

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010- FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	

GUÍA DE LABORATORIO PARA DETERMINACIÓN DEL ERROR DE MEDIDA EMPLEANDO EL VENTURÍMETRO

Contenido

1.	RESUMEN.....	2
2.	DESCRIPCIÓN.....	2
3.	OBJETIVO.....	3
4.	PRECAUCIONES.....	3
5.	MONTAJE.....	3
6.	PROCEDIMIENTO.....	4
7.	CÁLCULOS.....	4
8.	DATOS OBTENIDOS.....	5
9.	RECOMENDACIONES.....	6
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	7

Ilustraciones

Ilustración 1.	Partes Equipo para Demostración de Sistemas de Medida de Flujo.....	2
Ilustración 2.	Gráfica ideal de comparación de comparación de caudal real (Q_r) vs caudal teórico (Q_v).....	5

Tablas

Tabla 1.	Datos experimentales.....	5
----------	---------------------------	---

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010- FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	

1. RESUMEN

En esta guía de laboratorio se muestra el proceso para la determinación del error de medida de caudal empleando el venturímetro, esto con ayuda del Banco Hidráulico FME-00 marca EDIBON, que servirá como fuente de alimentación hidráulica al equipo de Demostración de Sistemas de Medida de Flujo FME-18 marca EDIBON.

2. DESCRIPCIÓN

El equipo está formado por:

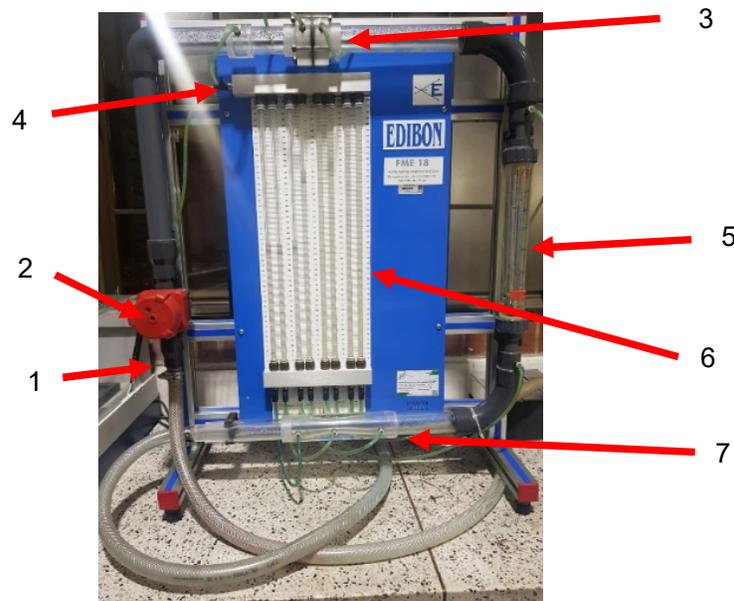


Ilustración 1. Partes Equipo para Demostración de Sistemas de Medida de Flujo

1. Tubería flexible de entrada de flujo.
2. Válvula de control de flujo.
3. Medidor de orificio.
4. Válvula de purga.
5. Medidor de área variable.
6. Panel de tubos manométricos.
7. Medidor de Venturi.

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010- FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	

El equipo se debe ubicar en la parte superior del Banco Hidráulico. Dado que actualmente en el inventario del laboratorio no se cuenta con cronometro, se recomienda disponer de celulares como cronómetros con el fin de hacer aforos de caudal con un promedio mínimo de 3 tomas de tiempo.

3. OBJETIVO

- 3.1. El objetivo de esta práctica es la determinación del error en medidas de caudal, empleando el venturimetro del equipo para la demostración de sistemas de medida de flujo (Edibon FME-18).

4. PRECAUCIONES

- 4.1. Dado que se va a trabajar con agua a presión, se debe verificar que no haya vertimientos de agua excesivos al exterior ni fugas en el registro inferior del banco hidráulico que puedan provocar accidentes al personal operativo o a los estudiantes por resbalones, por ello, es importante disponer de utensilios de aseo con el fin de mantener el área circundante al banco lo más seca posible.
- 4.2. Teniendo en cuenta el numeral anterior, es importante verificar el estado del cable de alimentación del banco hidráulico con el fin de prevenir que no existan zonas con alambres eléctricos expuestos que puedan provocar un corto circuito al contacto con el agua.
- 4.3. Durante la realización de la práctica se debe sostener la manguera de salida de flujo para el aforo en el tanque superior o se debe insertar la misma dentro de la ranura de rebose con una mínima profundidad de inserción (30 cm de inserción de manguera dentro de la ranura de rebose); con el fin de evitar derrames accidentales de agua.

5. MONTAJE

- 5.1. Para esta práctica el montaje consiste en disponer de la suficiente agua limpia en el banco hidráulico, luego colocar el equipo para la demostración de sistemas de medida de flujo en el área del canal superior y conectar su tubería de entrada a la salida superior del banco hidráulico, posterior a esto, se debe revisar la nivelación del equipo y proceder a conectar el cable de alimentación eléctrica de la bomba del banco hidráulico. Y colocar la manguera de salida de flujo del equipo en dirección del tanque superior del banco.

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010- FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	

6. PROCEDIMIENTO

Una vez hecha la comprobación del montaje, proceder de la siguiente manera:

- 6.1. El primer paso que se debe verificar es la calibración de los tubos manométricos de acuerdo a la practica 1 del manual Edibon, el cuál recomienda una altura de 70 a 80 mmca (milímetros columna de agua).
- 6.2. Luego del paso antes mencionado, se procederá a hacer variaciones pequeñas de caudal en el sistema, para ello se recomienda abrir totalmente la válvula de control de flujo del equipo e ir variando el caudal con la válvula del banco hidráulico, iniciando con un caudal de 500 Lt/hr hasta un caudal máximo de 1000 Lt/hr, leídos en el medidor de área variable. El valor del caudal máximo de trabajo dependerá del grado de visualización de la diferencia de alturas piezométricas de los tubos manométricos 1 y 2. Es decir, el objetivo principal de la práctica consiste en que para cada variación de caudal se defina una variación de presiones comparando la altura de agua alcanzada en estos dos tubos manométricos y, con este sencillo ejercicio, se podrán observar las diferencias entre el flujo introducido mediante el banco y el flujo calculado a partir de las expresiones matemáticas. En este sentido, el caudal real Q_r será el que es brindado directamente por el banco hidráulico, el cuál será confirmado mediante el método volumétrico (volumen/tiempo).

7. CÁLCULOS

En teoría, el caudal medido con la ayuda del tubo Venturi tendría que ser el mismo caudal real (en un sistema ideal sin perdidas) y vendrá dado por la siguiente expresión:

$$Q_V = A_2 * \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{A_2}{A_1}\right)^2}} * \sqrt{\frac{2g(P_1 - P_2)}{\gamma}}$$

Siendo:

$$A_2 = 3.14 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$A_1 = 8.04 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

$(P_1 - P_2)$ = Diferencia de presiones leída inicialmente en mmca y que posteriormente debe ser convertida a pascales para ser ingresada en la ecuación anterior (Q_v). $1 \text{ mmca} \cong 3961.8866 \text{ Pa}$

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010- FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	

γ = Peso específico del agua

Si se representa el caudal matemáticamente calculado (Q_v) con el caudal real (Q_r), idealmente se debería obtener el siguiente gráfico:

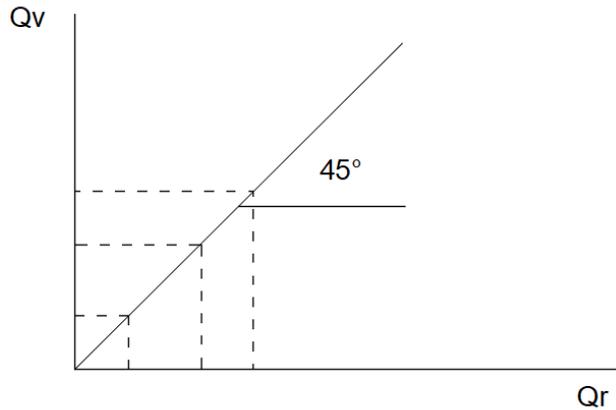


Ilustración 2. Gráfica ideal de comparación de caudal real (Q_r) vs caudal teórico (Q_v)

Sin embargo, aunque se puede obtener una regresión lineal de la comparación de estos dos caudales, la pendiente de esta gráfica en la realidad puede sufrir variación dado que el caudal real es diferente al caudal teórico ($Q_r \neq Q_v$). Esta situación nos lleva a establecer que para lograr que los dos caudales se igualen se debe introducir un factor experimental (C_d) dentro de la ecuación de caudal teórico.

Finalmente, para determinar el error, se debe tener en cuenta que este viene definido por la diferencia entre el caudal real (Q_r) y el caudal obtenido mediante el Venturi (Q_v)

8. DATOS OBTENIDOS

8.1. Datos Experimentales

Para la recolección de los datos prácticos se propone la siguiente tabla:

Q (Lt/hr)	P1 (mmca)	P2 (mmca)	ΔP
500			
650			
800			
1000			

Tabla 1. Datos experimentales

 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010- FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	

Los valores de caudal expresados en la tabla anterior son de ejemplo, por lo tanto, pueden ser modificados a criterio del laboratorista, estudiantes y/o docentes de acuerdo a las necesidades de la práctica.

8.2. Objetivo Práctico 1

Determinar el error entre el caudal real y el caudal teórico, mediante la diferencia establecida por ambos valores, esto para cada variación de caudal que se haga en la práctica

8.3. Objetivo práctico 2

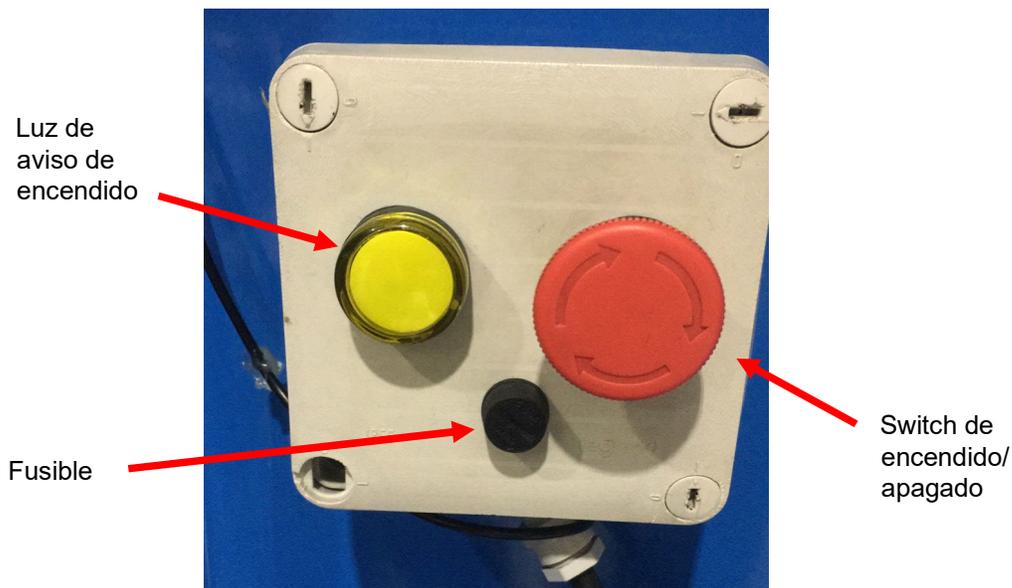
Se ha supuesto que el error viene dado por una constante, pero, ¿Y si el error depende del caudal? ¿Cuándo ocurre esto? ¿Por qué ocurre? La respuesta a estas cuestiones define el objetivo práctico 2

8.4. Objetivo práctico 3

Con los datos experimentales obtenidos, realizar la gráfica de regresión lineal del caudal real (Q_r) vs caudal teórico (Q_v) y una vez obtenida la ecuación lineal, establecer el grado de pendiente

9. RECOMENDACIONES

- 9.1. Si la bomba del banco hidráulico no enciende luego de accionar el switch (pulsando y girando hacia la derecha), se recomienda revisar el estado del fusible (que no esté fundido) y la correcta conexión del circuito eléctrico que conforma el panel de encendido



 UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS	FORMATO DE PRÁCTICAS ACADÉMICAS	Código: GD-PR-010- FR-008	
	Macroproceso: Gestión Académica	Versión: 02	

- 9.2. Si se requiere ajustar la nivelación del equipo, el mismo dispone de patas de tuercas ajustables con llave expansiva (alemana). Acompañando esta tarea con un nivel de burbuja.

10. BIBLIOGRAFÍA

EDIBON (2010). *Manual de Prácticas de Demostración de Sistemas de Medida de Flujo*. Madrid, España: N/A.