

FORMULAS HIDRAULICA

Presión	$P = F / A$
Caudal	$Q = V / t$
Potencia absorbida por una bomba	$N = (P \cdot Q) / \eta_{total}$
Potencia desarrollada por un cilindro	$N = F \cdot c$
Potencia desarrollada por un motor	$N = P \cdot Q \cdot \eta$
Potencia desarrollada por un motor	$N = M \cdot n \cdot \eta$
Par desarrollado por un motor hidráulico	$M = N / (\eta \cdot n)$
Par desarrollado por un motor hidráulico	$M = (P \cdot Q) / (n \cdot \eta_{total})$
Potencia disipada en un extrangulamiento	$N = K \cdot Q \cdot \Delta P$
Caudal absorbido por un cilindro	$Q = A \cdot c$
Caudal de una bomba o motor	$Q = V \cdot n$
Fuerza desarrollada por un cilindro	
Avance (sección pistón)	$F = P \cdot \pi \cdot R^2$
Retroceso (sección anular)	$F = P \cdot \pi \cdot (R^2 - r^2)$
Velocidad lineal de un cilindro	$c = Q / (\pi \cdot R^2)$
Compresibilidad del aceite *	$\Delta V = - (\Delta V / \Delta P) / V$
Descompresión del aceite **	$\Delta V = + (\Delta V / \Delta P) / V$
Rendimiento volumétrico	$\eta_v = Q_{real} / Q_{teórico}$

* Valores aproximados: a una presión de 70 kg/cm² corresponde una compresión del 0,5% ; a 100 kg/cm² del 0,75%, y a 140 kg/cm² del 1%

** Se debe descomprimir cuando ΔV supere los 160 cm³

2.2 Construcción de un cilindro

Pandeo del vástago (Euler)

$$\phi_{\min} = \sqrt{(F \cdot L^2 \cdot 64 \cdot \alpha) / (E \cdot \pi^3)}$$

ϕ_{\min} = Diámetro mínimo del vástago (mm)

F = Fuerza (kg)

L = Longitud de pandeo (cm)

α = Coeficiente de seguridad < 3

E = 20000 kg / cm²

Espesor de las paredes del cilindro

$$e = (\phi_i / 2) \cdot \sqrt{((R_p + P_i) / (R_p - P_i)) - 1}$$

e = Espesor de la pared (mm)

ϕ_i = Diámetro interno (mm)

R_p = Resistencia práctica (8:10) (kg/cm²)

P_i = Presión interior (kg/mm²)

2.3 Número de Reynolds

Para determinar si la circulación de un fluido en el interior de una tubería es laminar o turbulenta

Circulación laminar : Re < 2.500

Circulación turbulenta: Re > 3000

$$Re = (c \cdot \phi) / \nu$$

donde ν es la viscosidad cinemática = η / ρ

2.4 Caudal que pasa por una conducción

$$Q = c \cdot A$$

Factor importante para determinar la sección en tuberías de aspiración y retorno, así como el tipo de circulación. En el retorno se recomienda una velocidad de circulación inferior a 5 m/s y en la aspiración entre 0,50 y 1 m/s.

2.5 Pérdida de carga por rozamiento en el interior de una tubería

$$\Delta P = (8 \cdot Q^2 \cdot \lambda \cdot L_e) / (\pi^2 \cdot \phi^5)$$

Q = Caudal
 λ = Coeficiente de rozamiento
 L_e = Longitud equivalente
 γ = Peso específico del líquido
 ϕ = Diámetro interior del tubo

Con circulación laminar (Poisenille) $\lambda = 64 / Re$

2.6 Aumento de la temperatura por laminación (para aceites minerales)

$$\Delta t = \Delta P / 16,8$$

2.7 Caudal a través de un estrangulamiento

$$Q = K_c \cdot \sqrt{(\Delta P / \rho)}$$

K_c = Coeficiente de contracción
 ρ = Densidad

2.8 Vida de una bomba

$$T = K / (n \cdot P^3)$$

T = Tiempo de vida
 K = Constante según el tipo de bomba
 P = Presión de trabajo

2.9 Viscosidad cinemática

$$v = \mu / \rho$$

v = Viscosidad cinemática
 μ = Viscosidad dinámica
 ρ = Densidad

2.10 Par de un motor de una transmisión

Disponemos de una transmisión hidráulica y deseamos saber qué par desarrollará el motor hidráulico de la misma

$$M = M_{bomba} / (V_m / V_b)$$

V_m = Cilindrada motor
 V_b = Cilindrada bomba

2.11 Cálculo de la transmisión para un vehículo

2.11.1 Esfuerzo de tracción (*Rule Thumb Value*)

$$ET = (m \cdot \beta_d \cdot \cos \varphi) + (p \text{ [kg]} \cdot \lambda_r \cdot \text{sen } \varphi)$$

ET = Esfuerzo de tracción (kg)
 m = Peso del vehículo (kg)
 β_d = Coeficiente de deslizamiento = 0,8
 φ = Ángulo de la pendiente
 λ_r = Coeficiente de rodadura = 4%

2.11.2 Par en las ruedas

$$M_r = ((\phi / 2) \cdot ET) / n_h$$

ϕ = Diámetro de las ruedas motrices
 n_h = Número de motores hidráulicos

2.11.3 Reducción

$$R = M_r / M_m = ((\phi / 2) \cdot ET) / (1,6 \cdot P \cdot V \cdot \eta \cdot n_h)$$

M_m = Par motor
 V = Cilindrada motor
 η = Rendimiento

2.11.4 Velocidades en llano

Desarrollo de la rueda

$$L = 2 \cdot \pi \cdot r$$

Caudal de la bomba

$$Q = n_b \cdot V_b$$

Velocidad

$$C = (n_m \cdot L) / R = (V_b \cdot L) / (V_m \cdot R)$$

n_b = Velocidad de la bomba
 V_b = Cilindrada de la bomba
 n_m = Velocidad motor
 V_m = Cilindrada del motor
 R = Reducción

2.12 Cálculo de una maquina de pesca

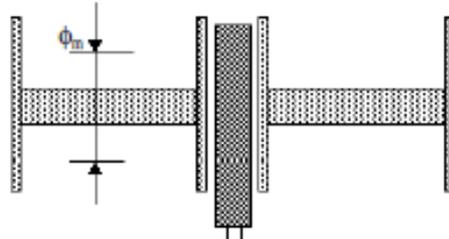


Fig. A.2.1 Maquina de pesca

Para el cálculo de una maquina de pesca se parte, generalmente, de los datos facilitados por el propio interesado, que indicará el tiro en kilos que desea conseguir y la velocidad de avance.

Los otros datos, como son la reducción existente y el diámetro del tambor, los facilitará cuando se trate de una adaptación de un sistema antiguo a otro, pero podrán ser definidos por el diseñador del sistema hidráulico cuando se trate de la construcción de una maquina nueva.

2.12.1 Velocidad de avance

$$C = \pi \cdot \phi \cdot n_t$$

C = Velocidad de avance del cable

ϕ = Diámetro medio del tambor

n_t = Velocidad de giro del tambor

2.12.2 Par en el tambor

$$M_t = T \cdot (\phi / 2)$$

T = Tiro

2.12.3 Par en el motor hidráulico

$$M_m = M_t / R = M_t (\phi / 2)$$

R = Reducción

2.12.4 Potencia del motor

$$N_m = M_m \cdot n_m = P \cdot Q \cdot \eta$$

n_m = Velocidad del motor

2.12.5 Velocidad del motor

$$n_m = n_t \cdot R$$

CALCULO DE DIAMETRO DE TUBERIAS

Cuando se habla de diámetro de una tubería se entiende siempre el diámetro interno, independientemente del espesor de la pared. En la práctica existen diversos espesores de pared para cada medida normalizada de diámetro interno de tubería. La selección del espesor de la pared de las tuberías vendrá determinada por la presión máxima de la línea.

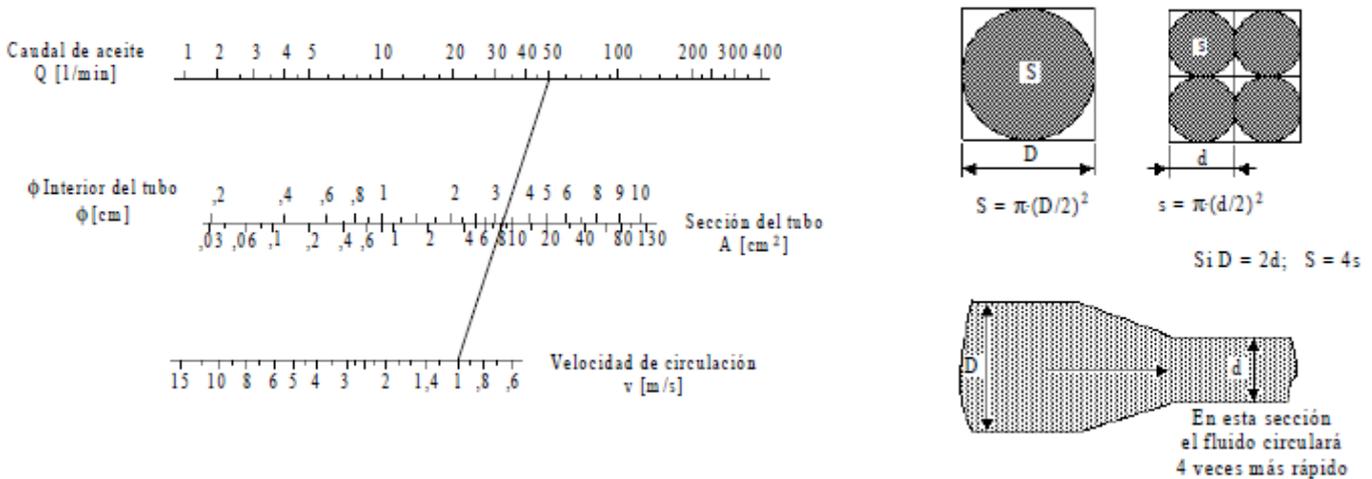


Fig. A.2.2 Relación sección / caudal

El diámetro interno de una tubería es la base de cálculo de la velocidad de circulación del fluido por su interior, y la sección o área de una tubería es proporcional al cuadrado de su radio. La fig. A.2.2 ilustra esta relación en la que al doblar el diámetro, para obtener igual área de paso (igual velocidad de circulación), se ha de cuadruplicar el número de tuberías.

El nomograma de la página siguiente sirve para el cálculo rápido de la sección o diámetro de la tubería necesaria en función del caudal y la velocidad de circulación. El ejemplo ilustra el cálculo de una tubería para 50 l/min de caudal a una velocidad de 1 m/s (aspiración); al trazar la recta que une estos dos parámetros se cruza la línea central en un valor de 3,3 cm de diámetro de tubo, por lo que se usará el tubo estandarizado del diámetro inmediatamente superior al obtenido.

La gráfica anterior representa la relación entre el caudal y la pérdida de carga en cada 10 m de tubería de distintos diámetros.

