Unidad 2. Automatismos oleohidráulicos

# Para pensar antes de empezar

**1> ¿Por qué crees que es más adecuado utilizar la oleohidráulica que la neumática en algunas aplicaciones?**

En algunas aplicaciones es más adecuado utilizar la oleohidráulica porque permite desarrollar fuerzas mayores que la neumática.

**2> ¿Dónde crees que se puede producir más fuerza, en las aplicaciones oleohidráulicas o en las neumáticas?**

En las aplicaciones oleohidráulicas.

**3> ¿Conoces ya alguna aplicación de la oleohidráulica? ¿Podrías describirla a tus compañeros?**

Ascensores, dispositivos de máquinas de inyección, volquetes de camiones, etc.

# Actividades

**1> Un elevador hidráulico consiste en un pistón de 250 mm de diámetro que se aloja en un cilindro de 250,25 mm. El espacio anular está lleno de un aceite con una viscosidad cinemática de 4 · 10-4 m2/s y con una densidad relativa de 0,85. Si la velocidad de desplazamiento es de 10 m/min, halla la resistencia por fricción cuando la longitud del pistón dentro del cilindro son 3 m.**

En este caso, el ejercicio equivale a dos placas de sección 300 cm · 25 cm = 23 562 , una moviéndose a 1 000 cm/60 s = 16,7 cm/s y la otra fija, separadas por una distancia de 0,0125 cm. Suponiendo que en esa distancia la variación de velocidad es lineal, la variación Δ*v*/Δ*y* será constante y de valor Δ*v*/Δ*y*. La viscosidad absoluta será:

La fuerza será:

**2> Un cilindro de prensa tiene una sección de 2,5 cm2 y una carrera de 7 cm. Se ejerce sobre él una fuerza de 50 N (≈ 5 kp). Determina cuál será la fuerza resultante sobre el otro cilindro, que tiene 150 cm2, así como el número de emboladas precisas para que se produzca un desplazamiento de 10 cm.**

Aplicamos las ecuaciones estudiadas:

El volumen de aceite bombeado por ambos cilindros debe ser el mismo, aunque el de menor sección lo realiza con un número *n* de emboladas:

**3> Por una conducción cuyo diámetro mide 30 mm circula un caudal de 30 l/min de líquido. Determina la velocidad media de paso. ¿Cuál sería esta velocidad si el diámetro de la conducción disminuye a 10 mm?**

Despejando la velocidad de la ecuación de continuidad y empleando unidades SI:

Aplicamos la ley de continuidad:

La velocidad aumenta nueve veces, mientras que el diámetro disminuye tres veces.

**4> En una instalación hidráulica se han instalado dos manómetros en dos tuberías de diámetros 10 mm y 2 mm, que han medido unas presiones de 30 bar y 5 bar, respectivamente. La densidad del aceite que circula es de 0,9 kg/l. Determina el caudal de aceite.**

En primer lugar, pasamos todas las unidades al SI, tomando excepto los diámetros ya que las unidades de sección están afectadas por un cociente:

Como la sección es circular:

y podemos escribir la ecuación de *v*1 como:

sustituyendo valores y expresándolos en unidades del SI:

Por último, hallamos el caudal:

**5> En una conducción hidráulica circula un aceite de densidad 0,9 kg/l; la presión de salida de la bomba es de 80 bar, la velocidad en la línea de conducción es de 3,5 m/s y la altura del punto de medida sobre el depósito de aceite es 1 m. Calcula el porcentaje de cada forma de energía.**

Si dividimos la expresión del teorema de Bernouilli por el producto , resulta:

Esta ecuación es importante porque los términos aparecen en unidades de longitud (alturas) que se denominan respectivamente:

• La altura geométrica es debida a la posición: .

• La altura piezométrica es debida a la presión: .

• La altura cinética es debida a la velocidad: .

En nuestro ejemplo, utilizando el SI:

• Proporción de energía potencial o altura geométrica: 1 m

• Proporción de energía de presión o altura piezométrica:

• Proporción de energía cinética o altura cinética:

• Altura total:

Expresamos estas cantidades en porcentajes:

• Energía potencial:

• Energía de presión:

• Energía de velocidad:

**6> Un sistema hidráulico debe proporcionar una presión de trabajo de 80 bar y un caudal máximo de 100 l/min. Determina la potencia, suponiendo un rendimiento del 80 %. Expresa el resultado en kW y en CV.**

Como se observa, estas suelen ser las unidades habituales, por lo que debemos realizar alguna transformación.

Si el resultado lo deseamos en CV:

Dividiendo esta expresión entre 75 se obtendrá en CV:

Para expresar el resultado en vatios, simplemente multiplicamos la primera expresión por 9,8 y se divide entre 1 000 para obtenerlo en kilovatios:

Sustituimos los datos del ejemplo en las anteriores expresiones y, teniendo el cuenta el rendimiento, obtenemos:

**7> Un ejemplo que recoge todos los puntos tratados en esta sección son los ascensores hidráulicos. ¿Se te ocurre alguna aplicación cercana en la que se utilicen sistemas hidráulicos? Explica los elementos que las componen de forma resumida, así como su función.**

* **Salvaescaleras:** estos dispositivos permiten a personas con movilidad reducida superar peldaños mediante una plataforma elevadora.
* **Elevadores para piscina:** son unas plataformas que permiten introducir o sacar de la piscina a personas con movilidad reducida.

**8> ¿Qué caudal puede suministrar una bomba de paletas cuya excentricidad es 3 mm, la velocidad de giro, 850 rpm, la longitud de sus paletas, 140 mm, y el diámetro interior de la carcasa, 70 mm?**

Utilizamos directamente la expresión:

= =157,02 l/min

**9> Define la función de cada una de estas válvulas y explica lo que sepas sobre ellas (tipos, símbolo, etc.):**

***a)* Válvula distribuidora.**

Válvula que determina la apertura y cierre y las modificaciones en el sentido del flujo del aire.

***b)* Válvula distribuidora de corredera.**

Válvula distribuidora cuya construcción se basa en una corredera cilíndrica con desplazamiento axial.

***c)* Válvula distribuidora de asiento.**

Válvula distribuidora cuya construcción se basa en el cierre de un elemento móvil sobre su asiento. Se realizan en 2/2, 3/2 y 4/2 por su corto recorrido de maniobra y asiento estanco.

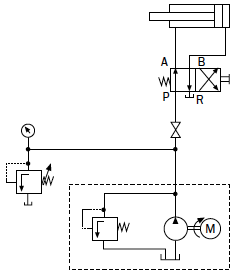
***d)* Válvula de escape rápido.**

Válvula con función antirretorno en la línea de entrada, conectando directamente la línea de salida a escape.

**10> Investiga aplicaciones de los diferentes tipos de motores hidráulicos.**

Máquinas para pelar frutas, lavadoras industriales, ventiladores, sujección automática, excavadoras, etc.

**11> Explica cuál es el funcionamiento del siguiente circuito oleohidráulico.**

****

**Fig. 8.44. Circuito oleohidráulico.**

Es el mando de un cilindro de doble efecto usando una válvula distribuidora 4/2.

# AUTOEVALUACIÓN

**1. Dos líquidos tienen un índice de viscosidad de 50 y 80. Entonces:**

***a)* La viscosidad del de índice 80 varía menos con la temperatura que el de 50.**

***b)* La viscosidad del de índice 50 varía menos con la temperatura que el de 80.**

***c)* La viscosidad de ambos es la misma al variar la temperatura.**

***d)* En realidad, da igual un índice que otro, pues la viscosidad no depende de la temperatura.**

Solución: a)

**2. La viscosidad en los líquidos se mide en grados Engler o en**

**segundos Saybolt. Ambos métodos se basan en:**

***a)* El tiempo que tarda en recorrer un espacio dado el líquido que cae desde un orificio.**

***b)* Los grados centígrados a los que el líquido comienza su ebullición.**

***c)* El tiempo de paso de una cantidad de líquido a través de un orificio.**

***d)* Los segundos que el líquido tarda en llenar un recipiente.**

Solución: c)

**3. La energía puesta en juego en una instalación de automatización oleohidráulica proviene fundamentalmente de:**

***a)* La altura desde la que cae el aceite.**

***b)* La velocidad con la que circula el aceite.**

***c)* La presión que suministra el grupo hidráulico.**

***d)* En realidad, de todas igualmente.**

Solución: c)

**4. El cilindro de una prensa tiene cuatro veces más diámetro que el pequeño que la acciona. La presión que soporta el fluido de la prensa es:**

***a)* 4 veces la presión que soporta el fluido próximo al pequeño.**

***b)* 16 veces la presión que soporta el fluido próximo al pequeño.**

***c)* Igual en todo el líquido.**

***d)* 10 veces la presión que soporta el fluido próximo al pequeño.**

Solución: c)

**5. La fuerza que puede ejercer el cilindro mayor de una prensa que tiene cuatro veces más diámetro que el pequeño es:**

***a)* 4 veces la aplicada en el pequeño.**

***b)* 16 veces la aplicada en el pequeño.**

***c)* Igual que la aplicada en el pequeño.**

***d)* 10 veces la aplicada en el pequeño.**

Solución: b)

**6. Las válvulas reguladoras de caudal por presión diferencial tienen la ventaja sobre las estranguladoras de que:**

***a)* El caudal no se altera con variaciones de presión (dentro de unos márgenes).**

***b)* Hacen lo mismo y son más caras, por lo que no aportan ventajas.**

***c)* Varían el caudal en función de la diferencia de presión entre la entrada y salida.**

***d)* Además de variar el caudal, permiten regular la presión.**

Solución: a)

**7. El rendimiento volumétrico de una bomba hidráulica es:**

***a)* El cociente entre el caudal real y el teórico.**

***b)* La diferencia entre el caudal teórico y el real.**

***c)* El volumen que da la bomba a la presión de funcionamiento.**

***d)* Solamente depende del caudal a la entrada de la bomba.**

Solución: a)

**8. Las válvulas distribuidoras se emplean para:**

***a)* Cerrar el paso del aceite.**

***b)* Permitir que el aceite cambie de conducción.**

***c)* Aumentar la presión a la que circula el aceite.**

***d)* Que el aceite entre en el elemento de trabajo.**

Solución: b)

**9. Las válvulas reguladoras se emplean para:**

***a)* Cambiar el sentido de circulación del aceite.**

***b)* Permitir el paso del régimen laminar al turbulento.**

***c)* Permitir variar el caudal o la presión del aceite, según el modelo.**

***d)* Abrir el paso del aceite.**

Solución: c)

**10. Un cilindro hidráulico de doble efecto realiza una fuerza en la carrera de retroceso:**

***a)* Igual a la de la carrera de avance.**

***b)* Depende del diámetro del vástago.**

***c)* Mayor a la de la carrera de avance.**

***d)* En la carrera de retroceso no se puede realizar una fuerza aprovechable.**

Solución: b)

**11. ¿Cómo se llama el flujo de un fluido cuando es ordenado?**

***a)* Suave.**

***b)* Laminar.**

***c)* Turbulento.**

***d)* No ondulado.**

Solución: b)

**12. ¿Qué tipo de mandos neumáticos se suelen usar como captadores de señal?**

***a)* Los mandos neumáticos.**

***b)* Los mandos manuales.**

***c)* Los mandos mecánicos.**

***d)* Los accionamientos eléctricos.**

Solución: c)

# Actividades finales

**1. Un ajuste de fricción tiene una designación ISO 35 H7/g6 y una longitud de 10 mm, se encuentra lubricado con un aceite de viscosidad cinemática 41,1 · 10-2 cm2/*s* y densidad 0,9 g/cm3 a 40 °C. Determina la resistencia media al giro cuando va a 1 000 rpm.**

Aplicamos la ley de Newton de la viscosidad F = y se va a realizar el ejercicio de forma aproximada, al considerar que el cilindro equivale a una plancha rectangular cuyos lados son el perímetro nominal y la altura. La separación es el juego del ajuste.

El juego máximo 35 H7/g6 se obtiene tomando el agujero más grande con el eje más pequeño y el mínimo el agujero más pequeño con el eje más grande. El juego medio es la media de ambos. Empleamos el siguiente juego.

A un ajuste de este tipo le corresponden a 20 °C las siguientes desviaciones:

Agujero:

Eje:

En este caso no vamos a aplicar la dilatación por la diferencia de temperatura, que puede alterar bastante el ejemplo si los materiales de dicho ajuste fueran diferentes.

Para las desviaciones establecidas, corresponde un juego mínimo de 0 – (–9) = 9 μm y un juego máximo de 25 – (–25) = 50 μm, siendo el juego medio (50 + 9) / 2 30 μm, que corresponden a una separación radial de 15 μm.

Considerando que desarrollamos los cilindros, la superficie de contacto (ponemos la nominal para no complicar con la media) sería:

S = 2· 17,5 cm · 1 cm = 110 cm2

La velocidad tangencial media es:

La viscosidad dinámica es: μ = 41,1 · 10–2 · 0,9 = 37 · 10–2 poises

Por tanto, la fuerza será:

A la distancia de 35/2 = 17,5 mm del eje de giro dará lugar a un par de 0,0175 m · 497 N = 8,7 m · N, lo que supone una potencia de:

=911 W

**2. Un depósito de una instalación oleohidráulica se ha de llenar con 1 100 l de un aceite cuya densidad es de 0,9 kg/dm3. ¿Cuál es la masa de aceite con que se llena el depósito?**

*m = V·d* = 1100 · 0,9 = 990 kg

**3. Una conducción de aceite hidráulico tiene un diámetro de 3/8”. La presión máxima que se alcanza en la instalación es de 400 bar. ¿Cuál es la fuerza de tracción que actúa sobre la tubería?**

La superficie es:

Por tanto, la fuerza se calcula como:

*F = p · S* = 400·0,71 = 285 kp

**4. Una prensa hidráulica portátil semejante a la de la Figura 8.12 dispone de dos cilindros, uno grande de 5 cm de diámetro y otro pequeño de 8 mm. ¿Cuál será la carga máxima que puede elevar? ¿Cuántas emboladas son precisas en el pistón pequeño para que la carga suba 20 cm?**

La relación entre las fuerzas de los cilindros de la prensa se obtiene de la siguiente expresión:

Por tanto, se amplifica 39 veces el esfuerzo.

El volumen desplazado es *V* = *S*2 · *l* = 393 cm3.

Por tanto, el otro cilindro debe desplazar el mismo volumen, para lo cual el número de emboladas será:

**5. Se desea realizar un amortiguador hidráulico en el que se quiere que el aceite fluya a través del juego existente entre el pistón y el cilindro.**

Es posible, pues dejando un juego ajustado a la vista de la expresión de la ley de Newton de la viscosidad *F* = , al desplazarse el pistón en una u otra dirección tendríamos una fuerza que se opone al movimiento y es proporcional a dicha velocidad. La constante de proporcionalidad de dicha fuerza es *b* = , y se puede expresar entonces la ley de Newton como *F = bv.*

**6. Un ascensor oleohidráulico no es capaz de ponerse en marcha un día de invierno; sin embargo, el motor que mueve el grupo de presión sí funciona. ¿A qué puede ser debido? ¿Cómo se podría solucionar?**

La viscosidad varía mucho con la temperatura. Si la temperatura desciende lo suficiente el aceite se vuelve muy viscoso y, por la ley de Newton de la viscosidad, al aumentar el coeficiente de viscosidad aumenta la fuerza; si el cilindro se encontraba retraído resulta que es cuando mayor superficie presenta, con lo que la fuerza es máxima y puede ser que el grupo hidráulico no pueda proporcionar la suficiente presión para iniciar el movimiento.

La situación se puede solucionar calentando el aceite con una simple estufa de aire próxima al grupo hidráulico o al cilindro (es más probable que la avería provenga del grupo, ya que el cilindro suele estar en el interior del edificio, pero el grupo se puede colocar en el exterior). En el mercado se facilitan calentadores que se colocan en el interior del depósito y se activan con un termostato.

**7. Justifica, utilizando el teorema de Bernoulli y la ley de continuidad, el fenómeno de la cavitación en las zonas de un circuito oleohidráulico que presente estrechamientos. La expresión de teorema de Bernoulli es:**

****

Si no hay variaciones en la altura, al aumentar la velocidad debe disminuir la presión y viceversa, para que se mantenga la igualdad de la ecuación de Bernoulli. Por la ley de continuidad, cuando disminuye la sección debe aumentar la velocidad para que así se mantenga el caudal. Si con el aumento de la velocidad disminuye la presión, las burbujas de gas (aire), que estaban comprimidas y disueltas en el aceite, aparecen y chocan contra las paredes metálicas provocando su corrosión. Este fenómeno se da en los estrechamientos de las válvulas cuando se mueven sus correderas.

**8. ¿Hasta qué altura puede elevar un aceite hidráulico cuya densidad es de 0,9 kg/dm3 una bomba hidráulica que suministra una presión máxima de 40 bar? Si la distancia media entre pisos de un edificio es de 3 m, ¿hasta qué piso podría elevar la bomba anterior si impulsase agua?**

Como la velocidad no influye, según el teorema de Bernoulli, la presión de la bomba equilibra la presión debida a la altura de aceite. Así, sustituyendo los valores obtenemos:

*P* = *d·g*·(*h*2 – *h*1) = *d·g*·Δh

La densidad de 0,9 kg/dm3 es igual a 900 kg/m3 y 40 bar serán 400 000 kp/m2 por lo que:

Δ*h* = 400 000/(900·9,81) = 45,30 m

En el caso del agua, la densidad cambia subiendo un 10 %, con lo que la altura baja esa cantidad.

La densidad de 1 kg/dm3 es igual a 1 000 kg/m3 y 40 bar serán 400 000 kp/m2 por lo que:

Δh = 400 000/(10 00·9,81) = 40,77 m

Por tanto, el número de pisos será 4 077/3 = 13,59 pisos, es decir, 13 pisos.

**9. Comenta la misión de una válvula limitadora de presión colocada en la unidad de presión como elemento de seguridad.**

Su misión es desviar el aceite al depósito si la presión sube por encima del valor considerado de seguridad. Ello sucede cuando no hay circulación de aceite en el circuito que tiene que alimentar la bomba, lo que ocurre cuando los cilindros llegan a sus posiciones extremas.

**10. ¿A qué es debido que las válvulas de tres posiciones se empleen más en hidráulica que en neumática?**

Como las presiones de trabajo son muy altas, cuando los cilindros alcanzan sus posiciones extremas hay que hacer que el aceite no quede bloqueado (lo más habitual). Por ello, la posición central se utiliza para enviar de nuevo el aceite al depósito (centro abierto) y que no se produzcan aumentos de presión innecesarios en la bomba. También se emplea para comunicar todas las vías, pudiendo existir varios modelos de combinación.

**11. Disponemos de un circuito hidráulico de las siguientes características:**

**• Diámetro de la tubería = 3/8”.**

**• Velocidad del aceite hidráulico = 2,5 m/s, a una presión de 50 bar.**

**• Densidad del aceite hidráulico 0,9 kg/l.**

**Calcula:**

***a)* El caudal que atraviesa la tubería.**

***b)* La potencia absorbida, suponiendo un rendimiento del 75 %.**

3/8 de pulgada serán: 3/82,54 cm

Si la velocidad es de 2,5 m/s implica que será de 250 cm/s. Por tanto, sustituyendo:

50 bar = 5 000 000 N/m2

*P = p ·Q* = 5 000 000 · 0,75 = 668,6 W, es decir, aproximadamente 0,67 kW.

**12. Un grupo hidráulico se puede regular a una presión máxima de trabajo de 150 bar. Determina el diámetro del cilindro para que en la carrera de avance se realice una fuerza de 1 Tm. Se suponen unas pérdidas por fricción del 10 %. Elige el pistón adecuado entre los diámetros normalizados de la tabla adjunta.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Ø cilindro** | **25** | **32** | **40** | **50** | **63** | **80** | **100** | **125** | **150** | **180** |
| **Ø vástago** | **16** | **22** | **18** | **25** | **36** | **45** | **50** | **63** | **80** | **90** |

En este ejercicio se pretende aplicar la expresión que da la presión de una fuerza sobre la superficie perpendicular. Para ello, debemos incrementar la fuerza resistente de 1 Tm =1 000 kp en un 10 % por el rozamiento, es decir, se debe vencer una fuerza de 1 000·1,1 = 1 100 kp.

De donde se obtiene un diámetro de 3,05 cm = 30,5 mm, y con este diámetro la superficie es de 730,61 mm2.

La siguiente tabla muestra la superficie de los cilindros normalizados en su carrera de avance:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Cilindro | 25 | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | 150 | 180 |
| Vástago | 16 | 22 | 18 | 25 | 36 | 45 | 50 | 63 | 80 | 90 |
| Superficie | 491 | 804 | 1257 | 1963 | 3117 | 5027 | 7854 | 12272 | 17671 | 25447 |

Por tanto, escogeremos el cilindro de diámetro 32 mm que es el más aproximado.

**13. Suponiendo que en el ejercicio anterior el caudal que suministra el grupo de presión es de 50 l/min, calcula la velocidad de salida del vástago del cilindro. ¿Cuál será la velocidad de entrada?**

Para los cálculos, se puede aplicar la siguiente expresión:

Un caudal de 50 l/min = 50/60·1 000 [m3/s] = 0,000833 m3/s

La superficie del cilindro en m2 será: 0,0008042 m2

Por tanto, en el avance:

En el caso del retroceso, la sección es menor, y la expresión de la velocidad queda:

La superficie del cilindro en el retroceso en m2 será: 0,0008042 m2 – 0,000380 m2 = 0,0004242 m2

Por tanto, en el avance:

**14. Por la conducción de alimentación a un cilindro hidráulico circula un caudal de aceite de 15 l/min. Determina la velocidad de salida y la de retroceso del vástago sabiendo que el diámetro interior de dicho cilindro es de 2” y el diámetro del vástago, de 1”.**

El área del cilindro será 0,00202 m2.

El área del vástago será 0,0005067 m2.

Por tanto, el área de la cámara de retorno será: 0,00202 – 0,0005067 = 0,0015133 m2

El caudal será igual a 15 / (1000·60) = 0,00025 m/s

La velocidad de entrada es:

La velocidad de salida es:

**15. Un fluido de densidad 0,61 g/cm3 circula en régimen permanente por una tubería desde un punto A hasta un punto B. En el punto A la tubería tiene una sección de 8 cm de diámetro, una presión de 4 atm y una velocidad de 3 m/s. El fluido en el punto B tiene una presión de 2 atm. Tomando como equivalencia 1 atm = 1 bar, calcula:**

***a)* La velocidad del fluido en el punto B.**

En primer lugar, convertimos los valores a unidades coherentes para poder trabajar con ellos.

Así, tenemos:

Presión en la sección A: 4 atm = 4 1329 kg/m2

Presión en la sección B: 2 atm = 20 664 kg/m2

Velocidad en la sección A: 3 m/s

Densidad: *d* = 0,61 g/cm3 = 610 kg/m3

Aplicamos la ecuación de Bernoulli:

Despejamos la velocidad en la sección B que es el valor pedido: *vB*= 8,76 m/s

***b)* El gasto en l/h en el punto B.**

Sabemos que la ley de continuidad se puede enunciar de la forma:

Sustituyendo los valores conocidos, podemos obtener la sección de la tubería en B, que será 0,001721 m2.

Una vez conocido el diámetro, se puede obtener el caudal que circula por dicha sección:

**16. Responde a las siguientes preguntas referidas a una instalaciónhidráulica:**

***a)* ¿Dónde se deben colocar los filtros?**

Un filtro se ha de colocar siempre en la aspiración de la bomba, es decir, entre el depósito y la bomba, para que la bomba no aspire impurezas que pueda haber en el depósito. Pero esta teoría queda en entredicho, ya que la suciedad se genera en el funcionamiento del sistema. Por tanto, el filtro se debería colocar en el retorno para limpiar el aceite que regresa al depósito y así evitar que sea aspirado.

Opcionalmente, se colocan también filtros en otras partes del circuito. Estos puntos pueden ser el retorno al depósito, para que no entren partículas que haya podido arrastrar el aceite a su paso por el circuito. También se pueden colocar después de la bomba o en otros puntos críticos.

***b)* ¿Qué funciones debe cumplir el fluido hidráulico?**

Las misiones fundamentales son transmitir la potencia entre elementos del circuito, lubricar los distintos elementos móviles y proteger de la oxidación.

***c)* Dibuja el símbolo de una válvula 3/2, normalmente cerrada, de accionamiento por pedal y retorno por muelle.**



**17. Se dispone de un circuito hidráulico con las siguientes características: diámetro de la tubería = 3/8”; velocidad del aceite hidráulico = 2 m/s, a una presión de 45 bar.**

**Determina:**

***a)* El caudal que atraviesa la tubería.**

Para pasar de pulgadas a unidades del SI utilizamos la equivalencia: 1"=25,4 mm = 2,54 cm

La sección interior de la tubería es:

Por tanto, el caudal será:

***b)* La potencia absorbida, suponiendo un rendimiento del 70 %.**

La potencia absorbida con un rendimiento del 70 % es:

En primer lugar se pasa la presión a unidades del SI: 45 bar = 4 500 000 Pa

**18. Explica la ecuación de continuidad de un fluido: formulación, matemática, concepto físico, etc.**

Si por una conducción con diferentes secciones circula de forma continua un fluido, por cada tramo de conducción pasarán los mismos volúmenes por unidad de tiempo, es decir, será igual el caudal. Así pues, se puede expresar:

Pero como *Q*1 = *Q*2, entonces:

Que es la expresión de la ley de continuidad, en la que se observa que las velocidades y las secciones son inversamente proporcionales.

**19. Clasifica y explica los tipos constructivos más importantes de bombas hidráulicas según el principio de desplazamiento.**

Según el principio de desplazamiento, las bombas hidráulicas se pueden clasificar en:

• **Hidrodinámicas*.*** Son bombas de tipo turbina. Su capacidad de presión depende de la velocidad de rotación y no existe una separación física entre la entrada y la salida, de hecho es posible bloquearlas sin riesgo. Se emplean solamente para mover el fluido de un punto a otro, pero no como elementos de presión en un circuito hidráulico, pues, aunque pueden mover grandes caudales, la presión de trabajo es pequeña.

• **Hidrostáticas*.*** Son las empleadas en los sistemas hidráulicos para automatización. Suministran una cantidad de fluido en cada carrera o ciclo independientemente de la presión de salida. Existen a su vez varios tipos constructivos.

**20. Dibuja un circuito oleohidráulico en el que se realice una regulación del caudal de salida del cilindro.**

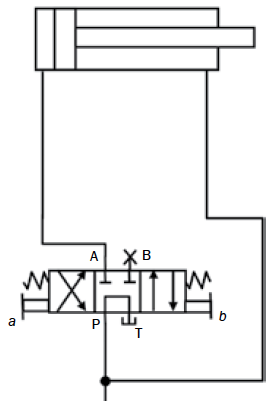
En el circuito, las válvulas reguladoras de caudal regulan la velocidad de salida del vástago, que avanza con velocidad constante.



**21. Diseña un circuito oleohidráulico que permita el avance rápido de un cilindro.**



**22. Un cilindro diferencial es aquel que tiene la mitad de sección en el lado del vástago. El montaje diferencial se muestra en la figura. Deduce el funcionamiento, explicando qué sucede con la velocidad y la fuerza de avance y retroceso.**

****



En la posición de la izquierda la presión en el lado derecho del cilindro es la del circuito y el lado izquierdo esta en descarga al depósito. La fuerza de retroceso es *p·S*/2 , siendo *S* la superficie del pistón (en el cilindro diferencial la mitad es la sección por el lado del vástago). Todo el caudal de la bomba hace que el cilindro entre con la velocidad:

En la posición de la derecha el aceite entre a la vez por los dos lados la resultante de fuerzas es:

Es decir, sale con la misma fuerza que entró en el caso anterior. En cuanto a la velocidad, se suma al lado izquierdo del cilindro el caudal que a la bomba con el que sale del lado derecho del cilindro, con lo que la velocidad vuelve a ser 2*Q/S*.

**23. Por un tubo horizontal circula agua con un caudal de 3 l/s. En un punto del mismo, de sección transversal 4,5 cm2, la presión manométrica es de 0,1 kp/cm2. Si en dicho tubo hay un cambio de sección donde la presión manométrica es de 0,3 kp/cm2, calcula:**

***a)* La velocidad en los dos tramos del tubo (en el de 4,5 cm2 de sección y en el cambio de sección).**

***b)* El diámetro del tubo en el tramo donde cambia la sección.**

El caudal en la sección A es de 3 l/s, que es equivalente a 0,003 /s. La sección en A es de 4,5 , que es equivalente a 0,00045 . Si se sabe que:

Se despeja una velocidad en A de 6,66 m/s.

Al tratarse de agua se sabe que su densidad es de 1000 kg/.

Para aplicar la ecuación de Bernoulli es necesario conocer el valor de la presión en SI:

Aplicamos la ecuación de Bernoulli:

Despejamos la velocidad en la sección B que es el valor pedido:

Como se sabe que:

De donde se despeja que la superficie en B es: 0,0003278

De este valor se deduce que el diámetro del tubo será 2,04 cm.

**24. Clasifica los tipos de válvulas de control de caudal y describe qué efectos causan en el fluido que pasa por ellas.**

Las válvulas de regulación de caudal se pueden clasificar según su función en varios tipos.

**Válvulas reguladoras de caudal fijo**

Las válvulas reguladoras de caudal fijo ofrecen una sección constante al paso del fluido. Su construcción es bastante sencilla

La resistencia hidráulica que origina un orificio estrecho de sección constante permite un aumento de presión. Esto origina que una parte de caudal se derive a través de otro circuito (válvula limitadora de presión) que se sitúa previamente a esta válvula. En consecuencia, el volumen de fluido se reduce en esta parte de la tubería, ya que la reducción de sección origina una resistencia. Debido a la resistencia de oposición, se origina una pérdida de energía, expresada como caída de presión (). Así, se tiene que:

En resumen, se puede indicar que el caudal que pasa por una válvula reguladora depende de la sección de estrechamiento, de la diferencia de presión , y de la viscosidad del líquido a presión.

Esta válvula se emplea para modificar de forma sencilla la velocidad de los órganos de trabajo cuando las condiciones de presión son bastante constantes.

**Válvulas reguladoras de caudal variable**

Las válvulas de caudal variable producen una resistencia hidráulica ajustable. En ellas el aceite a presión pasa a través de un orificio de estrangulación cuya sección es variable por medio del tornillo de regulación. Por consiguiente, al variar la sección, varía también el caudal y, por la ley de continuidad, la velocidad del fluido.

Estas válvulas se emplean para ajustar el caudal sin escalonamientos, lo que significa que se puede modificar con sencillez la velocidad de los órganos de trabajo como, por ejemplo, la velocidad de avance de un dispositivo de fijación sin efectuar cambios en el circuito.

**Regulación del caudal en función de la variación de presión**

En la entrada o en la salida de las válvulas reguladoras de caudal pueden producirse variaciones en la presión. Estas variaciones se producen por la conexión y desconexión de elementos hidráulicos con diversas cargas de trabajo.

**25. La bomba de un pozo que está instalada a 4 m de profundidad tiene un diámetro de 120 mm y una carrera de 250 mm, dando 30 emboladas por minuto. Calcula:**

***a)* El caudal suministrado por la bomba.**

***b)* La potencia absorbida por el motor, suponiendo que el rendimiento sea del 60 %.**

El diámetro del pistón es de 120 mm o 0,12 m, y tiene una carrera de 250 mm o 0,25 m. Si se conoce que proporciona 30 emboladas por minuto, su caudal será:

Como el enunciado no especifica lo contrario, supongamos que este pozo impulsa agua desde 4 m de profundidad hasta la superficie, que se encuentra a presión atmosférica.

Como la velocidad no influye, según el teorema de Bernoulli, la presión de la bomba equilibra la presión debida a la altura de agua se puede calcular como:

A la presión anterior se debe sumar la presión atmosférica, quedando 140565 Pa

La potencia absorbida con un rendimiento del 60% es:

**26. En una almazara se quiere bombear aceite de oliva virgen a una velocidad de circulación de 1 m/s y a una presión de trabajo de 5 MPa. El diámetro de la conducción es de 40 mm. La densidad y la viscosidad cinemática del aceite a temperatura ambiente son de 0,919 kg/dm3 y 0,9 cm2/s, respectivamente. Con estos datos, calcula:**

***a)* El caudal que circula por la tubería y la potencia absorbida, suponiendo un rendimiento del 78 %.**

El caudal se calculará como sigue:

La potencia absorbida por la bomba:

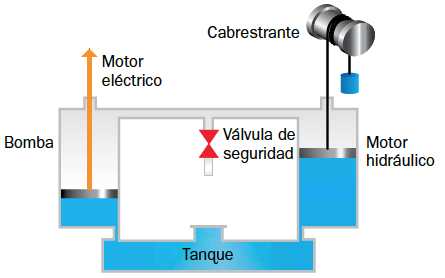
***b)* El régimen de circulación del aceite.**

El régimen del fluido se calcula mediante el número de Reynolds (*Re*). Si este número es inferior a 2 000 se considera régimen laminar, si es mayor de 4000 se considera turbulento.

En el enunciado proporcionan la viscosidad cinemática. Se necesita conocer la viscosidad dinámica para calcular *Re*.

Por tanto se tiene un régimen laminar.

**27. En la figura adjunta se muestra un cilindro que actúa como bomba al ser accionado por un motor que gira a 1 800 rpm. Cada vuelta del motor produce un desplazamiento volumétrico de 40 cm3. Otro cilindro actúa como motor hidráulico haciendo girar a 360 rpm un cabrestante de 150 mm de diámetro.**

****

**Se pide:**

***a)* Obtener el caudal de la bomba en l/s.**

El caudal de la bomba se obtendrá de la siguiente manera:

***b)* Calcular el desplazamiento del motor hidráulico por cada vuelta del cabrestante.**

Como el caudal se mantendrá constante en el circuito, es posible calcular el desplazamiento volumétrico del motor hidráulico del siguiente modo:

Por cada vuelta del cabestrante, el motor se desplazará:

***c)* ¿Qué diferencia existe entre flujo laminar y flujo turbulento? ¿Cómo influye la viscosidad del fluido?**

Un fluido en régimen laminar se comporta de manera ordenada, donde las líneas de flujo siguen una dirección y no interfieren nunca unas con otras. En un flujo turbulento ocurre lo contrario, no existe un orden y el comportamiento del fluido es caótico.

El régimen de un fluido se determina mediante el número adimensional de Reynolds:

Una viscosidad mayor favorecerá el comportamiento laminar del fluido y viceversa.

**28. En un cilindro de doble efecto, cuyos diámetros de émbolo y vástago son 150 mm y 80 mm, respectivamente, actúa un caudal de 50 l/min, tanto en avance como en retroceso. Se pide:**

***a)* Calcular la velocidad de avance.**

La velocidad de avance se puede calcular de la siguiente manera:

De donde se despeja una velocidad de avance de 0,047 m/s.

***b)* Averiguar la velocidad de retorno.**

Si el caudal se mantiene constante:

La velocidad de retroceso se puede calcular de la siguiente manera:

De donde se despeja una velocidad de retroceso de 0,066 m/s.

***c)* Enunciar la ecuación de continuidad para un líquido con flujo estacionario.**

Dado que el caudal que atraviesa una tubería es ser constante y conocido e igual a:

La ley de continuidad nos dice que el caudal en dos secciones de una tubería se mantiene constante, por lo tanto:

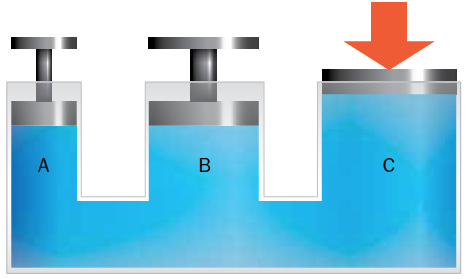
**29. Una prensa hidráulica consta de 3 émbolos de superficies 0,1 m2 (A), 0,2 m2 (B) y 0,6 m2 (C). Si en el émbolo C se ejerce una fuerza de 100 N, se pide:**

***a)* Calcular la presión que se ejerce sobre los émbolos A y B.**

***b)* Hallar la fuerza que ejercen los émbolos A y B.**

La ley de Pascal indica que la presión en un fluido se transmite íntegramente a todas las direcciones y ejerce fuerzas iguales sobre áreas iguales, por lo que:

**30. Dos fluidos distintos que circulan a la misma velocidad por conducciones de igual diámetro, ¿tienen el mismo régimen de circulación? Justifica tu respuesta.**

****

El régimen de un fluido se determina mediante el número adimensional de Reynolds:

Como puede observarse, tanto la viscosidad como la densidad del fluido afectan al número de Reynolds, de modo que, para que tengan el mismo régimen de circulación, debería cumplirse que: