

HIDRAULICA

La Física que se ocupa de la acción de los fluidos en reposo o en movimiento, así como de las aplicaciones y mecanismos de ingeniería que utilizan fluidos. La mecánica de fluidos es fundamental en campos tan diversos como la aeronáutica, la ingeniería química, civil e industrial, la meteorología, las construcciones navales y la oceanografía.

La mecánica de fluidos puede subdividirse en dos campos principales: la estática de fluidos, o hidrostática, que se ocupa de fluidos en reposo, y la dinámica de fluidos, que trata de fluidos en movimiento. El término de hidrodinámica se aplica al flujo de líquidos o al flujo de los gases a baja velocidad, en el que puede considerarse que el gas es esencialmente incompresible. La aerodinámica, o dinámica de gases, se ocupa del comportamiento de los gases cuando los cambios de velocidad y presión son suficientemente grandes para que sea necesario incluir los efectos de compresibilidad.

Entre las aplicaciones de la mecánica de fluidos están la propulsión a chorro, las turbinas, los compresores y las bombas. La hidráulica por su parte estudia la utilización en ingeniería de la presión del agua o del aceite y es uno de los conceptos mas ampliamente usados en la industria; en las proximas paginas se aborda los principios fundamentales de este concepto y se introduce brevemente el uso a nivel industrial del mismo.

HIDRÁULICA

Es la aplicación de la mecánica de fluidos en ingeniería, para construir dispositivos que funcionan con líquidos, por lo general agua o aceite. La hidráulica resuelve problemas como el flujo de fluidos por conductos o canales abiertos y el diseño de presas de embalse, bombas y turbinas. En otros dispositivos como boquillas, válvulas, surtidores y medidores se encarga del control y utilización de líquidos.

Las dos aplicaciones más importantes de la hidráulica se centran en el diseño de activadores y prensas. Su fundamento es el principio de Pascal, que establece que la presión aplicada en un punto de un fluido se transmite con la misma intensidad a cada punto del mismo. Como la fuerza es igual a la presión multiplicada por la superficie, la fuerza se amplifica mucho si se aplica a un fluido encerrado entre dos pistones de área diferente. Si, por ejemplo, un pistón tiene un área de 1 y el otro de 10, al aplicar una fuerza de 1 al pistón pequeño se ejerce una presión de 1, que tendrá como resultado una fuerza de 10 en el pistón grande. Este fenómeno mecánico se aprovecha en activadores hidráulicos como los utilizados en los frenos de un automóvil, donde una fuerza relativamente pequeña aplicada al pedal se multiplica para transmitir una fuerza grande a la zapata del freno. Los alerones de control de los aviones también se activan con sistemas hidráulicos similares. Los gatos y elevadores hidráulicos se utilizan para levantar vehículos en los talleres y para elevar cargas pesadas en la industria de la construcción. La prensa hidráulica, inventada por el ingeniero británico Joseph Bramah en 1796, se utiliza para dar forma, extrusar y marcar metales y para probar materiales sometidos a grandes presiones.

CONCEPTOS INHERENTES

Fluido:

sustancia capaz de fluir, el término comprende líquidos y gases.

Volumen (V):

En matemáticas, medida del espacio ocupado por un cuerpo sólido. El volumen se mide en unidades cúbicas, como metros cúbicos o centímetros cúbicos en el sistema métrico decimal de pesos y medidas. El volumen también se expresa a veces en unidades de medida de líquidos, como litros:

$$1 \text{ ls} = 1 \text{ dm}^3$$

Densidad (δ):

relación entre la masa (m) y el volumen que ocupa.

$$\delta = m/V \text{ [kg/m}^3; \text{g/cm}^3]$$

Peso específico (ρ):

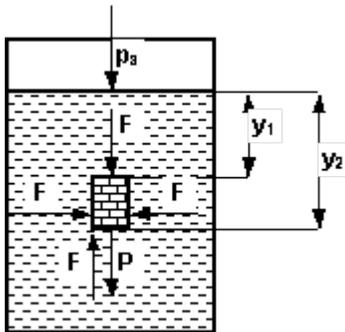
relación entre el peso (P) y el volumen que ocupa.

$$\rho = P/V \text{ [N/m}^3; \text{kgf/m}^3; \text{gr/cm}^3]$$

Presión:

La presión (p) en cualquier punto es la razón de la fuerza normal, ejercida sobre una pequeña superficie, que incluya dicho punto.

$$p = F/A \text{ [N/m}^2; \text{kgf/cm}^2]$$



En la mecánica de los fluidos, fuerza por unidad de superficie que ejerce un líquido o un gas perpendicularmente a dicha superficie. La presión suele medirse en atmósferas (atm); en el Sistema Internacional de unidades (SI), la presión se expresa en newton por metro cuadrado (N/m²):

$$1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ Pa (pascal)}$$

La atmósfera se define como 101.325 Pa, y equivale a 760 mm de mercurio en un barómetro convencional.

Estática de fluidos o hidrostática:

Una característica fundamental de cualquier fluido en reposo es que la fuerza ejercida sobre cualquier partícula del fluido es la misma en todas direcciones. Si las fuerzas fueran desiguales, la partícula se desplazaría en la dirección de la fuerza resultante.

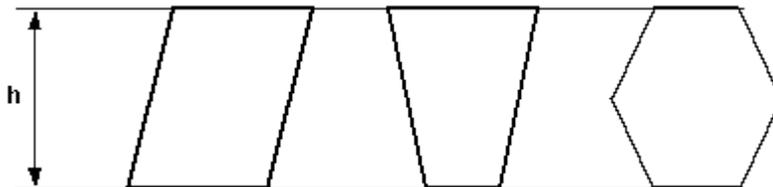
De ello se deduce que la fuerza por unidad de superficie (Presión) que el fluido ejerce contra las paredes del recipiente que lo contiene, sea cual sea su forma, es perpendicular a la pared en cada punto. Si la presión no fuera perpendicular, la fuerza tendría una componente tangencial no equilibrada y el fluido se movería a lo largo de la pared. Este concepto se conoce como principio de Pascal.

Principio de Pascal:

La presión aplicada a un fluido contenido en un recipiente se transmite íntegramente a toda porción de dicho fluido y a las paredes del recipiente que lo contiene, siempre que se puedan despreciar las diferencias de presión debidas al peso del fluido. Este principio tiene aplicaciones muy importantes en hidráulica.

La superficie de los líquidos:

La superficie superior de un líquido en reposo situado en un recipiente abierto siempre será perpendicular a la fuerza total que actúa sobre ella. Si la gravedad es la única fuerza, la superficie será horizontal. Si actúan otras fuerzas además de la gravedad, la superficie "libre" se ajusta a ellas. Por ejemplo, si se hace girar rápidamente un vaso de agua en torno a su eje vertical, habrá una fuerza centrífuga sobre el agua además de la fuerza de la gravedad, y la superficie formará una parábola que será perpendicular en cada punto a la fuerza resultante.



Cuando la gravedad es la única fuerza que actúa sobre un líquido contenido en un recipiente abierto, la presión en cualquier punto del líquido es directamente proporcional al peso de la columna vertical de dicho líquido situada sobre ese punto. El peso es a su vez proporcional a la profundidad del punto con respecto a la superficie, y es independiente del tamaño o forma del recipiente.

La presión varía con la altura.

$$p = p_a + d.g.h$$

p_a : presión atmosférica.

$$h = y_2 - y_1$$

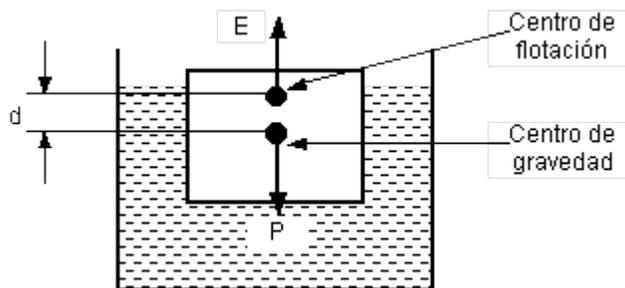
$$p = p_a + d \cdot g \cdot (y_2 - y_1)$$

Así, la presión en el fondo de una tubería vertical llena de agua de 1 cm de diámetro y 15 m de altura es la misma que en el fondo de un lago de 15 m de profundidad.

Veamos otro ejemplo: la masa de una columna de agua de 30 cm de altura y una sección transversal de 6,5 cm² es de 195 g, y la fuerza ejercida en el fondo será el peso correspondiente a esa masa. Una columna de la misma altura pero con un diámetro 12 veces superior tendrá un volumen 144 veces mayor, y pesará 144 veces más, pero la presión, que es la fuerza por unidad de superficie, seguirá siendo la misma, puesto que la superficie también será 144 veces mayor. La presión en el fondo de una columna de mercurio de la misma altura será 13,6 veces superior, ya que el mercurio tiene una densidad 13,6 veces superior a la del agua.

Principio de Arquímedes:

El segundo principio importante de la estática de fluidos fue descubierto Arquímedes. Cuando un cuerpo está total o parcialmente sumergido en un fluido en reposo, el fluido ejerce una presión sobre todas las partes de la superficie del cuerpo que están en contacto con el fluido. La presión es mayor sobre las partes sumergidas a mayor profundidad. La resultante de todas las fuerzas es una dirigida hacia arriba y llamada el empuje sobre el cuerpo sumergido.



Un cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido es empujado hacia arriba con una fuerza que es igual al peso del fluido desplazado por dicho cuerpo.

Empuje y fuerza ascensional:

$$E = d \cdot g \cdot V_d$$

$$F_a = d \cdot g \cdot V_d - m \cdot g$$

E: Empuje (N)

F_a: Fuerza ascensional (N)

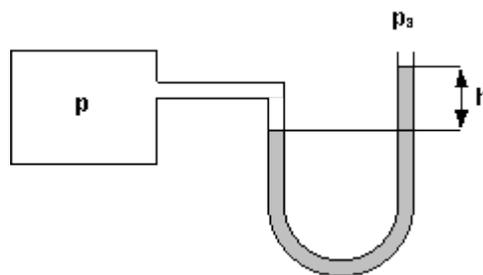
Esto explica por qué flota un barco muy cargado; su peso total es exactamente igual al peso del agua que desplaza, y ese agua desplazada ejerce la fuerza hacia arriba que mantiene el barco a flote.

El punto sobre el que puede considerarse que actúan todas las fuerzas que producen el efecto de flotación se llama centro de flotación, y corresponde al centro de gravedad del fluido desplazado. El centro de flotación de un cuerpo que flota está situado exactamente

encima de su centro de gravedad. Cuanto mayor sea la distancia entre ambos, mayor es la estabilidad del cuerpo.

Densidad:

La densidad puede obtenerse de varias formas. Por ejemplo, para objetos macizos de densidad mayor que el agua, se determina primero su masa en una balanza, y después su volumen; éste se puede calcular a través del cálculo si el objeto tiene forma geométrica, o sumergiéndolo en un recipiente calibrando, con agua, y viendo la diferencia de altura que alcanza el líquido. La densidad es el resultado de dividir la masa por el volumen. Para medir la densidad de líquidos se utiliza el densímetro, que proporciona una lectura directa de la densidad.



El principio de Arquímedes permite determinar la densidad de un objeto cuya forma es tan irregular que su volumen no puede medirse directamente. Si el objeto se pesa primero en aire y luego en agua, la diferencia de peso será igual al peso del volumen de agua desplazado, y este volumen es igual al volumen del objeto, si éste está totalmente sumergido. Así puede determinarse fácilmente la densidad del objeto. Si se requiere una precisión muy elevada, también hay que tener en cuenta el peso del aire desplazado para obtener el volumen y la densidad correctos.

Densidad relativa (d R):

es la relación entre la densidad de un cuerpo y la densidad del agua a 4 °C, que se toma como unidad. Como un centímetro cúbico de agua a 4 °C tiene una masa de 1 g, la densidad relativa de la sustancia equivale numéricamente a su densidad expresada en gramos por centímetro cúbico. La densidad relativa no tiene unidades.

$$dR = d/d_{\text{agua}}$$

Manómetros:

La mayoría de los medidores de presión, o manómetros, miden la diferencia entre la presión de un fluido y la presión atmosférica local. Para pequeñas diferencias de presión se emplea un manómetro que consiste en un tubo en forma de U con un extremo conectado al recipiente que contiene el fluido y el otro extremo abierto a la atmósfera. El tubo contiene un líquido, como agua, aceite o mercurio, y la diferencia entre los niveles del líquido en ambas ramas indica la diferencia entre la presión del recipiente y la presión atmosférica local.

$$p = p_a + d \cdot g \cdot h$$

Para diferencias de presión mayores se utiliza el manómetro de Bourdon, este manómetro está formado por un tubo hueco de sección ovalada curvado en forma de gancho. Los manómetros empleados para registrar fluctuaciones rápidas de presión suelen utilizar sensores piezoeléctricos o electrostáticos que proporcionan una respuesta instantánea.

Como la mayoría de los manómetros miden la diferencia entre la presión del fluido y la presión atmosférica local, hay que sumar ésta última al valor indicado por el manómetro para hallar la presión absoluta. Una lectura negativa del manómetro corresponde a un vacío parcial.

Las presiones bajas en un gas (hasta unos 10^{-6} mm de mercurio de presión absoluta) pueden medirse con el llamado dispositivo de McLeod, que toma un volumen conocido del gas cuya presión se desea medir, lo comprime a temperatura constante hasta un volumen mucho menor y mide su presión directamente con un manómetro. La presión desconocida puede calcularse a partir de la ley de Boyle-Mariotte (ver gases ideales). Para presiones aún más bajas se emplean distintos métodos basados en la radiación, la ionización o los efectos moleculares.

Rango de presiones:

Las presiones pueden variar entre 10^{-8} y 10^{-2} mm de mercurio de presión absoluta en aplicaciones de alto vacío, hasta miles de atmósferas en prensas y controles hidráulicos. Con fines experimentales se han obtenido presiones del orden de millones de atmósferas, y la fabricación de diamantes artificiales exige presiones de unas 70.000 atmósferas, además de temperaturas próximas a los 3.000°C .

En la atmósfera, el peso cada vez menor de la columna de aire a medida que aumenta la altitud hace que disminuya la presión atmosférica local. Así, la presión baja desde su valor de 101.325 Pa al nivel del mar hasta unos 2.350 Pa a 10.700 m (altitud de vuelo típica de un reactor).

Por presión parcial se entiende la presión efectiva que ejerce un componente gaseoso determinado en una mezcla de gases. La presión atmosférica total es la suma de las presiones parciales de sus componentes (oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono y gases nobles).

Tensión superficial:

Condición existente en la superficie libre de un líquido, semejante a las propiedades de una membrana elástica bajo tensión. La tensión es el resultado de las fuerzas moleculares, que ejercen una atracción no compensada hacia el interior del líquido sobre las moléculas individuales de la superficie; esto se refleja en la considerable curvatura en los bordes donde el líquido está en contacto con la pared del recipiente. Concretamente, la tensión superficial es la fuerza por unidad de longitud de cualquier línea recta de la superficie líquida que las capas superficiales situadas en los lados opuestos de la línea ejercen una sobre otra.

La tendencia de cualquier superficie líquida es hacerse lo más reducida posible como resultado de esta tensión, como ocurre con el mercurio, que forma una bola casi redonda cuando se deposita una cantidad pequeña sobre una superficie horizontal. La forma casi perfectamente esférica de una burbuja de jabón, que se debe a la distribución de la tensión sobre la delgada película de jabón, es otro ejemplo de esta fuerza. La tensión superficial es suficiente para sostener una aguja colocada horizontalmente sobre el agua. La tensión superficial es importante en condiciones de ingravidez; en los vuelos espaciales, los líquidos no pueden guardarse en recipientes abiertos porque ascienden por las paredes de los recipientes.

Cohesión:

La atracción entre moléculas que mantiene unidas las partículas de una sustancia. La cohesión es distinta de la adhesión; la cohesión es la fuerza de atracción entre partículas adyacentes dentro de un mismo cuerpo, mientras que la adhesión es la interacción entre las superficies de distintos cuerpos.

En los gases, la fuerza de cohesión puede observarse en su licuefacción, que tiene lugar al comprimir una serie de moléculas y producirse fuerzas de atracción suficientemente altas para proporcionar una estructura líquida.

En los líquidos, la cohesión se refleja en la tensión superficial, causada por una fuerza no equilibrada hacia el interior del líquido que actúa sobre las moléculas superficiales, y también en la transformación de un líquido en sólido cuando se comprimen las moléculas lo suficiente.

En los sólidos, la cohesión depende de cómo estén distribuidos los átomos, las moléculas y los iones, lo que a su vez depende del estado de equilibrio (o desequilibrio) de las partículas atómicas. Muchos compuestos orgánicos, por ejemplo, forman cristales moleculares, en los que los átomos están fuertemente unidos dentro de las moléculas, pero éstas se encuentran poco unidas entre sí.

Capilaridad:

Elevación o depresión de la superficie de un líquido en la zona de contacto con un sólido, por ejemplo, en las paredes de un tubo. Este fenómeno es una excepción a la ley hidrostática de los vasos comunicantes, según la cual una masa de líquido tiene el mismo nivel en todos los puntos; el efecto se produce de forma más marcada en tubos capilares, es decir, tubos de diámetro muy pequeño. La capilaridad depende de las fuerzas creadas por la tensión superficial y por el mojado de las paredes del tubo.

Si las fuerzas de adhesión del líquido al sólido (mojado) superan a las fuerzas de cohesión dentro del líquido (tensión superficial), la superficie del líquido será cóncava y el líquido subirá por el tubo, es decir, ascenderá por encima del nivel hidroestático. Este efecto ocurre por ejemplo con agua en tubos de vidrio limpios.

Si las fuerzas de cohesión superan a las fuerzas de adhesión, la superficie del líquido será convexa y el líquido caerá por debajo del nivel hidroestático. Así sucede por ejemplo con agua en tubos de vidrio grasientos (donde la adhesión es pequeña) o con mercurio en tubos de vidrio limpios (donde la cohesión es grande).

La absorción de agua por una esponja y la ascensión de la cera fundida por el pabilo de una vela son ejemplos familiares de ascensión capilar. El agua sube por la tierra debido en parte a la capilaridad, y algunos instrumentos de escritura como la pluma estilográfica (fuente) o el rotulador (plumón) se basan en este principio.

PRINCIPIOS DE LOS CIRCUITOS HIDRÁULICOS Y SUS COMPONENTES



Figura 1

Un circuito hidráulico, sea simple o complejo, utiliza los siguientes principios hidráulicos básicos:

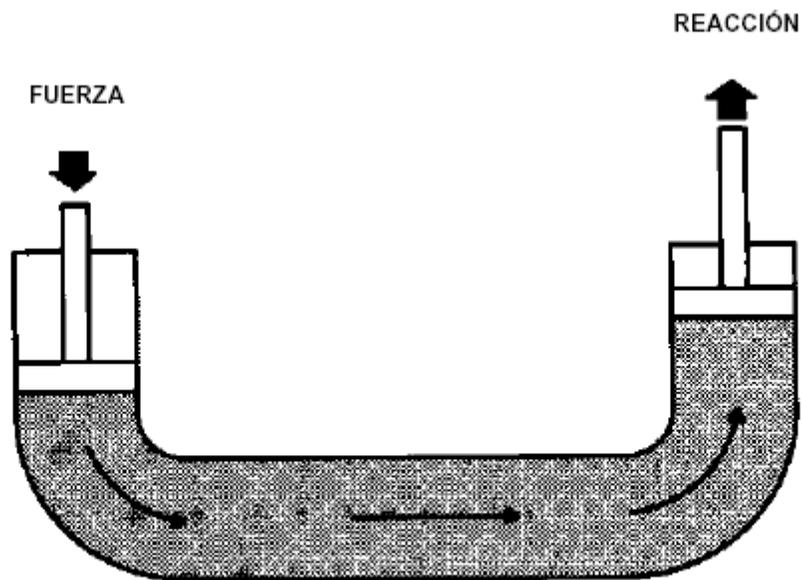
1. Un líquido puede asumir cualquier forma y puede ser bidireccional sin que esto afecte el movimiento libre del flujo (Fig. 2).



EL LÍQUIDO ASUME LA FORMA DEL TUBO

Figura 2

2. La ley de Pascal sostiene que cuando un fluido dentro de un contenedor es sometido a presión, la presión se transmite igualmente en todas direcciones y a todas las caras del contenedor. Éste es el principio que se usa para extender el ariete en un cilindro hidráulico (Fig. 3).



LA FUERZA DESCENDENTE DEL PISTÓN CAUSA
EL MOVIMIENTO DEL ACEITE O EL FLUJO DENTRO DEL TUBO

Figura 3

3. Al fabricar los contenedores o cilindros de diferentes tamaños, aumenta la ventaja mecánica en la fuerza de trabajo (Fig. 4).

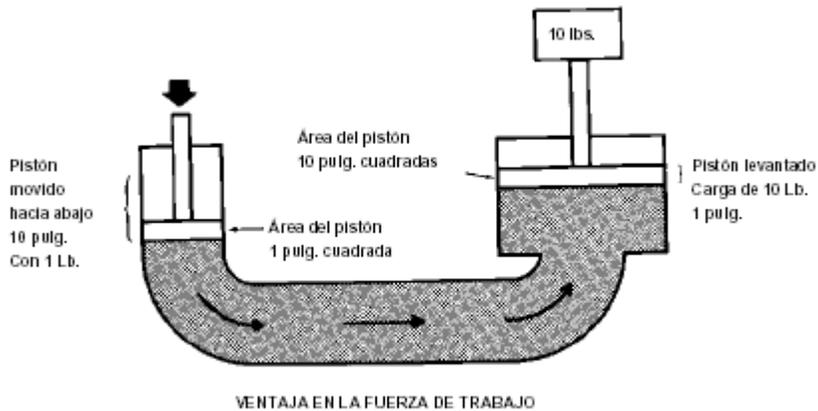


Figura 4

Circuitos hidráulicos básicos y componentes usados en equipo para césped:

Si bien la disposición en los circuitos hidráulicos puede variar considerablemente en diferentes aplicaciones, muchos de los componentes son similares en su diseño o función. El principio detrás de la mayoría de los sistemas hidráulicos es similar al de los gatos hidráulicos. El aceite del depósito es empujado a través de una válvula de chequeo dentro de una bomba de pistones durante el ciclo ascendente del pistón (Fig. 5).

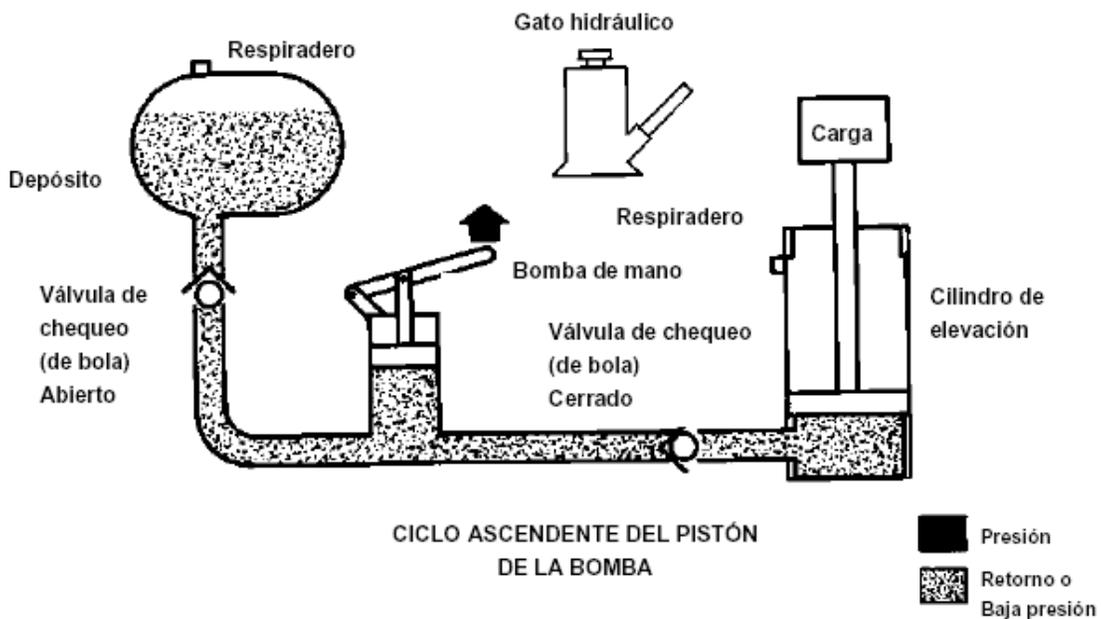


Figura 5

Cuando se empuja el pistón de la bomba hacia abajo, el aceite pasa por una segunda válvula de chequeo hacia el interior del cilindro. Cuando la bomba es accionada hacia arriba y hacia abajo, el aceite entrante extenderá el ariete del cilindro. El cilindro de elevación se mantendrá en posición extendida porque la válvula de chequeo se asienta por la presión que se ejerce sobre ella desde el lado de carga del cilindro. El cilindro retorna a la posición neutra al sacar de asiento o pasar por alto la válvula de chequeo, lo cual permite que el aceite del cilindro retorne al depósito (Fig. 6).

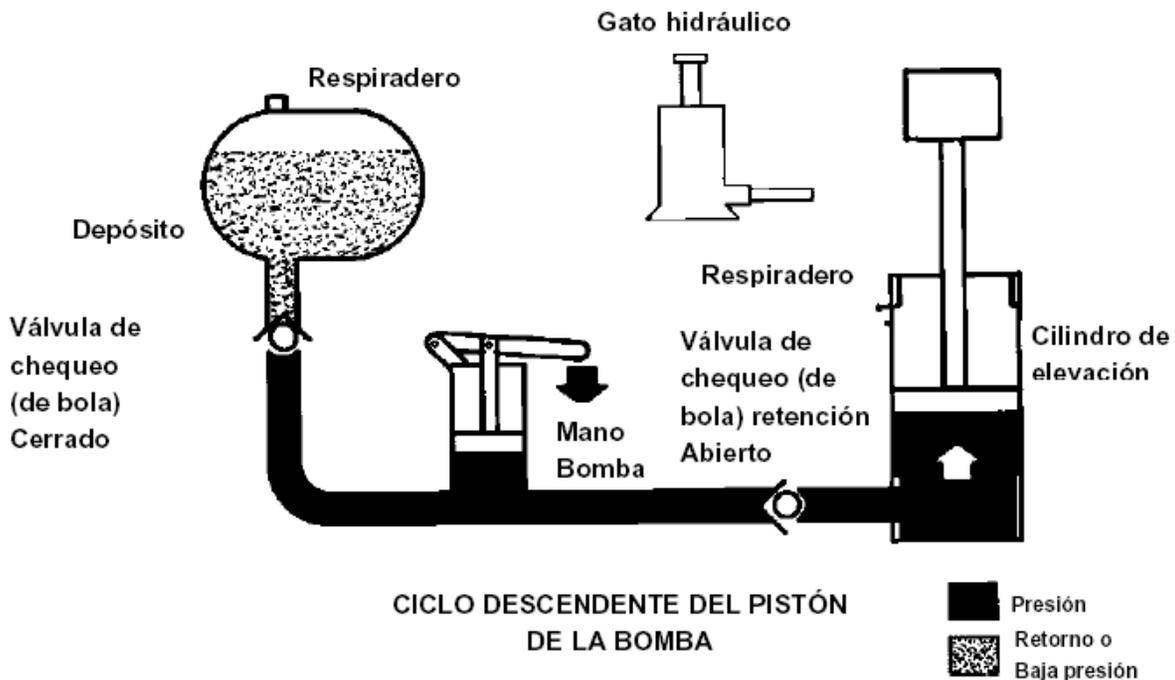
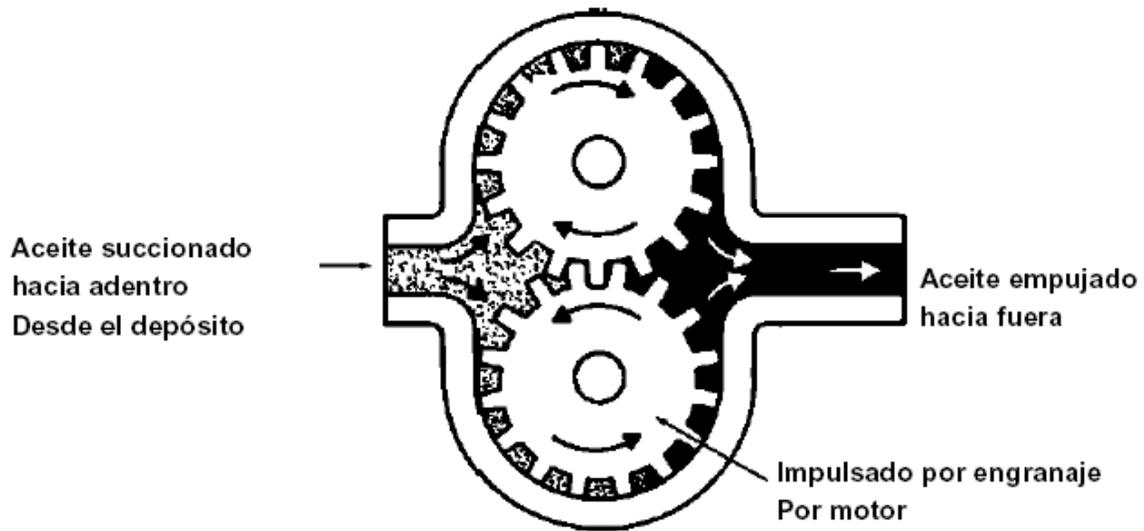


Figura 6

Como por lo general el desplazamiento de la bomba es menor que el del cilindro, cada tiempo de la bomba moverá el cilindro en una cantidad muy pequeña. Si se requiere que el cilindro se mueva más rápido, se debe aumentar el área de superficie del pistón de la bomba y/o la rapidez con que se acciona la bomba. el flujo de aceite da al ariete del cilindro su velocidad de movimiento y la presión de aceite genera la fuerza de trabajo.

Se puede mejorar el rendimiento y aumentar la versatilidad de un circuito básico incorporando ciertos componentes sofisticados y cambiando la disposición del circuito. Al incorporar una bomba de engranajes en lugar de una bomba de pistones manual, se aumenta el flujo de aceite al cilindro y con ello se aumenta la velocidad de accionamiento del ariete.

El tipo de bomba más común es la bomba de engranajes (Fig. 7). Cuando giran los engranajes de la bomba, se genera succión en el orificio de entrada de la bomba. El fluido es halado al interior de la bomba y es llevado en los espacios situados entre los dientes de los engranajes hacia el orificio de descarga de la bomba. En el lado de descarga de la bomba los dientes de los engranajes se engranan y se descarga el aceite de la bomba.



BOMBA DE ENGRANAJES

Figura 7

Abajo esta una vista de un corte transversal de una bomba de tres secciones:

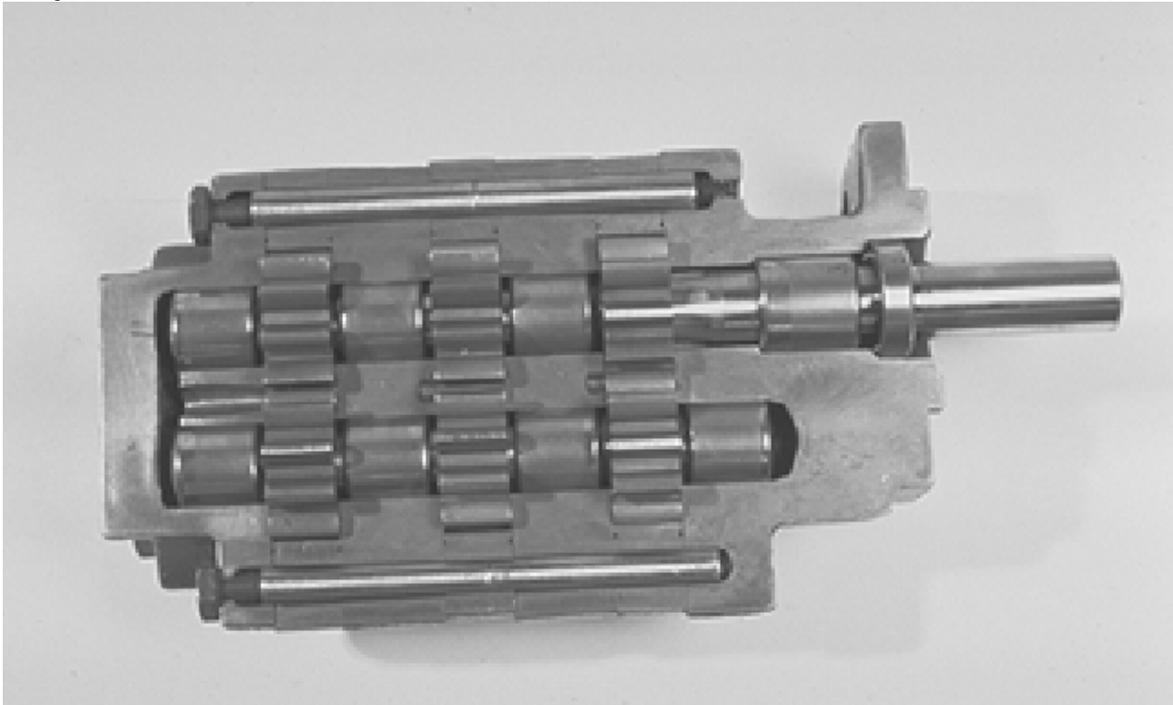


Figura 8

El flujo de la bomba al cilindro es controlado por un cuerpo de cilindro deslizable que se puede accionar mediante un solenoide eléctrico, manualmente o mediante una palanca operada con el pie. La Figura 9 corresponde a una válvula de centro abierto, en la cual el flujo de aceite retorna al depósito cuando la válvula está en posición neutra. Si el flujo de aceite se detiene en la posición neutra, se trata de una válvula de centro cerrado.

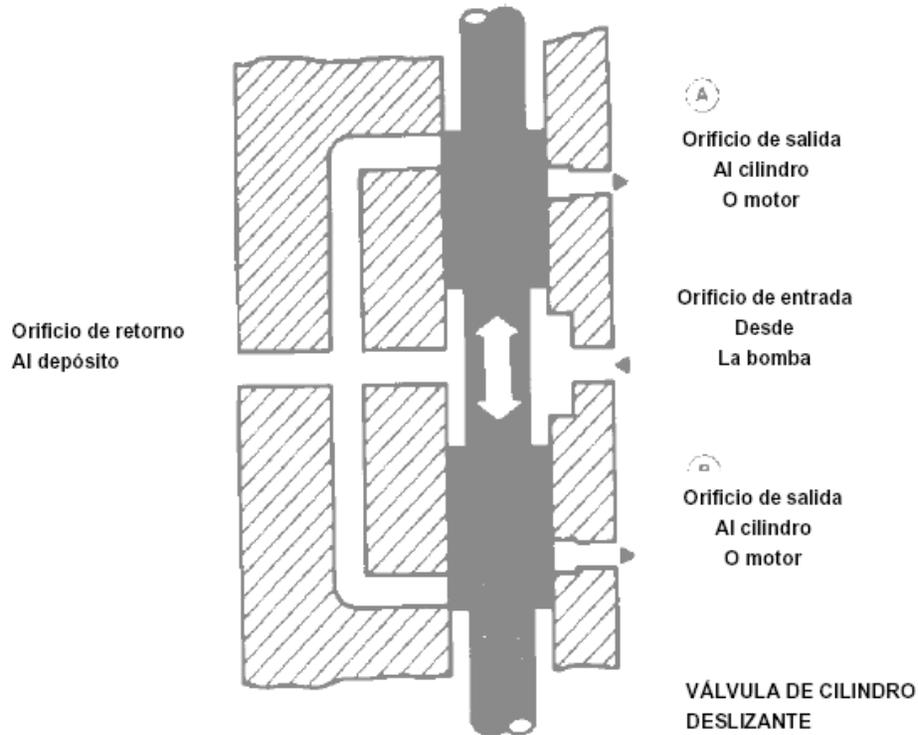


Figura 9

Abajo se muestra una vista de un corte transversal de una válvula de control hidráulica real (Fig. 10).

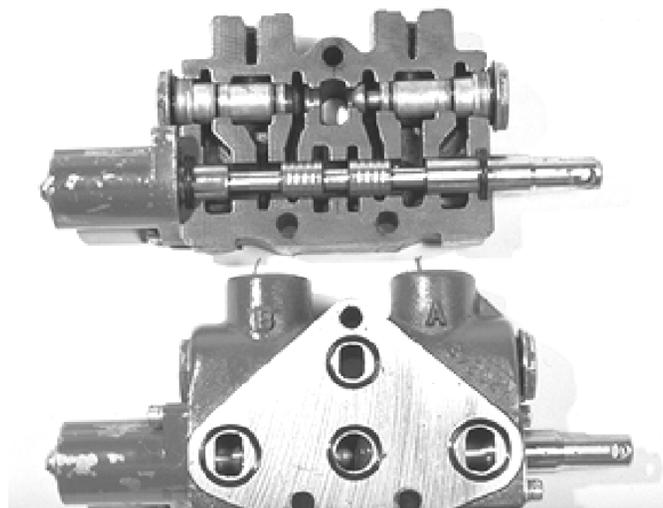


Figura 10

Se muestra una válvula de cuerpo de cilindro deslizante en un sistema hidráulico simple. Se puede ver que la válvula está en posición neutra y que la totalidad del flujo de la bomba se devuelve al depósito.

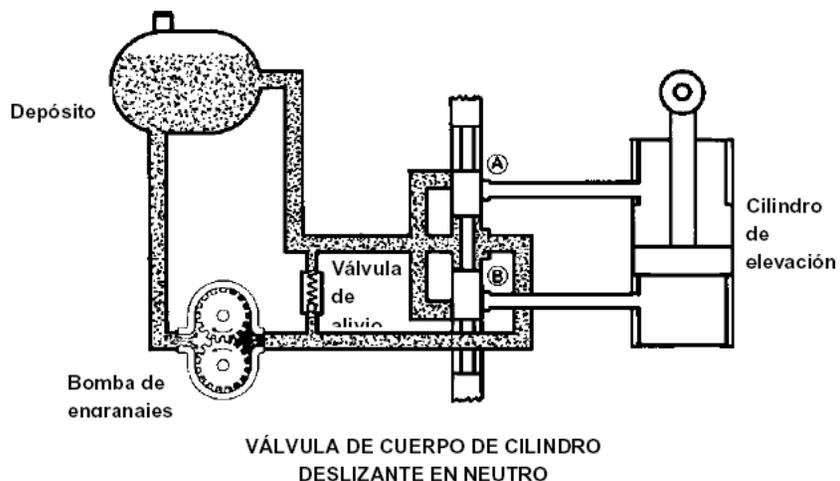


Figura 11

Si el cuerpo de cilindro se mueve hacia arriba, el flujo de aceite de la bomba se dirige a través del mismo a un extremo del cilindro de elevación. El aceite del extremo opuesto del cilindro es empujado hacia fuera mientras el ariete se extiende, luego pasa por el cuerpo de cilindro y retorna al depósito (Fig. 12).

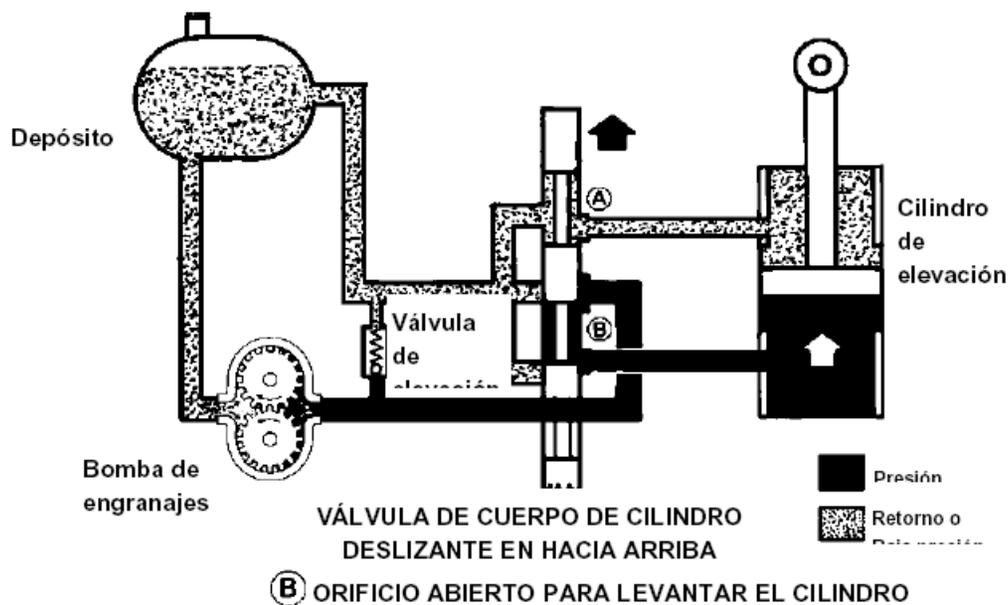


Figura 12

Como el fluido de una bomba de desplazamiento positivo debe fluir continuamente cuando la bomba está funcionando, el mismo debe tener dónde ir cuando no es usado por los actuadores. Si la carga del cilindro llega a ser excesiva o si el ariete llega al fondo, el flujo desde la bomba será dirigido a través de la válvula de alivio de vuelta al depósito (Fig. 13).

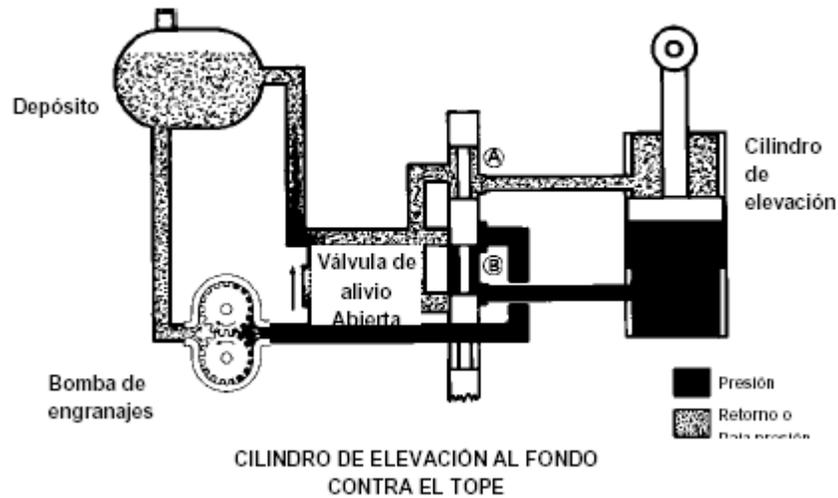


Figura 13

Al sustituir el cilindro de elevación por un motor de engranajes, se puede aprovechar el circuito básico para crear un movimiento giratorio que impulse los accesorios

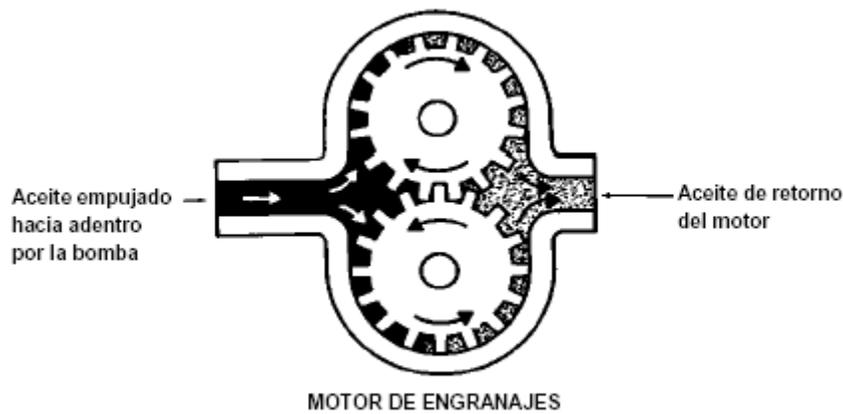


Figura 14

La Figura 15 muestra un motor de engranajes hidráulico.



Figura 15

La Figura 16 ilustra el circuito básico y los componentes necesarios para impulsar las unidades cortantes del molino. Con el cuerpo de cilindro en la posición ascendente, el flujo de aceite se dirige por la válvula de cuerpo de cilindro al orificio inferior, lo cual impulsa el motor en dirección hacia adelante.

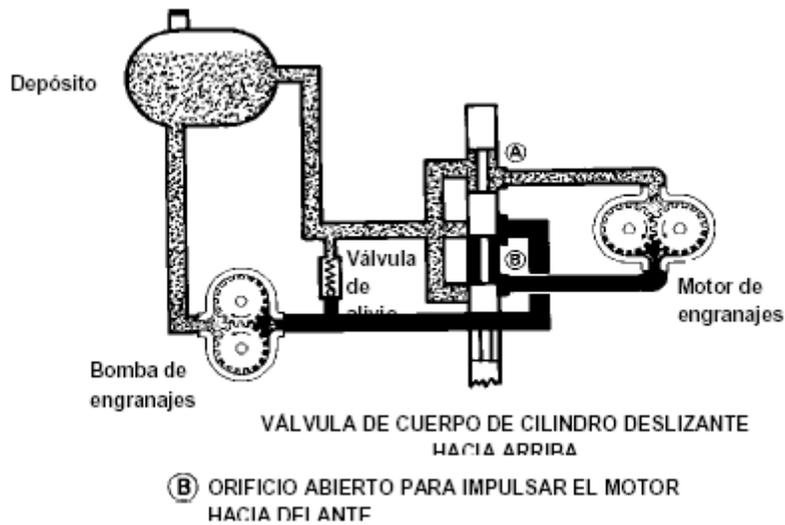


Figura 16

Al accionar el cuerpo de cilindro hacia abajo, el flujo de aceite desde la bomba se dirige al orificio opuesto del motor. El motor gira entonces en sentido contrario (Figura 17). www.hidraulicaprado.com

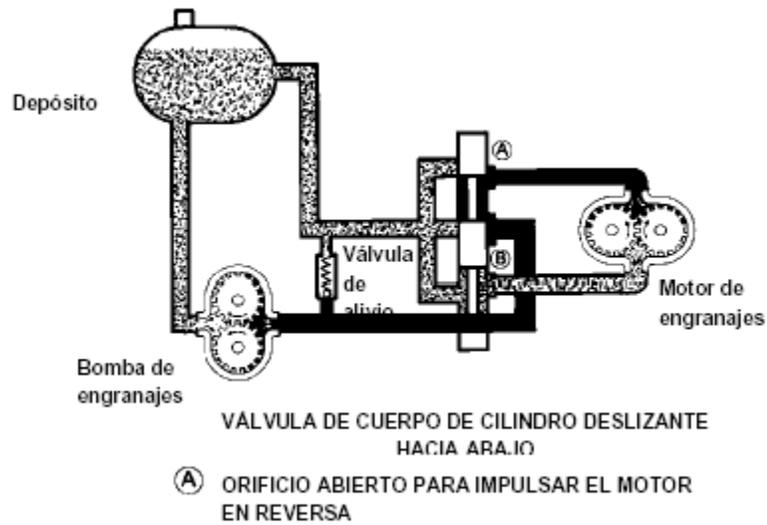


Figura 17

Otro tipo de sistema de válvulas que se ha vuelto muy popular en el equipo para el césped es el sistema de válvulas eléctricas tipo solenoide. El sistema de válvulas de solenoide consiste en un cuerpo de válvula fresado o maquinado. Este cuerpo de válvula contiene válvulas de solenoide y orificios internos que hacen funcionar (Fig. 18). Los orificios exteriores del cuerpo de la válvula son roscados, lo que la permite conectar mangueras y tuberías al cuerpo de la misma. Se debe tener cuidado al apretar las conexiones de las mangueras y tuberías para que la válvula no se deforme por apretar excesivamente las uniones. Apriete las conexiones de las mangueras y tuberías según las especificaciones correctas de caras planas de apriete manual (F.F.F.T.) señaladas en el manual de servicio.



Figura 18

La válvula de solenoide eléctrica funciona al suministrar corriente eléctrica al imán de la bobina, el campo magnético mueve el cuerpo de cilindro deslizante de la válvula, el cual dirige el aceite. Cabe recordar que la única diferencia entre una válvula hidráulica / eléctrica y una válvula hidráulica ordinaria es la forma en que se mueve el cuerpo de cilindro.

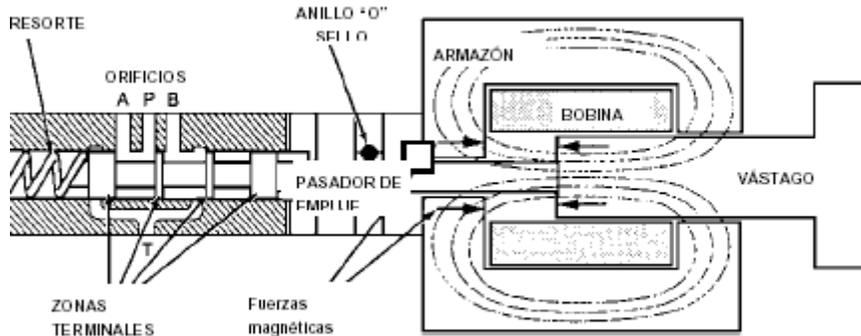


Figura 19

Las válvulas de solenoide constan de una válvula de cartucho y una solenoide (Fig. 19). Para desarmar la válvula quite el conjunto de la solenoide y luego destornille cuidadosamente el cuerpo de la válvula. Los anillos "O" y los sellos deberían ser reemplazados cada vez que se retire o reemplace el cuerpo de la válvula.

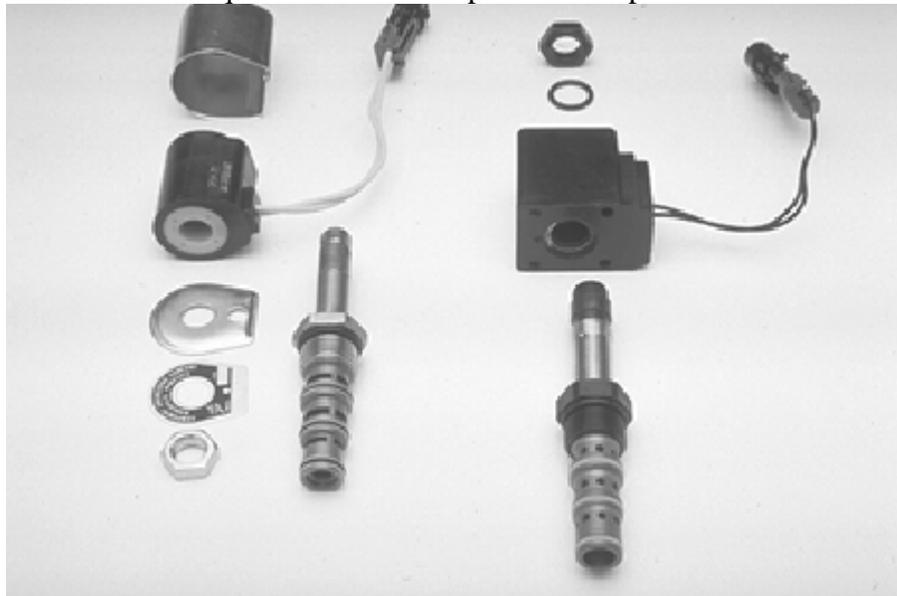


Figura 20

En el interior de la válvula de cartucho está el cuerpo de cilindro de la válvula, el inducido y el resorte del inducido. Las tolerancias de fabricación son extremadamente

estrechas y se debe tener sumo cuidado al limpiar este tipo de válvulas. Las válvulas de cartucho que se usan en la mayor parte de los equipos Toro no deberían ser desarmadas. La Figura 20 es sólo para propósitos ilustrativos. La mejor forma de limpiar la válvula de cartucho es sumergirla en alcohol mineral limpio y utilizar una sonda para empujar el carrete interno hacia adentro y hacia fuera 20 o 30 veces para expulsar el material contaminante. El alcohol mineral no afecta el material de los anillos “O”.



Figura 21

Comprender los sistemas hidráulicos básicos y sus componentes puede ser de gran utilidad al solucionar fallas y probar el equipo hidráulico. La mayoría de los sistemas hidráulicos son similares a uno de estos dos sistemas básicos (Fig. 22).

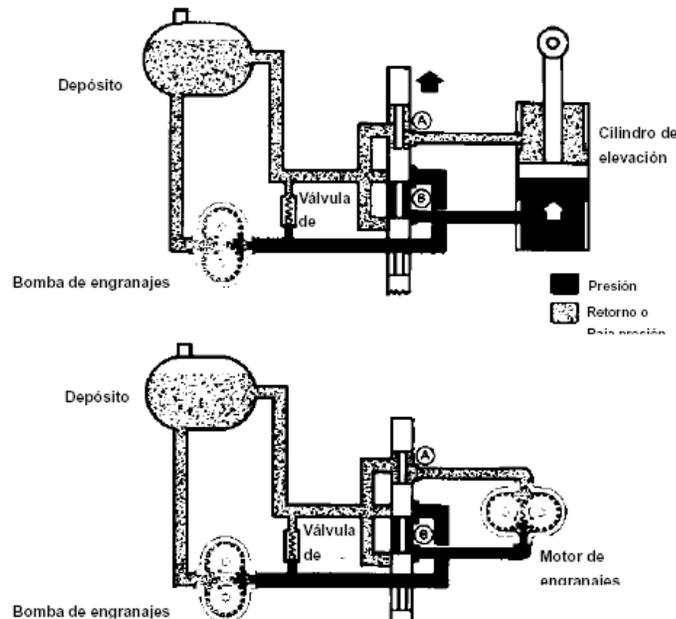
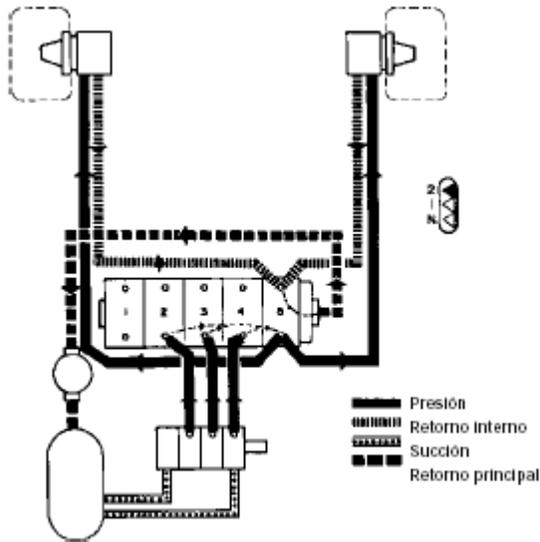


Figura 22



una Greensmaster 3000. Este circuito y posición de tracción No.1. Cuando parte el é de las líneas de succión. El aceite de la válvula de cuerpo de cilindro deslizante No.4 ando está en la posición No.1, mueve el ite es dirigido a la sección de la válvula de 3 empuja hacia delante el aceite sale de la succión hacia cada motor para impulsar los de la válvula y la línea de retorno, por el filtro

Figura 23

Mientras más complejo sea el sistema hidráulico, mayor es la importancia de separar el sistema en circuitos individuales cuando se haga el diagnóstico de un problema hidráulico.

INTRODUCCIÓN A LOS ESQUEMAS HIDRÁULICOS

Los diagramas precisos de circuitos hidráulicos son esenciales para los técnicos que deben repararlos. El diagrama muestra cómo interactúan los componentes. Muestra al técnico cómo funciona, que debería hacer cada componente y a dónde debería ir el aceite, lo cual es útil para diagnosticar y reparar el sistema.

DIAGRAMAS DE CIRCUITOS

Existen dos tipos de diagramas de circuitos.

A: Los **Diagramas de circuito en corte** transversal muestran la construcción interna de los componentes además de las rutas que sigue el flujo de aceite. Mediante colores, sombras o diversos patrones en líneas y pasos, puede mostrarse muchas condiciones diferentes de presión y flujo

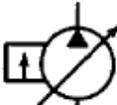
B: Los **Diagramas de circuito esquemáticos** se usan preferentemente para la solución de fallas por su capacidad de mostrar las funciones actuales y potenciales del sistema. Los diagramas esquemáticos están compuestos de símbolos geométricos que corresponden a los componentes y sus controles y conexiones.

SÍMBOLOS COMUNES

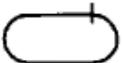
Tuberías y funciones de las tuberías

	Tubería continua Tubería principal
	Piloto de línea punteada O línea de señal
	Diagrama representativo de la caja
	Cruce de Líneas o Tuberías
	Líneas o Tuberías unidas
	Suministro de líquido
	Suministro gaseoso
	Línea o Tubería flexible
Dispositivos mecánicos	
	Conexiones mecánicas Dos líneas o Tuberías paralelas (Ejes, palancas, etc.)
	Componente con ajuste variable (Poner flecha por encima del símbolo a 45 grados)
	Resorte

Bombas y motores

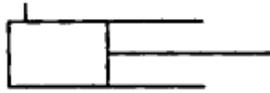
	Bomba hidráulica Desplazamiento fijo
	Desplazamiento variable
	Compensada por Presión Bomba de desplazamiento variable
	Desplazamiento fijo Bomba hidráulica (Flujo bidireccional)
	Motor hidráulico Desplazamiento fijo
	Motor hidráulico Desplazamiento variable
	Oscilador hidráulico

Depósitos

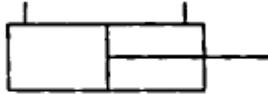
	Depósito Ventilado a la atmósfera
	Presurizado
	Tubería al depósito Bajo el nivel del fluido
	Tubería al depósito Sobre el nivel del fluido

SÍMBOLOS COMUNES

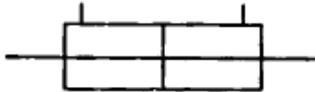
Cilindros



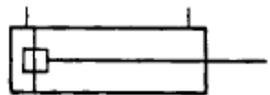
Acción Sencilla



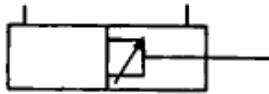
Acción Doble
Extremo de varilla simple



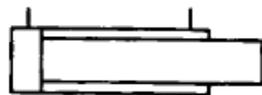
Extremo de varilla doble



Extremo de varilla simple
Amortiguación fija en
ambos extremos

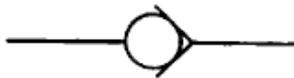


Extremo de varilla simple
Amortiguación ajustable
Sólo extremo de varilla



Cilindro diferencial

Válvulas



Válvula de Chequeo



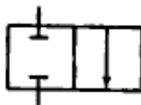
Válvula de chequeo
operada por piloto



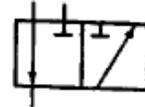
ON-OFF
Corte manual



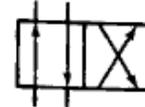
Válvulas reguladoras
o selectoras



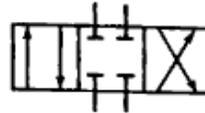
2 posiciones - 2 vías



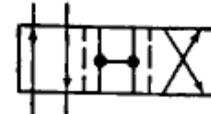
2 posiciones - 3 vías



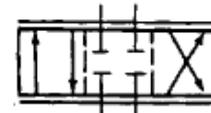
2 posiciones - 4 vías



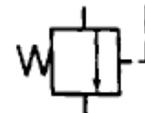
3 posiciones - 4 vías



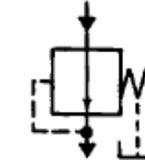
2 posiciones - 4 vías
Centro abierto con
conexión cruzada



Válvula apta para
posicionamiento infinito
(indicada por líneas
horizontales paralelas al
envoltorio)



Alivio de presión



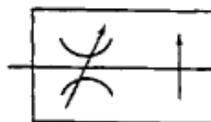
Reducción de presión



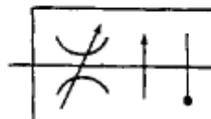
Restrictor no ajustable



Restrictor ajustable



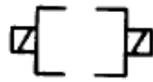
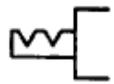
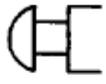
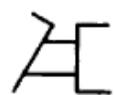
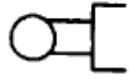
Restrictor ajustable
Presión compensada



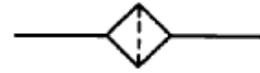
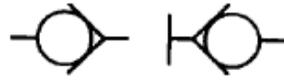
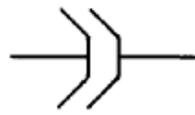
Restrictor ajustable
(compensadas por
temperatura y presión)

SÍMBOLOS COMUNES

Actuadores de válvulas

	Solenoide
	Retén
	Resorte
	Manual
	Pulsador
	Palanca halar-empujar
	Pedal
	Mecánico
	Compensada por Presión
	Presión del piloto Suministro remoto
	Suministro de líquido

Accesorios

	Filtro
	Enfriador
	Calefactor
	Controlador de temperatura
	Acumulador hidroneumático
	Motor reversible
	Estación o punto de prueba
	Indicador de presión
	Indicador de temperatura
	Interruptor de presión
	Desconectores rápidos (Desconectados)
	Conexión (Muestra opciones o accesorios)

www.hidraulicaprado.com

Mangueras hidráulicas y conectores

Mangueras hidráulicas

Las mangueras hidráulicas están sometidas a condiciones extremas como diferencias de presión durante el funcionamiento y exposición al clima, el sol, agentes químicos, condiciones de operación en alta temperatura o manipulación inapropiada durante el funcionamiento o mantenimiento. Las mangueras que se mueven durante la operación son más susceptibles a estas condiciones que las fijas.



WARNING

Antes de desconectar el sistema hidráulico o efectuar cualquier trabajo en él, debe liberar toda la presión del sistema deteniendo el motor y bajando o sosteniendo el implemento.



Mantenga el cuerpo y las manos alejados de los orificios de fugas o las boquillas que expulsan fluido hidráulico a alta presión. Use papel o cartón, no las manos, para buscar fugas. El fluido hidráulico que escapa a presión puede tener suficiente fuerza para penetrar la piel y causar lesiones graves. Si el fluido penetra en la piel, un médico competente en este tipo de lesiones debe retirarlo por medios quirúrgicos en un lapso de pocas horas; de otro modo, se podría originar una gangrena.

www.hidraulicaprado.com

Inspeccione las mangueras con frecuencia y compruebe si presentan signos de deterioro o daños. Revise si hay fugas y reemplácelas si las detecta.



Cuando reemplace una manguera hidráulica, procure que la manguera quede derecha (no presente giros) antes de apretar los conectores. Puede hacerlo observando la línea marcada en la manguera. Con dos llaves de tuerca; mantenga derecha la manguera con una y con la otra apriete la tuerca del eslabón giratorio del conector. Siga los procedimientos ilustrados en el Manual de Servicio de Mangueras Hidráulicas Toro, No. De Parte 94813SL.



Conector de sellos de anillo “O” de cara (ORFS)

1. Asegúrese de que ambas roscas y superficies de sello no presenten roturas, rupturas, rayas, o partículas extrañas.
 2. Asegúrese de que el anillo o sello “O” esté instalado y debidamente asentado en la muesca. Se recomienda reemplazar el anillo “O” cada vez que se abra la conexión.
 3. Lubrique el anillo o sello “O” con una capa delgada de aceite.
 4. Coloque la tubería y el conector directamente en su posición en el extremo de la cara del sello de la conexión y apriete la tuerca manualmente.
 5. Marque la tuerca y el cuerpo del conector. Sostenga el cuerpo con la llave. Use otra llave para apretar la tuerca tantas caras planas (la cantidad correcta) después del apriete manual (F.F.F.T.). Las marcas de la conexión verifican que ésta ha sido apretada.
- www.hidraulicaprado.com

Tamaño	F.F.F.T
4 (Manguera o tubería nominal de 1/4")	0,75 ± 0,25
6 (3/8")	0,75 ± 0,25
8 (1/2")	0,75 ± 0,25
10 (5/8")	1,00 ± 0,25
16 (1")	0,75 ± 0,25

Conectores ensanchados JIC 37°

1. Asegúrese de que ambas roscas y superficies de sellado no tengan impurezas, mellas, rayas o partículas extrañas. Revise si el ensanchamiento está agrietado o deformado (punto sellante).
2. Apriete la tuerca manualmente hasta que se asiente completamente. Marque una línea en la tuerca y en el cuerpo del conector.
3. Mantenga el cuerpo con una llave. Use otra llave para apretar la tuerca a las caras planas correctas después del apriete manual (F.F.F.T.). Las marcas de conexión de la tuerca y el cuerpo del conector verifican que ésta ha sido apretada. Después de apretar, extienda la línea desde la tuerca al cuerpo (opcional para facilitar uso futuro).

Tamaño	F.F.F.T. inicial	F.F.F.T posterior
4 (1/4 pulg. Nominal)	2 - 2½	¾ - 1
6 (3/8 pulg.)	2 - 2¼	1
8 (1/2 pulg.)	1½ - 1¾	1
10 (5/8 pulg.)	1½ - 1¾	¾
12 (3/4 pulg.)	1½	¾
14 (5/8 pulg.)	2	1¼
16 (1 pulg.)	1¼ - 1½	¾ - 1

www.hidraulicaprado.com

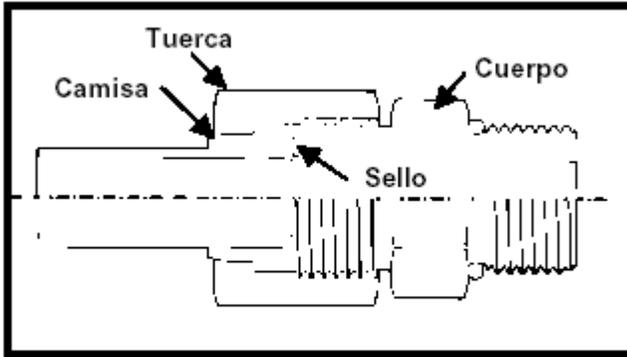


Figura 3



Figura 4

- Procedimiento de apriete el conector:
1. Apriete manualmente el conector.
 2. Marque el conector.
 3. Apriete el número correcto de caras planas según la tabla de especificaciones.

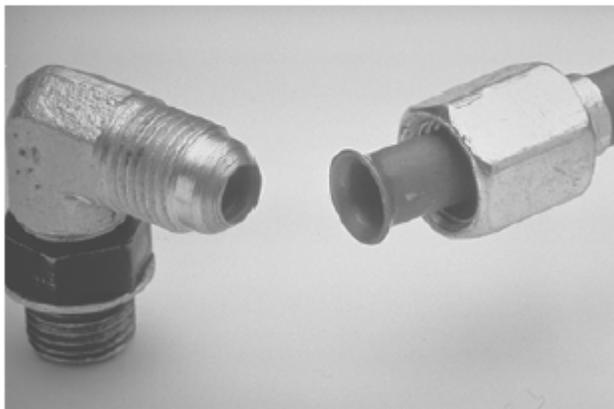


Figura 5

www.hidraulicaprado.com

Conexiones de orificio con anillo "O" de rosca recta SAE (No ajustable)

1. Asegúrese de que ambas roscas y superficies de sellado no tengan impurezas, mellas, rayas o partículas extrañas.
2. Siempre reemplace el sello de anillo "O" cuando este tipo de unión presente signos de fugas.
3. Lubrique el anillo "O" con una capa delgada de aceite.
4. Instale la conexión en el orificio y apriete manualmente.
5. Apriete la conexión a las caras planas correctas después del apriete manual (F.F.F.T.).

Tamaño	F.F.F.T.
4 (manguera o tubería de 1/4" nominal)	1,00 ± 0,25
6 (3/8")	1,50 ± 0,25
8 (1/2")	1,50 ± 0,25
10 (5/8")	1,50 ± 0,25
12 (3/4")	1,50 ± 0,25
16 (1")	1,50 ± 0,25

**Conectores de orificio con anillo "O"
de rosca recta SAE (Ajustable)**

1. Asegúrese de que ambas roscas y superficies de sellado no tengan impurezas, mellas, rayas o partículas extrañas.
2. Siempre reemplace el sello de anillo "O" cuando este tipo de unión presente signos de fugas.
3. Lubrique el anillo "O" con una capa delgada de aceite.
4. Gire la contratuerca hacia atrás lo más posible. Asegúrese de que la arandela de refuerzo no está suelta y haya sido empujada hacia arriba lo más posible (paso 1).
5. Instale el conector en el orificio y apriete manualmente hasta que la arandela haga contacto con la cara del puerto (paso 2).
6. Para poner el conector en la posición deseada, destorníllela lo que sea necesario, pero no más de una vuelta completa (paso 3).
7. Sostenga el conector en la posición deseada con una llave y gire la contratuerca con otra llave a las caras planas correctas después del apriete manual (F.F.F.T.) (paso 4).

Tamaño	F.F.F.T.
4 (manguera o tubería de 1/4" nominal)	1,00 ± 0,25
6 (3/8")	1,50 ± 0,25
8 (1/2")	1,50 ± 0,25
10 (5/8")	1,50 ± 0,25
12 (3/4")	1,50 ± 0,25
16 (1")	1,50 ± 0,25

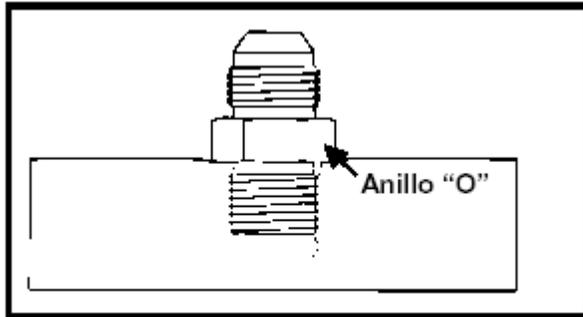


Figura 6

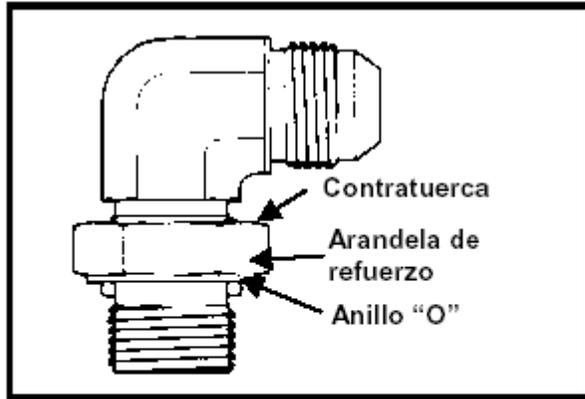


Figura 7

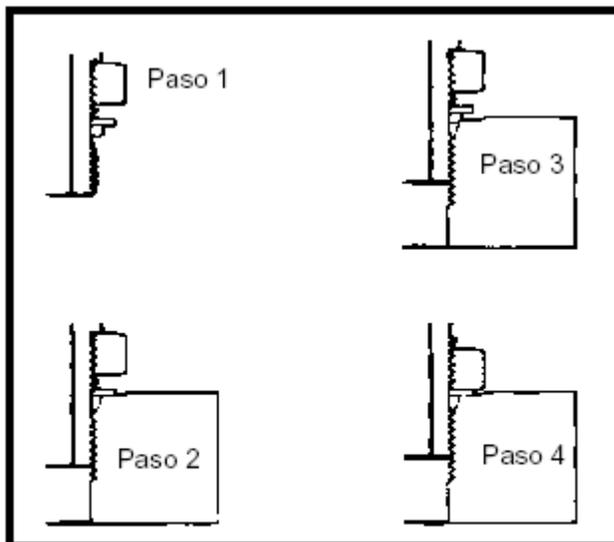


Figura 8

Juego de anillos o sellos "O"

Los conectores de sellado de cara con anillos "O" en los equipos Toro requieren el uso de anillos "O" especiales tipo 90 Durometer. Toro recomienda reemplazarlos cada vez que se afloja una conexión. El juego de anillos "O" contiene una cantidad de unidades suficiente para los conectores de sellos de cara y del orificio que se usan en equipo Toro. www.hidraulicaprado.com

Juego de anillos "O": No 16-3799



Figura 9

Remoción de los componentes del sistema hidráulico

1. Limpie minuciosamente la máquina antes de desconectar, retirar o desmontar cualquier componente hidráulico. Tenga siempre presente la importancia de la limpieza al trabajar con equipo hidráulico.
2. Ponga tapas o tapones a cualquier conducto hidráulico o conector que quede abierto o expuesto.
3. Etiquete los conductos y mangueras hidráulicas desconectadas para instalarlas adecuadamente una vez concluidas las reparaciones.

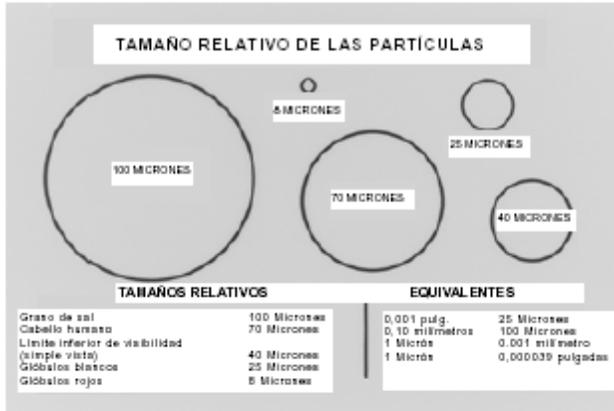
Luego de la reparación o el reemplazo de los componentes

1. Revise el nivel de aceite del depósito hidráulico y agregue aceite si es necesario.

IMPORTANTE: Vacíe y rellene el depósito del sistema hidráulico y cambie el filtro de aceite si la falla del componente fue seria o se contaminó el sistema. Si se registra una falla seria en un sistema de ciclo cerrado, limpie todos las líneas y componentes del sistema.

2. Después de las reparaciones, revise si el varillaje de control necesita ajustes, o si no hay partes trabadas o rotas.
3. Después de desconectar o reemplazar los componentes, opere lentamente las funciones de la máquina hasta expulsar todo el aire del sistema.
4. Revise si hay fugas de aceite. Apague el motor y corrija las fugas si es necesario. Verifique el nivel de aceite en el depósito hidráulico y rellene si es necesario.

www.hidraulicaprado.com



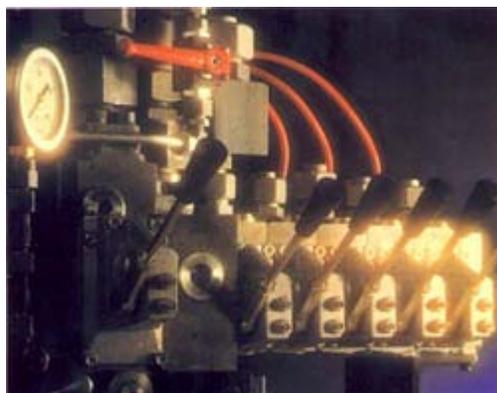
La regla más importante del
mantenimiento del
sistema hidráulico es...

**¡MANTENER TODO
LIMPIO!**

www.hidraulicaprado.com

ANEXOS

Sistemas hidráulicos Palancas Manuales



A bordo de grandes yates, pero también con mayor frecuencia en los pequeños, la energía hidráulica se emplea para accionar diversos elementos. El uso de fluidos evita muchos de los problemas de la electricidad, sobre todo cuando los equipos trabajan en lugares expuestos a los elementos.

Otras ventajas de los sistemas hidráulicos sobre los eléctricos son que pueden producir mayor par, empuje o trabajo en un espacio dado, que las velocidades varían de forma continua dentro de una amplia gama y que pueden controlarse potencias, velocidades, empujes y desplazamientos dentro de límites mucho más precisos.

Se considera fluido la sustancia en cuyo interior las moléculas se mueven libremente entre sí. Tanto gases como líquidos cumplen estas condiciones, pero la concentración de las moléculas es superior en los líquidos que en los gases, hasta el punto de que el grado de cohesión entre dichas moléculas hace que los líquidos estén obligados a mantener un volumen fijo.

Por tal motivo los líquidos son muy poco comprensibles. Por ejemplo, ejerciendo una presión de un kilogramo por centímetro cuadrado sobre el agua sólo se ocasiona una compresión de 0,0000479 de su volumen. Así, aplicando una presión de 600 kg/cm² únicamente lograremos una reducción de $0,0000479 \times 600 = 0,0287$, es decir cerca del 3% del volumen del agua.

Pero, siendo la viscosidad la resistencia que ofrece un fluido a las tensiones cortantes, si en lugar de agua empleamos aceite podremos no sólo aprovechar las cualidades lubricantes de este fluido, sino que, gracias a su relativamente alta viscosidad, reduciremos las posibles pérdidas a través de pequeñas holguras de la instalación sin necesidad de utilizar juntas.

De acuerdo con el principio de Pascal, la presión por unidad de superficie ejercida sobre cualquier punto de una masa líquida se transmite íntegramente en todas direcciones, y obra con la misma intensidad sobre todas las superficies, en direcciones perpendiculares a ellas. Por tanto, jugando con las áreas superficiales es posible utilizar el fluido hidráulico como una gran palanca que actúe con la fuerza requerida. Además, la velocidad de circulación del fluido puede ser muy elevada, ofreciendo así una respuesta casi inmediata.

