

# Estática de los fluidos

## Unidad 1

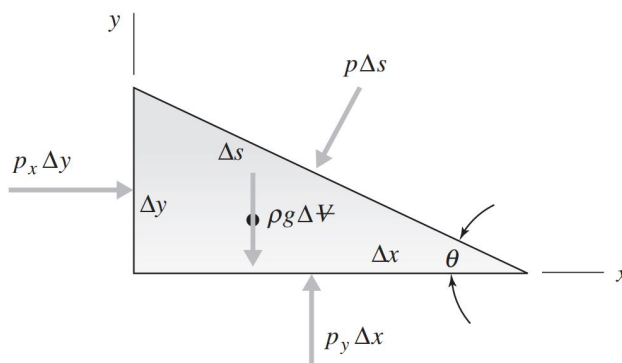
La **estática de fluidos** es el estudio de fluidos en los que no hay movimiento relativo entre sus partículas. Si no hay movimiento relativo, no existen gradientes de velocidad  $du/dy$ , por lo cual los esfuerzos cortantes serán nulos. El único esfuerzo que existe es un esfuerzo normal, la presión, de modo que ésta tiene la mayor importancia en este estudio.

### 1.1 PRESIÓN EN EL SENO DE LOS FLUIDOS

#### 1.1.1 Presión en un punto

La presión en un punto de un fluido es constante, es decir, *la presión es una función escalar y no depende de la dirección normal del área*. Actúa igualmente en todas las direcciones.

$$p_x = p_y = p_z = p \quad (1.1)$$



**Figura 1.1:** Presión en un punto en un fluido.

#### 1.1.2 Variación de presión

Para determinar la variación de presión de fluidos se utiliza la ecuación 1.2 que representa el diferencial de presión en cualquier dirección.

$$dp = -\rho a_x dx - \rho a_y dy - \rho(a_z + g)dz \quad (1.2)$$

En la estática de fluidos se trabajan con fluidos en reposo, es decir, que no tienen aceleración además de la que experimentan con la aceleración de la gravedad ( $a_x = a_y = a_z = 0$ ).

Entonces, para dichos fluidos se llega a la **ecuación fundamental de la hidrostática**, donde la presión varía en la dirección vertical:

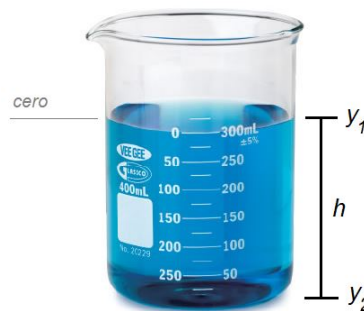
$$\frac{dp}{dz} = -\gamma = -\rho g \quad (1.3)$$

También, tenemos que tener en cuenta que  $dp$  se incrementa cuando  $dz$  disminuye; esto es, la presión **aumenta** cuando nos movemos **hacia abajo** y disminuye cuando es hacia arriba.

Si se integra la ecuación 1.3 se llega a:

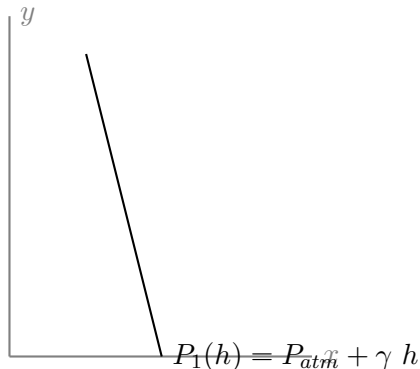
$$P_1 - P_2 = \gamma(z_2 - z_1) \quad (1.4)$$

Supongamos ahora que se tiene un fluido contenido en un vaso de precipitado como se ilustra en la figura ??.



**Figura 1.2:** Presión en un fluido en reposo

Al estar en contacto con el aire, la presión en el punto 2 será la atmosférica  $P_{atm}$ , y la ecuación 1.4 quedará de la siguiente manera:



$$P_1 - P_{atm} = \gamma(z_2 - z_1) \quad (1.5)$$

A la diferencia  $P_1 - P_{atm}$  se la denomina como **presión hidrostática** o manométrica.

Si se despeja la presión  $P_1$  se llega a la expresión para el **Segundo Principio de Pascal**:

$$P_1 = P_{atm} + \gamma h \quad (1.6)$$

## 1.2 MANÓMETROS

Los manómetros son instrumentos que usan columnas de líquidos para medir presiones. Estudiaremos tres tipos, pero todos se basan en la ecuación fundamental de la hidrostática:

### 1.2.1 Manómetro de tubo U

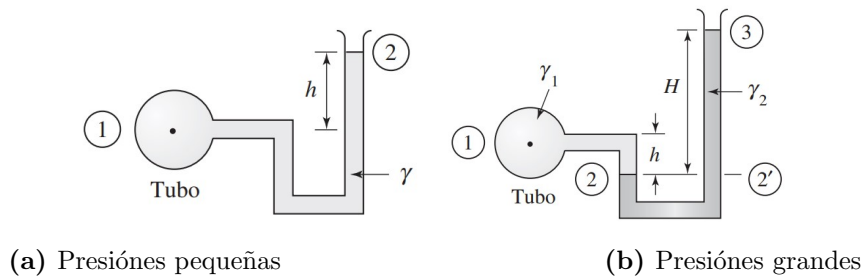
Para medir presiones relativamente pequeñas, usamos un manómetro como se ve en la figura ?? . Si trazamos una línea horizontal imaginaria que pase por 1, la presión en ambos lados del manómetro será igual. Entonces

$$P_1 = P_{1'} \quad (1.7)$$

$$P_1 = P_2 + \gamma h = P_{atm} + \gamma h \quad (1.8)$$

$$(1.9)$$

Donde  $\lambda$  es el peso específico del fluido que se utilize



**Figura 1.3:** Manómetros de tubo en U

Cuando necesitemos medir presiones relativamente grandes usamos un manómetro como se ve en la figura ?. Siguiendo la misma metodología que el caso anterior, pero ahora existen dos fluidos no miscibles dentro del tubo.

$$P_2 = P_{2'} \quad (1.10)$$

$$P_1 + \gamma_1 h = P_{atm} + \gamma_2 H \quad (1.11)$$

### 1.2.2 Micromanómetro

Lo usamos para medir cambios de presión muy pequeños. Seguimos con el mismo principio que usamos anteriormente.

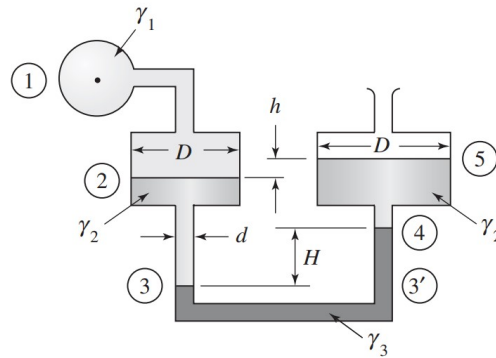
$$P_3 = P_{3'} \quad (1.12)$$

$$P_1 + \gamma_1(z_1 - z_2) + \gamma_2(z_2 - z_3) = P_5 + \gamma_2(z_5 - z_4) + \gamma_3(z_4 - z_{3'}) \quad (1.13)$$

Observando que  $z_2 - z_3 + h = z_5 - z_4 + H$

$$P_1 = \gamma_1(z_2 - z_1) + \gamma_2(h - H) + \gamma_3 \quad (1.14)$$

$$P_1 = \gamma_1(z_2 - z_1) + \gamma_2 h + (\gamma_3 - \gamma_2)H \quad (1.15)$$



**Figura 1.4:** Micromanómetro

en la figura 1.4

## 1.3 FUERZAS SOBRE SUPERFICIES

### 1.3.1 Planas

### 1.3.2 Curvas

## 1.4 CUERPOS SUMERGIDOS

### 1.4.1 Empuje de flotación

### 1.4.2 Estabilidad de flotación

## 1.5 EQUILIBRIO RELATIVO

