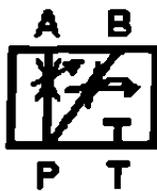
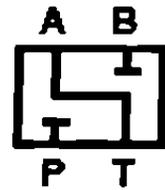
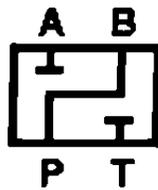
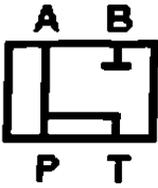
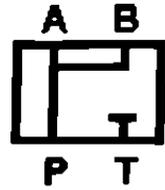
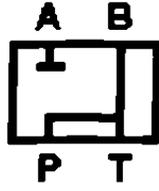
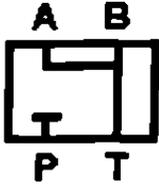
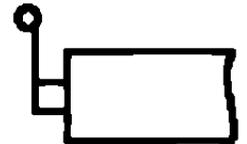
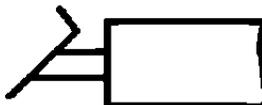


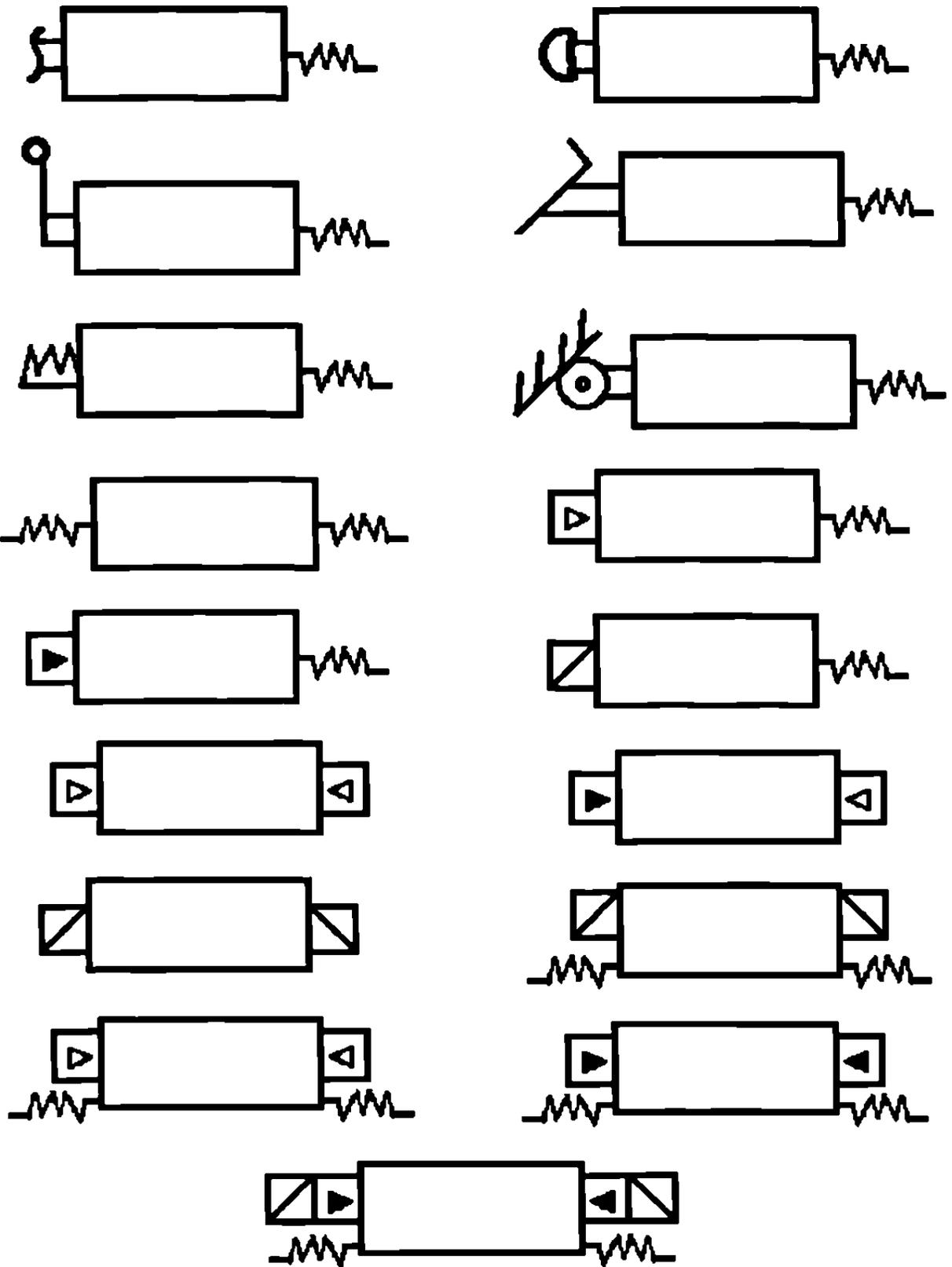
Principales tipos de centros para válvulas direccionales



Operadores para válvulas direccionales

	Operación manual
	Operación con botón
	Operación con palanca
	Operación con pedal
	Operación con trinquete
	Operación con rodillo
	Operación con resorte
	Operación neumática
	Operación hidráulica
	Operación eléctrica (solenoid)
	Operación con servo mecánico

Principales combinaciones



CAPÍTULO 7

TANQUES ALMACENADORES DEL ACEITE HIDRÁULICO

El diseño de los sistemas de almacenamiento para sistemas de potencia fluida es muy importante para el comportamiento total y vida de los componentes

7.1 En que 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; cubierta de registro para limpieza y placa deflectora.

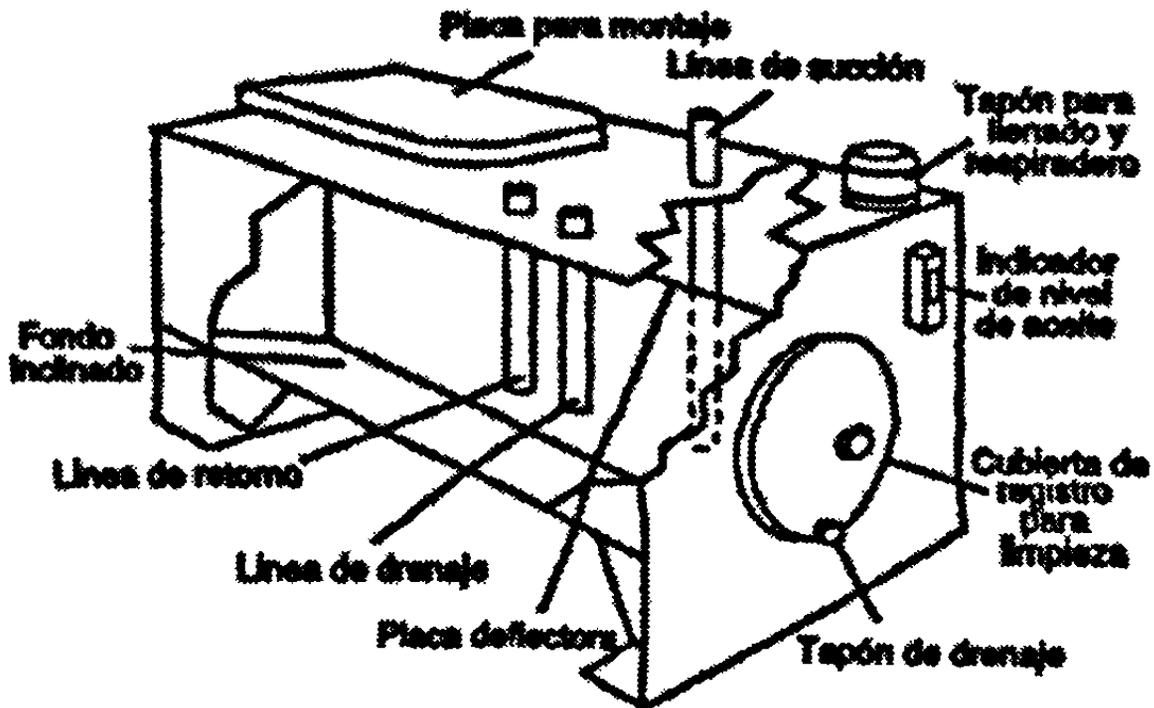


Figura 7.1 Tanque hidráulico

7.2 Funciones de un tanque

La función primaria de un depósito de aceite es mantener un abastecimiento de fluido de trabajo que pueda sacarse conforme sea necesario.

Exceptuando a las líneas de transmisión el depósito es el único componente del sistema hidráulico que no trabaja y como una consecuencia frecuente el proyectista no le presta la suficiente atención.

Sin embargo un buen diseño para el depósito particularmente respecto a su fácil y efectivo mantenimiento es importante para que el sistema funcione sin dificultades como el diseño de cualquier otro componente del sistema hidráulico.

Las normas hidráulicas del JIC incluyen una sección completa de requisitos para los depósitos de aceite. Las recomendaciones proporcionan unas bases para el diseño que evitarán tener los puntos más críticos de dificultades en las funciones del depósito.

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.

Las funciones del tanque no pueden lograrse si este es de un tamaño insuficiente. No existe una regla fija para establecer la capacidad del recipiente porque hay muchos factores inherentes. Es necesario analizar las necesidades de un sistema individual y diseñar el tanque adecuado para cumplir con tales requerimientos.

7.3 Detalles de Construcción del Tanque Hidráulico.

El diseño de los recipientes no solo debe de lograr las funciones que se han descrito, sino que también deberá de tener una apariencia y capacidad de servicio que justifiquen su ingeniería.

Una unidad recipiente deberá considerarse como una pieza importante y no como una de segunda, confinada a un rincón en donde pueda coleccionar polvo y ser olvidada.

El recipiente generalmente se fabrica con placas de acero rolado en frío soldadas entre sí para formar un recipiente a pruebas de aceite y polvo.

Las aberturas para inspección deberán ser suficientemente grandes para mostrar todo el interior del tanque y estarán situadas de tal modo que todas las secciones del tanque queden al alcance de la mano.

Los deflectores verticales son parte importante en el interior del recipiente. El propósito de los deflectores es separar el fluido que entra al recipiente, del fluido que lo deja al dirigir este aceite una trayectoria mayor que de otro modo tomaría.

Hay básicamente dos tipos de configuración de deflectores: el sistema de circuito y el sistema de ondulación.

En el sistema de circuito el deflector obliga al fluido a ir de un extremo del tanque al otro y retornar lo que significa que el fluido esencialmente viaja el doble de la longitud del recipiente antes de poder llegar al colador de succión ó pichancha.

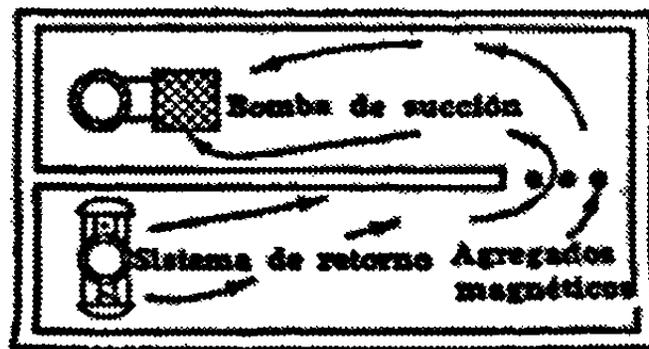


Figura 7.2 Tipo de circuito de configuración deflectora

Este diseño parece ofrecer buenas características ya que expone al fluido a los lados del recipiente donde puede ocurrir el intercambio de calor a través de las paredes y

también proporciona una larga trayectoria que da tiempo a las partículas para sedimentarse y al aire para escapar.

El retorno de la válvula de alivio como el retorno principal deberá de entrar en el lado del deflector opuesto a la línea de la bomba de succión. Para evitar la formación de espuma en el fluido, las líneas de retorno deberán de instalarse a una distancia alrededor de dos diámetros del fondo del tanque.

La velocidad del fluido de retorno deberá reducirse a efecto de evitar que los sedimentos en el tanque sean agitadores usando dos métodos para la distribución del fluido de retorno al tanque que deben de tener los extremos de las líneas de retorno cortados en un ángulo que tenga la forma de una abertura de cuña ó que tenga una sección tubular horizontal con varios agujeros para dispensar la tubería principal.

El recipiente en que se mantiene la presión atmosférica, el espacio de aire sobre el aceite debe ser aproximadamente 4 pl. y como el nivel del líquido del tanque puede variar con la operación de la máquina deberá instalarse un respirador y un filtro de aire. El respirador y filtro deberán permitir el paso de aire en ambas direcciones y tener una capacidad de por lo menos el doble de la capacidad de la bomba para compensar la desigualdad de volúmenes desplazados por los cilindros de barra simple.

Flujo de retorno y de succión

La instalación de líneas de retorno separadas de los motores del pistón hacia el tanque ó depósito es una práctica excelente para evitar la posibilidad que las ondas en la línea principal de retorno chupen aceite de los motores. También se aplica esta medida a otros componentes hidráulicos que deben mantenerse llenos de aceite.

Diseño de difusores

El flujo de aceite en el depósito en forma adecuada puede controlarse por medio de difusores apropiados entre las líneas de retorno y de succión.

La solución más importante es eliminar los difusores enteramente y dirigir el aceite de retorno alrededor de las paredes del depósito. Una placa difusora mejora esta acción dirigiendo el flujo de aceite a lo largo para ayudar al depósito de basuras y para dar a las burbujas de aire tiempo a que escapen, así como para auxiliar también el enfriamiento por medio del envío del aceite sobre una superficie mayor.

Los difusores también pueden ser necesarios sobre tanques de equipo móvil para retringuir el salpicado del aceite.

Los difusores simples pueden soldarse en el depósito para proporcionar dos compartimientos separados, con flujo de aceite sobre el tope.

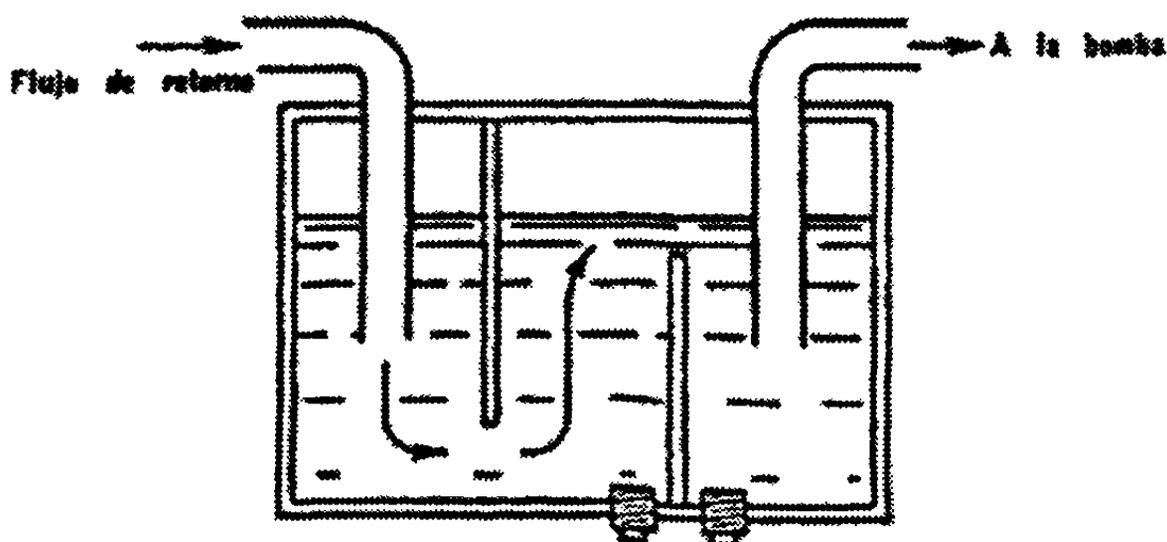


Figura 7.3 Tanque con dos difusores

En este diseño los tapones separados de drenaje, deben instalarse para permitir el drenaje. Un difusor simple, también puede mantenerse ó sujetarse en un sitio colocado tres centímetros ó un poco más, arriba del piloto del tanque para eliminar así la necesidad de tener tapones separados del drenaje, pero la basura acumulada tenderá a moverse hacia el lado de succión del tanque. Es importante que el tapón del drenaje sea lo suficientemente grande para permitir el vaciado rápido del tanque para la limpieza.

Intercambiadores de calor

Cuando la capacidad del tanque y el diseño del difusor sean suficientes para mantener a la temperatura en los límites deseables, pueden utilizarse intercambiadores de calor separados. Hay disponibles diversos tipos y el mejor de los cuales tiene válvula de control termostático, para regular el flujo del agua de enfriamiento.

El equipo de transmisión del calor es usualmente es montado sobre ó cerca del depósito, las líneas de agua fría deben aislarse ó separarse del área del tanque, para que no haya posibilidad de condensación del vapor de agua en el depósito relativamente caliente.

El flujo de aceite al intercambiador de calor debe venir desde una porción del circuito que tenga un flujo relativamente continuo. Las válvulas de alivio son malas fuentes de aceite para el intercambiador de calor si no están en servicio durante una parte del ciclo de operación.

Si una caída de presión excesiva se puede desarrollar en el intercambiador de calor, una válvula de alivio de baja presión (ó una válvula de retención cargada) puede instalarse en paralelo para desviar directamente el fluido en exceso hacia el depósito.

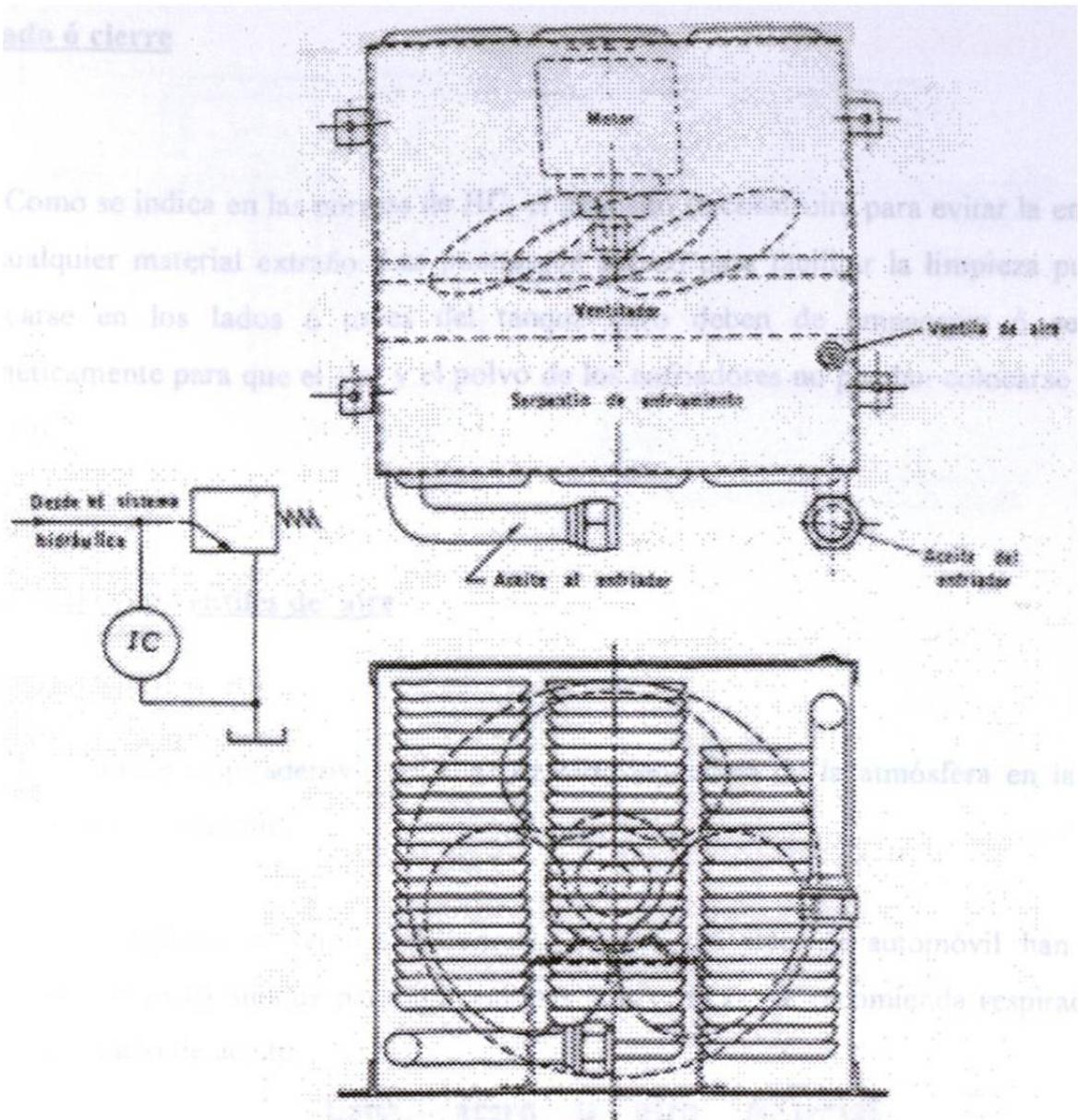


Figura 7.4 Un intercambiador de calor de aire-aceite.

En este circuito el intercambiador emplea aire como agente enfriador. Este intercambiador (ó radiador) opera en una forma similar al radiador familiar de los automóviles, con un pequeño ventilador que acelera la transmisión de calor a la atmósfera.

Sellado ó cierre

Como se indica en las normas de JIC, el depósito se construirá para evitar la entrada de cualquier material extraño. Las puertas de acceso para facilitar la limpieza pueden colocarse en los lados ó topes del tanque pero deben de empacarse ó sellarse herméticamente para que el aire y el polvo de los enfriadores no puedan colocarse hacia adentro.

Respiraderos ó ventiles de aire

Este tipo de respiraderos ó ventiles de aire dependerá de la atmósfera en la cual estará expuesto el tanque.

Los respiraderos ó ventilas filtradoras de aire del tipo de automóvil han sido utilizadas con éxito aunque para aplicaciones más críticas, se recomienda respiraderos de aire con baño de aceite.

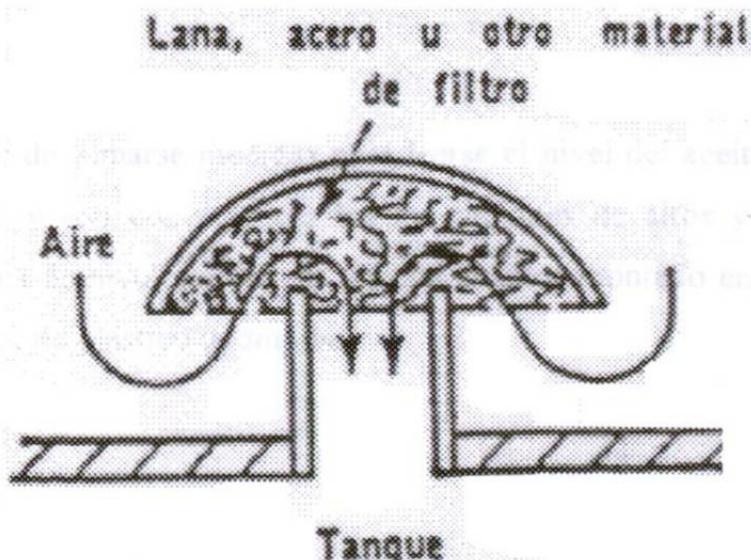


Figura 7.5 La ventila ó respiradero de aire

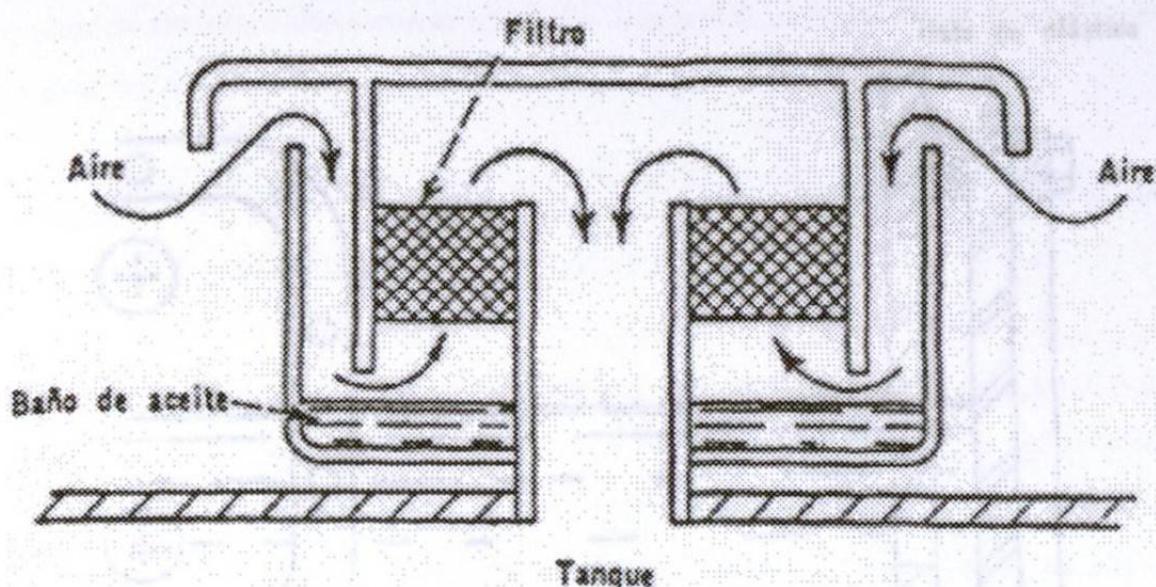


Figura 7.6 Filtro de aire con baño de aceite

En todas las instalaciones el respiradero debe de ser de tamaño suficiente para permitir el mantenimiento de una presión cercana a la atmosférica en el tanque con cualquier demanda.

Indicador de nivel

Siempre deben de tomarse medidas para leerse el nivel del aceite que se tengan en un momento dado y son convenientes las indicaciones de altos y bajos niveles, los mejores indicadores de nivel son los de tipo de lavador montado en el cual la ventana transparente se hace de plástico irrompible.

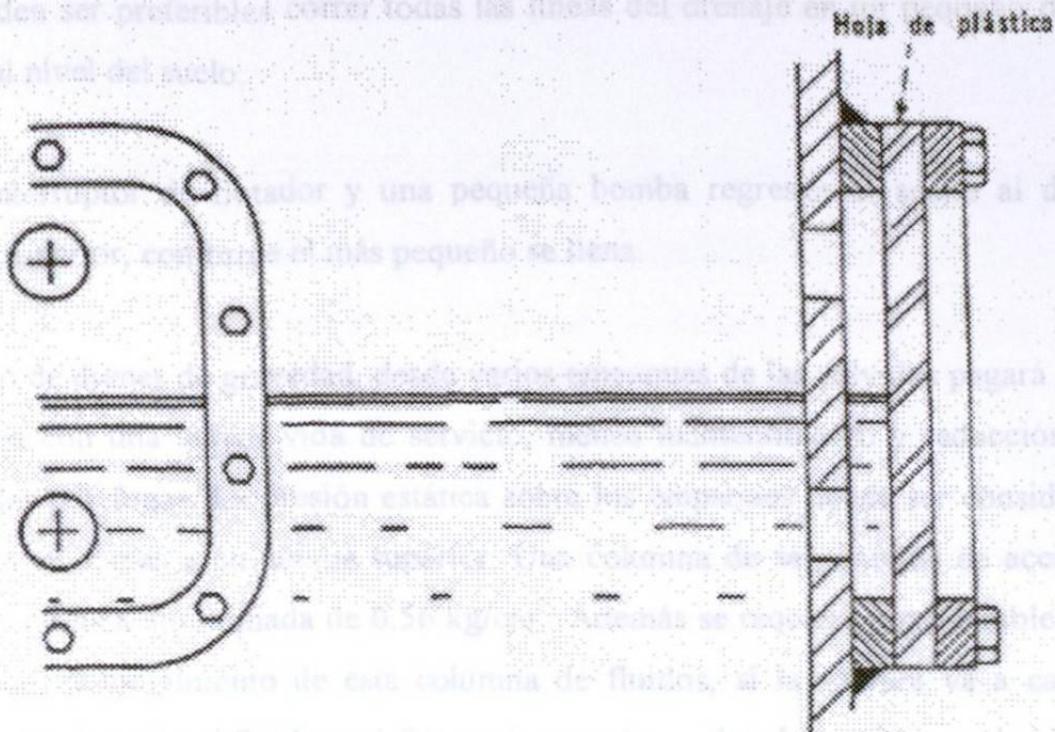


Figura 7.7 El registrador de nivel (mirilla)

Tapones magnéticos

Los tapones magnéticos de drenaje atraen y sujetan las partículas ferrosas. Tales tapones son particularmente útiles si la atmósfera contiene polvo de hierro ó si hay la probabilidad de que piezas finas de hierro entren al sistema hidráulico. Los dispositivos magnéticos pueden instalarse en el filtro del respiradero y el difusor, así como cerca de la salida de succión.

Depósitos superiores

Los depósitos para grandes prensas, con frecuencia se montan en el tope de la prensa para facilitar el llenado previo. Si la mayoría de las válvulas están al nivel del

piso, pueden ser preferibles correr todas las líneas del drenaje en un pequeño depósito receptor al nivel del suelo.

Un interruptor de flotador y una pequeña bomba regresan al aceite al depósito principal superior, conforme el más pequeño se llena.

El uso de drenes de gravedad, desde varios empaques de las válvulas pagará grandes dividendos con una mayor vida de servicio, menos mantenimiento y reducción de las dificultades por fugas. La presión estática sobre los empaques puede ser considerada si los drenes se corren a un tanque superior. Una columna de seis metros de aceite tiene una carga estática aproximada de 0.56 kg/cm^2 . Además se requiere considerable energía para iniciar el movimiento de esta columna de fluidos, si la válvula va a cambiarse rápidamente. Cuando el fluido está frío y viscoso, las ondas de presión pueden volverse un problema real.

Los depósitos superiores pueden instalarse con difusores cuidadosamente. Durante el llenado previo se crea un vórtice de fluido. El vórtice debe estar suficientemente lejos de la línea de succión de la bomba, para eliminar la posibilidad de cavitación. Contrariamente, conforme el pistón sube, el fluido es forzado a gran velocidad a través de la válvula de llenado previo y dentro del tanque. El aprisionamiento del aire es posible y únicamente el adecuado acondicionamiento mediante difusores lo mantendrá fuera de la bomba.

El sistema de tubería para un tanque superior debe incluir válvulas de cierre para que el tanque no necesite ser drenado si los componentes abajo del nivel del fluido van a quitarse para servicio. Una válvula de retención es la mejor en la línea de retorno con flujo libre y hacia arriba.

Las líneas de presión usualmente tienen válvulas de cierre de alta presión. Si la válvula de alta presión se descuida cuando una máquina se pone de nuevo en operación

solamente evitará la función del circuito, ya que la bomba se vaciará al tanque sobre la válvula de alivio.

Para el diseño de tanques deberán recordarse los siguientes pasos:

1. La capacidad del tanque deberá tener tres veces el (Q) gasto máximo.
2. Pendiente en la base del tanque de aproximadamente un 2% para que los sedimentos del tanque se acumulen hacia el lado de la pendiente.
3. Tapón de drenado (descarga) para poder extraer muestras del fluido para probar la calidad del fluido ó vaciar el tanque para mantenimiento.
4. Tapa de acceso al tanque para mantenimiento ó limpiar el tanque de toda impureza.
5. La tubería de succión a $2/5$ h (de la altura del tanque) del fondo para evitar que la succión levante sedimentos y que el nivel del tanque no baje más que la tubería de succión.
6. La descarga puede ser a cualquier altura bajo nivel ó sobre nivel del fluido para permitir esto, tenemos que agregar una placa rompeolas.
7. Placa rompeolas: evita que las burbujas que se generan en la descarga no sean succionadas (el aire tiende a subir en un fluido).
8. Medidor de nivel: para observar el nivel del aceite que hay en el interior del tanque, y no dañar el sistema.
9. Termómetro: checar la temperatura del fluido en el tanque.
10. Limpieza de los tableros.
11. Medidas de drenaje del tanque.
12. Un difusor entre el fluido de retorno y la línea de succión.
13. Materiales de construcción compatibles con el fluido.

7.4 Tipos de Tanques

La función principal de los tanques como ya se ha mencionado es la de almacenar líquido transmisor de potencia, en ocasiones es usado como intercambiador de calor. Hay diferentes tipos de tanques dentro de los cuales podemos mencionar los más importantes.

- A) **Tanques Abiertos:** Este tipo de tanque no significa que estén abiertos, sino que el fluido del tanque está a presión atmosférica.
- B) **Tanques cerrados:** El fluido del tanque puede estar a una presión diferente que la atmosférica.

Dentro de los tanques abiertos hay tres tipos:

- 1) **Tanque Vertical:** Es usado cuando el fluido es muy denso, se usan como intercambiadores de calor.
- 2) **Tanque Sobre Nivel:** La bomba se encuentra bajo el nivel del fluido.
- 3) **Tanque de Bajo Nivel:** La bomba se encuentra bajo el nivel del fluido.

Además los depósitos de un sistema hidráulico asumen otras funciones como:

- 1) **Recepción y mantenimiento del líquido necesario para que funcione el sistema hidráulico.**
- 2) **Disparar el calor residual.**
- 3) **Separa aire, agua y sustancias sólidas.**
- 4) **Sirve de soporte para una bomba incorporada ó superpuesta, para el motor y para diversos elementos hidráulicos, tales como válvulas y otros.**

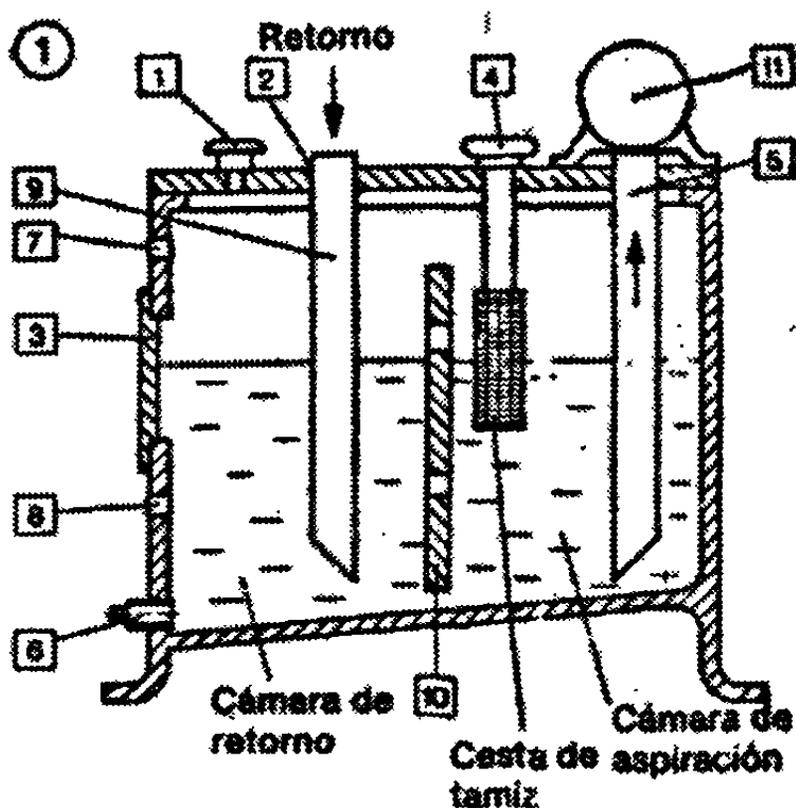


Figura 7.8 Partes de un tanque hidráulico

- | | |
|--|---|
| 1. Filtro de aire | 6. Tornillo de purga de líquido |
| 2. Empalme de retorno | 7. Mirilla de control
(nivel máximo) |
| 3. Tapa desmontable | 8. Mirilla de control
(nivel mínimo) |
| 4. Tornillo de la abertura de llenado, con varilla indicadora de nivel y cesta de tamiz. | 9. Tubo de retorno |
| 5. Tubo de aspiración | 10. Chapa tranquilizadora |
| | 11. Bomba |

Racor de llenado

Deberá tener siempre un tamiz de malla, a fin de cribar sustancias al rellenar el depósito.

Tornillo de purga

Deberá hallarse en el lugar más bajo del depósito. En caso de sustituir el líquido, limpiar el depósito y el filtro.

Verificación del nivel del líquido

El nivel del líquido se verifica continuamente por medio de la varilla indicadora ó por la mirilla de control. Los niveles mínimo y máximo deberían estar marcados.

Purga de aire

Todo depósito debe disponer de un sistema suficiente de aereación y desaereación, provisto de un filtro de aire. Es necesario airearlo y desaerearlo, para que la presión atmosférica pueda actuar sin ningún impedimento sobre el nivel del líquido, con el objeto de que la bomba pueda aspirar y el aceite se mantenga sin burbujas de aire. Al regresar el aceite tiene lugar una compensación del nivel y, con ello, una salida de presión.

Chapas tranquilizadoras

Dividen el depósito en una cámara de aspiración y otra de retorno. En ésta última, el líquido puede tranquilizarse y los cuerpos ajenos puedan depositarse.

Tubería de aspiración y retorno

Los extremos de estas tuberías deben estar lo más separado posible entre sí y, además deben quedar sumergidos en el aceite por debajo de la marca del nivel mínimo.

Ventilación y evacuación de aire

Cuando oscila el nivel de aceite, es necesario agregar ó evacuar aire a modo de compensación. Con ese fin, el tornillo del orificio para llenado de aceite suele llevar incorporado un filtro de aire. En los depósitos cerrados que se utilizan en sistemas hidráulicos móviles no se agrega ó evacua aire. Este tipo de depósitos están provistos de una vejiga pretensada con gas (nitrógeno) Por está razón, estos depósitos ofrecen menos problemas de contaminación por entradas de aire y agua y de envejecimiento del aceite. La pretensión de la vejiga evita además que se produzcan desgastes por abrasión en el conducto de aspiración ya que el depósito está sometido a presión.

7.5 Términos y expresiones asociados con los tanques.

Colector de aceite – tanque hidráulico

Enfriadores

Por la ineficiencia de cualquier sistema hidráulico siempre hay generación de calor. Hasta en los sistemas hidráulicos bien diseñados se puede transformar una porción de la

potencia alimentada en calor. En ocasiones, los tanques hidráulicos son incapaces de disipar todo este calor. En estos casos se usa un enfriador.

Los enfriadores están divididos en enfriadores de aire y enfriadores de agua.

Enfriador de aire

En un enfriador de aire, el fluido se bombea a través de tubos aletados. Para disipar el calor, se sopla aire sobre los tubos y las aletas mediante un ventilador. La operación es exactamente como el radiador de un automóvil.

Estos enfriadores usan, generalmente, donde no se dispone fácilmente de agua ó es muy cara.

Enfriador de Agua

Un enfriador de agua básicamente consiste de un conjunto de tubos encerrados en una coraza metálica. En este enfriador, normalmente se bombea el fluido hidráulico del sistema a través de la coraza por encima de los tubos, dentro de los cuales circula agua fría.

Este enfriador también es conocido como un intercambiador de calor tipo coraza y tubos. Es un verdadero intercambiador de calor, puesto que el fluido hidráulico también puede calentarse con este dispositivo simplemente al hacer correr agua caliente a través de los tubos.

Enfriadores en un circuito

Los enfriadores normalmente se especifican para una presión de operación relativamente baja (150 PSI ó 1034 kPa). Esto requiere que sean colocados en una parte del sistema de baja presión.

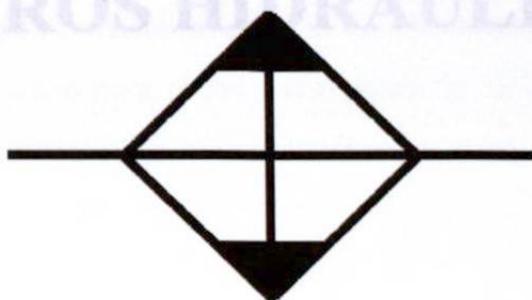


Figura 7.9 Símbolo del enfriador de aire

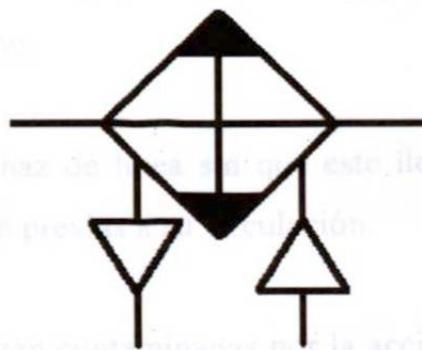
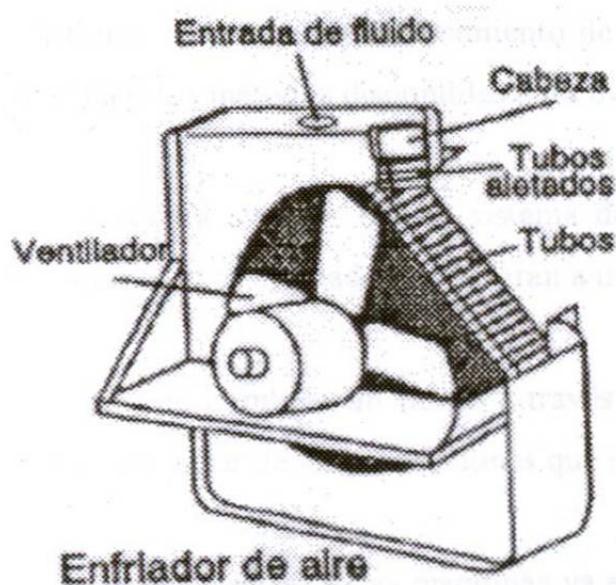


Figura 7.10 Enfriador y el medio refrigerante es aire y su símbolo

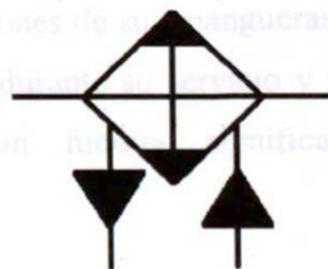
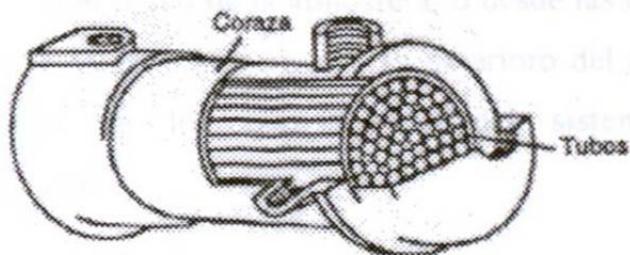


Figura 7.11 Enfriador y el medio refrigerante es agua y su símbolo

CAPÍTULO 8

FILTROS HIDRÁULICOS

8.1 Introducción

Cualquier persona relacionada con el diseño, utilización y problemas en sistemas de potencia fluida, deberá tener conocimiento de los contaminantes del fluido, sus efectos en el sistema y los métodos disponibles para evitarlos.

Si se recuerda siempre que el sistema de potencia fluida nunca es mejor que su fluido, los problemas asociados se llevarán a un mínimo.

Es imposible bombear un fluido a través de un haz de línea sin que este llegue a contaminarse a pesar de las precauciones que se tomen previas a su circulación.

Desde la fabricación de las máquinas ya estas, están contaminadas por la acción del polvo de nuestra atmósfera. El aceite, por si mismo puede ser contaminado durante su manejo, por el polvo de la atmósfera, ó desde las conexiones de sus mangueras, y desde otros aparatos por transferencia. El deterioro del aceite durante su servicio y partículas desgastadas de los componentes del sistema, son fuentes significativas de contaminación.

Aún si el sistema fuera inicialmente immaculado el polvo puede colarse a través de los sellos y las rebabas de metal podrán eventualmente liberarse, la presencia del vapor

de agua y aire, pueden resultar en la formación de otros contaminantes. La solución del problema es hacer todo esfuerzo para conservar las sustancias extrañas fuera del sistema, evitar la formación de contaminantes en el mismo y removerlos cada vez que sea posible mediante el uso de coladores, filtros de fluido, trampas magnéticas ó sedimentación.

Uno de los principales efectos de las sustancias extrañas en el sistema es que producen un excesivo desgaste en los miembros en movimiento. El último efecto en la bomba debido a contaminación será el paro completo de dicha bomba que podrá crear una situación muy problemática.

Definición de filtración

Filtración es la parte de la ingeniería que trata de la separación mecánica de los componentes de una mezcla heterogénea. Mediante el uso de un medio filtrante que permite el paso del fluido pero retiene las partículas sólidas.

Coladores

Cuando se puede usar el elemento filtrante sin alojamiento como es el caso, de uno sumergido, el recipiente en la línea de succión de la bomba se denomina generalmente colador ó pichincha. Un filtro consiste generalmente en un elemento poroso dentro de un alojamiento adecuado en donde el fluido es dirigido de modo que fluya del exterior al interior ó viceversa.

Entonces un colador es un aparato para remover los sólidos del fluido, donde la resistencia al movimiento de estos sólidos está en línea recta; y por lo tanto un filtro es

un aparato para remover los sólidos del fluido donde la resistencia del movimiento está en una trayectoria tortuosa.

Los coladores están hechos básicamente de malla porosa muy fina de alambre ó una malla de alambre especial de diferentes gruesos encerrada en un marco de metal, son resistentes a la corrosión y su principal función es cribar ó cernir partículas mecánicas grandes.

Los coladores hidráulicos son mallas de alambre tejidos, La capacidad de colar partículas es descrita por el número de malla por pulgada cuadrada. El tamaño del alambre se determina por el tamaño de la abertura del agujero a través de la cual pasan las partículas. Los coladores más comúnmente usados en sistemas hidráulicos son de malla de números 60,100 ó 200; las aberturas son cerca de 240,150 y 75 micrones respectivamente, los coladores son algunas veces usados como elementos de filtración de las bombas en el interior de las líneas. Ellos son respectivamente económicos y ofrecen protección contra la entrada de partículas grandes a la bomba durante su operación. En suma en la restricción al flujo, ellos hacen que baje bastante para evitar el trabajo en vacío excesivo de la bomba. El colador es construido generalmente para generar tres veces la capacidad de la bomba en una velocidad de succión de 4 pies por segundo. Este tamaño provee capacidad adecuada de acumulación como coleccionar contaminantes y bloquearles el paso.

Para prevenir el trabajo en vacío de la bomba, si el colador llega a estar completamente obstruido, una válvula de comunicación lateral es generalmente usada, en conjunción con el colador. La línea de succión debe estar bastante abajo del nivel del fluido para que las espumas originadas por los remolinos no se formen.

La altura mínima para fluidos anteriores a la admisión depende de muchas variables, por lo que es normalmente impracticable en sistemas típicos, al calcular la altura exacta requerida, por su fluido con el precepto establecido, el nivel del fluido excederá la altura de admisión por un mínimo de cuatro veces el diámetro del tubo de admisión,

comparados con los coladores, los filtros remueven pequeñas partículas y algunas veces incluyen elementos con procesos químicos.

Una restricción que debe mencionarse en cuanto a los coladores es que no deben crear una pérdida apreciable de presión o sea la caída de presión debe conservarse al mínimo.

Filtros

Un filtro está formado esencialmente por un medio filtrante, un sistema de alimentación y descarga además de un equipo adecuado para impulsar la mezcla heterogénea a través del medio filtrante.

Clasificación de los filtros hidráulicos

De acuerdo a la teoría de filtración basada en la fuerza de empuje necesaria para hacer fluir la suspensión a través de una resistencia puede hacerse la siguiente clasificación:

- **Filtros por gravedad:** En este tipo de filtros la fuerza de empuje es la que proporciona la fuerza de gravedad y la columna hidrostática sobre el medio filtrante.
- **Filtros a presión:** En este caso la fuerza de empuje es proporcional por una bomba que alimenta la suspensión a un recipiente ó conducto cerrado cuya única salida es a través del medio filtrante.

- **Filtros a vacío:** Es como el de gravedad puesto que también se utiliza la presión atmosférica para forzar la suspensión a través del medio filtrante, pero aumenta la diferencia de presión produciendo un vacío en el interior del aparato.
- **Filtros centrífugos:** Son aparatos en que se utilizan la fuerza centrífuga para la separación de sólidos y líquidos, son esencialmente un perfeccionamiento de los filtros por gravedad, solo que en lugar de que la fuerza Impulsora este limitada a la gravedad, esta fuerza se aumenta enormemente por medio de la fuerza centrífuga.

Las especificaciones de filtros para servoválvulas, incluyen poros y capacidad de carga de suciedad, dependen del diseño de la válvula y del sistema. La razón por la cual la contaminación es generada arriba del filtro, determina en gran parte la capacidad de la carga de suciedad requerida por el filtro. Un sistema que tiene unos cuantos componentes arriba del filtro requiere pequeños filtros.

Vida de operación

Un filtro fino medianamente pequeño, puede ser usado si la vida total destinada del sistema filtro-válvula actúa con frecuencia y el sistema es parado y arrancado frecuentemente sin servicio, un filtro grande es requerido porque el sistema es probable que genere más contaminantes. Donde la vida del servicio del filtro es relativamente corta, la sedimentación ó lodo en la válvula pueden ya no ser un problema mayor porque está es el resultado de acumulación gradual de pequeñas partículas y por consiguiente llega a ser una función de tiempo. Esto quiere decir que al cambiar de filtro se limpian algunas impurezas de la bomba, pero no todas.

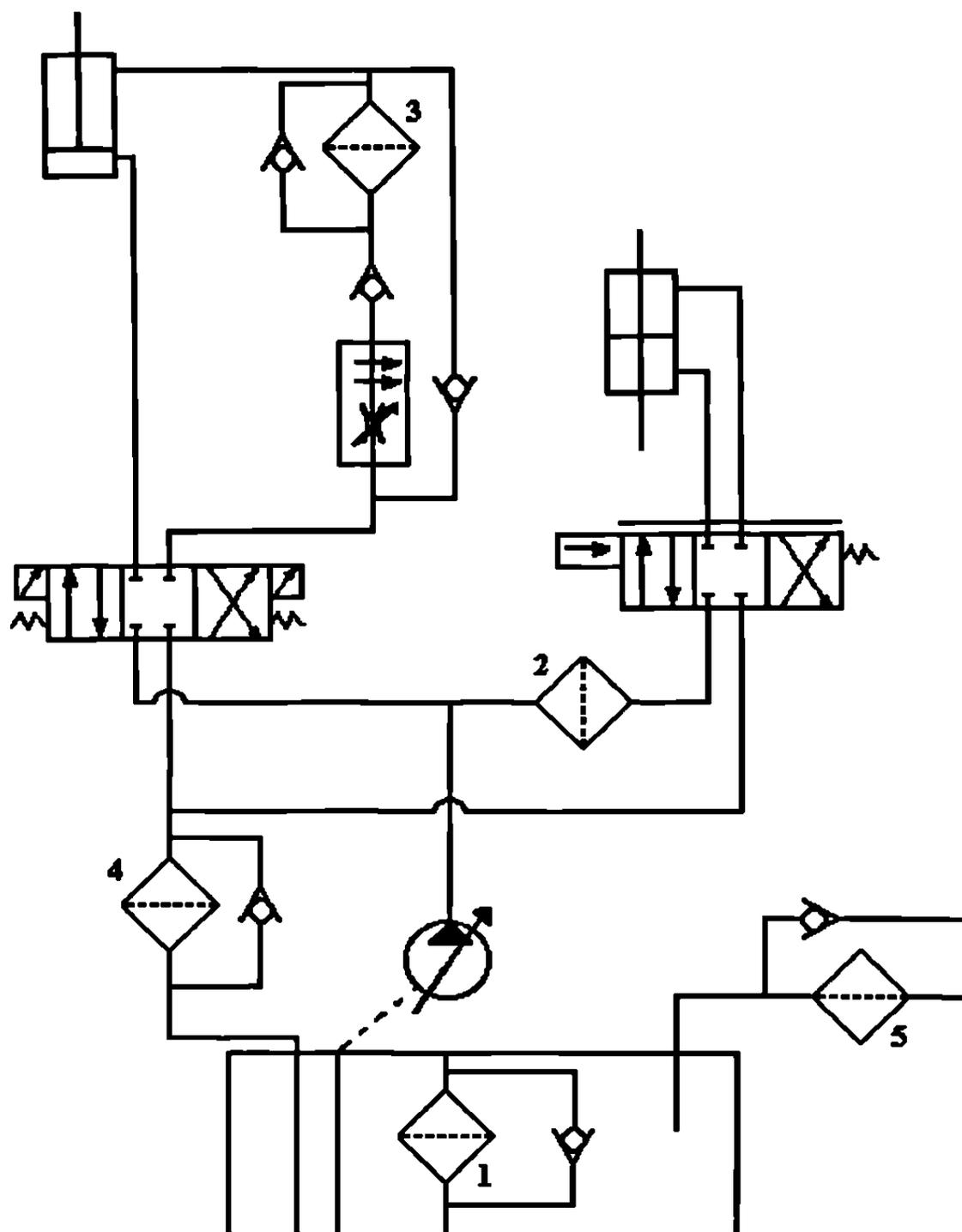
Factores de selección

Los factores que son considerados en la selección del filtro se incluyen a continuación:

- Nivel de filtración.
- Capacidad de flujo.
- Rangos de presión.
- Rangos de presión diferencial.
- Punto de instalación y configuración en el circuito.
- Características del fluido.
- Removimiento de contaminantes.
- Servicialidad.
- Aparatos opcionales.
- Medio ambiente (temperatura y vibración).

El circuito de la siguiente figura nos muestra las posibles localizaciones de los filtros, cada filtro tiene que ser seleccionado e instalado para las siguientes razones:

- 1.- Un colador de succión de malla No. 100 razón de filtrado para 75 galones por minuto a 4 pies por segundo.
- 2.- Filtro en la línea de presión de 5 micrones filtro de profundidad para protección de la servo-válvula.
- 3.- Un filtro en la línea de presión de 10 micrones para protección del orificio de la válvula de alimentación.
- 4.- Un filtro en la línea de retorno de 25 micrones para filtrado completo del sistema y proceso general del fluido.
- 5.- Un filtro para respiración de aire de 25 micrones para eliminar la introducción de masas de contaminantes de la atmósfera.



La selección de un filtro se rige principalmente por la capacidad del flujo del sistema. La cantidad de flujo que un filtro limpio puede manejar, se determina por la viscosidad del fluido y la caída de presión admisible, también cuando los elementos del filtro se llenan de contaminantes, la caída de presión aumenta y baja el porcentaje del fluido. Entonces un fluido debe ser de tamaño suficiente, para dejar pasar el flujo

requerido aún en su contaminación máxima, con una caída de presión que pueda ser tolerada por el sistema.

Grados de filtración

Idealmente un sistema de filtros removerá todas las partículas de un fluido hidráulico. Sin embargo, como las partículas decrecen en tamaño, el número de éste incrementa y el costo de remover estas también se incrementará. Puesto que es impráctico remover todas las partículas, nos limitamos a un tamaño y número establecido.

La filtración absoluta será igual a un cuarto (1/4) de la minúscula capacidad ó tolerancia entre las partes móviles de los componentes de un sistema.

Las clasificaciones ó grados de los filtros normalmente se dan en micrones. Un micrón equivale a una milésima de milímetro, ó es igual a 0.00003937 pulgadas.

Los grados de filtración son expresados en términos de filtración nominal y absoluta.

Los valores de filtración nominal indican la habilidad para remover el 98% de las partículas iguales ó más grandes que la clasificación nominal.

Los valores de filtración absoluta indican removimiento completo de partículas iguales ó más grandes que la clasificación absoluta.

En el uso práctico se emplean tanto los valores nominales como absolutos, por ejemplo; 20 micrones nominales y 40 micrones absolutos.

Los filtros son clasificados también como de flujo completo ó de tipo proporcional. En el tipo de flujo completo todo el fluido que entra al filtro pasa por los elementos del filtro. En un filtro de tipo proporcional solamente una parte del fluido pasa a través de los elementos. Aunque el tipo de flujo completo nos da una acción filtradora más positiva, éste ofrece mayor resistencia al flujo cuando el fluido se ensucia. Por esta razón, un filtro de flujo completo, generalmente incluye una válvula que lo desvía del elemento automáticamente cuando no puede manejar todo el flujo a través de la unidad.

El filtro proporcional ilustrado, está diseñado para ofrecer una acción de filtraje en ambas direcciones del flujo. Aunque solamente una parte del fluido se filtra en un momento dado, la recirculación continua del mismo, nos da como resultado un filtraje más completo del fluido.

Un sistema de comunicación lateral (BY-Pass) de un filtro puede ser conectado en un circuito hidráulico para que así solo una parte del fluido del sistema sea filtrada y regresada al depósito.

8.2 La Escala Micrométrica

Un micrómetro (ó micrón) es igual a un millonésimo de un metro aproximadamente treinta y nueve millonésimos de una pulgada. Un micrómetro es invisible a simple vista; es tan pequeño que resulta muy difícil imaginarlo. Para tener una mejor idea de lo anterior, mediremos algunos objetos cotidianos usando la escala micrométrica.

Un grano ordinario de sal de mesa mide 100 micrómetros (μm).

El diámetro promedio de un cabello humano es de 70 micrómetros (μm).

Veinticinco micrómetros son aproximadamente una milésima de pulgada.

Indicadores del grado de Suciedad

Es importante controlar la eficiencia del filtro mediante un indicador del grado de suciedad. Este grado es medido con el parámetro de disminución de presión. Al aumentar el grado de suciedad, aumenta la presión inferior al filtro. Esta presión actúa sobre un émbolo sobre el cual actúa a su vez un muelle. Al aumentar la presión el émbolo es desplazado en contra del muelle.

La lectura de los valores puede hacerse directamente comprobando la posición del émbolo, ó en otro tipo de indicadores, el émbolo puede actuar sobre contactos eléctricos conectados a señales eléctricas u ópticas.

La selección de un filtro se rige principalmente por la capacidad del flujo del sistema. La cantidad del flujo que un filtro limpio puede manejar, se determina por la viscosidad del fluido y la caída de presión admisible, la caída de presión aumenta y baja el porcentaje de flujo. Entonces un filtro debe ser del tamaño suficiente, para dejar pasar el fluido.

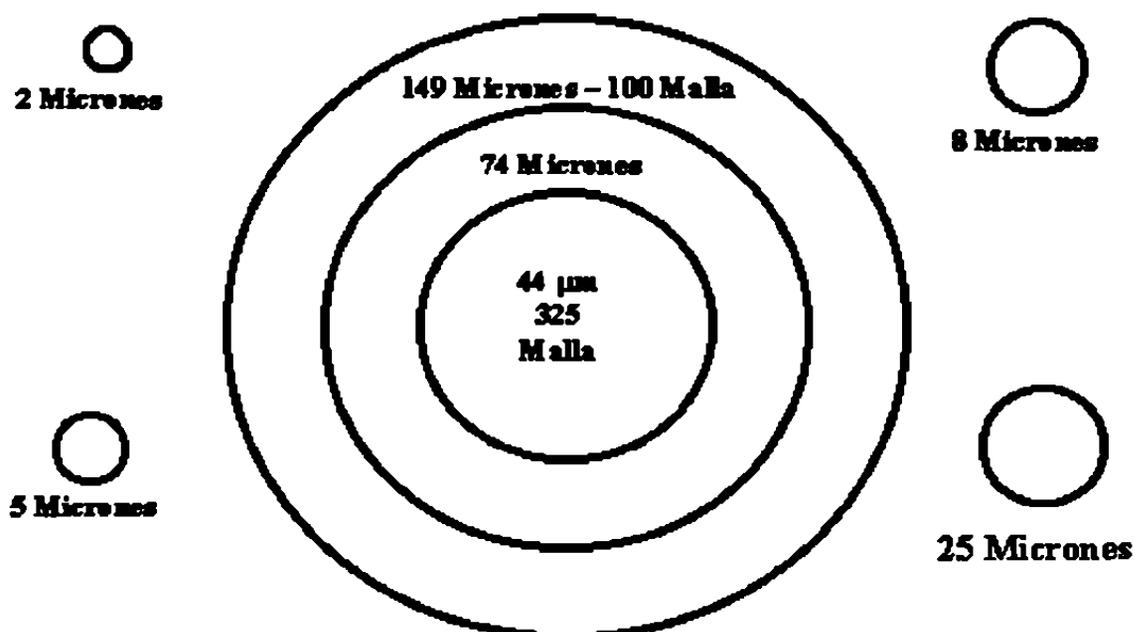


Figura 8.1 Tamaño relativo de las partículas en micrones (AMP. 500 veces)

Tamaño Relativo

Límite inferior de visibilidad	—————	40 micrones
Glóbulos de sangre blancos	—————	25 micrones
Glóbulos rojos de sangre	—————	8 micrones
Bacterias (Cocci)	—————	2 micrones

Equivalentes lineales

1 Pulgada	—————	25.4 milímetros	—————	25,400 micrones
1 Milímetro	—————	0.0394 pulgadas	—————	1,000 micrones
1 Micrón	—————	25,000 de una pulgada	—————	0.001 milímetros
1 Micrón	—————	0.0000394	—————	0.000039 pulgadas

Tamaño de la Malla

Mallas por plg. Lineal	U.S. Malla No.	Abertura en pulgadas	Abertura en Micrones
52.36	50	0.0117	297
72.45	70	0.0083	210
101.01	100	0.0059	149
142.86	140	0.0041	105
200.00	200	0.0029	74
270.26	270	0.0021	53
323.00	325	0.0017	44
		0.00039	140
		0.000019	0.5

Vida de Operación de filtros

Un filtro fino medianamente pequeño, puede ser usado si la vida total destinada del sistema filtro-válvula es relativamente pequeña. Si una válvula actúa con frecuencia y el sistema es parado y arrancado frecuentemente sin servicio, un filtro grande es requerido por que el sistema es probable que genere más contaminantes. Donde la vida del servicio del filtro es relativamente corta, la sedimentación ó lodo en la válvula puede ya no ser un problema mayor porque ésta es resultado de la acumulación gradual de pequeñas partículas y por consiguiente llega a ser una función de tiempo. Esto quiere decir que al cambiar de filtro se limpian algunas impurezas de la bomba, pero no todas.

8.3. Localización De Filtros En Los Circuitos Hidráulicos

No hay una mejor localización para un filtro que en un circuito hidráulico, cada colocación tiene sus ventajas y sus limitaciones. En muchos sistemas de grandes funciones, los filtros pueden ser requeridos en dos ó más localizaciones para proveer la protección requerida.

Línea de succión

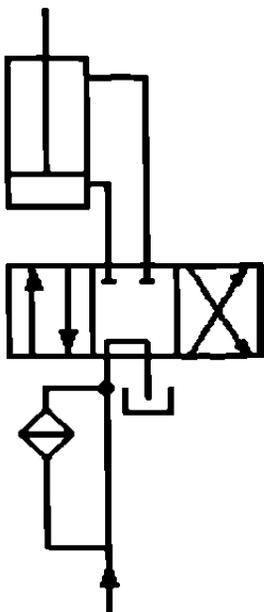
Estos filtros ó pantallas, protegen primeramente la bomba, las posibilidades impuestas bajo los límites en fineza ó filtración. El filtro puede ser localizado en el depósito ó entre el depósito y la bomba, la localización dentro del depósito no requiere espacio adicional y permite con frecuencia una esmerada instalación sin embargo la localización externa usualmente permite más servicio convenientemente.

Línea de presión

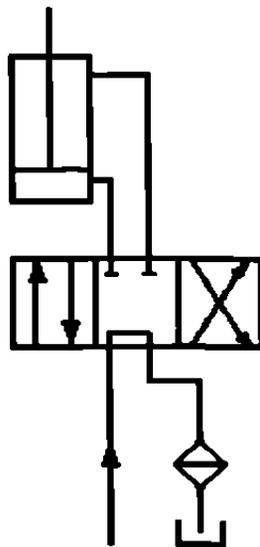
Cualquiera de los diseños posibles flujo completo y comunicación lateral sujetan la envoltura del filtro a un sistema de presión máxima.

En el arreglo del flujo una presión actúa por la válvula de comunicación lateral conectada en paralelo con el flujo completo, provee una trayectoria de fluido alternado cuando la caída de presión a través del filtro se excede en un valor de contaminación armada.

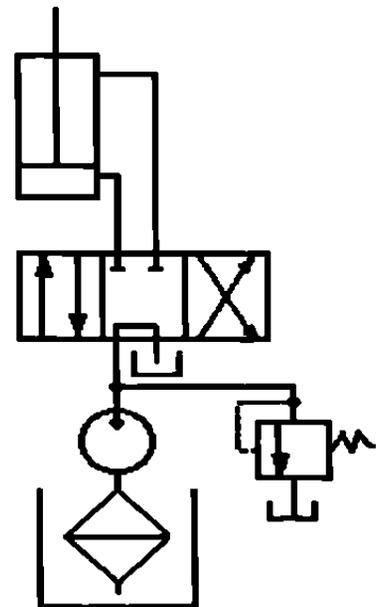
El arreglo de comunicación lateral (By-pass) no requiere una válvula de comunicación lateral separada. Aquí el flujo pasa a través de las dos ramas, divide la caída de presión inversamente en cada una, entonces como incrementa la contaminación, baja el flujo total que pasa a través del filtro.



Filtro de By-pass para
presión del flujo



Circuito con filtro con línea
de retorno



Circuito con filtro en la
succión

Línea de retorno

Esta localización provee filtración del flujo completo, sin sujetar el filtro a gran presión, sin embargo, la presión atrasada en el acumulador es incrementada por la caída de presión a través del filtro y el flujo agitado es muy problemático.

Circuito externo

Este diseño requiere una bomba separada y una fuente de potencia, con un correspondiente incremento en costo. Sin embargo la filtración continua puede ser obtenida cuando el sistema principal es inoperante. El filtro en el circuito externo puede ser provisto de mantenimiento sin interrumpir el circuito de operación principal.

Filtros millipore

La tecnología Millipore está basada en el traslado seleccionado de micro sólidos desde los fluidos.

Esto abarca no solamente filtros y sistemas de filtros, si no también técnicas para analizar sólidos removidos y métodos para limpieza y esterilización de los fluidos. La precisión de la filtración Millipore y la aplicación de las técnicas Millipore han sido dirigidas para resultados nunca antes posibles ó prácticos en muchas áreas de la ciencia y la industria.

Como ejemplos, antes del Millipore:

- Se tenía que hacer cuatro veces la prueba de la calidad bacterial del agua potable.
- No era absolutamente digno de confianza el camino para esterilizar antibióticos sin dañar estos por calor.
- Los contaminantes (mugre y agua) potencialmente peligrosos en aviación, los cuales se encuentran en el combustible no se detectaban con satisfactoria precisión.

Los filtros Millipore son membranas porosas de celulosa ó plástico delgadas, con millones de poros por centímetro cuadrado en la superficie del filtro.

Los poros son exactamente uniformes en tamaño y ocupan aproximadamente el 80% del volumen del filtro. Esta alta porosidad permite que el porcentaje de flujo aumente 40 veces en comparación con los filtros convencionales con casi la misma capacidad de retención de partículas.

Cuando los fluidos que pasan a través de los filtros Millipore contiene partículas, bacterias ó células grandes, estas son retenidas en la superficie del filtro y situadas en un plano donde puedan ser fácilmente examinadas y contadas con un microscopio. El fluido en fuente es limpiado ó esterilizado con un 100% de intercepción en el tamaño específico del poro.

Los filtros Millipore son hechos de una extensa variedad de sistemas polimerizados para proveer un rango completo de solubilidad, resistencia a la temperatura y características de esfuerzo.

Los filtros Millipore son membranas de poros compuestas de celulosa inerte pura y biológica. Son hechos en veinte distintos tamaños desde 8 micrones hasta 10 milimicrones.

La superficie de retención del tipo 0.45 HA retiene casi todos los microorganismos conocidos como non-virales.

El tamaño uniforme del poro en un filtro tipo HA es más ó menos 0.02 micrones.

Los Filtros Millipore (FM) blancos están disponibles para los 20 tipos de tamaño de los poros. Los FM tipos AA y HA son también formulados en negro no fluorescente para examinarlos de contaminantes bajo iluminación UV y para proveer un contraste óptico distinto con el sílice, polen, fibras vegetales y otros materiales cuyo color e índice refractivo ó de refracción es aproximadamente igual al de FM blanco.

CAPÍTULO 9

BOMBAS HIDRÁULICAS

9.1. Introducción

La bomba de un sistema hidráulico, también llamada bomba hidráulica, se encarga de transformar la energía mecánica proveniente del equipo de accionamiento en energía hidráulica (energía de presión).

La bomba succiona aceite y alimenta el sistema de tuberías. En el sistema hidráulico se crea una presión a raíz de las resistencias que se oponen al aceite que fluye. La presión corresponde a la resistencia total, la que por su parte se compone de resistencias externas e internas y del caudal volumétrico.

- **Resistencias externas:** Son las que se producen por efecto de cargas útiles, fricción mecánica, cargas estáticas y fuerzas de aceleración.
- **Resistencias internas:** Son producto de la fricción total en los conductos y elementos del sistema, de la fricción propia del aceite y de las reducciones del flujo (zonas de estrangulamiento).

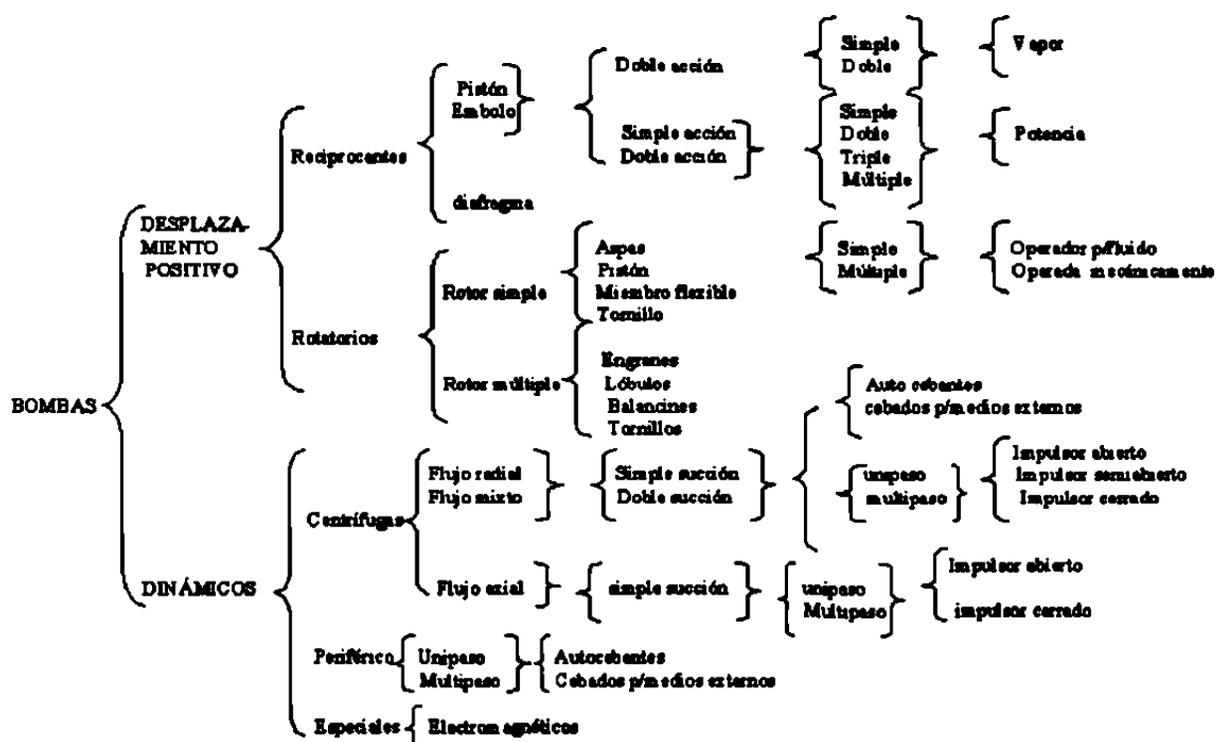
Ello significa que la presión del fluido en un sistema hidráulico no está dada por la potencia de la bomba, sino que va creciendo en función de las resistencias y, en casos extremos, aumenta hasta que se produce la destrucción de un elemento del sistema. Es

evidente que esta circunstancia se procura evitar en la realidad práctica incorporando una válvula de seguridad limitadora de la presión inmediatamente detrás de la bomba ó integrándola en la bomba misma. Dicha válvula permite regular la presión de trabajo máxima en función de la potencia de la bomba.

9.2. Clasificación de las bombas

Las bombas se clasifican según dos consideraciones generales diferentes:

1. La que toma en consideración las características de movimiento de líquidos.
2. La que se basa en el tipo de aplicación específica para los cuales se ha diseñado la bomba



9.3. Principios de funcionamiento

La bomba es probablemente, el componente más importante y menos entendido de un sistema hidráulico. Su función es convertir la energía mecánica en energía hidráulica al empujar el fluido hidráulico dentro del sistema. Las bombas se hacen de muchos tipos y tamaños, mecánicas y manuales, con muchos y diferentes mecanismos de bombeo y para muchos diversos propósitos. Sin embargo, todas las bombas caen en una de las dos categorías, hidromecánicas ó hidrostáticas.

9.3.1. Bombas Hidrodinámicas

Las bombas hidrodinámicas ó de desplazamiento no positivo, tales como las de diseño de turbina ó centrífugas, se usan principalmente para transferir fluidos en donde la única resistencia encontrada es la creada por el peso y la fricción del mismo fluido.

La mayoría de las bombas de desplazamiento no positivo (figura. 9.1) operan por medio de fuerza centrífuga en donde los fluidos entran al centro de la caja de la bomba y son expulsados por el rápido empuje de un impulsor. No hay sello positivo entre los orificios de entrada y de salida y la capacidad de presión es a causa del impulso de velocidad.

Mientras ellas dan un flujo suave y continuo, su salida es reducida al aumentar la resistencia. En efecto, es posible obstaculizar completamente la salida al estar funcionando la bomba. Por está razón y otras las bombas de desplazamiento no positivo son rara vez usadas en sistemas hidráulicos actuales.

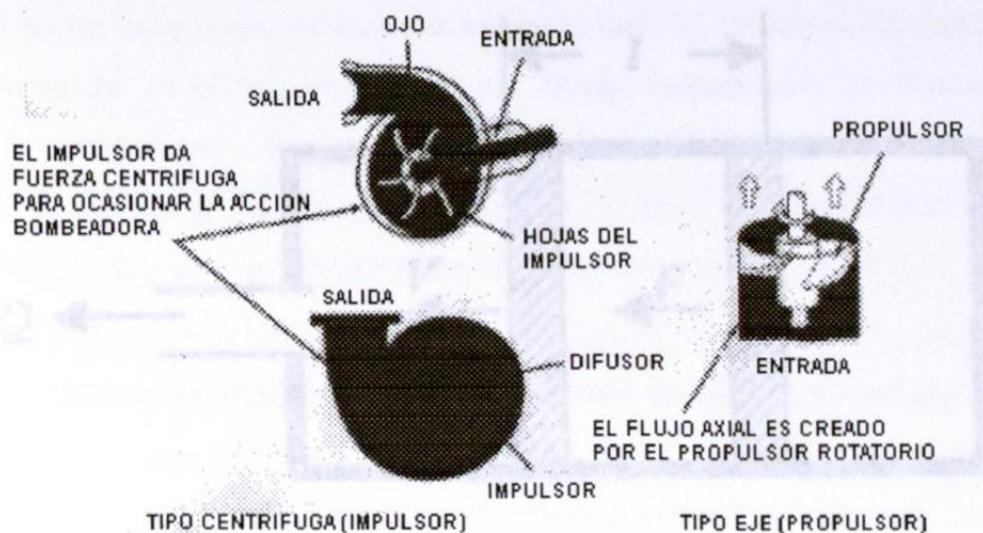


Figura 9.1 Bombas de desplazamiento no positivo

9.3.2. Bombas Hidrostáticas

Las bombas hidrostáticas ó de desplazamiento positivo dan una cantidad específica de fluido por cada carrera, revolución ó ciclo. Su salida exceptuando las pérdidas por fuga es independiente a la presión de salida haciéndolas ideales para usarlas para transmitir potencia.

Principio de desplazamiento positivo

El funcionamiento de desplazamiento positivo sucede en el interior de un cilindro ó algo semejante, donde el émbolo se desplaza con movimiento uniforme a velocidad V , hay un fluido a la presión P . Supondremos que tanto el cilindro como el émbolo son rígidos ó indeformables y que el fluido es incompresible.

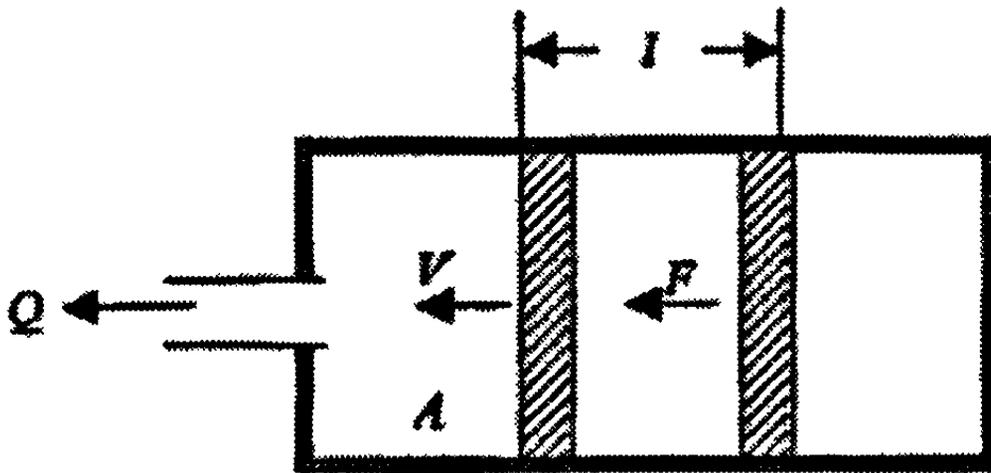


Figura 9.2 Cilindro de una bomba de desplazamiento positivo

El movimiento del émbolo se debe a la fuerza aplicada F . El émbolo al moverse desplaza al fluido a través del orificio. Si el émbolo recorre un espacio L hacia la izq., el volumen que ocupa el líquido se reducirá como un valor igual a AL (donde A es el área transversal del émbolo). Como el fluido es incompresible, el volumen del fluido que sale por el orificio también será AL . El tiempo t empleado en recorrer la distancia L es:

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

El gasto Q , ó volumen desplazado en la unidad de tiempo será:

$$Q = \frac{AL}{t} = AV$$

Si no hay fricción, la potencia comunicada al fluido será:

$$P = FV$$

Pero

$$F = pA$$

$$P = FV = pAV = Qp$$

Tanto en un caso como en otro, es evidente que “el principio de desplazamiento positivo” consiste en el movimiento de un fluido causado por la disminución del volumen de una cámara. Por tanto, en una máquina de desplazamiento positivo el elemento que origina el intercambio de energía no tiene necesariamente movimiento alternativo (émbolo), sino que puede tener movimiento rotatorio(rotor).

Sin embargo, en las máquinas de desplazamiento positivo tanto reciprocantes como rotatorias, siempre hay una cámara que aumenta de volumen (succión) y disminuye el volumen (impulsión). Por ello estas máquinas se llaman también volumétricas.

Diferencias

1. Una de las diferencias fundamentales es que el intercambio de energía de fluido se efectúa siempre con variación de presión, a diferencia de las turbomáquinas, en las que el cambio de energía se realiza con variación de energía cinética.
2. La curva característica QH de una bomba centrífuga revela que esta puede dar una altura(presión) máxima, que según la ecuación de Euler depende de la forma del rodete. Por el contrario, en una bomba de émbolo el gasto no va a depender de la carga del sistema (fricción en las tuberías, codos, etc) sino que dependerá del desplazamiento y de la velocidad.
3. Las turbomáquinas basadas en la ecuación de Euler, en general, no son reversibles. Por el contrario todas las máquinas basadas en el principio de desplazamiento positivo generalmente son reversibles.
4. Las bombas de desplazamiento positivo se emplean casi exclusivamente en las transmisiones y controles, quedando prácticamente eliminadas las máquinas de esa área.

Para ello existen dos razones:

- a) En las turbomáquinas al variar la presión varía el caudal. Al estar trabajando se produce una resistencia, por lo cual se reducirá la velocidad de la misma. En una aplicación de este tipo se usan bombas de desplazamiento positivo.
 - b) Una bomba rotodinámica tiene una presión máxima. Si aumenta la resistencia también aumenta la presión suministrada por la bomba, pero esta, no puede hacer que la resistencia que exceda la presión máxima de la bomba en cuestión. En una bomba de desplazamiento positivo no pasaría esto.
5. Las bombas de desplazamiento positivo, y en especial las de émbolo prácticamente no tienen límites de presiones. Actualmente se construyen para presiones de más de 15,000 lb/plg². Para aumentar la presión basta construir una bomba más robusta y dotarla de un motor más potente.
6. Diferencias en gastos suministrados. Las bombas de émbolo solo son adecuadas para gastos limitados. Para aumentar el gasto en ellas habría que aumentar el tamaño de la bomba; ya que, como veremos, en estas máquinas el flujo es pulsatorio, los fenómenos de inercia impiden aumentar el gasto mediante el aumento de velocidad. En cambio, las bombas axiales y centrífugas se adaptan fácilmente a grandes caudales.

9.4. Bombas de engranes

Las bombas de engranes (figura. 9.3) son del tipo de dos ejes y cubren una amplia variedad de construcciones. Se utilizan prácticamente para todas las capacidades y presiones. En varios tipos, los engranes impulsores son autoaccionados y no requieren engranes pilotos. La forma más simple utiliza engranes rectos. El gran número de dientes en contacto con la carcasa minimiza las fugas en la periferia. La utilidad del tipo de engranes rectos es limitada por el atrapamiento del líquido, que ocurre en el lado de la

descarga, en el punto en que endientan los engranes, dando como resultado una operación ruidosa y baja eficiencia mecánica, en particular con altas velocidades de rotación. Pueden proporcionarte bolsas de descarga en las placas laterales para reducir los efectos de retención. En otras bombas de este tipo, los impulsores son de construcción helicoidal sencilla ó doble, con ángulos de 15 a 30° (0.26 a 0.52 rad) ó más. Con engranes del tipo helicoidal sencillo con presiones altas, resulta un empuje axial considerable de los engranes impulsores en las placas laterales de la bomba. La construcción con engranes helicoidales ó de dientes angulares elimina en gran parte los efectos de retención, pero introduce pérdidas por fuga, entre los dientes en el punto de contacto, a menos que los dientes sean cortados sin claro en la raíz.

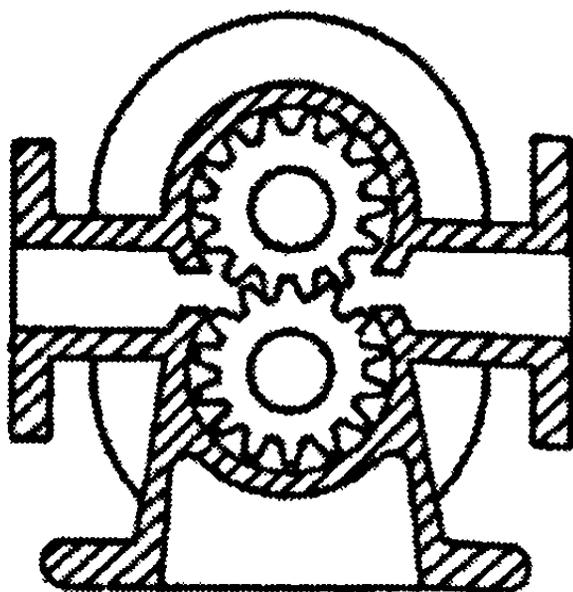


Figura 9.3 Bomba de engranes

9.4.1. Bomba de engranes internos

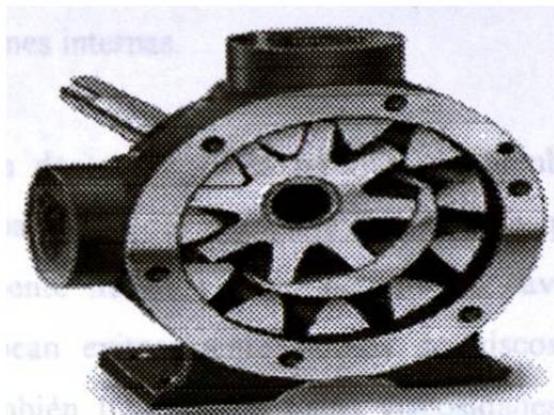


Figura 9.4 Bomba de engranes internos

El engrane creciente interno tiene un rotor externo que es generalmente usado para transmitir el engrane interno. El engrane de vacío, que es más chico que el engrane rotor, rota en un eje estacionario y opera dentro del engrane rotor. Los engranes regresan al engranaje. Los volúmenes se reducen y el líquido es forzado para fuera del puerto de descarga. El líquido puede entrar a las cavidades de expansión a través de los dientes del rotor ó las pequeñas áreas de la cabeza, a las orillas de los dientes. El creciente es integral con la cabeza de bombeo y previene que el líquido del puerto de succión se vaya al puerto de descarga.

El engrane rotor es llevado por un asta soportada por un buje antifricción. El engrane de vacío contiene un buje rotatorio en un eje estacionario en el líquido bombeado. Dependiendo en el sellado del asta, el buje rotor puede accionarse en el líquido de bombeo. Esto es una importante consideración cuando se manejan fluidos corrosivos y pueden arruinar un buje.

La velocidad de las bombas de engranes internos es considerada relativamente lenta comparada con las centrífugas. Las velocidades van desde 1,150 RPM consideradas

normales, aunque algunos diseños pequeños operan hasta unas 3,450 RPM. Es por su habilidad de operación a bajas velocidades, que las bombas de engranes internos se usan para aplicaciones en fluidos de altas viscosidades y donde las condiciones de succión requieren mínimas presiones internas.

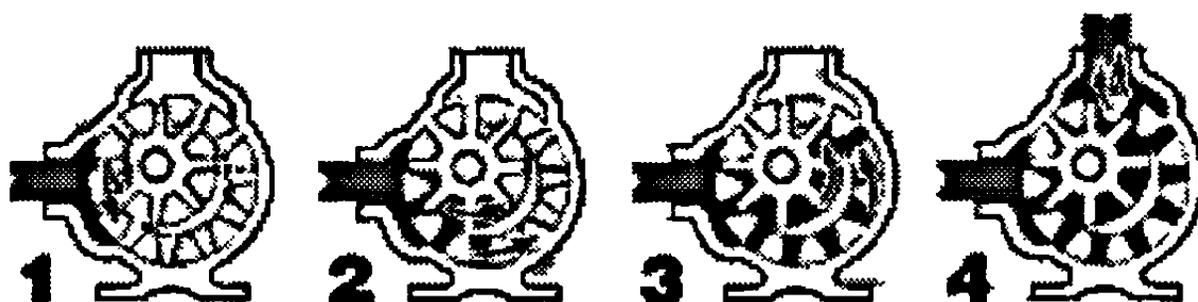
Por cada revolución de los engranes internos de bombeo, los engranes tienen suficientemente tiempo para salir del engranaje permitiendo que los espacios entre los dientes sean completamente llenados y no permitir la cavitación. Las bombas de engranes internos bombean exitosamente fluidos de viscosidades desde 1,320,000 cSt/6,000,000SSU y también líquidos de bajas viscosidades como el propano y el amoniaco.

Las bombas de engranes internos están hechas para cerradas tolerancias y se dañan cuando bobean sólidos muy largos. Estas bombas pueden manejar partículas suspendidas en aplicaciones abrasivas, pero van perdiendo eficacia. Algunas pérdidas de eficacia pueden ser restauradas ajustando la salida de despejo. La salida de despejo es la cercanía de los engranes a la cabeza de la bomba.

Las bombas de engranes internos tienen una gran rango de aplicaciones en la viscosidad por sus relativas bajas velocidades. Esto es donde las condiciones de succión tienen bajas presiones internas.

En adición de su superioridad en el manejo de fluidos de altas viscosidades, la bombas de engranes internos ofrecen un suave flujo sin pulsaciones. Las bombas de engranes internos pueden trabajar en seco. Y por que solo tienen en si dos partes en movimiento, son relativamente, simples de operar, y fáciles de mantener. Pueden operar en cualquier dirección y esto ayuda a una máxima utilidad con una variedad de aplicaciones y requerimientos.

Como trabajan las bombas de engranes internos



- 1.- El líquido entra en el puerto de succión entre el rotor (engrane exterior) y el engrane interior.
- 2.- El líquido viaja a través de la bomba por los dientes de los engranes. El anillo creciente divide el líquido y actúa como sellador entre la succión y la descarga.
- 3.- La cabeza de bombeo está casi llena, esto hace que se fuerce el líquido hacia fuera por el puerto de descarga. Los engranes internos y el rotor cierran las bolsas para el líquido asegurando un control de volumen.
- 4.- El engranaje se completa para formar un sellado equidistante entre los puertos de carga y de descarga. Este sellado fuerza al líquido fuera del puerto de descarga

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Tiene solamente dos parte movibles. • Solo una caja como cuerpo de la bomba. • Succión positiva, sin pulsaciones de descarga • Ideal para líquidos de altas viscosidades. • Descarga constante a pesar de las condiciones de presión • Operación buena en cualquier dirección • Bajo NPSH requerido • Fácil de mantener • Diseño flexible que ofrece una optimización de costos 	<ul style="list-style-type: none"> • Usualmente requiere de velocidades moderadas • limitaciones de presiones • Un buje corre en el producto • Bombeado • Resaca en el buje

Aplicaciones:

- **Barcazas, tanques, llenado y vaciado de terminales**
- **Filtrado**
- **Circulación**
- **Transferencia**
- **Lubricación**
- **Booster**
- **Industria general**
- **Aplicaciones marítimas**
- **Petroquímicas**
- **Servicio ligero, medio, ó pesado**

Materiales de construcción / y opciones de configuración

- **Externos (cabeza, cubierta, soporte) – hierro moldeado, dúctil, acero, acero inoxidable, aleación 20, y altas aleaciones.**
- **Internos (rotor) – Hierro moldeado, dúctil, acero, acero inoxidable, aleación 20, y altas aleaciones.**
- **Sellos – sello labial, sellos de componentes mecánicos, sello industrial - standard de cartucho mecánico, sello de barrera de gas, bombas magnéticas.**

9.4.2. Bomba de engranes externos

Las bombas de engranes externos tienen una acción similar al de las bombas de engranes internos en la que entre los engranes entra y sale presión para producir flujo. Como sea la bomba de engranes externos usa dos engranes idénticos que rotan el uno contra el otro. Cada engrane es soportado por un eje con un buje en cada lado del engrane. Como los engranes están soportados en los dos lados, las bombas de engranes

externos se usan para aplicaciones con altas presiones como en la hidráulica. Usualmente una bomba de engranes externos chica puede operar en 1,750 ó 3,450 RPM y alguna versión más larga hasta 640 RPM.

El diseño de las bombas de engranes externos permite que tengan tolerancias más cercanas que las de engranes internos. Como hay margen en los dos lados de los engranes no hay que hacer un ajuste de margen. Cuando un engrane externo falla debe ser reemplazado ó reconstruido.

Las bombas de engranes externos manejan líquidos viscosos y de tipo como agua. Pero la velocidad debe ser ajustada propiamente para líquidos gruesos. Los dientes de los engranes salen del engranaje en corto tiempo, y los líquidos viscosos necesitan tiempo para llenar los espacios entre los dientes. Como resultado, la velocidad de bombeo debe ser lenta considerablemente cuando se bombean líquidos viscosos.

El bombeo no se desarrolla muy bien bajo condiciones de succión críticas. Los líquidos volátiles tienden a evaporarse mientras el espacio del diente del engrane se expande rápidamente, Cuando la viscosidad del fluido bombeado crece, el torque también y la fuerza del eje de bombeo puede no ser la adecuada. Los proveedores dan la información del límite de torque cuando es un factor.

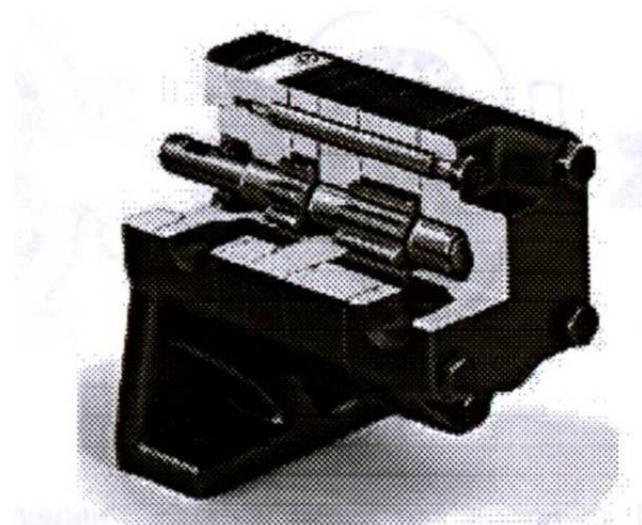


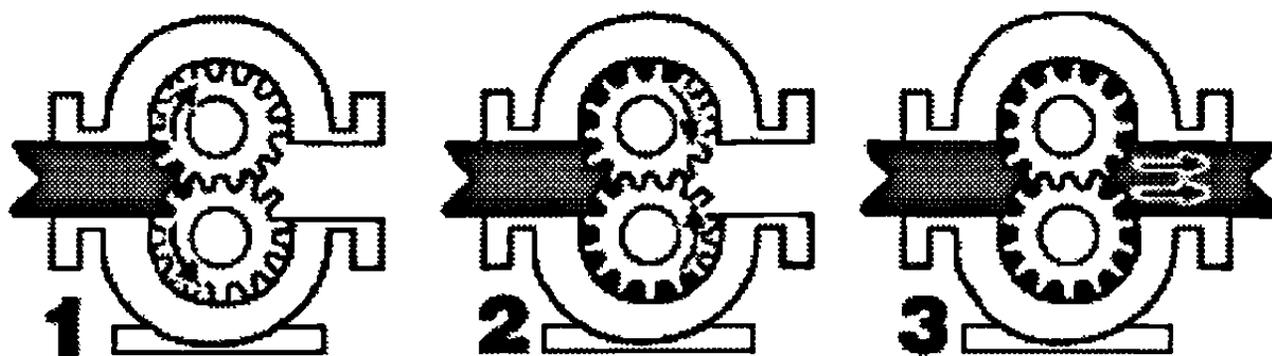
Figura 9.5 Bomba de engranes externos

Las bombas de engranes externos son un principio popular de bombeo y son halladas en bombas de lubricación en máquinas de herramientas. En las unidades de transmisión de potencia, y en el bombeo de petróleo y gasolina.

Las bombas de engranes externos pueden venir en configuración simple ó doble con espuelas, y engranes espinosos. Estos son usualmente ofrecidos para flujos más suaves que los de espuelas, aunque todas las de engranes son relativamente suaves, Las bombas de engranes externos usan engranes hélicos, ó puntiagudos. Los engranes externos pequeños usualmente operan a 1750 ó 3450 RPM y en modelos más largos operan a velocidades de 640 RPM. Las bombas de engranes externos manejan líquidos viscosos y de tipo agua. Pero su velocidad debe ser adecuadamente puesta para líquidos gruesos. Reducir la velocidad en líquidos viscosos puede resultar muy eficiente.

El diseño de las bombas de engranes externos permiten tener tolerancias más cercanas. Los márgenes más cercanos proveen un mejor control del flujo. Por esto las bombas de engranes externos son populares para las aplicaciones de transferencia que implican polímeros, gasolina, y líquidos caros.

Como funcionan las bombas de engranes externos



Las bombas de engranes externos tienen una acción de bombeo similar al de engranes internos en donde los dos engranes entran y salen del engranaje para producir

flujo. Como sea las bombas de engranes externos usan dos engranes idénticos para rotar uno contra el otro. Un engrane es impulsado por un motor y este le transmite la fuerza al otro engrane. Cada engrane es soportado por un eje y sus bujes de cada lado del engrane.

1. Mientras los engranes salen del engranaje, crean un volumen expandido en el interior de la bomba. El líquido fluye dentro de la cavidad y es atrapado en los dientes del engrane mientras este da vueltas.
2. El líquido viaja en los bolsos entre los dientes alrededor de los engranes en el cuerpo de la bomba y no pasa entre los 2 engranes.
3. Finalmente el engranaje por bajas presiones hace que el fluido se vaya por el puerto de salida.

Como los engranes son soportados de los dos lados, las bombas de engranes externos son silenciosas y son usadas usualmente en aplicaciones con altas presiones como en hidráulica.

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> • Altas velocidades. • Presión media • No sobre presión en los bujes • Relativamente silenciosas • Su diseño la acomoda con muchos materiales 	<ul style="list-style-type: none"> • 4 bujes en el área del líquido • No se permiten sólidos • Margen no movable

Aplicaciones

- Aplicaciones industriales y móviles
- Lubricación y combustible
- Mezclado
- Aplicaciones Hidráulicas

- **Aplicaciones en medición muy precisas**
- **Baja transferencia de volumen**
- **Trabajo ligero ó pesado.**

Materiales de construcción / opciones de configuración

Como la siguiente lista lo indica, las bombas rotatorias pueden ser construidas en una gran variedad de materiales. Precizando los materiales adecuados con el fluido a manejar el ciclo de vida de la bomba será mejor.

Las bombas de engranes externos pueden ser diseñadas exactamente para la necesidad de corrosión y resistencia necesitadas. También se pueden desarrollar muy bien en la aplicación de líquidos corrosivos. Como por ejemplo: ácido sulfúrico, jugo de tomate, cloruro de zinc, y muchos otros líquidos corrosivos.

Engranes externos:

- **Externos (cabeza, cuerpo, anillo): Hierro, hierro dúctil, acero, acero inoxidable**
- **Internos (rotor): Acero, y acero inoxidable.**
- **Bujes: carbón, bronce, silicon.**
- **Sellos: Sellador de labios, selladores mecánicos, y magnéticamente sellados.**

9.4.3. Bomba tipo Gerotor

Este tipo de bombas opera muy parecido a la bomba de engrane interno (figura 9.6). El rotor interno es impulsado y lleva al rotor exterior alrededor entredentándose. Las cámaras de bombeo se forman entre los lóbulos del rotor. El sello en forma de luna creciente no se usa. Más bien, las puntas del rotor interior hacen contacto con el rotor exterior para sellar las cámaras de una a la otra.

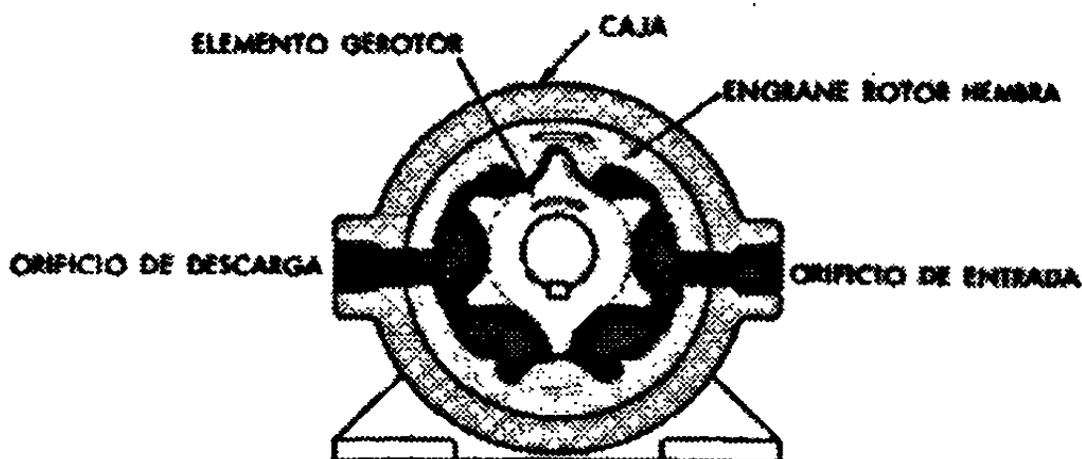


Figura 9.6 Bomba tipo Gerotor

9.4.4. Bomba de Lóbulos

Las bombas de lóbulos son similares a las de engranes externos en operación, excepto que los elementos de bombeo ó lóbulos no hacen contacto. El contacto del lóbulo es prevenido por un engrane exterior a tiempo. El eje de bombeo soporta bujes que están localizados en el estuche del engrane exterior. Desde que el cojinete esta fuera del líquido bombeado, la presión es limitada por la localización del cojinete y la deflexión del eje. No hay contacto entre metales y el gasto abrasivo es mínimo. El uso de múltiples sellos mecánicos hace la construcción muy importante.

Las bombas de lóbulos son frecuentemente usadas en aplicaciones como en la comida, por su fácil manejo de sólidos sin daños en el bombeo. El tamaño del bombeo es particularmente mayor en las bombas de lóbulos que en cualquier otro tipo de bomba positiva. Como los lóbulos no tienen contacto, y el margen no es cerrado como en otras bombas de desplazamiento positivo, este diseño maneja baja viscosidades con una gran eficacia. Las características de carga no son tan buenas como en otros diseños, y su habilidad de succión es baja. Altas viscosidades requieren considerables reducciones en la velocidad para mejorar el funcionamiento. Reducciones del 25% en la velocidad son comunes para fluidos altamente viscosos.

Las bombas de lóbulos son limpiadas con la circulación de fluido a través de ellas. La limpieza es importante cuando el producto no puede permanecer en la bomba por cuestiones sanitaria ó cuando productos de diferentes colores ó propiedades son horneadas.

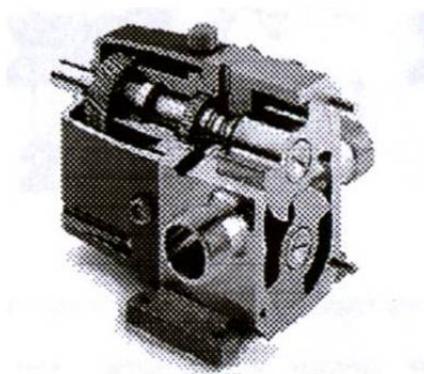


Figura 9.7 Bomba de lóbulo

Las bombas de lóbulos son usadas en una gran variedad de industrias, incluyendo la de papel y médula, química, alimenticia, farmacéutica, y biotecnología. Son populares en estas industrias por que ofrecen cualidades sanitarias, alta eficiencia, resistencia a la corrosión, y buenas características de limpieza y mantenimiento.

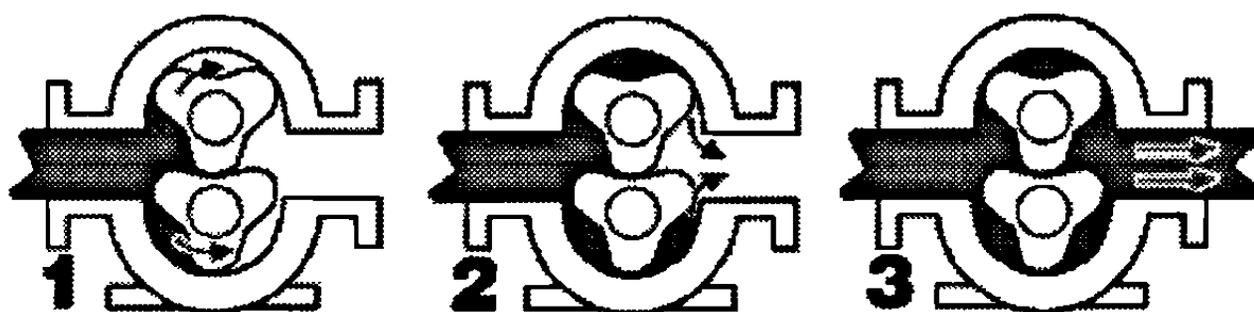
Las bombas rotatorias pueden manejar sólidos, pastas y una variedad de fluidos. Y un bombeo adecuado puede minimizar la degradación del producto. También ofrecen un flujo continuo e intermitente así como reversible y puede operar en periodos cortos en

seco. El flujo es relativamente independiente de los cambios en el proceso por presiones. Por esto la salida es constante.

Las bombas rotatorias ofrecen también un buen desempeño de limpieza. Una vez en línea pueden ser limpiadas sin que se tenga que remover. Dependiendo de la aplicación.

Como una regla general, las bombas rotatorias requieren de muy poco mantenimiento. Algunos proveedores ofrecen bombas que pueden tener servicio de mantenimiento y sellado sin que se pierda la línea de producción.

Como trabaja una bomba de lóbulos



Las bombas de lóbulos es similar a la de engranes externos en operación en donde el fluido fluye en el interior del cuerpo de la bomba. Aunque a diferencia de la de engranes externos las de lóbulos no tienen contacto. El contacto de los lóbulos es evitado por engranes externos a tiempo localizados en la caja de engranes. Y como los bujes están fuera del líquido bombeado, la presión es limitada por la localización de estos mismos y la deflexión del eje.

1. Mientras los lóbulos salen del engranaje, crean una expansión del volumen en el interior. El líquido fluye dentro de las cavidades y es atrapado por los lóbulos mientras estos dan vueltas.
2. El líquido viaja dentro de las bolsas entre los lóbulos alrededor del interior del cuerpo de la bomba, y el fluido no pasa entre los lóbulos.

3. Finalmente el engranaje de los lóbulos fuerza el líquido a través del puerto de salida bajo presión.

Las bombas de lóbulos son frecuentemente usadas en aplicaciones alimenticias por que pueden manejar sólidos sin dañar el producto. El tamaño de lo bombeado puede ser mayor en estas bombas que en otro tipo de bombas positivas. Ya que los lóbulos no hacen contacto, y el margen no es tan corto como en las otras bombas, este diseño maneja bajas viscosidades. Las características de carga no son tan buenas como en otros diseños, y la habilidad de succión es baja. Líquidos altamente viscosos requieren de bajas velocidades para que sea satisfactoria la operación.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Pasa sólidos medianos • No hay contacto de metal con metal • Capacidades de limpieza y mantenimiento superiores • Succión positiva con carga sin pulsaciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Requiere de engranes a tiempo • Requiere de dos sellos • Reduce el levantamiento con líquidos delgados

Aplicaciones

- Procesamiento de alimentos
- Brevages
- Producción diaria
- Productos de higiene personal
- Farmacéuticos
- Químicos
- Industria
- Ciclos de trabajo mediano y pesado.

Alimentos y cosméticos capaces de ser bombeados por una bomba de lóbulos rotores

Alcohol	Licor de café	Glicerina	Mousse	Almíbar de
Puré de manzana	Cordials	Gooseberrie	Mussels	Sorbitol
Albaricoque	Aceite de maíz	Gravy	Mostaza	Sopas
Comida de bebe	Almíbar de maíz	Crema de mano	Limpia uñas	Salsa de soya
Mantequilla	Queso cottage	Miel	Varnis de uñas	Spirits
Frijoles	Aceite de	Rábano	Offal	Almidón
Cerveza	algodón	Jaleas	Perfumes	Guisados
Cerveza de raíz	Comida para	Catsup	Cebollas	Azúcar
Crema	perro	Helado	Aceite de palma	Syrup
Blckcurrant	Queso crema	Iodos		Tapioca
Mantequilla de	Custard			Té
maní				Catsup de
				tomate
				Pasta de tomate

Materiales de construcción/ opciones de configuración

- Externos (cabeza, cuerpo): hierro duro, acero inoxidable, 316 acero inoxidable.
- Internos (rotor): 616 acero inoxidable para lóbulos
- Sellos- sello de labios, mecánicos y doble mecánicos.

9.5. Bombas de paleta

El desplazamiento de las bombas de paletas opera un poco diferente al de la de engranes y lóbulos. Un rotor radial ranurado. Es posicionado fuera del centro en un agujero. Las venas están cerca en el rotor y se deslizan hacia adentro y hacia fuera mientras este da vueltas. La acción de las paletas es adicionada con la fuerza centrífuga, presión hidráulica. La acción de bombeo se forma por la expansión y contracción de los volúmenes contenidos por él en el rotor, paletas, y el contenedor.

Las paletas son el elemento de sellado entre la succión y la descarga y son usualmente hechas de material no metálico.

Las bombas de paletas operan usualmente a 1000 RPM, pero también lo pueden hacer a 1,750 RPM. El bombeo funciona bien con viscosidades bajas que fácilmente llenan las cavidades y proveen buenas características de succión. Las velocidades deben de reducirse muchísimo para aplicaciones con altas viscosidades para llenar el área entre las venas. Estas aplicaciones necesitan materiales más fuertes de la bomba.

Como no hay contacto metal-metal, estas bombas son frecuentemente usadas en bajas viscosidades y en líquidos no lubricantes como propano ó solventes. Este tipo de bombas tienen una mejor capacidad de manejarse en seco que otras bombas positivas.

Aplicaciones abrasivas requieren de la selección apropiada de material de las paletas y los sellos. Las bombas de paletas tienen margen corregible en los dos lados del rotor similar al de las bombas de engranes. Una vez que ocurre el desgaste el margen que existe no puede ser ajustado.

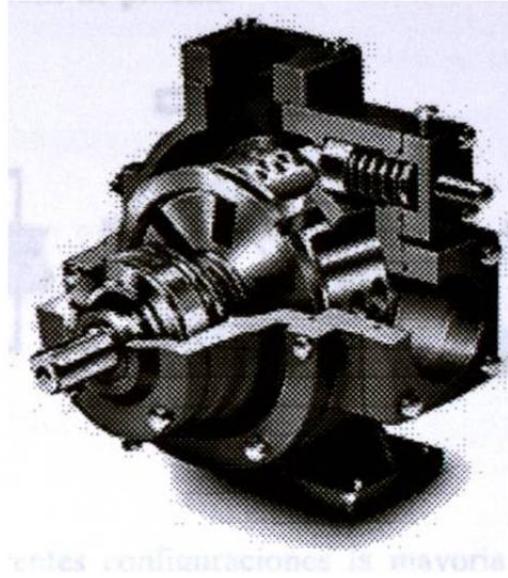


Figura 9.8 Bomba de Paleta

Las bombas de paletas son usadas satisfactoriamente en una variedad muy ancha de aplicaciones. Por la fuerza de las paletas y la abstenencia del contacto metal contra metal, las bombas de paletas son ideales para fluidos de baja viscosidad, no lubricante líquidos desde 2,200cSt/10,000SSU. Tales líquidos como LPG, amoniaco, solventes, etc.

Las bombas de paletas están disponibles en una variedad de diferentes aplicaciones incluyendo las deslizantes, las flexibles, las rodantes, y las externas. Las bombas de paletas son notables por su fiabilidad, su desempeño en seco, su fácil mantenimiento, su buena succión. Más aún las bombas de paletas pueden manejar temperaturas desde 32°C/-25°F hasta 260°C/500°F y presiones de 30BAR/400 psi.

Cada tipo de bombas de paletas ofrece una ventaja única. Por ejemplo las de paletas externas pueden manejar sólidos. Las flexibles, en otra parte pueden manejar únicamente sólidos pequeños pero crear un buen vacío. Las de paletas deslizantes pueden manejarse en seco en pequeños periodos y manejar pequeñas cantidades de vapor.