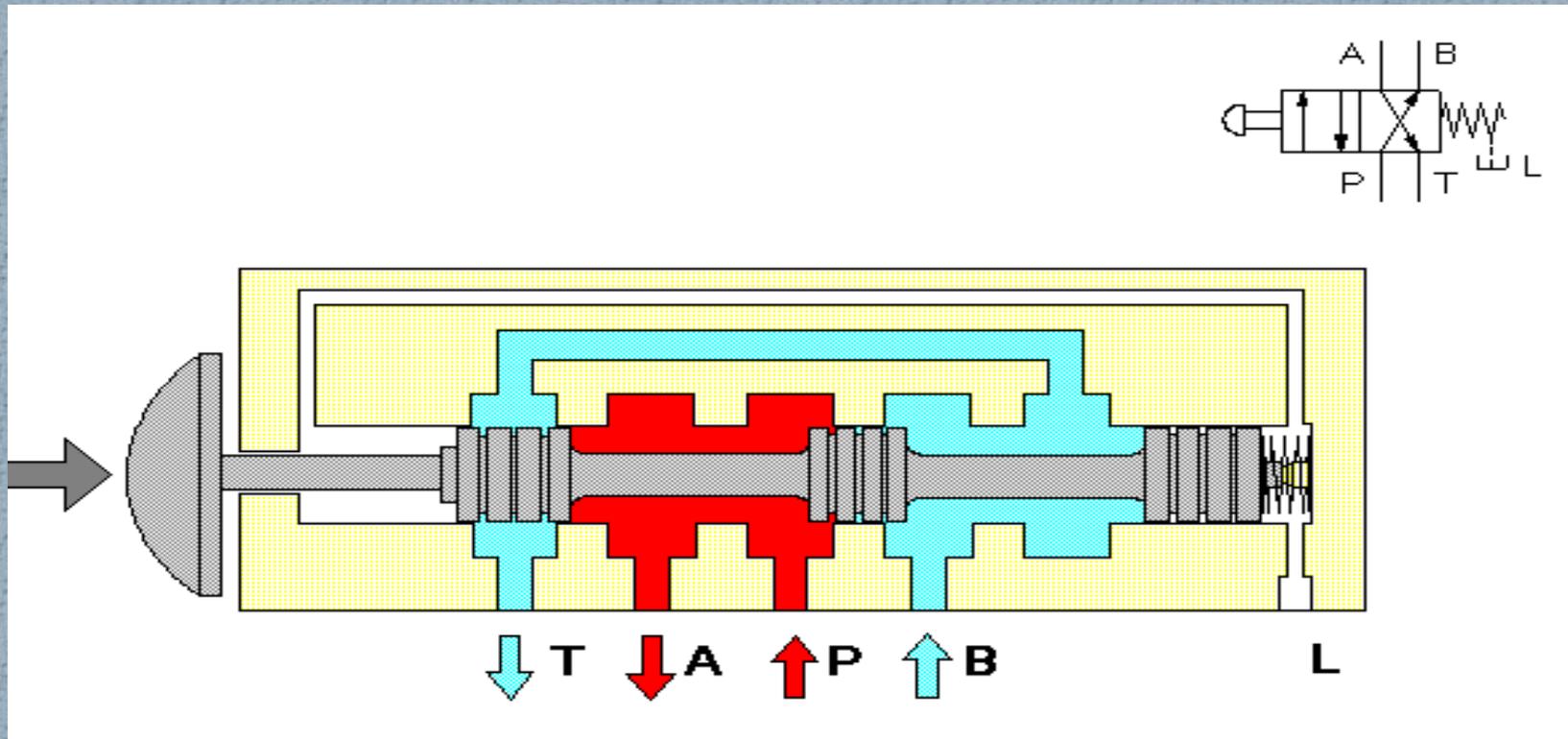
Ejercicio1 (Dobladora de Tubo).

- o Válvula limitadora de presión.
- o Estas válvulas permiten ajustar y limitar la presión en un sistema hidráulico.



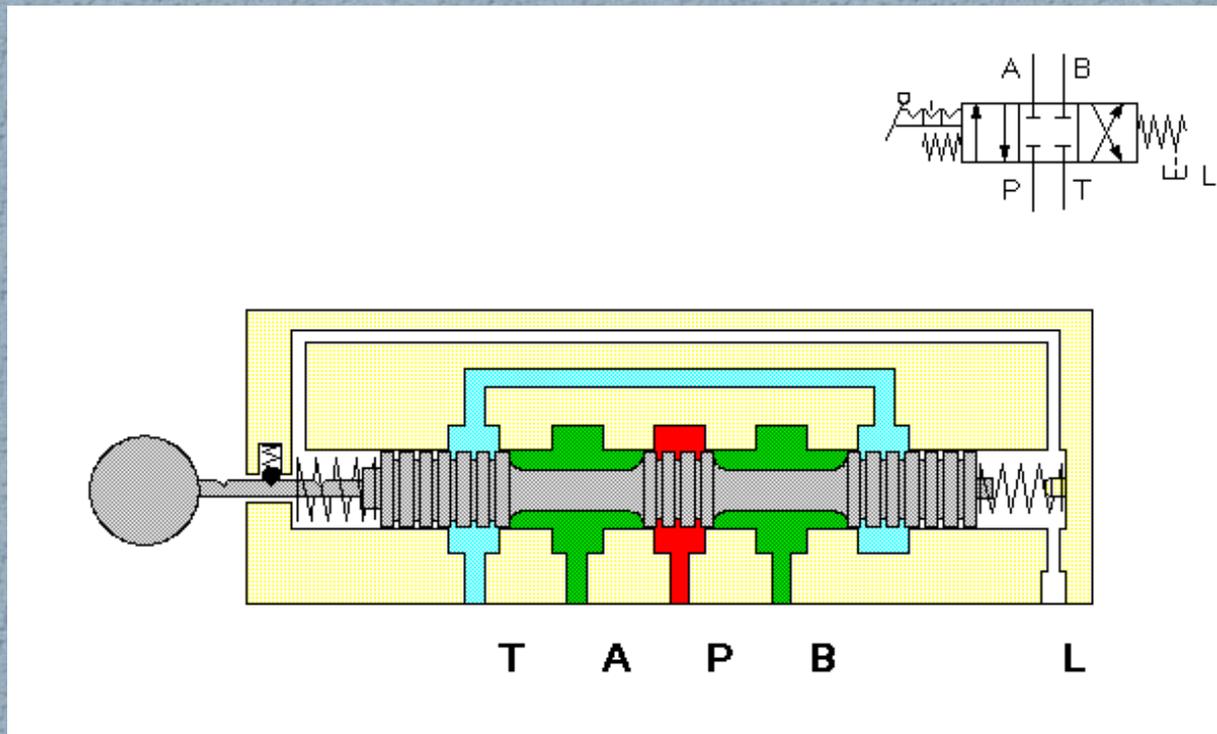
Ejercicio1 (Dobladora de Tubo).

□ Válvula distribuidora 4/2.



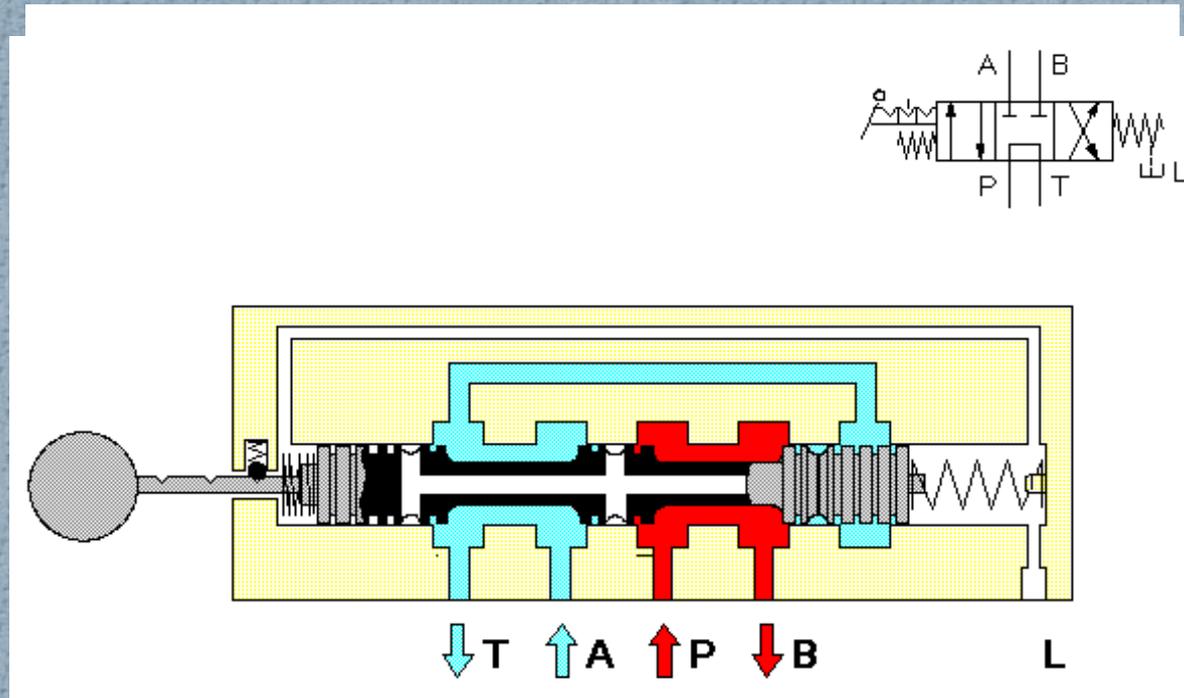
Ejercicio2 (Máquina excavadora).

- Válvulas distribuidoras de tres posiciones:
- Válvula de centro cerrado.



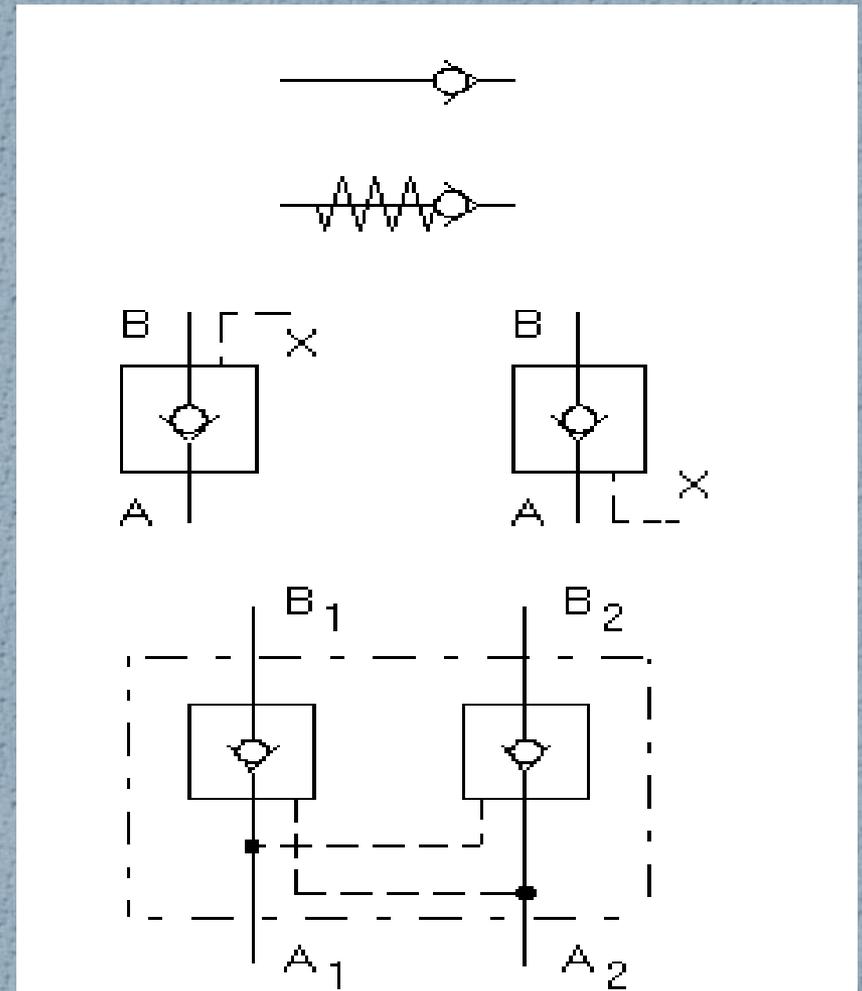
Ejercicio2 (Máquina excavadora).

- Válvulas distribuidoras de tres posiciones:
 - Válvula de centro a recirculación.



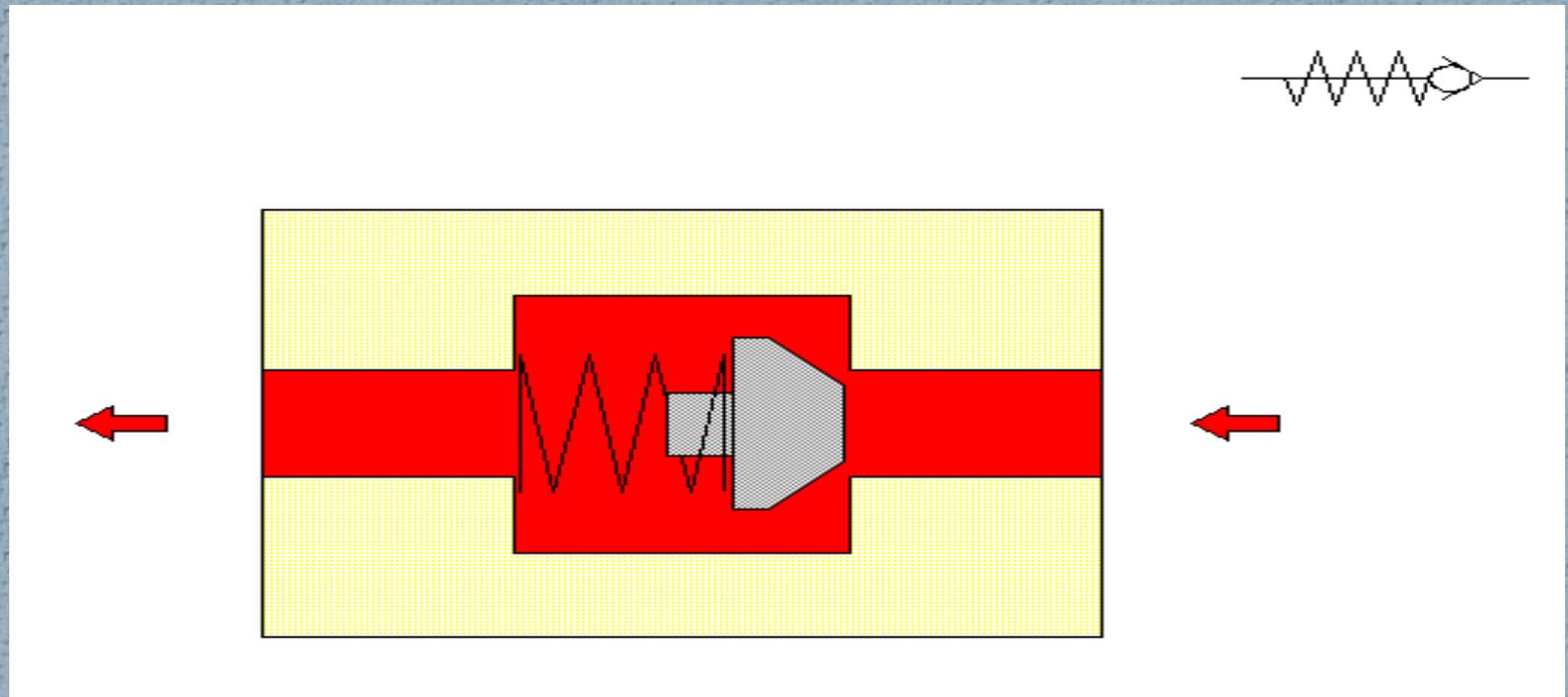
Ejercicio3 (Horno de pintado en seco)..

- Válvulas de anrirretorno o de cierre..
 - Válvula de antirretorno sin muelle.
 - Válvula de antirretorno con muelle.
 - Válvula de antirretorno desbloqueable.
 - Válvula de antirretorno doble desbloqueable.



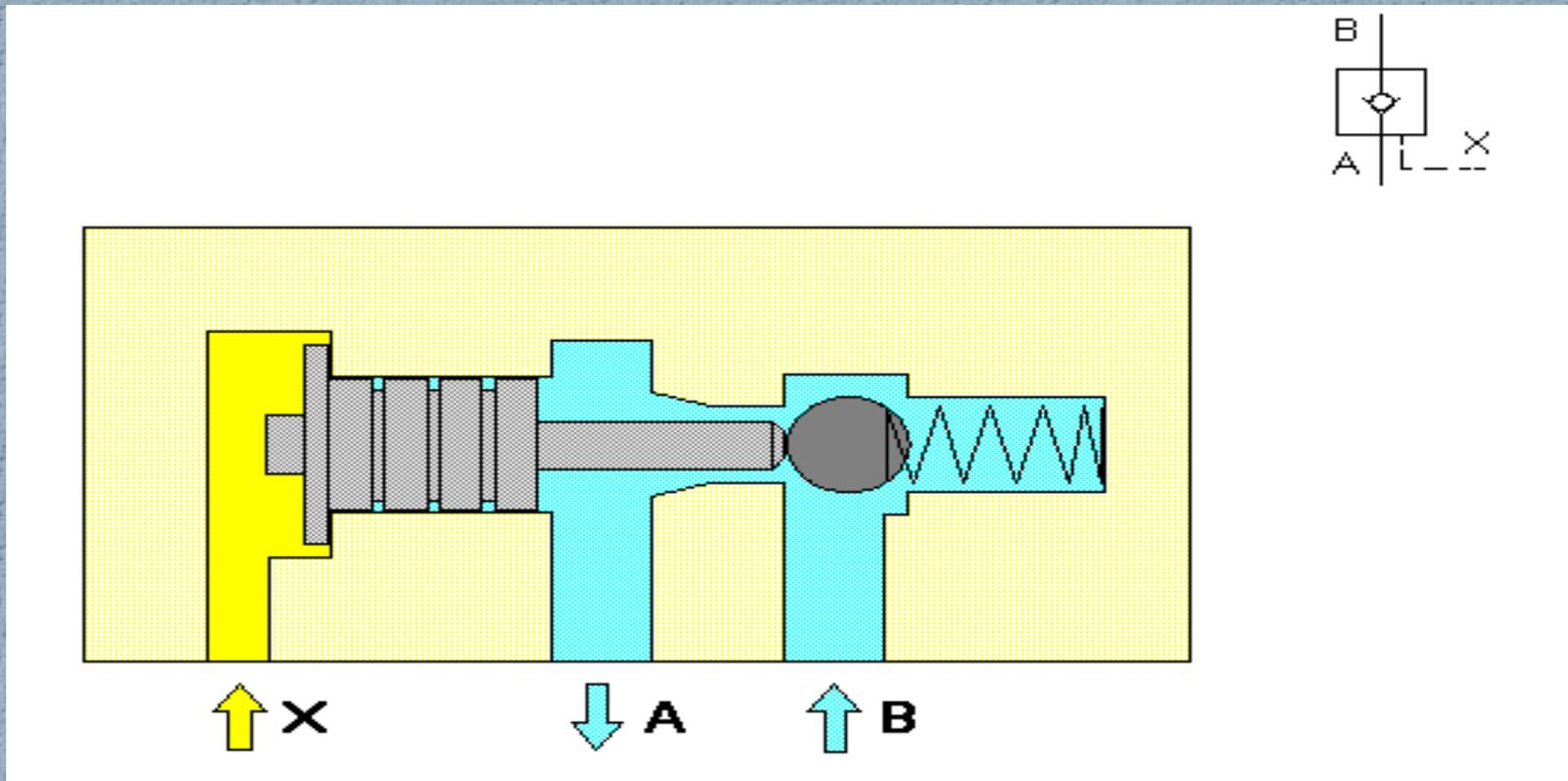
Ejercicio3 (Horno de pintado en seco).

□ Válvula antirretorno con muelle.



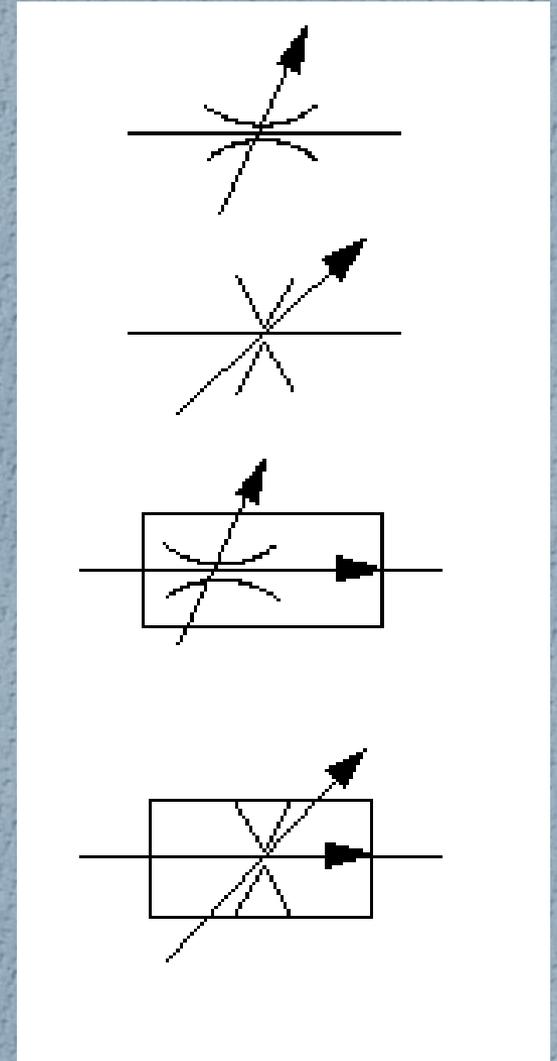
Ejercicio3 (Horno de pintado en seco).

- Válvula antirretorno doblemente desbloqueable.



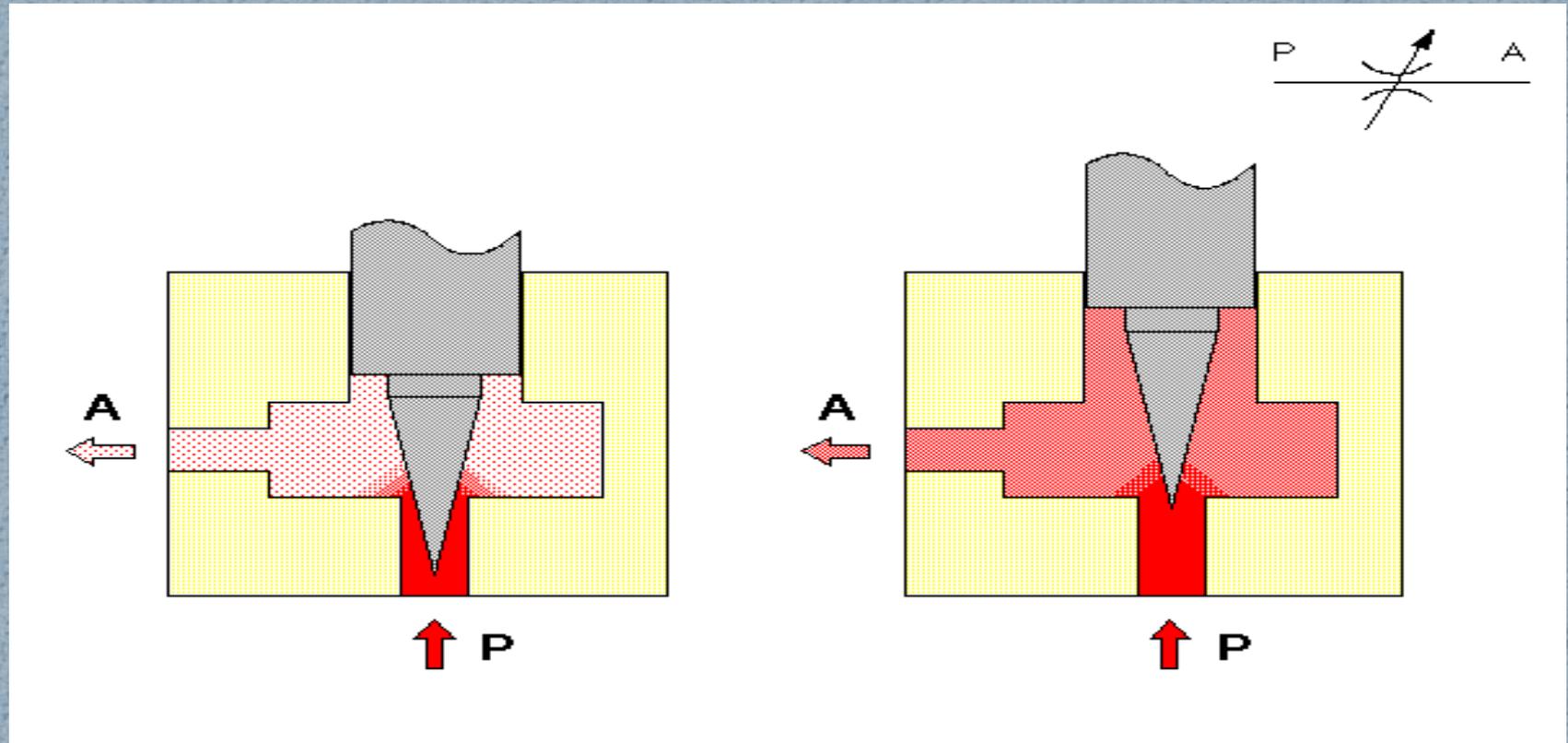
Ejercicio 4 y 5 (Grúa hidráulica).

- o Válvulas reguladoras de caudal.
- o Válvulas de control de caudal.
 - o Estrangulamiento.
 - o Diafragma.
- o Válvulas reguladoras de caudal (presión compensada).



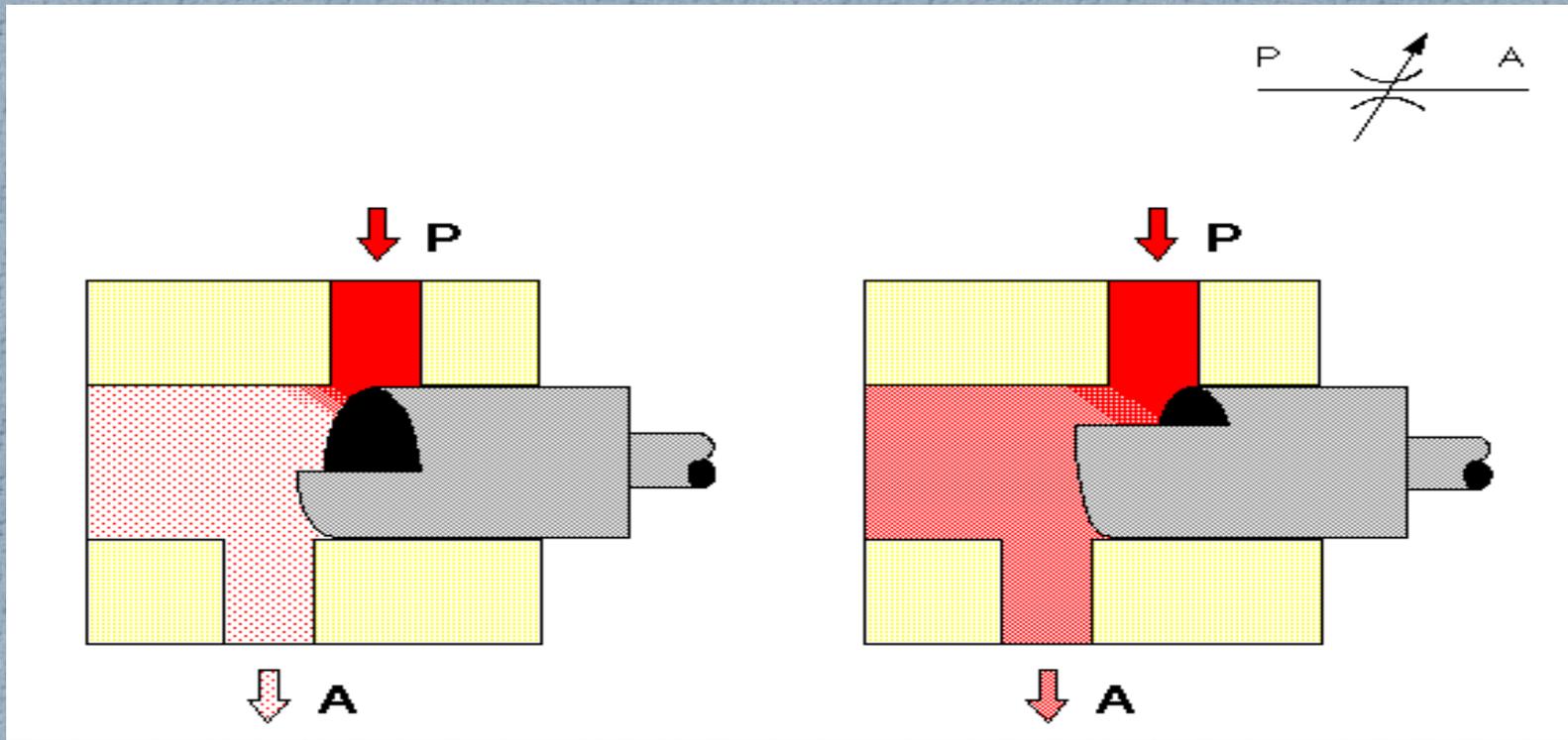
Ejercicio 4 y 5 (Grúa hidráulica).

- Válvulas de estrangulamiento de caudal (de aguja).



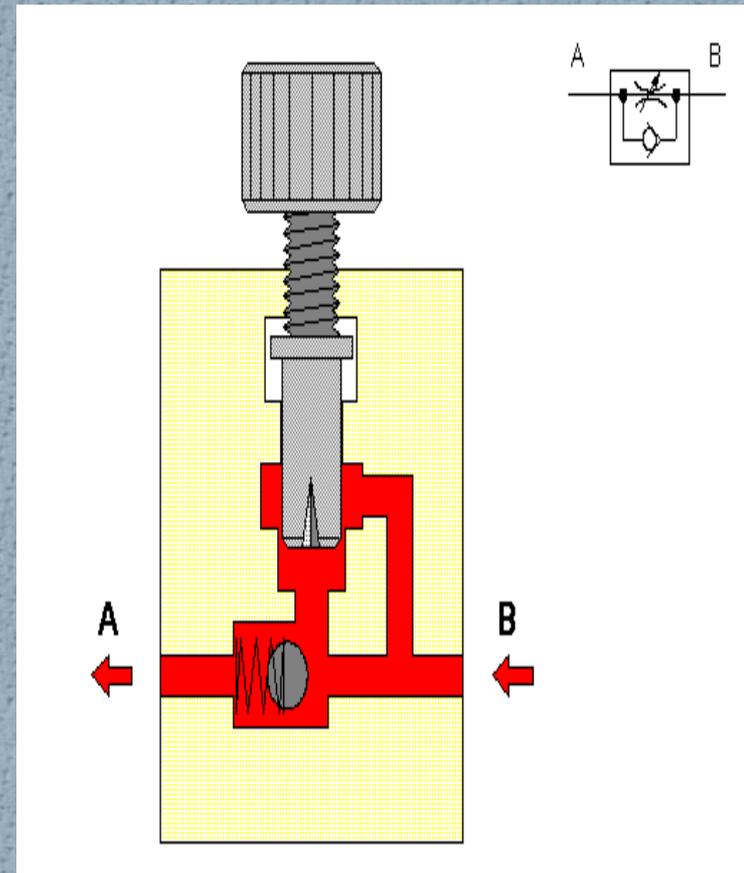
Ejercicio 4 y 5 (Grúa hidráulica).

- Válvulas de estrangulamiento de caudal (helicoidal).



Ejercicio 4 y 5 (Grúa hidráulica).

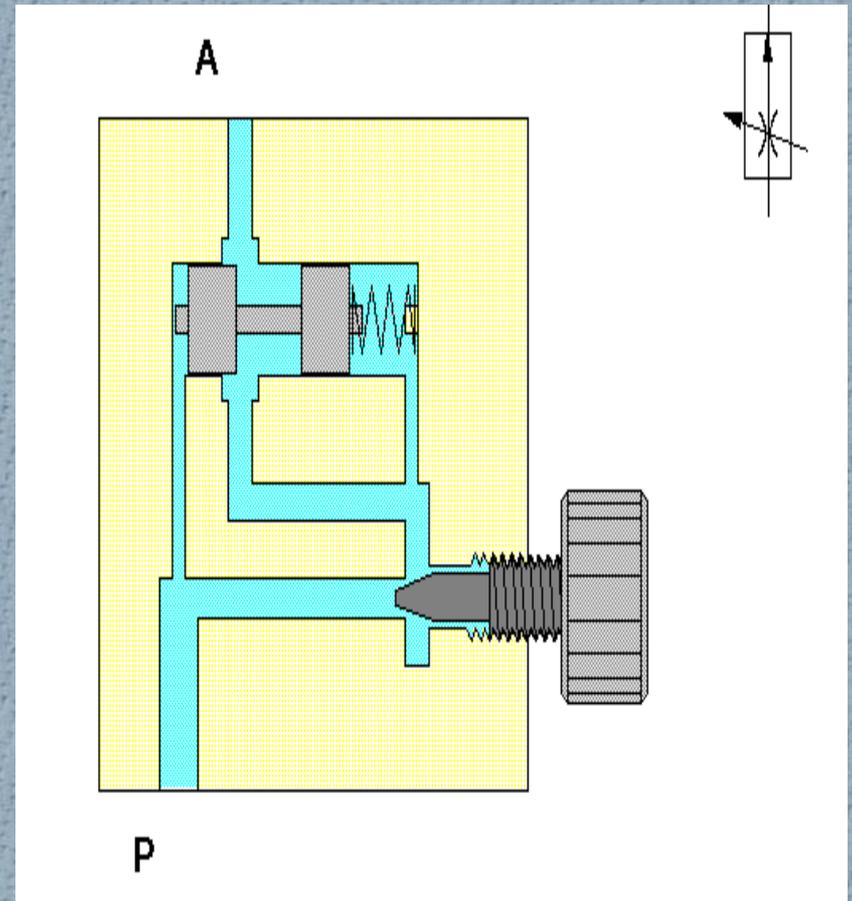
- Válvulas reguladoras de caudal.
 - Válvula reguladora de caudal unidireccional.



Ejercicio 4 y 5 (Grúa hidráulica).

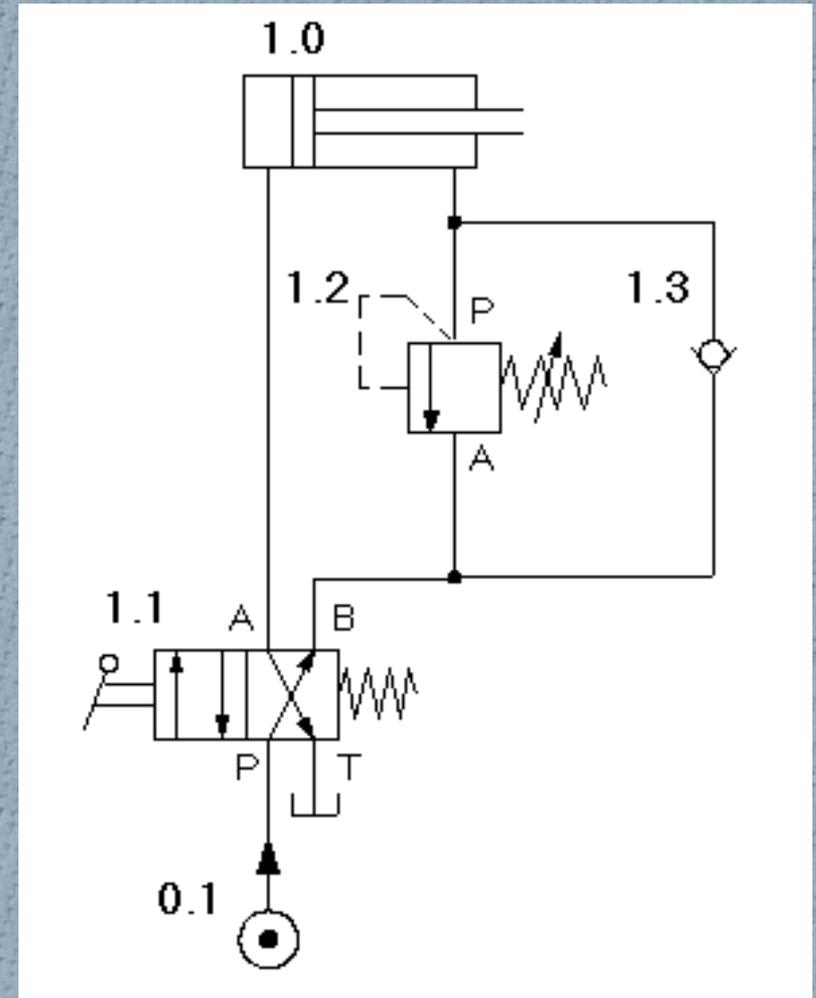
□ Válvulas reguladoras de caudal.

→ Válvula reguladora de caudal con presión compensada.



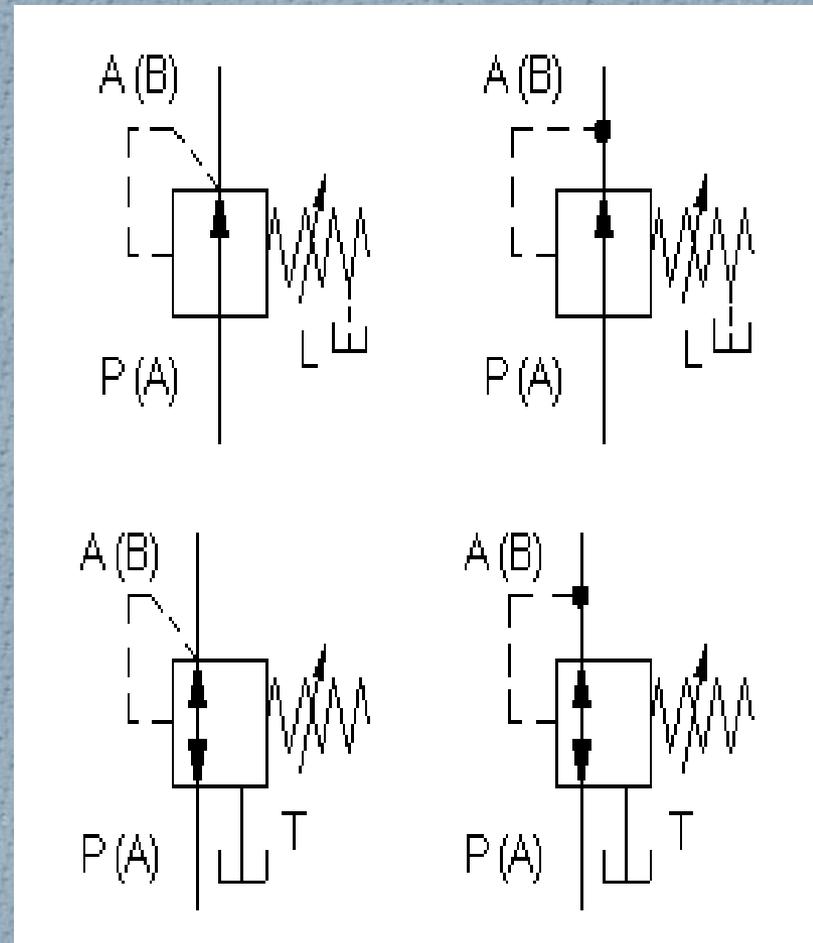
Ejercicio 4 y 5 (Grúa hidráulica).

- o El arreglo de contrabalance.
- o Como generadora de carga.
- o Como contrabalance.



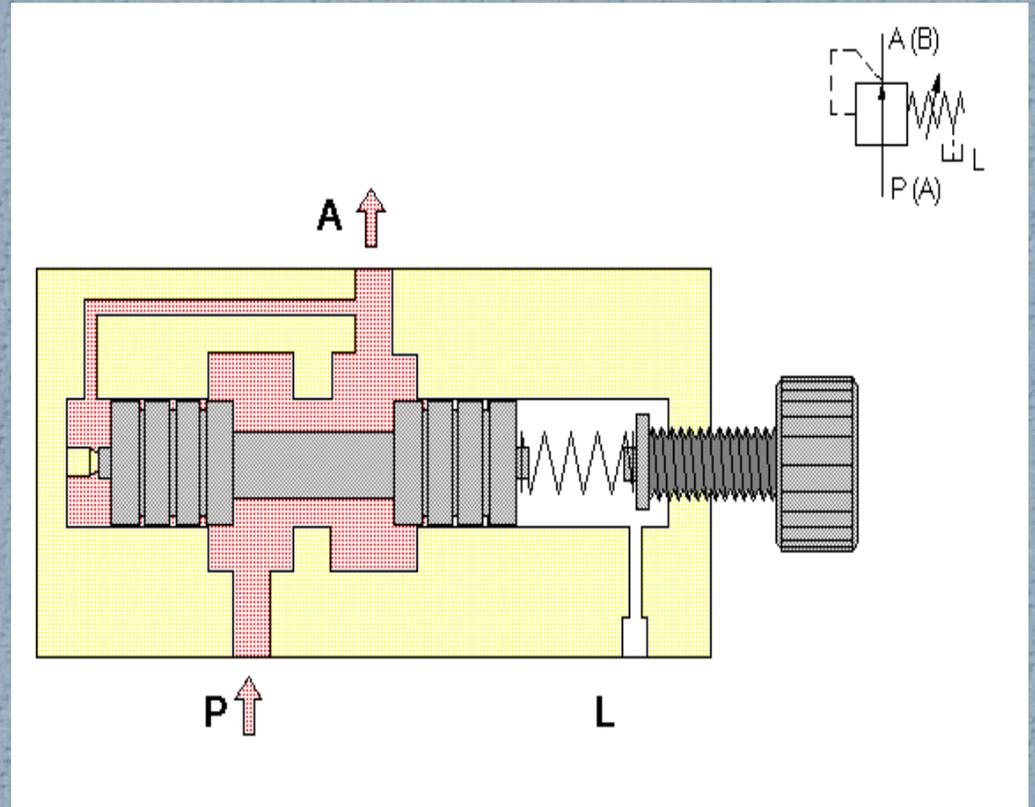
Ejercicio 7 (Enderezador).

- o Válvula reguladora de presión.
- o Válvula reguladora de presión de dos vías.
- o Válvula reguladora de presión de tres vías.



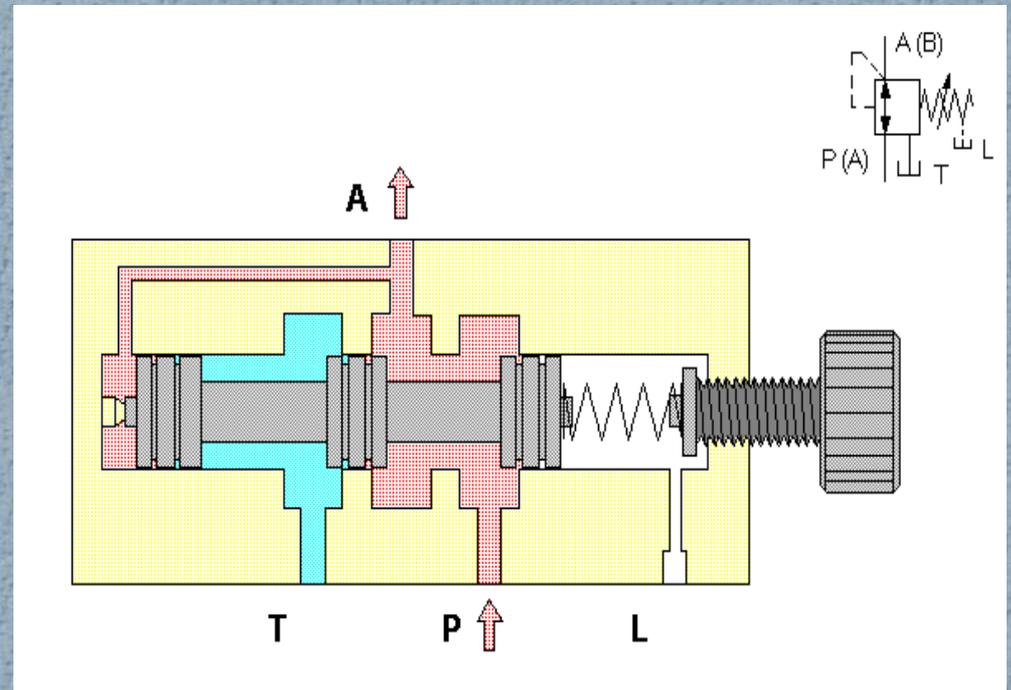
Ejercicio 7 (Enderezador).

- Válvula reguladora de presión.
- Válvula reguladora de presión de dos vías.



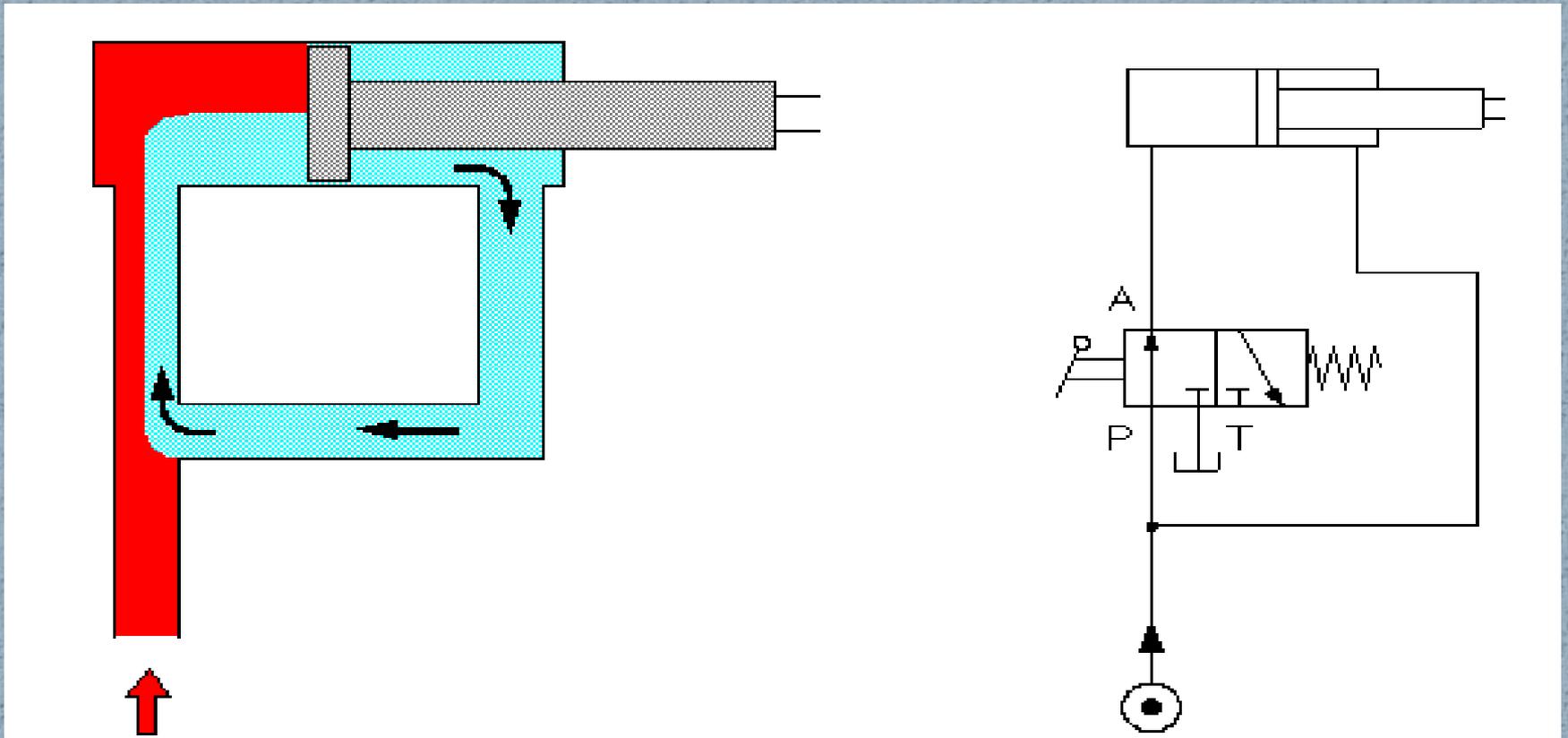
Ejercicio 7 (Enderezador).

- Válvula reguladora de presión.
- Válvula reguladora de presión de tres vías.



Ejercicio 8 (Circuito regenerativo).

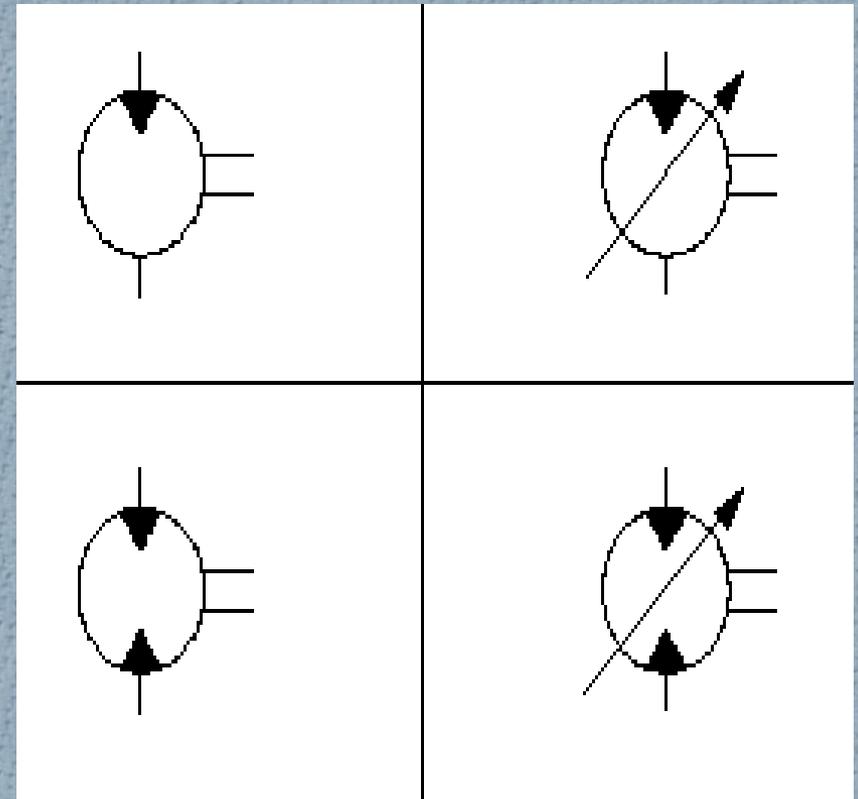
□ Circuito regenerativo.



Ejercicio 10 (Control de velocidad de un motor hidráulico).

□ Descripción del ejercicio.

- Controlar el accionamiento de un motor hidráulico a una velocidad regulada.
- Ecuación característica de un motor hidráulico.



Sugerencias para evitar problemas hidráulicos.

o Sin presión

- o Bajo nivel de aceite.
- o El caudal de la bomba invertido o bomba parada.
- o Flecha de la bomba rota.
- o Válvula de alivio atorada y por lo tanto abierta.
- o Volumen completo de la bomba desviándose por una válvula o actuador equivocado.

Sugerencias para evitar problemas hidráulicos.

o Bombas ruidosas.

o Cavitación.

- o Limpiar el colador de entrada.
- o Revisar tubería de admisión para evitar obstrucciones.
- o Viscosidad de fluido alta.
- o Temperatura de funcionamiento muy baja.
- o Exceso de impulso de velocidad.

Sugerencias para evitar problemas hidráulicos.

o Bombas ruidosas.

o Filtración.

- o Bajo nivel de aceite.
- o La tubería floja o dañada.
- o El sello del eje desgastado o dañado.
- o Aireación del fluido en el depósito.

o Otras.

- o Las paletas gastadas o atorándose.
- o Anillo desgastado.
- o Los engranes y la caja gastada o dañada.
- o Desalineamiento del eje.
- o Rodamientos gastados o defectuosos.

Sugerencias para evitar problemas hidráulicos.

- **Sobrecalentamiento de la bomba.**
- **Falla en la alimentación de agua o cambiador de calor obstruido.**
- **Operación continua en el ajuste del alivio.**
 - **Ahogarse bajo carga.**
 - **Viscosidad del aceite muy alta.**
- **Exceso en deslizamiento o filtraciones internas.**
 - **Corregir la filtración en motores y cilindros.**
 - **Baja viscosidad del fluido.**
 - **Presión en la descarga muy elevada.**
- **Verificar dimensiones del depósito para disipar calor.**

Sugerencias para evitar problemas hidráulicos.

o **Falla del movimiento del actuador.**

- o Falla con el funcionamiento de la bomba.
- o Control direccional que no se turna.
- o Fallas eléctricas de solenoides o finales de carrera.
- o Presión piloto insuficiente.
- o Dispositivo de seguridad no funcionando.
- o El actuador mecánicamente trabado o pegajoso.
- o La presión de operación baja.
- o Desgaste o daño en el cilindro o motor hidráulico.