

# MECÁNICA DE FLUIDOS

# Contenido Programático

- TEMA 1: INTRODUCCIÓN
- TEMA 2: PROPIEDADES DE FLUIDOS
- TEMA 3: ESTÁTICA DE LOS FLUIDOS
- TEMA 4: CINÉMATICA DE LOS FLUIDOS
- TEMA 5: DINÁMICA DE LOS FLUIDOS

# TEMA 1: Introduccion

# Contenido Programático

- **TEMA 1: INTRODUCCIÓN**

- TEMA 2: PROPIEDADES DE FLUIDOS

- TEMA 3: ESTÁTICA DE LOS FLUIDOS

- TEMA 4: CINÉMÁTICA DE LOS FLUIDOS

- TEMA 5: DINÁMICA DE LOS FLUIDOS

# TEMA 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Concepto de Mecánica de Fluidos

1.2 Concepto de Fluido

1.3 Dimensiones y Sistema de Unidades

1.3 Diagrama Reológico



## 1.1 Concepto de Mecánica de Fluidos

La Mecánica de los Fluidos es la ciencia que estudia el comportamiento de los fluidos en reposo o en movimiento y la interacción de estos con sólidos o con otros fluidos en las fronteras.



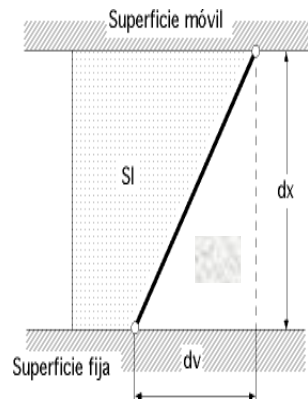
## 1.2 Concepto de Fluido

“Un fluido se define como una sustancia que se deforma de manera continua cuando actúa sobre ella un esfuerzo cortante de cualquier magnitud.

Una sustancia en la fase líquida o en la gaseosa se conoce como fluido.

El agua, aceite y aire fluyen cuando sobre ellos actúa un esfuerzo cortante.

## 1.2 Concepto de Fluido



**Figura 1**

Fuente: Streeter, V.

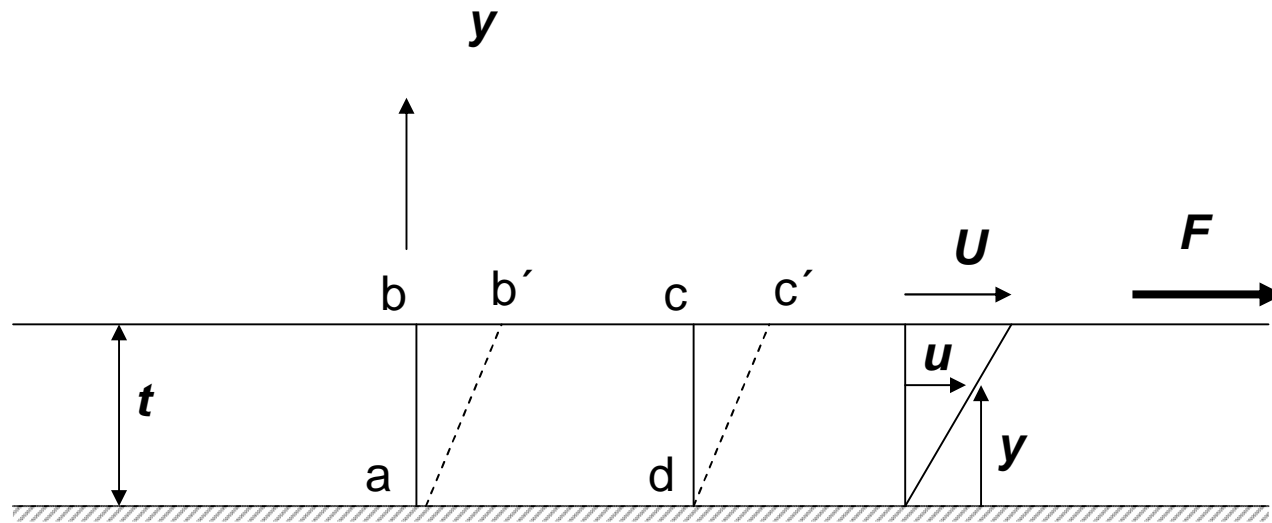
En la Figura 1 se ha colocado una sustancia entre dos placas paralelas muy cercanas, tan grandes que las condiciones en sus bordes pueden ser despreciadas. La placa inferior se fija y se aplica una fuerza  $F$  a la placa superior, la cual ejerce un esfuerzo cortante ( $\tau = F/A$ ) sobre cualquier sustancia que se encuentre entre las placas, siendo  $A$  el área de la placa superior.



## 1.2 Concepto de Fluido

Si la fuerza  $F$  hace que la placa superior se mueva con una velocidad permanente (diferente de cero) sin importar que tan pequeña sea la magnitud  $F$ , la sustancia entre las dos placas es un fluido.

El fluido en contacto inmediato con una frontera sólida tiene la misma velocidad que la frontera; es decir, no existe deslizamiento en la frontera. Esta es una observación experimental que ha sido verificada.



**Figura 2. Deformación resultante de la aplicación de una fuerza cortante constante**

Los experimentos muestran que, siendo constantes otras cantidades,  $F$  es directamente proporcional a  $A$  y a  $U$  e inversamente proporcional al espesor  $t$ .

$$F = \mu \frac{AU}{t} \quad (\text{ec. 1})$$

donde  $\mu$  es el factor de proporcionalidad e incluye el efecto del fluido en particular.

Si  $\tau = \frac{F}{A}$  para el esfuerzo cortante,

$$\tau = \mu \frac{U}{t} \quad (\text{ec. 2})$$

La relación  $U/t$  es la velocidad angular de la línea  $ab$ , o es la rapidez de deformación angular del fluido, es decir, la rapidez de decremento del ángulo  $bad$ . La velocidad angular también se puede escribir  $du/dy$ , ya que tanto  $U/t$  como  $du/dy$  expresan el cambio de velocidad dividido por la distancia sobre la cual ocurre. Sin embargo,  $du/dy$  es más general, ya que es válida para situaciones en las que la velocidad angular y el esfuerzo cortante cambian con  $y$ . ( $du/dy$ : rapidez con la que una capa se mueve con relación con una capa adyacente).

En forma diferencial, la ecuación

$$\tau = \mu \frac{du}{dy} \quad (\text{ec. 3})$$

es la relación entre el esfuerzo cortante y la rapidez de deformación angular para el flujo unidimensional de un fluido. *El factor de proporcionalidad  $\mu$  se denomina viscosidad del fluido, y la ecuación 3 es la ley de viscosidad de Newton*

# 1.3 Dimensiones y Unidades

Todo problema relacionado con el movimiento de los fluidos puede ser definido en términos de:

- *longitud (L), tiempo (T) y fuerza (F), o*
- *longitud, tiempo y masa (M).*

La equivalencia entre ambos sistemas viene establecida por la ecuación de Newton.

Se dice que un sistema de unidades mecánicas es consistente cuando una fuerza unitaria hace que una masa unitaria experimente una aceleración unitaria.

# Dimensiones y Unidades

En Venezuela es común utilizar en ingeniería el **Sistema Técnico (ST)**:

Fuerza → kilogramo (kg, kilogramo-fuerza, kg<sub>f</sub>)

Longitud → metro (m)

Tiempo → segundo (seg)

Masa → kg·seg<sup>2</sup>/m

Temperatura → °C

# Dimensiones y Unidades

## ***Sistema Internacional (SI):***

Longitud → metro (m)

Tiempo → segundo (seg)

Masa → kg\* (kilogramo-masa)

Fuerza → kg\*m/seg<sup>2</sup>, denominado Newton (N)

Temperatura → °K (en la práctica se usa °C)



# Dimensiones y Unidades

1 N es la fuerza requerida para acelerar 1 kg\* de masa a 1m/seg<sup>2</sup>.

Puesto que la relación entre peso ( $P_e$ ) y masa (M) viene dada por la ec. de Newton:

$$P_e = M g$$

resulta que un Newton (1N) es equivalente a un kg-fuerza dividido por la aceleración de gravedad (g), o sea, 1 N es aproximadamente igual a 0,109 kg de fuerza o 1 kg de fuerza es 9,807 N

# Sistemas de unidades y valores de gravedad $g$

Sistema	Mas a	Longitu d	Tiemp o	Fuerz a	Temperatu ra	$g_0$
SI (Sistema Internacional)	Kg	m	s	N	K	$1 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{N} \cdot \text{s}^2$
USC Sistema de unidades inglesas (SIN)	slug	pie	s	lb	$^{\circ}\text{R}$	$1 \text{ slug} \cdot \text{pie}/\text{lb} \cdot \text{s}^2$
US. Inconsistente	$\text{lb}_m$	pie	s	lb	$^{\circ}\text{R}$	$32,174 \text{ lb}_m \cdot \text{pie}/\text{lb} \cdot \text{s}^2$
Métrico , cgs	g	cm	s	Dina	K	$1 \text{ g} \cdot \text{cm}/\text{dina} \cdot \text{s}^2$
Métrico, mks	kg	m	s	$\text{kg}_f$	K	$9,806 \text{ kg} \cdot \text{m}/\text{kg}_f \cdot \text{s}^2$

grados Kelvin (K), grados Rankine ( $^{\circ}\text{R}$ )

Fuente: **Streeter, V. Wylie, B. Bedford, K.** (2000). "Mecánica de los Fluidos".

## 1.4 Diagrama Reológico

Los fluidos se clasifican en:

- *newtonianos* (p. ej. gases o líquidos mas comunes) y
- *no newtonianos* (p. ej. hidrocarburos espesos y de cadenas largas).

En un fluido *newtoniano* existe una relación lineal entre la magnitud del esfuerzo cortante aplicado y la tasa de deformación resultante, tal como se muestra en la Figura 2.

En un fluido *no newtoniano* existe una relación no lineal entre la magnitud del esfuerzo cortante aplicado y la tasa de deformación angular (ver figura 2).

Fuente: **Streeter, V. Wylie, B. Bedford, K.** (2000). "Mecánica de los Fluidos".

## 1.4 Diagrama Reológico

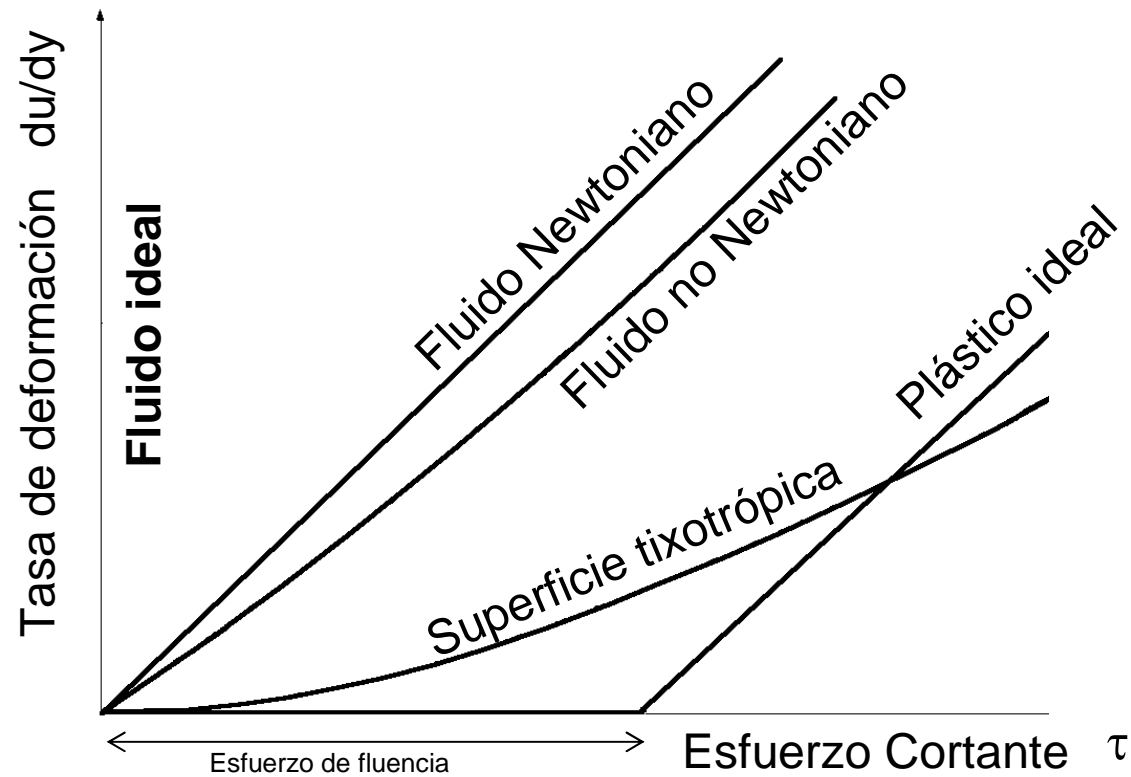


Figura 2. Diagrama Reológico



- *Los gases y los líquidos* mas comunes tienden a ser fluidos newtonianos, mientras que los *hidrocarburos espesos y de cadenas largas* pueden ser no newtonianos.
- Si se considera un fluido no viscoso (por consecuencia el esfuerzo cortante es cero) e incompresible, entonces éste se conoce como un fluido ideal y se representa gráficamente como la ordenada de la figura 2.

Un plástico ideal tiene un esfuerzo de fluencia definido y una relación lineal constante de  $\tau$  a  $du/dy$ .

Una sustancia tixotrópica (tinta de impresora), tiene una viscosidad que depende de la deformación angular inmediatamente anterior a la sustancia y tiene una tendencia a solidificarse cuando se encuentra en reposo.