



PRACTICA N°2: PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS: CAPILARIDAD, TENSIÓN SUPERFICIAL Y PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES.

INTRODUCCIÓN

Para comprender los conceptos relacionados con la estática y dinámica de los fluidos es necesario familiarizarse con algunas de las propiedades de estos. En especial, las propiedades físicas de los fluidos nos ayudan a entender su comportamiento como un medio continuo. La idealización del medio continuo nos permite tratar las propiedades de los fluidos como funciones de punto y suponer que estas varían de manera continua en el espacio. En esta práctica de laboratorio se estudian algunas propiedades de interés para el análisis del comportamiento de fluidos en reposo y movimiento, tales como: tensión superficial y capilaridad, y empuje.

OBJETIVOS

- ✓ Determinar la tensión superficial y capilaridad de líquidos a través de experimentos de laboratorio.
- ✓ Comprender el funcionamiento de instrumentos de laboratorio para la medición de propiedades.
- ✓ Comprobar el principio de Arquímedes de manera experimental.

MARCO TEÓRICO

Tensión superficial y capilaridad:

El efecto de tracción sobre las moléculas del líquido en una interface, causado por las fuerzas de atracción de las moléculas por unidad de longitud se llama tensión superficial σ_s . Se habla de tensión superficial para los líquidos solo en las interfaces líquido-líquido o líquido-gas. La tensión superficial también se puede definir como el trabajo realizado por unidad de incremento en el área superficial del líquido.

El ascenso o descenso de un líquido en un tubo de diámetro pequeño insertado en un líquido, debido a la tensión superficial, se llama efecto capilar. El fenómeno de capilaridad se debe a las fuerzas de cohesión (partículas semejantes, como agua y agua) y adhesión (partículas diferentes, como agua y vidrio). Las magnitudes relativas de estas fuerzas determinan si el líquido moja o no una superficie sólida. Este fenómeno se expresa mediante la ecuación 1:

$$h = \frac{2\sigma_s}{\rho g R} \cos\phi \quad \text{Ecuación 1}$$

h = Ascenso capilar ρ = Densidad líquido

σ_s = Tensión superficial R = Radio tubo ϕ = Ángulo de contacto

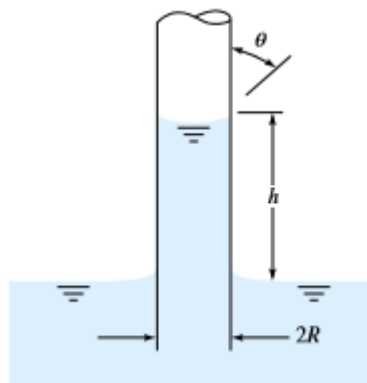


Figura 1. Ascenso capilar en un tubo¹

Principio de Arquímedes:

Todo cuerpo sumergido dentro de un fluido experimenta una fuerza ascendente llamada empuje, equivalente al peso del fluido desalojado por el cuerpo (Ecuación 2).

$$F_B = \rho \cdot g \cdot v$$

Ecuación 2

$$F_B = \text{Fuerza de flotación}$$

$$\rho = \text{Densidad del líquido} \quad g = \text{Gravedad}$$

$$v = \text{Volumen desplazado de líquido}$$

Para los cuerpos flotantes el peso del cuerpo completo debe ser igual a la fuerza de flotación, la cual es el peso del fluido cuyo volumen es igual al de la parte sumergida de ese cuerpo. Es decir, la fracción sumergida del volumen de un cuerpo flotante es igual a la razón de la densidad promedio del cuerpo a la densidad del fluido.

TEMAS DE CONSULTA

- Capilaridad en tubos.
- Capilaridad en placas paralelas.
- Fuerza por tensión superficial.
- Fuerza de flotación y aplicación
- Formación de meniscos en tubos.

¹F. M. White, Fluid Mechanics, 5° Ed., Nueva York McGraw-Hill, 2006.

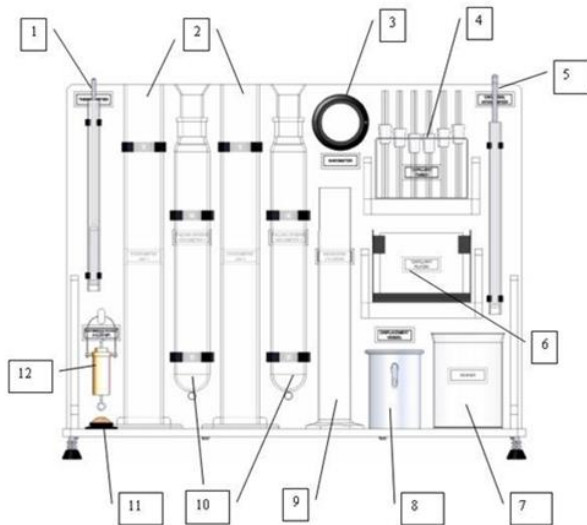


EQUIPOS:

- ✓ F1-30 Propiedades de fluidos.
- ✓ Líquidos de prueba.
- ✓ Balanza.
- ✓ Nivel de burbuja



Figura 1 F1-30 Equipo de Propiedades de fluidos



1. Termómetro de alcohol.
2. Probetas para el hidrómetro.
3. Barómetro.
4. Tubos capilares.
5. Hidrómetro.
6. Placas capilares.
7. Vaso de precipitados.
8. Recipiente de desplazamiento para Arquímedes.
9. Cilindro de medición.
10. Viscosímetros de esfera descendente.
11. Nivel de burbuja.
12. Cubo y cilindro de Arquímedes.

Figura 2 Descripción detallada del F1-30

ACTIVIDADES

Actividad A: Elevación capilar en tubos.

Comprobar la elevación del nivel de agua en tubos capilares de diferentes diámetros por efecto de la tensión superficial.

Procedimiento:

- 1) Ubicar el marco con la fila de tubos capilares sobre una superficie nivelada, verificando que los tubos se encuentren ordenados por diámetro.



- 2) Con ayuda de un recipiente, llenar con agua limpia la bandeja de la parte inferior del marco.
- 3) Observar la formación del menisco alrededor de los tubos capilares donde el agua se eleva por acción de la tensión superficial.
- 4) Ubicar una tarjeta que le permita hacer anotaciones detrás de los tubos capilares y marcar la elevación capilar en cada tubo. Registrar la medida de elevación.

Actividad B: Elevación capilar en placas paralelas.

Observar el aumento del nivel de agua entre dos placas planas verticales cuando se crea un espacio pequeño entre ellas.

Procedimiento:

- 1) Ubicar el marco que contiene las dos placas de vidrio sobre una superficie firme y nivelada.
- 2) Envolver una longitud de alambre fino alrededor de una de las placas. Emparedar con la otra placa y ubicar verticalmente las placas en las ranuras del marco, con el borde de las dos placas dentro de la bandeja del marco.
- 3) Con ayuda de un recipiente, llenar con agua limpia la bandeja de la parte inferior del marco.
- 4) Observar el comportamiento en la elevación del nivel de agua entre las placas. Con ayuda de la tarjeta, marcar y registrar esta medida.
- 5) Desmontar las placas y vaciar el agua de la bandeja. Después de un correcto secado, añadir solución de cloruro de sodio en la parte inferior del marco y repetir lo indicado en el punto 4.

Actividad C: Principio de Arquímedes

Verificar el principio de Arquímedes, determinando: i) el empuje ascendente realizado por el agua a un objeto de peso conocido; y ii) el volumen desplazado por el objeto al ser sumergido.

Procedimiento:

- 1) Con la balanza calibrada en cero, suspender del gancho en la cacerola de la balanza, el cilindro y el cubo de Arquímedes, mediante un hilo fino. Registrar este peso.
- 2) Llenar el recipiente de desplazamiento con agua limpia hasta el nivel de la boquilla. Ubicar un vaso de plástico vacío bajo esta boquilla.
- 3) Sumergir completamente el cilindro en el recipiente de desplazamiento, permitiendo el drenaje por la boquilla y la acumulación del agua desplazada en el vaso de plástico. A su vez, observar el cambio en el peso indicado por la balanza y registrarlo.
- 4) Retirar el cilindro del recipiente y registrar el peso del cubo únicamente.
- 5) Llenar el cubo con el agua recogida en el vaso de plástico y registrar su peso.



ANÁLISIS DE DATOS

Actividad A: Elevación capilar en tubos.

1. Complete la siguiente tabla para cada diámetro de tubo capilar.

Diámetro del Tubo [mm]	Ascenso Capilar Experimental [mm]	Tensión Superficial Experimental [N/m]	Ascenso Capilar Teórico [mm]	%Error de Ascenso
0.5				
...				

Nota: Para el ascenso teórico utilizar la tensión superficial teórica del agua a $25^{\circ}\text{C} = 0.072\text{N/m}$.

2. Encuentre el error entre el promedio de tensión superficial experimental y el valor teórico.
3. Comente la posible causa del porcentaje de error calculado tanto para el ascenso capilar como para la tensión superficial.

Preguntas:

- Enuncie las ventajas y desventajas del ascenso capilar en tubos en aplicaciones cotidianas.
- ¿Qué sucede con el ascenso capilar al disminuir el diámetro del tubo? ¿Por qué sucede esto?
- Identifique algún fenómeno relacionado con la tensión superficial, explique el porqué de este fenómeno.

Actividad B: Ascenso capilar en placas paralelas.

1. Graficar el comportamiento del fenómeno de elevación capilar para los diferentes fluidos de prueba.

Preguntas:

- ¿Qué sucedería con el ascenso capilar si se separan más las placas de vidrio?
- ¿A qué se debe la diferencia de ascenso capilar entre los dos líquidos? Explique.
- ¿Qué sucedería con el ascenso capilar si se utiliza una solución jabonosa? Explique.

Actividad C: Principio de Arquímedes:

1. Determine la fuerza de empuje que ejerce el líquido sobre el cuerpo sumergido y compárela con la medición realizada en el laboratorio.

Preguntas:

- ¿Qué sucedería con la fuerza de flotación si el material del cubo cambia? Explique.
- ¿Qué ocurre con la fuerza de flotación si el cuerpo se encuentra totalmente sumergido?



Universidad
Industrial de
Santander

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE FLUIDOS

ESCUELA DE
INGENIERIA
Civil

- ¿Cómo se comportaría la fuerza de empuje si el líquido se reemplaza por un aceite?

BIBLIOGRAFÍA:

- ✓ Y.A Cengel y J. M. Cimbala, Mecánica de fluidos: fundamentos y aplicaciones, 5° ed., Nueva York: McGraw-Hill, 2006.
- ✓ F. M. White, Fluid Mechanics, 5° Ed., Nueva York McGraw-Hill, 2006.
- ✓ Armfield, Estática y Manometría de fluidos - Manual de Instrucciones F1-12. Issue 1., Noviembre 2010.
- ✓ STREETER, Víctor L. Mecánica de fluidos. México: McGraw-Hill, 1966.



TABLAS DE DATOS

PRÁCTICA N°2: PROPIEDADES DE FLUIDOS.

AUXILIAR _____

FECHA: _____

GRUPO: _____ SUBGRUPO: _____

NOTA: _____

NOMBRES	CÓDIGO

ACTIVIDAD D: Elevación capilar en tubos.

Diámetro del tubo [mm]	Capilaridad medida [mm]
0.5	
0.8	
1.1	
1.7	
2.0	
2.2	

ACTIVIDAD E: Elevación capilar placas paralelas.

Líquido	Capilaridad medida [cm]
Agua	
Solución de cloruro de sodio	

ACTIVIDAD F: Principio de Arquímedes.

Configuración	Peso [g]
Cubo + Cilindro en aire	
Cubo + Cilindro sumergido	
Cubo	
Cubo + Agua desplazada	