



El objetivo que se pretenden alcanzar con este equipo es el estudio de las pérdidas de carga primarias que se producen a lo largo de una tubería, en dos regímenes: **laminar y turbulento**.

Este equipo cuenta con una tubería vertical, en la que realizamos las lecturas de la pérdida de carga producida para diferentes caudales; caudales que conseguimos mediante la válvula de regulación con la que cuenta el equipo.

El estudio de los distintos regímenes se consigue modificando la forma en la que el agua llega a la tubería de ensayo, de manera que, para conseguir el régimen laminar, se alimenta la tubería desde un depósito de altura constante mientras que para el régimen turbulento el suministro se realizará directamente desde el equipo suministrador de agua.

Para las lecturas de las presiones aguas arriba y abajo de la tubería de ensayo, contamos con dos manómetros diferenciales, uno de agua y otro de mercurio.

Las medidas de los caudales obtenidos con la valvula de regulación se realizan empleando la probeta suministrada o con el depósito volumétrico del banco hidráulico (requerido), con lo que también se estudia la **relación entre la pérdida de carga y la velocidad** del fluido.

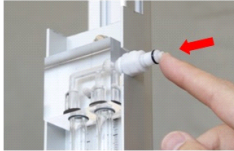
DIKOIN
FL-17.2-PÉRDIDA-DE-ENERGÍA-EN-TUBOS

MANÓMETRO-DE-COLUMNA-DE-AGUA

→ Con el agua circulando por la instalación, conectamos las s320as de presión del tubo de ensayo al manómetro de agua.




→ Observamos cómo los tubos se van llenando de agua. Para comprobar que no quedan burbujas de aire en los tubos de conexión, cerramos la válvula de regulación. Si las dos columnas de agua del manómetro alcanzan la misma altura, significa que hemos eliminado el aire y ya podemos empezar a trabajar con el manómetro de agua. En caso contrario presionamos el enchufe rápido de la parte superior hasta que arrastremos las burbujas de aire restantes.



10

DIKOIN
FL-17.2-PÉRDIDA-DE-ENERGÍA-EN-TUBOS

→ Si por algún motivo el manómetro se llena completamente de agua, cerramos la válvula de regulación del equipo, dejamos la válvula de membrana del banco abierta y conectamos una bomba de mano con la que insuflamos aire al circuito, bajando así los niveles de los tubos.



→ Es aconsejable comprobar de vez en cuando los manómetros contrastando el equilibrio en ambas columnas cuando la instalación está presurizada y no hay circulación de caudal.

----- Salto de página -----

11

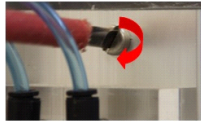
DIKOIN
FL-17.2-PÉRDIDA-DE-ENERGÍA-EN-TUBOS

MANÓMETRO-DE-HG


Cuando usamos el manómetro por primera vez o tras un largo tiempo de inactividad, tendremos que rellenar el manómetro de mercurio.

→ **INSTALACIÓN DEL MANÓMETRO**

→ Soltar el manómetro de mercurio del equipo, aflojando los dos tornillos que lo fijan al mismo.



→ Poner el manómetro tumbado sobre una superficie horizontal y estable, y soltar el tapón de la parte inferior utilizando una llave fija de 13 o una llave inglesa.



12

El manual de usuario muestra claramente y con gran cantidad de imágenes, todo el proceso a seguir para el manejo del equipo.

DIKOIN
FL-17.2-PÉRDIDA-DE-ENERGÍA-EN-TUBOS

5.2.3.-LECTURAS Y RESULTADOS

REGIMEN TURBULENTO

CAUDALES

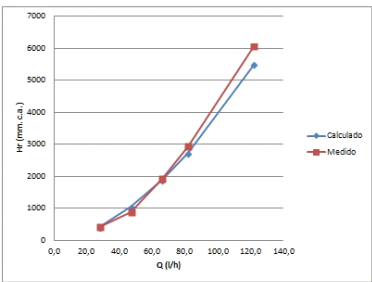
Lectura nº	Tiempo (segundos)	Volumen (litros)	Caudal volumétrico	Caudal-medio (l/s)
1	45	0.354	0,0079	0,0077
	45	0.3383	0,0075	
2	40	0.5229	0,0131	0,0131
	40	0.5214	0,0130	
3	30	0.5453	0,0182	0,0183
	30.45	0.5622	0,0185	
4	27.12	0.618	0,0228	0,0227
	22.22	0.5014	0,0226	
5	23.66	0.8025	0,0339	0,0339
	22.19	0.7504	0,0338	

----- Salto de página -----

23

DIKOIN
FL-17.2-PÉRDIDA-DE-ENERGÍA-EN-TUBOS

Caudal (Q)	Número-Reynolds (Re)	P.-carga-calculada (Hr)	P.-carga-medida (Hr)	%-Error
0,0077	3244	411	408	1%
0,0131	5504	1036	884	15%
0,0183	7725	1875	1904	-2%
0,0227	9562	2723	2924	-7%
0,0339	14281	5495	6052	-10%



24

Junto con el manual de uso, se entrega un manual completamente resuelto con los datos que se deben obtener durante las prácticas con el equipo. De este modo, el profesor puede revisar fácilmente si los alumnos están realizando el trabajo correctamente.



FL-17.2-PÉRDIDA-DE-ENERGÍA-EN-TUBOS

5.-PRÁCTICAS-REALIZABLES¶

5.1.-PÉRDIDAS-DE-CARGA-PRIMARIAS-EN-RÉGIMEN-LAMINAR¶

5.1.1.-FUNDAMENTO-TEÓRICO¶

Para el cálculo de las pérdidas de carga utilizamos la ecuación de Darcy-Weissbach¶
Pérdidas de carga primarias:¶

$$H_r = f \frac{L v^3}{2g} = \frac{16}{\pi^2 2g} f \frac{L Q^3}{D^5} \quad (1)¶$$

En régimen laminar: $Re < 2.000 \rightarrow f = \frac{64}{Re} ¶$

$$H_r = \frac{64 L}{Re} \frac{16 Q^3}{\pi^2 2g} = \frac{5.288 L Q^3}{Re} \frac{1}{D^5} \quad (2)¶$$

$$Re = \frac{v D}{\nu}; v = \frac{4 Q}{\pi D^2} \Rightarrow Re = \frac{4 Q D}{\pi D^2 \nu} = \frac{4 Q}{\pi D \nu} \quad (3)¶$$

De (2) y (3) tenemos que:¶

$$H_r = \frac{64 L}{Re} \frac{16 Q^3}{\pi^2 2g} = \frac{5.288 L Q^3}{Re} \frac{1}{D^5} = \frac{5.288 \pi 2g}{4 Q} \frac{L Q^3}{D^5} = 4.153 \frac{L \nu}{D^5} Q \quad (4)¶$$

En nuestro caso en particular:¶

$$L = 0,5 \text{ m}; D_{int} = 3 \text{ mm}; \nu_{cinematico H_2O a 20^\circ C} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} ¶$$

$$H_r = 25635 Q \left(Q \text{ en } \frac{\text{m}^3}{\text{s}}; H_r \text{ en mca} \right) ¶$$

Expresión válida hasta un caudal máximo de:¶

$$Q = \frac{\pi D \nu Re}{4}; Q_{max} \text{ cuando } Re = 2000 \Rightarrow Q_{max} = 17 \text{ l/h} ¶$$

Salto de página ¶

¶

15

El manual de prácticas muestra y explica todos los fundamentos teóricos, así como las fórmulas matemáticas utilizadas para la realización de toda la experimentación.

PRACTICAS REALIZABLES

Las prácticas y experiencias que se pueden realizar con este equipo son las siguientes:

- Determinación de las pérdidas de carga primarias producidas en una tubería en régimen laminar.
- Determinación de las pérdidas de carga primarias producidas en una tubería en régimen turbulento.

DATOS TECNICOS**Diámetros interiores:**

- Tubería de ensayo \varnothing interior = 3 mm. ; \varnothing exterior = 4 mm.

Tomas manométricas:

- Distancia entre las dos tomas manométricas 500 mm.

Manómetros:

- Manómetro de columna de agua, rango de medida 500 mm c.a.
- Manómetro de Hg , rango de medida 500 mm c.a.

Probeta:

- Capacidad de 1000 ml

REQUERIMIENTOS

- Banco Hidráulico FL 01.4