



GUÍA DE LABORATORIO

PÉRDIDAS DE PRESIÓN POR FRICCIÓN ENTUBERÍAS DIFERENTES MATERIALES, DIAMETROS Y ACCESORIOS

En esta guía de laboratorio se establece el proceso para el cálculo de las pérdidas de energía que tiene un fluido debido a la fricción de este con las paredes de las tuberías y accesorios mediante la lectura de presiones por medio de manómetros.

1. INTRODUCCIÓN

A medida que un fluido fluye por un conducto, tubo o algún otro dispositivo, ocurren pérdidas de energía debido a la fricción que hay entre el líquido y la pared de la tubería; tales energías traen como resultado una disminución de la presión entre dos puntos del sistema de flujo. La pérdida de carga en una tubería es la pérdida de energía dinámica del fluido debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí contra las paredes de la tubería que las contiene.

En estructuras largas, las pérdidas por fricción son muy importantes, por lo que ha sido objeto de investigaciones teórico experimental para llegar a soluciones satisfactorias de fácil aplicación.

Para la evaluación de las pérdidas de presión, existen diversos modelos matemáticos, que se ajustan al comportamiento de los fluidos en condiciones estándar de referencia, en vista que no hay una certeza de la exactitud de los resultados obtenidos teóricamente, es necesario experimentar con un modelo real (didáctico), para poder comprender y medir la influencia de todas las variables. El banco de pruebas utilizado en esta práctica cuenta con diversos accesorios, tramos de tuberías y válvulas para configurar distintos tipos de circuitos, contamos con un total de seis escenarios que se van a estudiar que van desde cambios de diámetros, pasando por diferentes materiales para ver la afectación de las rugosidades y terminando en el análisis de pérdidas de energía por accesorios.

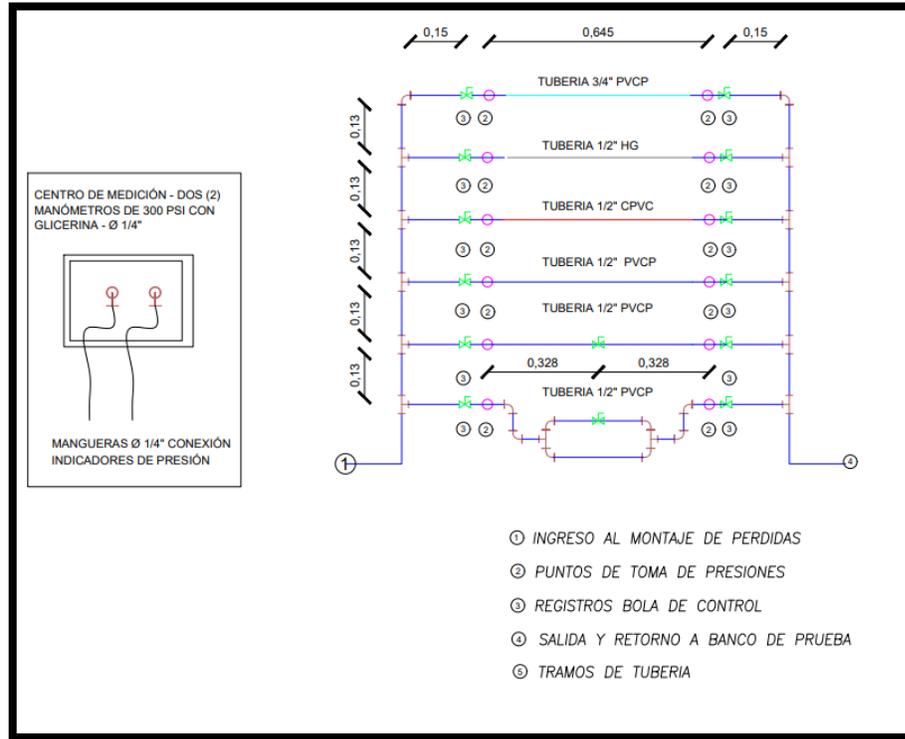


Imagen 1. Estructura de Trabajo

Ecuación de pérdidas debidas a fricción (ecuación de Darcy utilizada en flujo laminar y turbulento):

$$hf = f * \frac{V^2}{2g}$$

Donde;

hf: Pérdidas. [m].

f: Coeficiente de fricción.

v: Velocidad de flujo [m/s].

g: Gravedad 9,81 [m/s²].

L: longitud de tubería. [m]

D: Diámetro nominal de la tubería

Ecuación de Bernoulli entre dos puntos de la tubería:



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

GUIA DE LABORATORIO

$$Z1 + \frac{P1}{\rho g} + \frac{v1^2}{2g} = Z1 + \frac{P2}{\rho g} + \frac{v2^2}{2g} + h12$$

Debido a que no hay elementos que obstruyan el flujo del fluido decimos que la velocidad es igual en ambos puntos por lo cual podemos cancelar estos términos, y como se encuentran a la misma altura del suelo, este término también se elimina. De esta manera nuestra ecuación queda de esta forma:

$$\frac{P1}{\rho g} + hf = \frac{P2}{\rho g}$$

Despejando hf obtenemos:

$$hf = \frac{P2 - P1}{\rho g}$$

Donde;

hf: Perdidas. [m].

P2: Presión en el punto 2 [Pa].

P1: Presión en el punto 1 [Pa].

ρ : Densidad del agua a 20° de temperatura. 1000 [Kg/m³].

g: Gravedad. 9,81 [m/s²].

PORCENTAJE DE ERROR:

Un porcentaje de error es el error que se aplica al comparar una cantidad observada experimental, con una cantidad teórica, que es considerado el verdadero valor. El error porcentual es el valor absoluto de la diferencia dividida por el verdadero valor multiplicado por 100.

$$\%error = \frac{|valor laboratorio - valor teorico|}{valor teorico} * 100$$



2. MATERIALES REQUERIDOS

2.1. Banco de pruebas.



Imagen 2. Banco de pruebas

- 2.2. Bayetilla o trapo para secar
- 2.3. Libreta de apuntes
- 2.4. Libro guía (de ser necesario)

3. OBJETIVO



Determinar las pérdidas por fricción y accesorios según la línea a analizar.

4. PROCEDIMIENTO PARA TOMA DE DATOS

- 4.1. Verificar la conexión correcta del banco hidráulico.
- 4.2. Verificar que todas las válvulas de control estén cerradas a excepción del tramo a evaluar
- 4.3. Conectar los manómetros con los puntos de tomas de presiones mediante las mangueras de poliuretano
- 4.4. Encender bomba según las indicaciones del laboratorista
- 4.5. Abrir la válvula de forma gradual y permitir el paso del agua a través del banco hidráulico
- 4.6. Cerrar el registro de salida para el cargue del sistema del tramo en estudio
- 4.7. Tomar lectura de presiones mediante los manómetros
- 4.8. Una vez tomado los datos se debe despresurizar cerrando el registro de entrada para evitar el paso del agua.
- 4.9. Con el fin de realizar una nueva toma de datos se debe desconectar la manguera de los puntos de toma de presiones y conectarlos al nuevo tramo a analizar

5. PROCEDIMIENTO DE CALCULOS

- 5.1. Determinación del caudal, dato que nos entrega el banco hidráulico
- 5.2. Determinación de la velocidad a partir del caudal y del área transversal según tramo de estudio.

$$V = \frac{Q}{A}$$

- 5.3. Establecer número de Reynolds según sea el caso.

$$Re = \frac{V * D}{\mu}$$

- 5.4. Establecemos el gradiente hidráulico con base en las presiones obtenidas



$$hf = \frac{P1 - P2}{\gamma}$$

5.5. Calculamos el factor de fricción e identificamos el tipo de flujo.

$$\frac{hf}{L} = \frac{f * v^2}{d * 2g} = f = \frac{hf}{L} * \left(\frac{d * 2g}{v^2}\right)$$

5.6. Para el caso de los tramos donde contamos con accesorios procedemos a hacer el calculo del coeficiente de perdidas por estos mismos y las conocemos como perdidas menores.

$$\Delta H = \Delta h + \frac{Vu^2}{2g} - \frac{Vd^2}{2g}$$

$$K = \frac{\Delta H}{\frac{v^2}{2g}}$$

$$K = \frac{\Delta h}{\frac{v^2}{2g}}$$

Siendo h=caída de la línea piezométricas.

4. RESULTADOS

Una vez se tienen las perdidas por fricción y perdidas por accesorios se deberán calcular las pérdidas totales de cada línea, que corresponden a la sumatoria de las dos perdidas anteriores.

$$htotal = hf + hm$$

Teniendo en cuenta la perdida de carga obtenida por la utilización del banco de pruebas a máximo caudal, se calculan los deltas de H, para evidenciar cuales tramos fueron los que tuvieron la mayor cantidad de perdida de energía, teniendo en cuenta las variables de materiales, diámetros, válvulas y accesorios



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

GUIA DE LABORATORIO

Luego de realizar las pruebas experimentales y obtener los valores de la pérdida de energía, se realiza la comparación con los resultados obtenidos en los cálculos mediante el uso de programas como Epanet y libros de texto. Siendo estos valores los rangos en los cuales se pueden obtener pérdidas de energía con el uso del banco hidráulico.

5. RECOMENDACIONES

- Verificar el estado de los elementos antes de utilizarlos.
- Dejar los elementos utilizados en la práctica en completo orden.
- Por seguridad realice **TODAS LAS CONEXIONES** con la bomba apagada.
- Tener cuidado con el manejo de las válvulas y mangueras que nos ayudan con la toma de presiones.