

**LABORATORIO DE TERMOFLUIDOS**  
**Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica**  
**Universidad Veracruzana**



**PRÁCTICA N°4: Teorema de Torricelli.**

**ALUMNO(A):**

MATRÍCULA:	APELLIDO PATERNO: APELLIDO MATERNO: NOMBRES(S)		
GRUPO:	HORARIO DE PRÁCTICA:	FECHA:	FIRMA:

**REVISÓ (PARA SER LLENADO POR EL INSTRUCTOR)**

NOMBRE DEL PROFESOR: <b>Dr. José Gustavo Leyva Retureta</b>		
NOMBRE DEL INSTRUCTOS:		
FECHA DE REVISIÓN:	RESULTADO:	FIRMA:
OBSERVACIONES:	SELLO DEL LABORATORIO	



## **Introducción:**

La práctica de laboratorio que se presenta tiene como objetivo comparar el tiempo teórico y el tiempo práctico requeridos para vaciar un tanque, utilizando el teorema de Torricelli.

El teorema de Torricelli, nombrado en honor al físico italiano Evangelista Torricelli, establece que la velocidad de salida de un fluido a través de un orificio en un recipiente es igual a la velocidad que un cuerpo adquiriría al caer libremente desde una altura equivalente a la profundidad del fluido sobre el orificio. Este principio es de suma importancia en aplicaciones prácticas, como la evacuación de tanques y la medición de caudales en sistemas hidráulicos.

En esta práctica, los estudiantes realizarán mediciones experimentales para determinar el tiempo práctico que toma vaciar un tanque a través de un orificio, y luego compararán este resultado con el tiempo teórico calculado utilizando el teorema de Torricelli. Este ejercicio no solo permitirá validar el principio teórico en un contexto práctico, sino que también brindará una oportunidad para comprender las limitaciones y las discrepancias entre la teoría y la realidad en la mecánica de fluidos.

A través de esta experiencia, los futuros ingenieros mecánicos eléctricos podrán fortalecer su comprensión de los principios fundamentales de la mecánica de fluidos y su capacidad para aplicarlos en situaciones reales de ingeniería.

## **Objetivos:**

- Obtener el tiempo de vaciado de un tanque de forma teórica y práctica.
- Compara y analizar el tiempo en ambos resultados.
- Obtener la velocidad con la que sale el fluido del tanque.

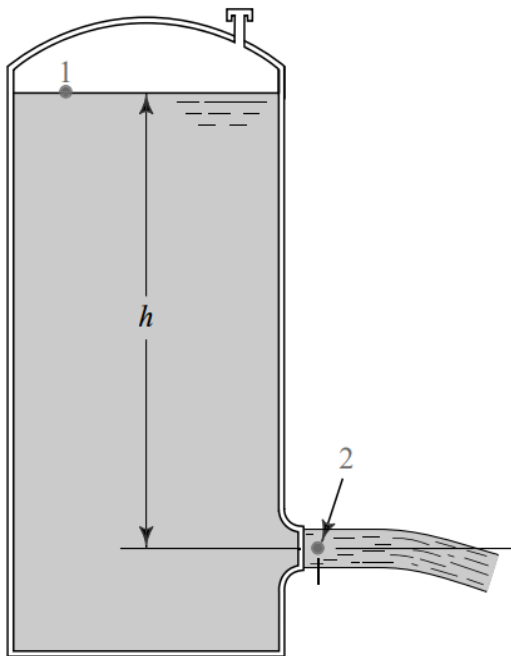
## **Equipo:**

- TA10 del equipo para estudio de dinámica de fluidos y bombas.
- Recipiente para almacenar agua.
- Flexómetro.
- Vernier.

## Marco Teórico:

### Teorema de Torricelli

El teorema de Torricelli, o principio de Torricelli, se fundamenta en la aplicación del principio de Bernoulli y se centra en el análisis del flujo de un líquido contenido en un recipiente que atraviesa un orificio pequeño debido a la acción de la gravedad.



Para la deducción de la ecuación que rige este principio, se fundamenta en la imagen de la izquierda. Para determinar la velocidad de salida del chorro en el punto 2 se debe analizar la ecuación de Bernoulli:

$$\frac{P_1}{\gamma} + z_1 + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{P_2}{\gamma} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

La presión dentro del sifón es la misma, por lo tanto, las presiones al ser iguales se eliminan, así mismo, la velocidad del fluido en el punto 1 se aproxima a cero, ya que se encuentra en reposo.

$$\cancel{\frac{P_1}{\gamma}} + z_1 + \cancel{\frac{v_1^2}{2g}} = \cancel{\frac{P_2}{\gamma}} + z_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$

Entonces, al despejar  $v_2$  se obtiene:

$$v_2 = \sqrt{2g(z_1 - z_2)}$$

Sea  $z_1 - z_2 = h$

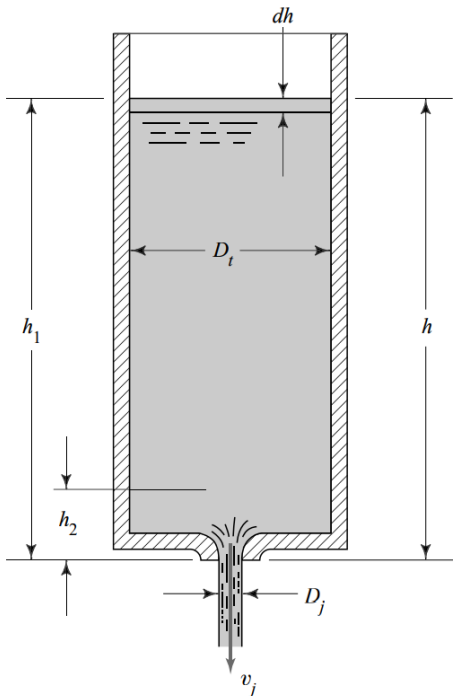
$$v_2 = \sqrt{2gh}$$

### Tiempo para drenar un tanque

Se ha demostrado que la velocidad del flujo está influenciada por la carga de presión disponible para impulsar el flujo. Los hallazgos indican que tanto la velocidad del flujo como la tasa de flujo volumétrico, derivadas de un orificio en un tanque, disminuyen de manera no lineal a medida que el fluido fluye desde el tanque y la profundidad del líquido disminuye.

Se diseñará un procedimiento efectivo para estimar el tiempo necesario para vaciar un tanque, tomando en cuenta cómo varía la velocidad a medida que la profundidad disminuye. La

ilustración representa un tanque con una boquilla suave y redondeada en su base, por la cual se vacía el fluido.



Flujo volumétrico:  $Q(dt) = A_j v_j(dt)$

Volumen extraído:  $Q = -A_t dh$

Por continuidad:

$$A_j v_j(dt) = -A_t dh$$

Despejando  $dt$ :

$$dt = \frac{-\left(\frac{A_t}{A_j}\right) dh}{v_j}$$

Sustituyendo la velocidad según el teorema de Torricelli:

$$dt = \frac{-\left(\frac{A_t}{A_j}\right) dh}{\sqrt{2gh}}$$

Separando variables:

$$dt = \left( \frac{-\left(\frac{A_t}{A_j}\right)}{\sqrt{2g}} \right) h^{-\frac{1}{2}} dh$$

Resolviendo la ecuación diferencial:

$$\int_{t_1}^{t_2} dt = \left( \frac{-\left(\frac{A_t}{A_j}\right)}{\sqrt{2g}} \right) \int_{h_1}^{h_2} h^{-\frac{1}{2}} dh$$

$$\left|_{t_1}^{t_2} t = \left( \frac{-\left(\frac{A_t}{A_j}\right)}{\sqrt{2g}} \right) \left|_{h_1}^{h_2} h^{\frac{1}{2}} \right.$$

$$t_2 - t_1 = \left( \frac{-\left(\frac{A_t}{A_j}\right)}{\sqrt{2g}} \right) \frac{h_2^{\frac{1}{2}} - h_1^{\frac{1}{2}}}{\frac{1}{2}}$$

Tiempo para vaciar un tanque:

$$t_2 - t_1 = \left( \frac{2\left(\frac{A_t}{A_j}\right)}{\sqrt{2g}} \right) \left( h_1^{\frac{1}{2}} - h_2^{\frac{1}{2}} \right)$$

### Procedimiento:

Para este experimento no será necesario el uso de las bombas en el equipo para estudio de dinámica de fluidos y bombas, por lo que no deberá energizarse el equipo.

### Tiempo teórico

Primero se debe identificar los puntos 1 y 2 en el TA10, anote las alturas a continuación:

$P_1 =$  \_\_\_\_\_ m

$P_2 =$  \_\_\_\_\_ m

Posteriormente se deben identificar los diámetros del tanque y de la boquilla, el diámetro del tanque puede ser medido con un flexómetro y el de la boquilla el vernier

$D_1 =$  \_\_\_\_\_ m

$D_2 =$  \_\_\_\_\_ m

Finalmente calcule el tiempo en el que se vaciará el tanque desde el punto 1 hasta el punto 2.

$t =$  \_\_\_\_\_ s

### Tiempo experimental

Ahora de forma experimental, calcule el tiempo en que se vacía el tanque del punto 1 al punto 2, abriendo la válvula (V1) y depositando el agua en el recipiente.

$t:$  \_\_\_\_\_ s

¿Coincidió el tiempo calculado teóricamente con el tiempo calculado experimentalmente? Si o no y ¿Por qué?

Calcule la velocidad con la que sale el chorro

$v_f =$  \_\_\_\_\_ m/s



**LABORATORIO DE TERMOFLUIDOS**  
**Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica**  
**Universidad Veracruzana**



---

**Observaciones:**

**Conclusiones:**