



Laboratorio  
de Hidráulica  
Ing. David  
Hernández Huéramo



**NOMBRE DE LA PRÁCTICA**

**HIDROSTÁTICA**

**OBJETIVO (S)**

Una vez desarrollada la práctica, orientada a visualizar y comprender, el alumno será capaz de:

1. Comprender la variación de presión hidrostática con la profundidad.
2. Visualizar el efecto de la presión hidrostática sobre una superficie plana.
3. Observar la acción de la presión hidrostática en un cuerpo sumergido capaz de girar.

**ENCUADRE TEÓRICO**

El agua contenida en un depósito o transportada por un conducto, ejerce un empuje hacia las paredes, fondo y hacia cualquier objeto que se encuentre sumergido o en contacto con ella, por lo que es necesario definir la magnitud de la presión y su respectivo empuje para poder calcular el espesor o resistencia que deben tener los depósitos o conductos para evitar su ruptura o falla. En el mismo orden de ideas, cualquier objeto sumergido total o parcialmente en el seno de un líquido, experimenta un empuje que puede hacerlo flotar, lo cual es de suma importancia en embarcaciones, pero también en estructuras que no se desea que floten o vuelquen.

La presión hidrostática es la fuerza por unidad de área que ejerce un líquido en un punto determinado por su profundidad.

$$P = \gamma h$$

Donde:

$P$  = Presión hidrostática [N/m<sup>2</sup>]

$\gamma$  = Peso específico del fluido [N/m<sup>3</sup>]

$h$  = Profundidad medida desde la Superficie Libre del Agua (SLA) [m]

El empuje es la fuerza que resulta de la acción de la presión hidrostática sobre una superficie.

$$E = \gamma Z_g A$$

Donde:

$E$  = Empuje hidrostático [N]

$\gamma$  = Peso específico del fluido [N/m<sup>3</sup>]

$Z_g$  = Distancia al centro de gravedad del área referida desde la SLA [m]

$A$  = Área de la Superficie Libre del Agua [m<sup>3</sup>]

La posición del centro de presiones es la distancia vertical medida desde la SLA, hasta el punto donde se localiza la resultante del empuje.

$$y_{cp} = \bar{y} + \frac{I_x}{\bar{y}A}$$

Donde:

$y_{cp}$  = Distancia vertical al centro de presiones [m]

$\bar{y}$  = Distancia vertical al centro de gravedad [m]

$I_x$  = Momento de inercia de la figura geométrica respecto al eje x [m<sup>4</sup>]

$A$  = Área de la figura geométrica [m<sup>2</sup>]

El principio de Arquímedes define que: “Todo cuerpo sumergido en un líquido, total o parcialmente, experimenta un empuje vertical ascendente, igual al peso del volumen del líquido desplazado”.

$$E_v = \gamma V$$

Donde:

$E$  = Empuje hidrostático [N]

$\gamma$  = Peso específico del fluido [N/m<sup>3</sup>]

$V$  = Volumen desplazado por el objeto [m<sup>3</sup>]

### EQUIPO O DISPOSITIVO

Kit de demostración

Banco de pruebas hidrostáticas

### MATERIALES

- Probeta graduada de 500 ml
- Cronómetro
- Flexómetro
- Balanza electrónica
- Balanza de Pascal

## PROCEDIMIENTO

La práctica se desarrollará en tres etapas, acorde con la siguiente secuencia de pasos:

### Etapa I.

1. Se le suministrará agua lentamente al dispositivo de presión hidrostática mostrado en la Figura 2.1, mediante la válvula reguladora hasta que llegue al primer nivel, que se encuentra a un lado del piezómetro por encima del orificio **A**, y se mantiene constante ese nivel.
2. Colocar simultáneamente dos vasos graduados, a la salida de los orificios **A** y **A'** para aforar el agua vertida por ellos, esperar entre 5 y 10 segundos y retirarlos para comparar el volumen entre los recipientes.
3. Se visualiza el comportamiento del flujo a través de los orificios **A** y **A'**.
4. Se abre un poco más la válvula para que el nivel llegue al segundo nivel y se visualiza el comportamiento de los orificios **B** y **B'** que quedan por debajo de dicho punto (Figura 2.1).
5. Repetir el paso 3 para los niveles 3, 4 y 5 que corresponden respectivamente a los orificios **C** y **C'**, **D** y **D'**, **E** y **E'**.
6. Cerrar la válvula por completo y esperar a que se vacíen los recipientes.

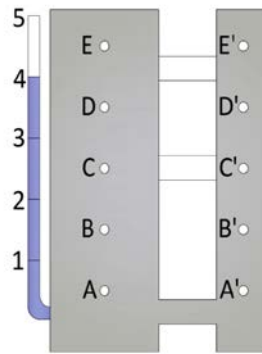


Figura 2.1. Dispositivo de presión hidrostática.

### Balanza de Pascal

1. Se coloca un recipiente en un extremo de la balanza y en el otro se coloca un contrapeso determinado, tal como se muestra en la Figura 2.2.
2. Se vierte agua lentamente hasta que se logra vencer el contrapeso de la balanza, abriendo la tapa del fondo y derramándose el agua.
3. Se señala con la aguja horizontal la altura máxima que alcanzó el agua dentro del tubo.
4. Se repite el procedimiento con los recipientes restantes.

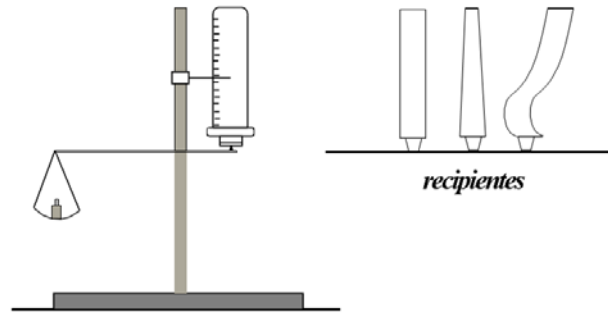


Figura 2.2 Balanza de Pascal.

### Etapa II.

1. Colocar de manera gradual agua en el segundo espacio del contenedor, en el cual se encuentra ubicada la compuerta plana vertical (Figura 2.3).
2. Señala la posición en la cual se abre la compuerta.
3. Medir las dimensiones de la compuerta, ancho y altura en contacto con el agua que generó la abertura.
4. Define la magnitud del empuje hidrostático y el centro de presión para la profundidad que abrió la compuerta.

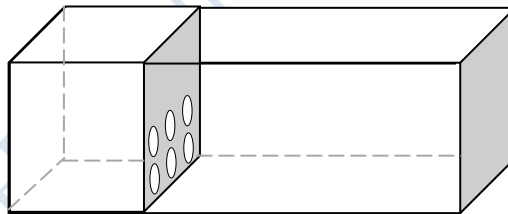


Figura 2.3 Dispositivo de empuje hidrostático

### Etapa III.

1. Se llena una probeta con agua hasta la mitad, consignando el valor en la Tabla 2.2 como volumen inicial (Vol. I). Se introducen en el recipiente cilíndrico balines de diferentes tamaños y se pesa; se busca que no exceda de los 25 g para la primera prueba. Se introduce el recipiente cilíndrico en la probeta y se toma la lectura del volumen de agua, consignándolo en la tabla como volumen final (Vol. F).
2. Se calcula el volumen desplazado (Vol. D) siendo la diferencia entre el volumen final y el inicial.
3. Se calcula el empuje para determinar su condición.
4. Se repite el procedimiento para 2 pesos diferentes, uno mayor a los 30 g y uno menor a 20 g.

5. Se introduce el recipiente cilíndrico muestra cuyo peso es de 33.34 g y volumen de  $31 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ , observando su comportamiento.

REGISTRO DE MEDICIONES

ETAPA 3

Tabla 2.1

| <i>Orificio</i> | (1)<br><i>Vol.</i><br>( $\text{m}^3$ ) | (2)<br><i>t</i><br>(s) | (3)<br><i>Q</i><br>( $\text{m}^3/\text{s}$ ) | (4)<br><i>Q<sub>prom</sub></i><br>( $\text{m}^3/\text{s}$ ) |
|-----------------|--|------------------------|--|---|
| A               |  |                        |  |   |
|                 |  |                        |  |   |
|                 |  |                        |  |   |
| A'              |  |                        |  |   |
|                 |  |                        |  |   |
|                 |  |                        |  |   |

Tabla 2.2

| (1)<br><i>W</i><br>(N) | (2)<br><i>Vol. I</i><br>( $\text{m}^3$ ) | (3)<br><i>Vol. F</i><br>( $\text{m}^3$ ) | (4)<br><i>Vol. D</i><br>( $\text{m}^3$ ) | (5)<br><i>E</i><br>(N) | (6)<br><i>Condición</i> |
|------------------------|--|--|--|------------------------|-------------------------|
|                        |  |  |  |                        |                         |
|                        |  |  |  |                        |                         |
|                        |  |  |  |                        |                         |

**ACTIVIDADES**

**ETAPA 1**

1. Describa ampliamente como es la descarga de los orificios del recipiente de diámetro mayor con respecto a los del recipiente de diámetro menor.
2. ¿Cómo cree que es la presión en el punto *A* con respecto a *A'*? Justifique su respuesta.
3. ¿Cómo es la velocidad del orificio *A* con respecto a los orificios *B* y *C*? ¿*A* qué se debe?
4. Entre los orificios *A* y *A'* ¿Cuál vertió más agua?
5. Describe lo observado en la lectura del nivel de agua en la balanza de Pascal para los diferentes recipientes colocados.

**ETAPA 2**

1. Describe lo observado en el dispositivo del empuje hidrostático.
2. Define los valores del centro de gravedad y de presión para la compuerta del dispositivo de empuje hidrostático.
3. Compara los valores de ubicación del centro de gravedad y centro de presiones de la compuerta, al momento de su apertura.
4. Dibuja el diagrama de presiones, señalando en él la posición del centro de gravedad y presiones definidos en el paso 2.

**ETAPA 3**

Contestar lo siguiente:

1. De acuerdo a lo observado con el cilindro muestra, ¿Por qué primero flota, y después se hunde?
2. ¿Qué condición se debe cumplir para que el empuje (*E*) sea igual que el peso (*W*)?
3. ¿Qué pasaría si el objeto sumergido tuviera otra forma, cúbica, rectangular, ovalada, etc. en vez de ser cilíndrica?
4. ¿Qué pasa si tenemos las siguientes condiciones?
  - a)  $E > W$
  - b)  $E < W$
  - c)  $E = W$

**INSTRUCCIONES**

1. Resolver cada una de las actividades solicitadas en la práctica.
2. Realizar una conclusión señalando lo aprendido durante la práctica.

Laboratorio de Hidráulica FIC\_UMSNH 2024