

Guía Corta Laboratorio 2 Principio de Bernoulli

Conceptos Importantes

- El principio de Bernoulli se basa en el supuesto de que la energía se conserva en un volumen de control a medida que este fluye en una tubería, por tanto la energía en un punto A será igual a la energía en un punto B posterior.
- La ecuación de Bernoulli se puede plantear de distintas formas: como presión, energía, altura u otros, según el fenómeno que se esté estudiando. En su formulación clásica el principio indica que:

$$P_A + \rho g z_A + \frac{1}{2} \rho v_A^2 = P_B + \rho g z_B + \frac{1}{2} \rho v_B^2 \quad (1)$$

Donde P es la presión en ese punto, ρ es la densidad del fluido, g es la aceleración de gravedad, z la elevación del fluido respecto a la vertical (en la dirección de la gravedad), y v la velocidad.

- Los términos de la ecuación de Bernoulli se denominan presión interna o estática P , presión hidrostática $\rho g z$ y presión dinámica $\frac{1}{2} \rho v^2$. La suma de estas tres presiones se denomina la presión total del fluido.
- Además del principio de conservación de energía, se tiene el principio de conservación de masa, que en este caso se traduce en que el caudal es constante en cada sección transversal del tubo de Venturi, salvo que existan pérdidas.
- El principio de conservación de masa se formula como sigue:

$$v_1 A_1 = v_2 A_2 \quad (2)$$

Donde v es la velocidad y A es la sección transversal. Como consecuencia de esto, al disminuir o aumentar la sección transversal a lo largo de una tubería, la velocidad debe aumentar o disminuir respectivamente. El aumento de velocidad en un punto se traduce en que la presión dinámica y estática deben cambiar necesariamente.

- Idealmente se asume que no existen pérdidas en una tubería dada siendo estudiada, pero en la realidad estas no se pueden evitar y ocurren debido a distintos roces presentes. Estas pérdidas se manifiestan en una disminución de la energía total del fluido a medida que avanza a lo largo de la tubería.

Descripción del Equipo

1. **Panel:** Placa de acrílico que sostiene todos los instrumentos de medición, y se soporta sobre una estructura de acero que se coloca sobre el equipo HM 150.
2. **Manómetro de tubo simple:** Permite medir la presión total del tubo de Pitot, esta será absoluta si se trabaja con la perilla superior abierta (abierta a la atmósfera).
3. **Tubo de salida:** Tubo por donde sale el agua hacia el estanque de recepción del HM 150.
4. **Válvula de bola, salida:** Válvula que permite regular el caudal a la salida del sistema de medición, aumentando así la pre-

- sión interna del sistema. De cerrarse, nunca cerrar por completo.
5. **Tubo de Venturi:** Tubo de doble carcasa de material transparente, donde el tubo interior cambia su sección aumentando así la velocidad del fluido en ese punto.
 6. **Empaquetadura:** Permite que el tubo de Pitot se pueda deslizar a lo largo de los 6 puntos de medición sin que el agua se filtre, perdiéndose presión y alterando las mediciones.
 7. **Tubo de Pitot:** Tubo hueco que detiene el flujo en su punta, midiendo así la presión total en ese punto si se conecta con un manómetro.
 8. **Racor para manguera:** Tubo con relieve en su superficie exterior que permite que una manguera se acople sin filtraciones significativas y mantenga su posición durante el funcionamiento del equipo.
 9. **Válvula de bola, entrada:** Válvula que permite regular el caudal a la entrada del sistema de medición, aumentando la presión del sistema de bombeo. Nunca cerrar por completo.
 10. **Manómetro de 6 tubos:** Manómetro de tubos verticales con regla de medición que indica el nivel de presión en mmCA (milímetros de columna de agua). Posee una perilla en borde superior que permite abrir o cerrar el sistema a la presión atmosférica.

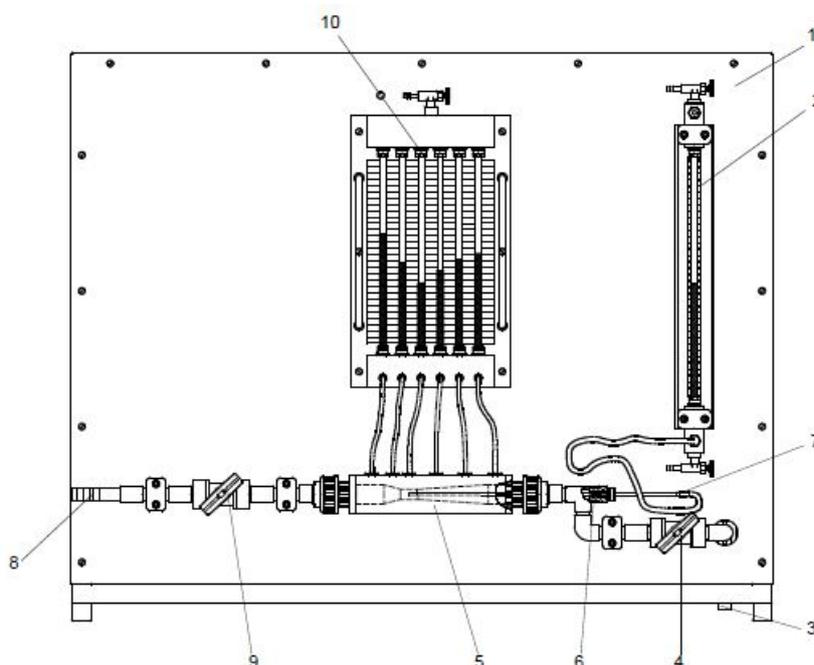


Figura 1: Equipo HM 150.07

Procedimiento Experimental

- En primer lugar se debe verificar que ambas válvulas se encuentren abiertas, y que la manguera de conexión entre el equipo HM 150 y el racor de manguera se encuentre debidamente situada. Además, verificar que ambas perillas en la parte superior del panel se encuentren abiertas.

- El objetivo es verificar, entre otras cosas, si la presión dinámica en cada punto se condice con la forma geométrica del tubo de Venturi, según su sección transversal. Entonces por un lado a partir de la presión dinámica se puede calcular la presión en cada punto, pero además a partir del caudal y el área transversal (ver guía de equipo) calcular la velocidad esperada.
- Para poder regular un caudal se debe girar de manera gradual la válvula del equipo HM 150, ubicada en la parte inferior de la estación de trabajo (consultar al ayudante). Tener cuidado de que tanto los niveles de presión en el manómetro múltiple como el manómetro simple no sobrepasen los límites superiores respectivos.
- Además, fijarse que todos los niveles puedan ser observados, en particular el punto de medición 3 puede no ser visible siempre.
- De no lograrse esto se puede intentar cerrar las perillas superiores, o regular el caudal gradualmente.
- Esperar que se regularice el caudal y se pueden tomar medidas de presión estática (manómetro múltiple) y presión total (manómetro simple) en cada uno de los 6 puntos de medición (el tubo de Pitot se puede deslizar).
- El procedimiento se debe repetir para 2 o 3 caudales distintos, y el caudal se debe medir en cada ocasión con contenedores presentes en el laboratorio de la siguiente manera: vaciarlo por completo y tomar el tiempo que se demora en ser llenado hasta 1 o 2 L (según el tamaño del contenedor).