

PRÁCTICA 2

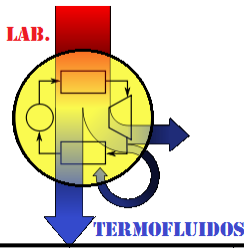
PÉRDIDAS PRIMARIAS Y SECUNDARIAS DEL EQUIPO BOMBA DE ENGRANAJES.

EE:

| | | | |
|------------|----------------------|-------------------|-----------|
| MATRÍCULA: | APELLIDO PATERNO: | APELLIDO MATERNO: | NOMBRE(S) |
| GRUPO: | HORARIO DE PRACTICA: | FECHA: | FIRMA: |

REVISÓ (PARA SER LLENADO POR EL INSTRUCTOR):

| | | |
|--|--|-----------------------|
| <p>NOMBRE DEL PROFESOR: Mtro. José Gustavo Leyva Retureta</p> <p>NOMBRE DEL INSTRUCTOR:</p> | | |
| FEHCA DE REVISION | RESULTADO | FIRMA |
| | <p>ACREDITADO NO ACREDITADO</p> | |
| OBSERVACIONES: | | SELLO DEL LABORATORIO |



Objetivo.

El alumno obtendrá las pérdidas en las tuberías de entrada y salida, así como las pérdidas en los accesorios del sistema.

Material.

Equipo bomba de engranajes.

Introducción.

LA ECUACIÓN DE DARCY - WEISBACH

$$\frac{P_1}{\gamma} + Z_1 + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} + h_A - h_R - h_L = \frac{P_2}{\gamma} + z_2 + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g}$$

V_1 y V_2 = Velocidades promedios en las secciones de entrada y salida de la bomba, respectivamente (m/s/)

- α_1 y α_2 = Factores de corrección de energía cinética en tuberías circulares, con flujo laminar con perfil parabólico de velocidades $\alpha=2$ y en flujo turbulento el perfil es casi uniforme $\alpha \approx 1.05$, en general tomaremos $\alpha=1$

- h_A = Energía añadida o agregada al fluido mediante un dispositivo mecánico, como puede ser una bomba (m).

- h_R = Energía removida o retirada del fluido mediante un dispositivo mecánico, como podría ser una turbina (m).

- h_L = Pérdida de energía la cual se compone en general de las pérdidas por fricción y pérdidas menores:

- $h_L = h_f + h_m$

- h_f = Pérdida de energía debido a la fricción en los conductos.

- h_m = Pérdida local de energía debida a la presencia de válvulas y conectores.

Si planteamos la ecuación de energía entre dos puntos de una corriente de fluido se tiene:

Para el caso del flujo en tuberías y tubos, la fricción es proporcional a la carga de velocidad del flujo y a la relación del a longitud al diámetro de la corriente.

Lo anterior se expresa en forma matemática como la ecuación de Darcy – Weisbach: Para el caso del flujo en tuberías y tubos, la fricción es proporcional a la carga de velocidad del flujo y a la relación del a longitud al diámetro de la corriente.

Lo anterior se expresa en forma matemática como la ecuación de Darcy – Weisbach:

$$h_L = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

En la que:

- L : Longitud del tramo de tubería [m].
- D : Diámetro del conducto [m]
- V : Velocidad promedio del flujo [m/s]
- g : Gravedad [m/s²]
- f : Factor de fricción [adimensional]

PÉRDIDA DE ENERGÍA EN FLUJO LAMINAR

La pérdida de energía en este tipo de flujo se puede calcular a partir de la ecuación de Hagen – Poiseuille:

$$h_f = \frac{32 \mu L V}{\gamma D^2}$$

Pero como dijimos anteriormente, la ecuación de Darcy - Weisbach es aplicable a este tipo de flujo, por lo que tendremos la siguiente ecuación:

$$f = \frac{64 \mu g}{VD\gamma}$$

Anteriormente habíamos definido el número de Reynolds como:

$$R_e = \frac{V * D}{\nu}$$

Entonces:

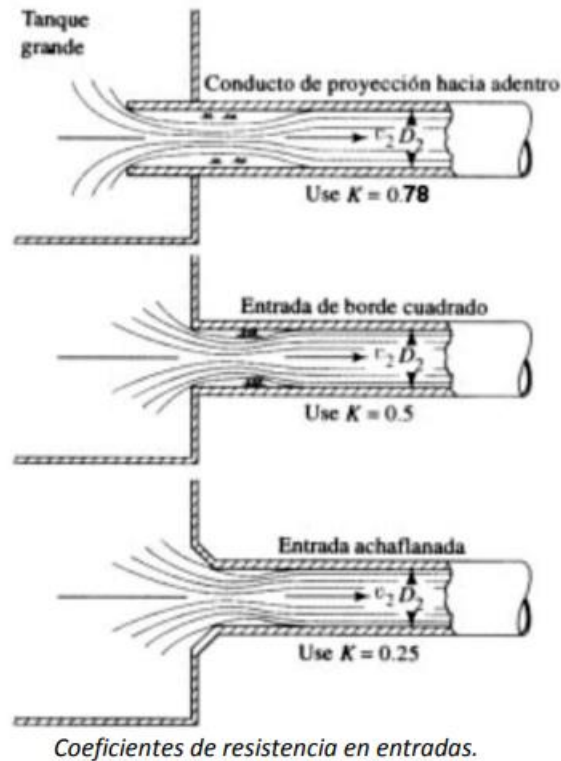
$$f = \frac{64}{R_e}$$

PÉRDIDAS EN ENTRADAS

Este tipo de pérdidas ocurre cuando hay un flujo de un depósito o tanque, relativamente grande con relación al diámetro de la tubería, a un conducto. En esta situación el fluido se ve sometido a un cambio de velocidad de casi cero, en el tanque, a una muy grande, que se presenta en el conducto. Las pérdidas son entonces dependientes de la facilidad con que se realiza dicha aceleración. En la siguiente figura se presentan los coeficientes de resistencia más utilizados para calcular la pérdida de energía con la siguiente expresión:

$$h_m = k \frac{V^2}{2g}$$

Donde V es la velocidad de flujo en el conducto.



PÉRDIDAS EN VÁLVULAS Y CONECTORES

En la actualidad disponemos de diferentes tipos de válvulas, uniones, codos y te; sus diseños dependen del fabricante y en caso de ser posible el suministrará los coeficientes de resistencias de sus accesorios. Sin embargo, se dispone de literatura técnica suficiente en donde se listan estos coeficientes.

La pérdida de energía se expresa, como en los anteriores casos, en función de la velocidad:

$$h_m = k \frac{V^2}{2g}$$

La misma pérdida para una tubería recta se expresa con la ecuación de Darcy - Weisbach:

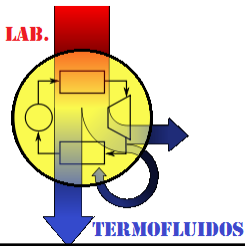
$$h_m = f \frac{Le}{D} \frac{V^2}{2g}$$

| Tipo de accesorio | Longitud equivalente en diámetros Le/D |
|---|--|
| Válvula globo – abierta del todo | 340 |
| Válvula de ángulo abierta del todo | 150 |
| Válvula de compuerta – Abierta del todo | 9 |
| - Abierta a $\frac{3}{4}$ | 35 |
| - Abierta a la mitad | 160 |
| - Abierta a $\frac{1}{4}$ | 900 |
| Válvula Cheque – Tipo giratorio | 100 |
| - Tipo Bola | 150 |
| Válvula de mariposa – Abierta del todo | 45 |
| Codos de 90° - Estándar | 30 |
| - Radio Largo | 20 |
| - De calle | 50 |
| Codos de 45° - Estándar | 16 |
| - De calle | 26 |
| Te estándar – flujo directo | 20 |
| - Flujo desviado a 90° | 60 |
| Válvula de bola (cierre rápido) – Abierta | 3 |

Tabla 12.1

ACTIVIDAD.

1. Encender la bomba.
2. Seleccionar la velocidad de 800 r.p.m. en el panel de control.
3. Trabajar a 1 bar de impulsión y -0.4 bar de succión.
4. Calcular el caudal con estas condiciones, para después obtener la velocidad del fluido en la tubería de impulsión y en la de succión.
5. Con la velocidad obtenida, calcular h en las tuberías de entrada y salida del sistema, respectivamente.
6. Calcular las pérdidas por fricción en las tuberías.
7. Con la tabla, calcular las pérdidas existentes en los accesorios del sistema.
8. Escribe tus operaciones y observaciones.



| | |
|--|---|
| $Q =$ lt/min | $Q =$ m^3/s |
| $D_{succ} = 0.01892\ m$ | $D_{imp} = 0.01021\ m$ |
| $\nu = 1.715 \times 10^{-5}\ m^2/s$ | |

| | Área (m ²) | Velocidad (m/s) | Re | f |
|-----------|------------------------|-----------------|----|---|
| Succión | | | | |
| Impulsión | | | | |

| Perdidas por fricción | | |
|-----------------------|-------|--------------------|
| | L (m) | h _L (m) |
| Succión | | |
| Impulsión | | |

| Perdidas por accesorios, entradas y salidas en succión | | | | |
|--|---|------|----------|--------------------|
| Accesorios | K | Le/D | Cantidad | h _K (m) |
| Codos | - | | | |
| Válvula | - | | | |
| Entrada | | | | |

| Perdidas por accesorios, entradas y salidas en impulsión | | | | |
|--|---|------|----------|--------------------|
| Accesorios | K | Le/D | Cantidad | h _K (m) |
| Codos | - | | | |
| Válvula | - | | | |
| Entrada | | | | |