

# HIDRODINAMICA

## OBJETIVOS ESPECIFICOS

*Analizar ciertas características fundamentales de los fluidos en reposo y en movimiento.*

*Relacionar la presión, la velocidad y la altura de un líquido incompresible.*

*Relacionar la ecuación de Continuidad y la ecuación de Bernoulli para fluidos en régimen estable.*

*Determinar experimentalmente el caudal de un fluido en movimiento.*

## INTRODUCCIÓN:

En un fluido en movimiento, su flujo puede ser estable, caso contrario será no estable o turbulento.

El movimiento de un fluido en la realidad es complicado e incluso no puede ser comprendido en su totalidad, es por esto que se nos hace necesario apoyarnos de algunas suposiciones que simplifican nuestro estudio. Es por esto que para entender las características de los fluidos reales y en movimiento, partimos del supuesto comportamiento como un fluido ideal (no viscoso, estable, incompresible, irrotacional).

## PROBLEMA A RESOLVER:

Verificar la ecuación  $\dot{Q}$  en función de h, midiendo el caudal  $\dot{Q} = V / t$  para diferentes valores de h

## FUNDAMENTO TEÓRICO

Un fluido incompresible en régimen laminar que fluye entre dos puntos 1 y 2 mantiene una línea de corriente entre ellos. A lo largo de esta línea de corriente es válida la ecuación de Bernoulli

$$p_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = p_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad (1)$$

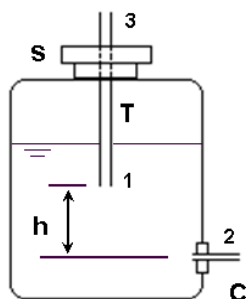
Para un tubo de flujo de secciones transversales  $A_1$  y  $A_2$  la ecuación de continuidad se expresa como:

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

En donde  $v_1$  y  $v_2$  son las velocidades a través de las secciones  $A_1$  y  $A_2$  respectivamente. En este régimen el caudal  $\dot{Q} = \frac{dV}{dt}$  se mantiene constante a través de dos secciones diferentes.

## Frasco de Mariotte

Es un frasco como se observa en la Figura 1 con un tapón S perforado a través del cual se inserta un tubo T abierto a la atmósfera en 3, dispone además de un tapón de salida C, que lo atraviesa un tubo capilar. El fluido llena el frasco hasta un nivel superior al extremo inferior 1 del tubo.



**Figura 1**

Asumiendo un régimen *laminar* entre los puntos 1 y 2, considerando como nivel de referencia el que corresponde al punto 2,  $h_2=0$  y  $h_1=h$  la ecuación de Bernoulli  $P_1+\rho gy_1+1/2\rho v_1^2 = P_2+\rho gy_2+1/2\rho v_2^2$ , considerando que el diámetro del orificio es mucho menor que el diámetro del depósito (Frasco de Mariotte), podemos despreciar la velocidad del agua en su parte superior, por tanto la Ec. de Bernoulli toma la forma:

$$p_1 + \rho gh = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad (3)$$

Además en los puntos 1 y 2 las presiones son iguales a la presión atmosférica  $p_1 = p_2 = p_0$ . Remplazando en la ecuación de Bernoulli se tiene:

$$\rho gh = \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad (4)$$

DE donde:

$$v_2 = \sqrt{2gh} \quad (5)$$

De la ecuación anterior se obtienen que la velocidad de salida del frasco de Mariotte es constante y sólo depende de la diferencia de niveles  $h$  entre los puntos 1 y 2 (**principio de Torricelli**).

Como la velocidad de salida es constante, el caudal también lo es:

$$\dot{Q} = \frac{dV}{dt} = A \frac{dx}{dt} = Av_2 \quad (6)$$

Si se remplaza la ecuación (5) en (6) se tiene:

$$\dot{Q} = A\sqrt{2gh} \quad (7)$$

Donde  $A = \pi \frac{D^2}{4}$ , es el área de la sección del tubo de salida,  $D$  el diámetro del tubo.

## ***EQUIPO***

Frasco de Mariotte.  
Recipientes.  
Tubos capilares.  
Cronómetro.



**Frasco de Mariotte**

## ***PROCEDIMIENTO:***

- a) Mida con un calibrador el diámetro del tubo de salida  $D$
- b) Marque el Tubo del tapón superior con una marca cada centímetro.
- c) Llene el recipiente con agua tapando la salida dejando una porción en el interior
- d) Fije el tubo superior de forma que el extremo inferior esté al nivel del tubo de salida, en esta posición la velocidad de salida es cero. Eleve el tubo progresivamente a diferentes alturas  $h$  y permita que fluya el agua en un recipiente graduado para medir el volumen, y el tiempo de llenado  $t$ . registre los valores de  $h$ ,  $V$  y  $t$

e) Encuentre el caudal  $\dot{Q} = V/t$

f) Graficar  $\dot{Q}$  vs  $\sqrt{h}$ , a fin de obtener la ecuación de  $Q(h)$



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**  
**INSTITUTO DE CIENCIAS FÍSICAS**  
**LABORATORIO DE FÍSICA B**  
**HIDRODINAMICA**

Nombre: \_\_\_\_\_ Paralelo.....

Fecha: \_\_\_\_\_ Profesor.....

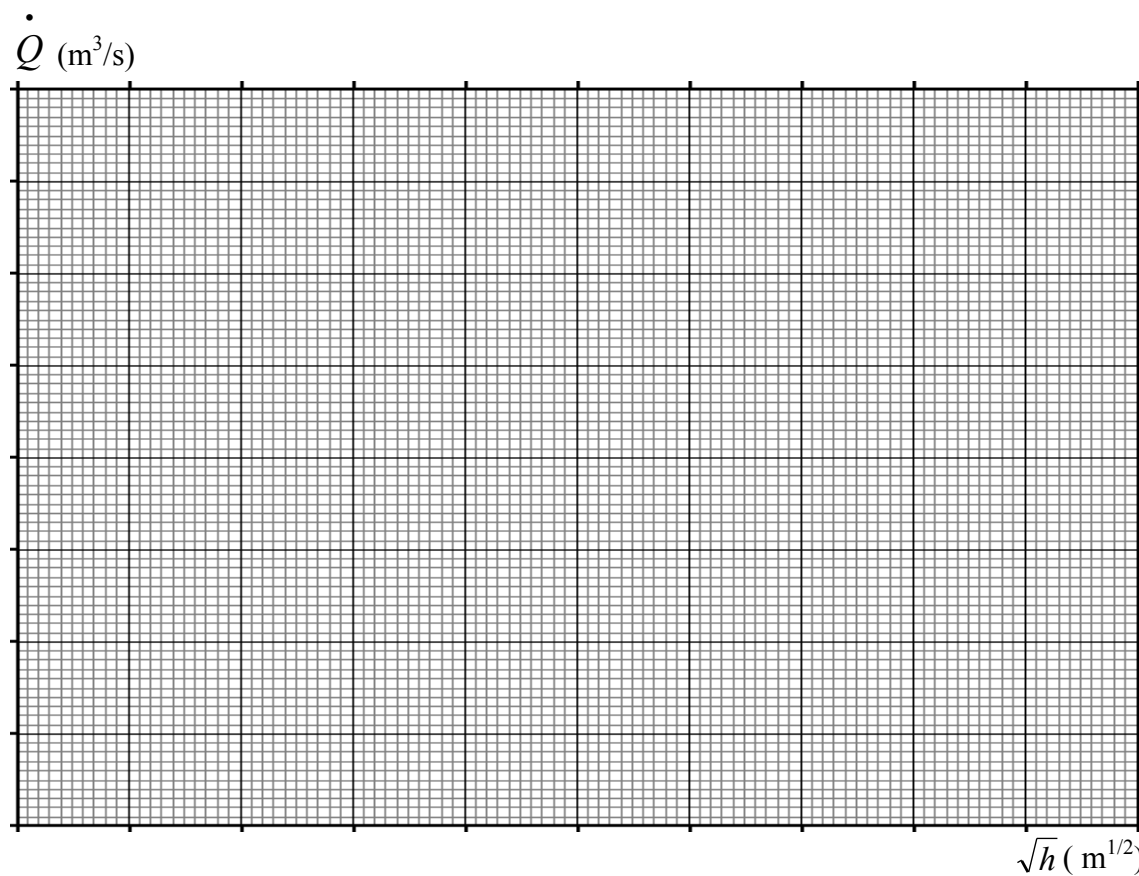
a) Diámetro del tubo de salida D

D = \_\_\_\_\_ ± \_\_\_\_\_

b) Complete la siguiente tabla:

h(m)	V(m <sup>3</sup> )	t(s)	$\dot{Q} = V/t$ (m <sup>3</sup> /s)	$\sqrt{h}$ m <sup>1/2</sup>

c) Graficar  $\dot{Q}$  vs  $\sqrt{h}$



## 2) Análisis

a) Obtener la ecuación de Q en función de h

b) A partir del gráfico calcule el valor del diámetro del tubo de salida y compárelo con el medido con el calibrador venier usando la ecuación:

$$\frac{|D - D_{Gráfico}|}{D} \times 100$$

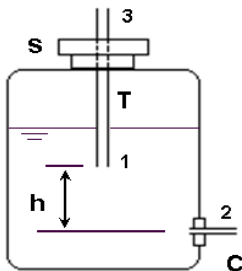
c) Conclusiones

## PREGUNTAS DE LA PRUEBA DE ENTRADA

- Indique las características de un flujo laminar.
- Explique la ley de conservación que se utilizó en la deducción de la ecuación de continuidad.
- Explique la ley de conservación que se utilizó en la deducción de la ecuación de Bernoulli.
- ¿Qué datos se van a obtener en el desarrollo de la práctica?
- ¿Qué gráficos se van a realizar con los datos obtenidos en el desarrollo de la práctica?
- ¿Cuál es el bosquejo que se espera obtener de los gráficos a realizar después de la práctica?
- ¿Cuál es el valor esperado de la pendiente del gráfico que se va a obtener?
- ¿Cuál es el valor esperado del intercepto con el eje vertical del gráfico a obtener?
- ¿Cuál(es) es (son) el (los resultado(s) que se desean obtener?

## PRUEBA DE SALIDA

Las siguientes preguntas, están basadas en la siguiente figura.



- ¿Por qué utilizamos la expresión matemática usada en caída libre para determinar la velocidad del agua?
- ¿En base a que (leyes o conceptos físicos) se realizará el procedimiento a seguir durante la práctica?
- ¿Que representa la pendiente del gráfico a obtener?
- Determine los valores de la presión absoluta en los puntos 1 y 2.
- Explique la asunción que se realiza en el proceso, cuando se aplica la ecuación de Bernoulli entre los puntos 1 y 2,
- Como se relaciona la Ec. de Bernoulli con la energía cinética y con la energía potencial.