

UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN

Enrique Guzmán y Valle

*Alma Máter del Magisterio Nacional*

FACULTAD DE CIENCIAS

Escuela Profesional de Ciencias Naturales



## **Fluidos**

**1. Fluidos, presión y densidad. 2. Estática de los fluidos. Propiedad de Pascal. Propiedad de Arquímedes. Ejemplos aplicativos. 3. Experimento sobre el principio de Arquímedes (presentar su guía de laboratorio). 4. Por qué y cómo flotan los icebergs (masas de hielo flotando). 5. Tensión superficial. Capilaridad. 6. Dinámica de los fluidos. Ecuación de Bernoulli. Movimiento de fluidos viscosos. 7. Movimiento de cuerpos en líquidos viscosos. 8. Flujo estable, irrotacional, incompresible y no viscoso. 9. Experimento: ¿Cómo se elevan los aviones?**

Examen de Suficiencia Profesional Res. N° 663-2019-D-FAC

Presentado por:

**Chuquihuaccha Lugo, Ivan Tomas**

Para optar al Título Profesional de Licenciado en Educación

Área principal: Física

Área secundaria: Matemática

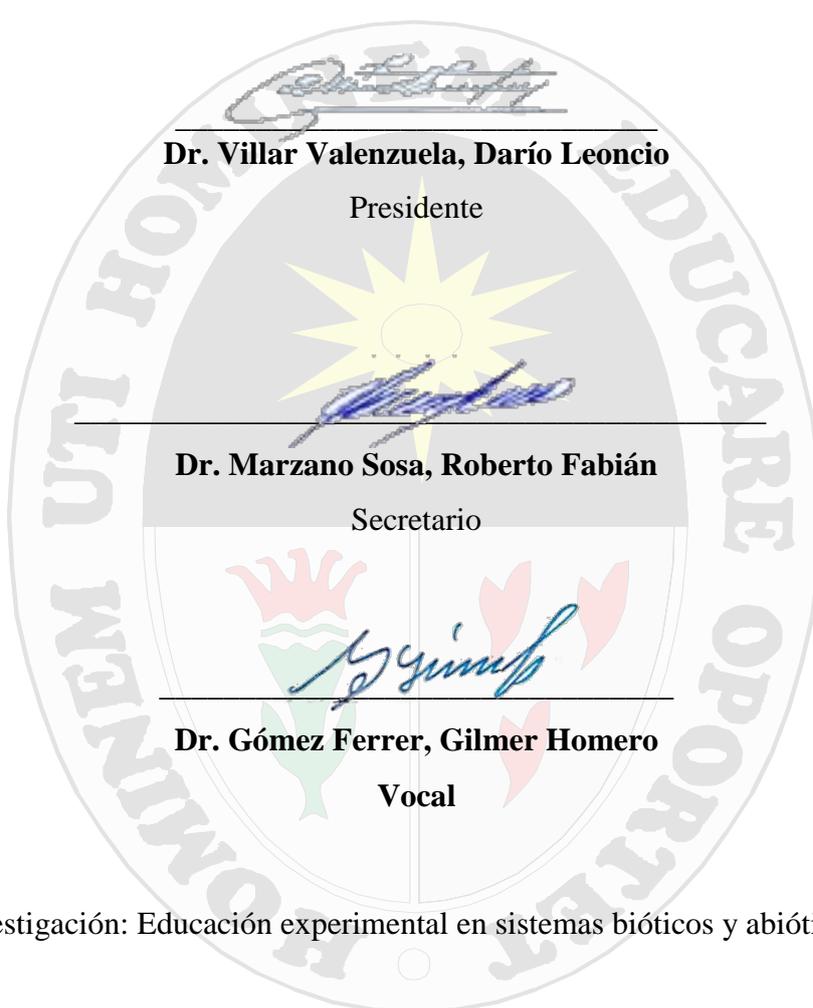
Lima, Perú

2021

## Fluidos

**1. Fluidos, presión y densidad. 2. Estática de los fluidos. Propiedad de Pascal. Propiedad de Arquímedes. Ejemplos aplicativos. 3. Experimento sobre el principio de Arquímedes (presentar su guía de laboratorio). 4. Por qué y cómo flotan los icebergs (masas de hielo flotando). 5. Tensión superficial. Capilaridad. 6. Dinámica de los fluidos. Ecuación de Bernoulli. Movimiento de fluidos viscosos. 7. Movimiento de cuerpos en líquidos viscosos. 8. Flujo estable, irrotacional, incompresible y no viscoso. 9. Experimento: ¿Cómo se elevan los aviones?**

Designación de Jurado Resolución N° 663-2019-D-FAC



**Dr. Villar Valenzuela, Darío Leoncio**

Presidente

**Dr. Marzano Sosa, Roberto Fabián**

Secretario

**Dr. Gómez Ferrer, Gilmer Homero**

Vocal

Línea de investigación: Educación experimental en sistemas bióticos y abióticos

**Dedicatoria**

Dedico esta monografía a mis padres, a mi madre y a mi difunto padre por sus enseñanzas y su invalorable esfuerzo, a mi esposa y a mi hijito que son mi razón de salir adelante cada día y a toda mi familia.

## Índice de contenidos

Portada.....	i
Hoja de firmas de jurado.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Lista de tablas .....	vii
Lista de figuras .....	viii
Introducción.....	x
<b>Capítulo I. Fluidos, presión y densidad .....</b>	<b>11</b>
1.1 Fluidos .....	11
1.1.1 Características.....	11
1.1.2 Clasificación de los fluidos. ....	12
1.2 Fluido ideal.....	13
1.3 Fluido real.....	14
1.4 Presión .....	15
1.4.1 Tipos de presión. ....	16
1.5 Densidad.....	17
1.5.1 Tipos de densidad. ....	18
1.6 De los gases .....	19
<b>Capítulo II. Estática de fluidos.....</b>	<b>21</b>
2.1 Propiedad de Pascal .....	22
2.2 Aplicación del principio de Pascal .....	22
2.3 Principio de Arquímedes .....	23
2.4 Descripción cuantitativa del empuje .....	24
2.4.1 Ejemplos aplicativos (Principio de Arquímedes). ....	24

2.5	Experimento sobre el principio de Arquímedes .....	27
2.6	Tensión superficial .....	32
2.6.1	Capilaridad. ....	33
2.6.2	Tubo capilar.....	34
2.6.3	Adhesión.....	34
2.6.4	Cohesión.....	35
2.6.5	Dinámica de fluidos.....	35
2.7	Ecuación de Bernoulli .....	37
2.7.1	Flujo estacionario. ....	38
2.7.2	Ecuación de continuidad.....	38
2.7.3	Ejemplos aplicativos (Principio de Bernoulli).....	39
2.8	Movimiento de fluidos viscosos .....	41
2.8.1	Ley de Poiseville. ....	41
2.8.2	¿Qué es viscosidad?.....	42
2.8.3	Fluido viscoso.....	42
2.9	Movimiento de cuerpos en líquidos viscosos .....	42
2.10	Ley de Stokes .....	42
	<b>Capítulo III. Flujo estable, irrotacional, incomprensible y no viscosos .....</b>	<b>46</b>
3.1	El flujo estable.....	46
3.2	El flujo inestable.....	46
3.3	El flujo es irrotacional .....	47
3.4	El fluido es incomprensible .....	48
3.5	El flujo no viscoso .....	48
	Aplicación didáctica .....	51
	Síntesis.....	53

Apreciación crítica y sugerencias .....	54
Referencias .....	55

**Lista de tablas**

Tabla 1. Símbolos y nombres de tensión .....	16
Tabla 2. Símbolos y nombres de la densidad .....	18
Tabla 3. Símbolos y nombres de la densidad relativa .....	18
Tabla 4. Símbolos y nombres del espesor aparente .....	19

**Lista de figuras**

Figura 1. Fluido ideal .....	14
Figura 2. Fluido real .....	14
Figura 3. Tensión en una superficie.....	16
Figura 4. Densidad de los elementos químicos .....	20
Figura 5. Principio de Pascal .....	22
Figura 6. Prensa hidráulica .....	23
Figura 7. Fuerza de empuje .....	24
Figura 8. Ejemplo explicativo del principio de Arquímedes.....	25
Figura 9. Área de la base .....	26
Figura 10. Experimento del principio de Arquímedes .....	29
Figura 11. Masas de hielo flotando .....	31
Figura 12. Proceso de presión en la flotabilidad del hielo.....	32
Figura 13. Tensión superficial .....	33
Figura 14. Tubo capilar .....	34
Figura 15. Capilaridad .....	35
Figura 16. Dinámica de fluidos .....	36
Figura 17. Ecuación de Bernoulli .....	38
Figura 18. Ecuación de continuidad .....	39
Figura 19. Ejemplo aplicativo de la ecuación de continuidad.....	39
Figura 20. Ley de Poiseville.....	41
Figura 21. Ley de Stokes .....	43
Figura 22. Coeficiente Stokes.....	44
Figura 23. Viscosidad según Stokes .....	44
Figura 24. Flujo inestable .....	47

Figura 25. Flujo irrotacional.....	47
Figura 26. Flujo incompresible.....	48
Figura 27. Flujo viscoso .....	49
Figura 28. Como vuelan los aviones .....	49
Figura 29. Proceso de vuelo de los aviones.....	50
Figura 30. Potencia y empuje de los aviones .....	50

## **Introducción**

Este trabajo monográfico es la secuela de un examen académico centrado en uno de los espacios de la Física denominado Mecánica de Fluidos, en el que se consideran los elementos o prácticas de fluidos y gases en condición de reposo o movimiento y que según una hipotética perspectiva es una de las hipótesis clave en el campo de la ciencia física tradicional.

Por ello, es necesario brindar este conocimiento a las generaciones de educandos y complementar su desarrollo en la comprensión de los conceptos básicos y en las diversas aplicaciones de los fluidos en nuestras actividades cotidianas.

Además, a lo largo de la mejora de la presentación de mi trabajo, presentaré un caso exploratorio sobre el uso de la regla de Arquímedes que construye la conexión entre el volumen de un cuerpo rebajado y el poder de la luz que encuentra.

Espero les sea de utilidad y disfruten del contenido porque fue realizado pensando en mis futuros alumnos a quienes desde ya dedico mi tiempo.

## Capítulo I

### Fluidos, presión y densidad

#### 1.1 Fluidos

Un líquido es un grupo de partículas que se organizan al azar y se mantienen unidas por poderes frágiles y fuertes aplicados por los divisores de un compartimento. Una especie de medio consistente formado por alguna sustancia entre cuyas partículas hay solo un débil poder de atracción se conoce como líquido, ya que se percibe que los líquidos serán fluidos y gases (Caraballo, 2018).

Es una sustancia material incesante y deformable cuando se expone a una presión de cizallamiento, es decir, fluye, bajo el uso de una presión extraña, por muy pequeña que sea. El líquido se percibe como una condición de ajuste del problema, ya que un violín de los cuerpos no es consistente, pero se ajusta al del soporte que los contiene. La materia líquida se puede mover comenzando con un compartimento y luego al siguiente, es decir, puede fluir.

##### 1.1.1 Características.

Dentro de las características, tenemos:

- Desarrollo ilimitado de átomos: Son realmente deformables, sus partículas no tienen

una posición de equilibrio diferente a la de los sólidos.

- **Compresibilidad:** los líquidos son profundamente incompresibles a diferencia de los gases.
- **Espesor:** la consistencia en los gases es mucho menor que en los fluidos, la consistencia implica que el ritmo de distorsión puede construir las ansiedades dentro del medio constante.
- **Gran distancia subatómica:** sus partículas muestran enormes distancias de partición en contraste con los sólidos y esto permite efectivamente su velocidad cuando aparecen poderes externos.
- **Potencias de Van der Waals:** considere la cooperación entre un volumen de átomos y las potencias intermoleculares y en la dispersión de cargas positivas y negativas en unos pocos átomos que permiten construir la conexión entre deformación, volumen y temperatura.
- **Ausencia de memoria de forma:** abrazan el estado del compartimento que los contiene.

### **1.1.2 Clasificación de los fluidos.**

De acuerdo al estado de la materia los fluidos se clasifican en:

- Gases.
- Líquidos.

De acuerdo a su viscosidad y a su esfuerzo cortante los fluidos se clasifican en:

- Newtonianos.
- No Newtonianos.

De acuerdo a su velocidad de flujo regido por el número de Reynolds los fluidos se clasifican en:

- Laminar.

- Transición.
- Turbulento.

Debido a sus cambios de densidad con respecto al tiempo los fluidos se clasifican en:

- Compresibles.
- Incompresibles.

Debido a la variación de velocidad respecto al tiempo los fluidos se clasifican en:

- Permanente (estacionario).
- No permanente (no estacionario).

Debido a su magnitud y dirección de la velocidad de fluido se clasifican en:

- Uniforme.
- No uniforme.

Debido a los efectos del vector velocidad los fluidos se clasifican en:

- Rotacional.
- Irrotacional.

## 1.2 Fluido ideal

Se considera que existe una viscosidad ideal cuando ostenta las siguientes propiedades:

- Aquel fluido que presenta viscosidad nula.
- La velocidad del líquido en un punto es constante con el tiempo.
- El espesor de las partes restantes líquidas se estabiliza después de algún tiempo (incompresible).
- La tensión aplicada en un estado de reposo se comunica con un valor similar en todas partes.

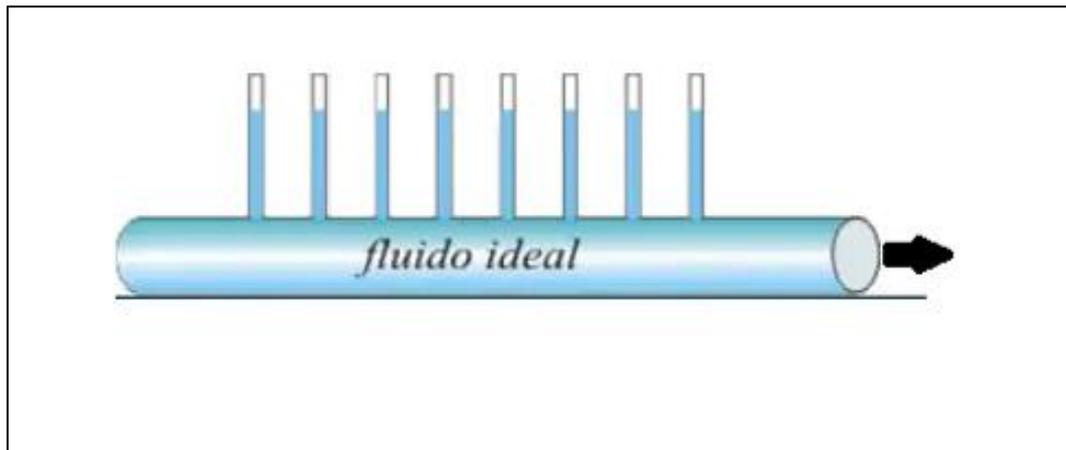


Figura 1. Fluido ideal. Fuente: Recuperado de [https://ricuti.com.ar/no\\_me\\_salen/hidrodinamica/FT\\_viscosos.html](https://ricuti.com.ar/no_me_salen/hidrodinamica/FT_viscosos.html)

### 1.3 Fluido real

Se considera que existe un fluido real, cuando ostenta las siguientes propiedades:

- Ese líquido que presenta espesor y / o razonable.
- La velocidad del líquido en un punto no es consistente con el tiempo, es alucinante.
- El espesor del líquido no se mantiene constante a largo plazo (compresible).
- La tensión aplicada en un estado de reposo no se envía con un valor similar a todas las partes, debido a la presencia de poderes de resistencia o de obstrucción llamados fuerza densa. Para tener esta oposición debe tener un contraste de tensión (fuerza), por lo que la tensión no es realmente consistente.

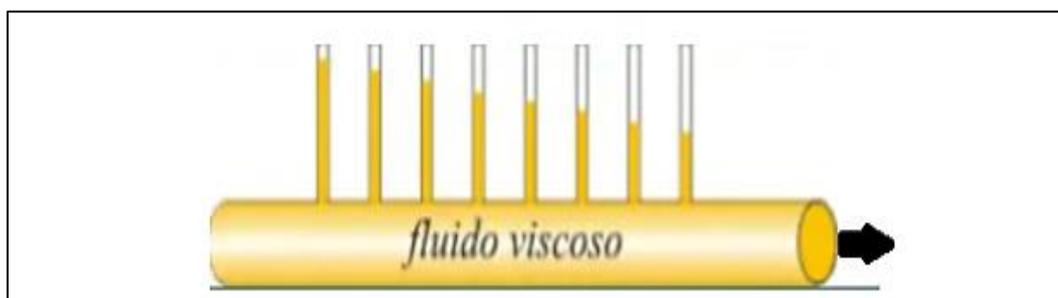


Figura 2. Fluido real. Fuente: Recuperado de <https://laboratoriosuperior.files.wordpress.com/2015/10/tema-6-densidad-viscosidad-tensic3b3n-superficial.pdf>

## 1.4 Presión

En física, consideramos presión a la conexión entre la potencia aplicada por un cuerpo (gas, fluido o fuerte) y la superficie sobre la que se aplica.

La tensión se considera una cantidad real, que se caracteriza por ser la subsidiaria del poder en la región. Para el caso en el que la potencia aplicada sea típica y se transmita de forma constante sobre una superficie, el tamaño de la tensión se obtendrá separando la potencia aplicada en la región de comparación.

En un fuerte, un poder se puede aplicar en un punto subjetivo con su superficie y dicho fuerte mostrará una respuesta, bajo los estándares actuales de elementos corporales inflexibles.

Sin embargo, en un líquido existe la capacidad de fluir y esto lo hace inadecuado para soportar una presión de cizallamiento; Además, al estar el líquido en condiciones estáticas, solo debemos considerar esa parte de la potencia que es opuesta típica a la capa exterior del líquido.

La deformación es el tamaño que relaciona la potencia con la superficie sobre la que actúa; es decir, es idéntico al seguimiento de potencia en un nivel superficial. En el momento en que se aplica una potencia ordinaria  $F$  de manera consistente sobre una superficie plana de la región  $A$ , la tensión  $P$  se da de la siguiente manera.

$$p = \frac{F}{A}$$

En una situación general en la que la energía puede tener algún impacto y no circular de manera consistente en cada punto, la tensión se caracteriza como.

$$p = \frac{d}{dA} \int_S \vec{f} \cdot \vec{n} dS$$

Donde  $\vec{n}$  es un vector unitario y ordinario a la superficie en donde se va a estimar la tensión.

Tabla 1

Símbolos y nombres de tensión

Símbolo	Nombre
$\vec{f}$	Fuerza por unidad de superficie
$\vec{n}$	Vector normal a la superficie
A	Área total de la superficie S

Nota: Se muestra la tensión en una superficie. Fuente: Serway y Jewett, 2008.

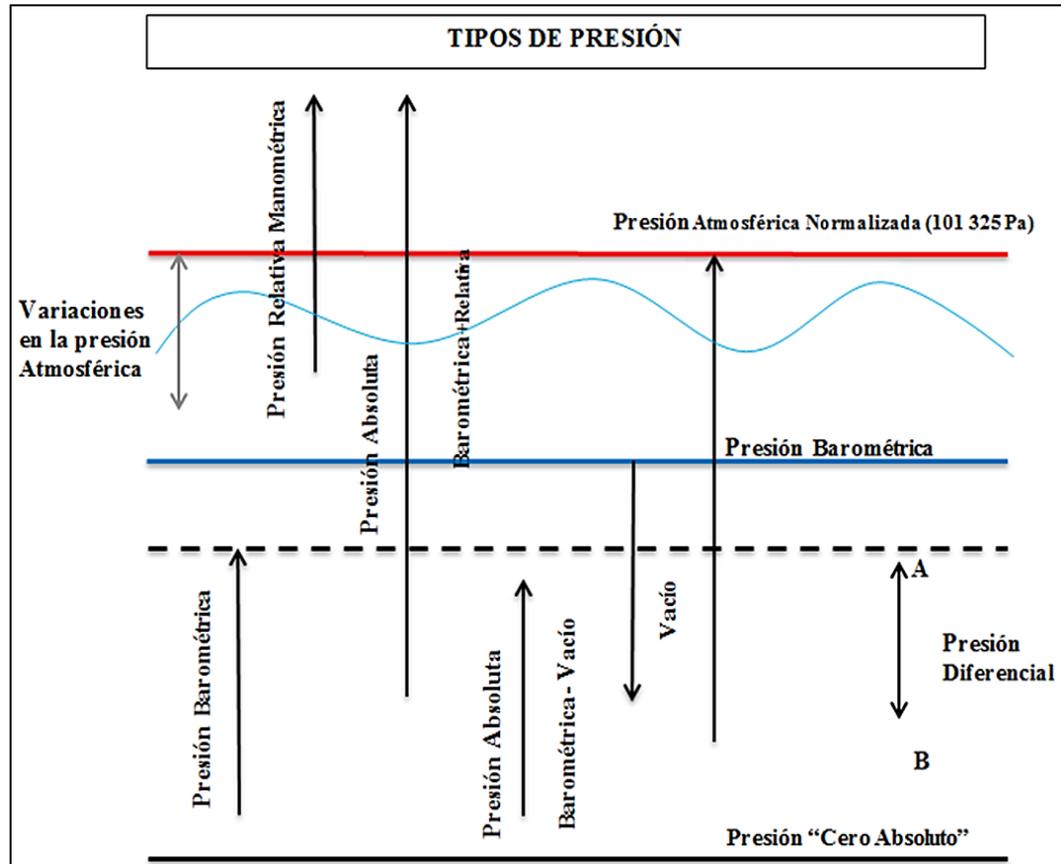


Figura 3. Tensión en una superficie. Fuente: Alvarenga y Máximo, 1998

#### 1.4.1 Tipos de presión.

Entre los tipos de presión, tenemos.

- Absoluta. - Es la tensión aplicada sobre un cuerpo por la actividad de algún componente, además de la tensión barométrica que soportan todos los cuerpos del mundo.
- Atmosférica. - Es la tensión aplicada por la masa de gases en el medio ambiente sobre la superficie del mundo y sobre todo lo que recae sobre ella. Como ascensos

individuales, en comparación con el nivel del océano, la tensión climática se reduce ya que hay menos masa de aire sobre nosotros.

- Tensión diferencial: presión entre dos estructuras segregadas (la deformación relativa es una deformación diferencial en la que la presión de referencia es barométrica).
- Manométrico. - Es la tensión que existe sobre la estimación de la cepa barométrica. También llamada tensión relativa, su valor se compara con la distinción entre tensión absoluta y tensión climática. La tensión relativa se estima utilizando una medida de tensión (posteriormente su nombre) y es la que más utilizamos en la vida diaria.
- Hidrostático o hidrodinámico. - Es la deformación que experimentan los líquidos, tanto por el peso del líquido actual muy quieto (hidrostático), como en constante desarrollo (hidrodinámica). Generalmente se determina una tensión normal entre los dos.
- Presión osmótica. - Lo que ocurre en una respuesta donde las partículas de un soluble aplican tensión sobre una capa semiporosa, esto para detener la progresión del soluto. A modo de referencia, cuando dos disposiciones entran en contacto a través de una capa semiporosa, las partículas solubles se difunden, pasando de la disposición con menor agrupación de solutos a la de mayor fijación. Esta peculiaridad se conoce como asimilación, cuando esto sucede, ocurre una distinción de tensión en los dos lados de la película semi-penetrable, que es lo que llamamos tensión osmótica.

## 1.5 Densidad

De los sólidos y líquidos; El espesor es una cantidad escalar, aludida a la medida de masa en un volumen específico de una sustancia o un artículo fuerte. Es decir, se obtiene de la conexión entre el peso (masa) de una sustancia y el volumen que involucra (esa sustancia equivalente). Entre las unidades de masa más comúnmente utilizadas se encuentran  $\text{kg} / \text{m}^3$  o  $\text{g} / \text{cm}^3$ .

### 1.5.1 Tipos de densidad.

Densidad absoluta. – Es aquella magnitud que expresa la relación entre la masa y el volumen de una sustancia o un objeto sólido.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Tabla 2

*Símbolos y nombres de la densidad*

Símbolo	Nombre
$\rho$	Densidad
$m$	Masa
$V$	Volumen de la sustancia

*Nota:* Se muestra los símbolos y nombres que representan la densidad. Fuente: Alvarenga y Máximo, 1998

Espesor relativo. - El grosor general de una sustancia es la conexión entre su grosor y el de una sustancia más utilizada como una especie de perspectiva; por eso se dice que es una cantidad adimensional.

$$\rho_r = \frac{\rho}{\rho_0}$$

Tabla 3

*Símbolos y nombres de la densidad relativa*

Símbolo	Nombre
$\rho_r$	Densidad relativa
$\rho$	Densidad de la sustancia
$\rho_0$	Densidad de referencia o absoluta

*Nota:* Se muestra los símbolos y nombres de la densidad relativa. Fuente: Alvarenga y Máximo, 1998

Espesor medio y espesor de la punta. Para una estructura homogénea, el espesor se adquiere aislando su masa por su volumen y se puede aplicar en cualquier zona de la estructura obteniendo continuamente un resultado similar.

En cualquier caso, una estructura heterogénea no presenta espesores similares en todas las partes, por lo que es importante conseguir el espesor normal como indica la articulación adjunta:

$$\rho = \lim_{v \rightarrow 0} \frac{m}{V} = \frac{dm}{dV}$$

Espesor aparente. - Es una cantidad aplicada a materiales de constitución heterogénea, y entre ellos, permeables como el suelo, que estructuran cuerpos heterogéneos con intersticios de aire u otra sustancia, por lo que el espesor absoluto de un volumen del material no es exactamente el espesor del material permeable en caso de estar compactado. El espesor de masa de un material no es una propiedad natural del material y se basa únicamente en su compactación.

$$\rho_{ap} = \frac{W_{ss}}{V_s}$$

Tabla 4

*Símbolos y nombres del espesor aparente*

Símbolo	Nombre
$\rho_{ap}$	Densidad aparente del suelo
$W_{ss}$	Peso de suelo secado a 105 °C hasta peso constante
$V_s$	Volumen original de la muestra de suelo

*Nota:* Se muestra los símbolos y nombres del espesor aparente en materiales homogéneos. Fuente: Alvarenga y Máximo, 1998

## 1.6 De los gases

La densidad  $\rho$  de un gas ideal se puede obtener a través de las fórmulas siguientes

$\rho = m/V = n M/V$ , o bien como  $n/V = P/RT$ .

- $\rho = \frac{M}{RT} P$ .
- $R$ , es la constante universal de los gases ideales.
- $P$ , es la presión del gas.

- $M$ , es su masa molar.
- $T$ , la temperatura absoluta.

A una temperatura dada, el espesor de un gas ideal es relativo a la tensión. La condición que relaciona la presión ( $P$ ), el volumen ( $V$ ) y la temperatura ( $T$ ) para una determinada medida de gas se conoce como situación de estado, debido a un gas ideal está dada por la situación  $PV = nRT$ . La idea de gas ideal es una extrapolación de la conducción de gases genuinos a bajas densidades y tensiones hacia la mejor conducta. A densidades y tensiones más altas, se aplican reparaciones a esta situación asumiendo que necesitamos aplicarla a gases genuinos (Sears y Zemansky 2008).

Para los gases, la unidad que se utiliza típicamente es el gramo por decímetro cúbico ( $g / dm^3$ ) o el gramo por litro ( $g / L$ ), para simplificar con la constante de gases ideales todo incluido:

$$R = 0,082 \frac{atm \cdot L}{mol \cdot K}$$

H 0,0709																		He 0,126
Li 0,534	Be 1,848											B 2,34	C 2	N 0,81	O 1,14	F 1,505	Ne 1,2	
Na 0,971	Mg 1,738											Al 2,6989	Si 2,33	P 1,82	S 2,07	Cl 1,56	Ar 1,4	
K 0,89	Ca 1,54	Sc 2,989	Ti 4,51	V 6	Cr 7,15	Mn 7,3	Fe 7,874	Co 8,9	Ni 8,902	Cu 8,96	Zn 7,134	Ga 5,904	Ge 5,323	As 5,72	Se 4,79	Br 3,12	Kr 2,6	
Rb 1,532	Sr 2,64	Y 4,469	Zr 6,52	Nb 8,57	Mo 10,22	Tc 11,5	Ru 12,1	Rh 12,41	Pd 12,02	Ag 10,5	Cd 8,69	In 7,31	Sn 7,29	Sb 6,68	Te 6,23	I 4,93	Xe 3,06	
Cs 1,87	Ba 3,62	*	Hf 13,31	Ta 16,4	W 19,3	Re 20,8	Os 22,587	Ir 22,562	Pt 21,45	Au 19,3	Hg 13,546	Tl 11,85	Pb 11,35	Bi 9,79	Po 9,2	At	Rn	
Fr 1,87	Ra 5	**	Rf 23,2	Db 29,3	Sg 35	Bh 37,1	Hs 40,7	Mt 37,4	Ds 34,8	Rg 28,7	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og	
*	La 6,145	Ce 6,77	Pr 6,773	Nd 7,008	Pm 7,264	Sm 7,52	Eu 5,244	Gd 7,901	Tb 8,23	Dy 8,551	Ho 8,795	Er 9,066	Tm 9,321	Yb 6,9	Lu 9,841			
**	Ac 10	Th 11,72	Pa 15,37	U 19,1	Np 20,25	Pu 19,816	Am 12	Cm 13,51	Bk 13,25	Cf 15,1	Es 8,84	Fm 1,69	Md	No 11,4	Lr 81			

Figura 4. Densidad de los elementos químicos. Fuente: Sears y Zemansky, 2008

## Capítulo II

### Estática de fluidos

Esa pieza de ciencia de los materiales que cubre la investigación de la conducta de los líquidos gases y fluidos cuando están muy quietos. No se parecen en nada a los elementos líquidos que se concentran en los líquidos en movimiento.

Además, los líquidos muy quietos o en movimiento uniforme en equilibrio deben liberarse de las tensiones de cizallamiento, ya que no las mantienen (Serway y Jewett, 2008).

A partir de las ideas de espesor y deformación, se obtiene la condición crucial de la hidrostática. La armonía hidrostática ocurre en un líquido en el que los poderes del ángulo de tensión ascendente y la gravedad están en equilibrio. En un líquido hidrostático no hay aumento neto de la velocidad vertical; La armonía hidrostática se comunica de la siguiente manera:

$$\frac{\partial P}{\partial z} = -\rho g$$

Donde:

- $P$  es la presión del fluido.
- $z$  la coordenada vertical.
- $\rho$  la densidad del fluido.

- $g$  la aceleración de la gravedad.

## 2.1 Propiedad de Pascal

En ciencia de materiales, la regla de Pascal o la ley de Pascal fue articulada por el físico-matemático francés en sus investigaciones denota, la tensión aplicada sobre un líquido incompresible y en equilibrio dentro de un soporte con divisores indeformables se envía con fuerza equivalente en todos los sentidos y en todas las marcas del líquido.

Se aplica a líquidos incompresibles fluidos y sólidos, es decir, aquellos líquidos que no cambian de volumen por los impactos del esfuerzo.

La tensión que se produce como consecuencia del uso de una potencia en un espacio es algo similar en cada uno de los lugares de un compartimento que contiene un líquido muy quieto y esa tensión actúa frente a la superficie.

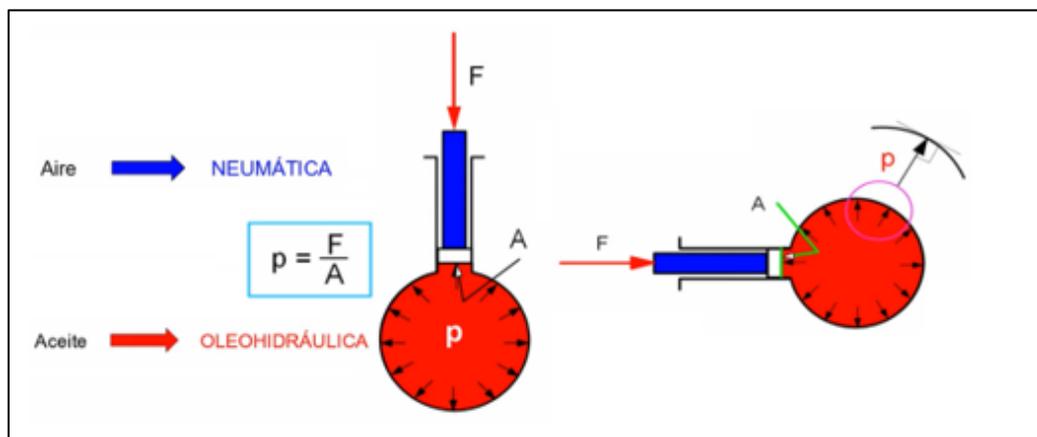


Figura 5. Principio de Pascal. Fuente: Serway y Jewett, 2008.

## 2.2 Aplicación del principio de Pascal

Podemos notar la utilización de la regla de Pascal en prensas hidráulicas, elevadores impulsados por presión, frenos impulsados por presión, andamios impulsados por presión y gatos impulsados por agua y todo lo que nos permite apretar, levantar cargas o estampar metales aplicando pequeños poderes.

Una prensa accionada por presión es una estructura accionada por agua interconectada que consta de dos cámaras con cilindros de varias anchuras, que se comunican entre sí a través de un cilindro y contienen un fluido, por ejemplo, aceite.

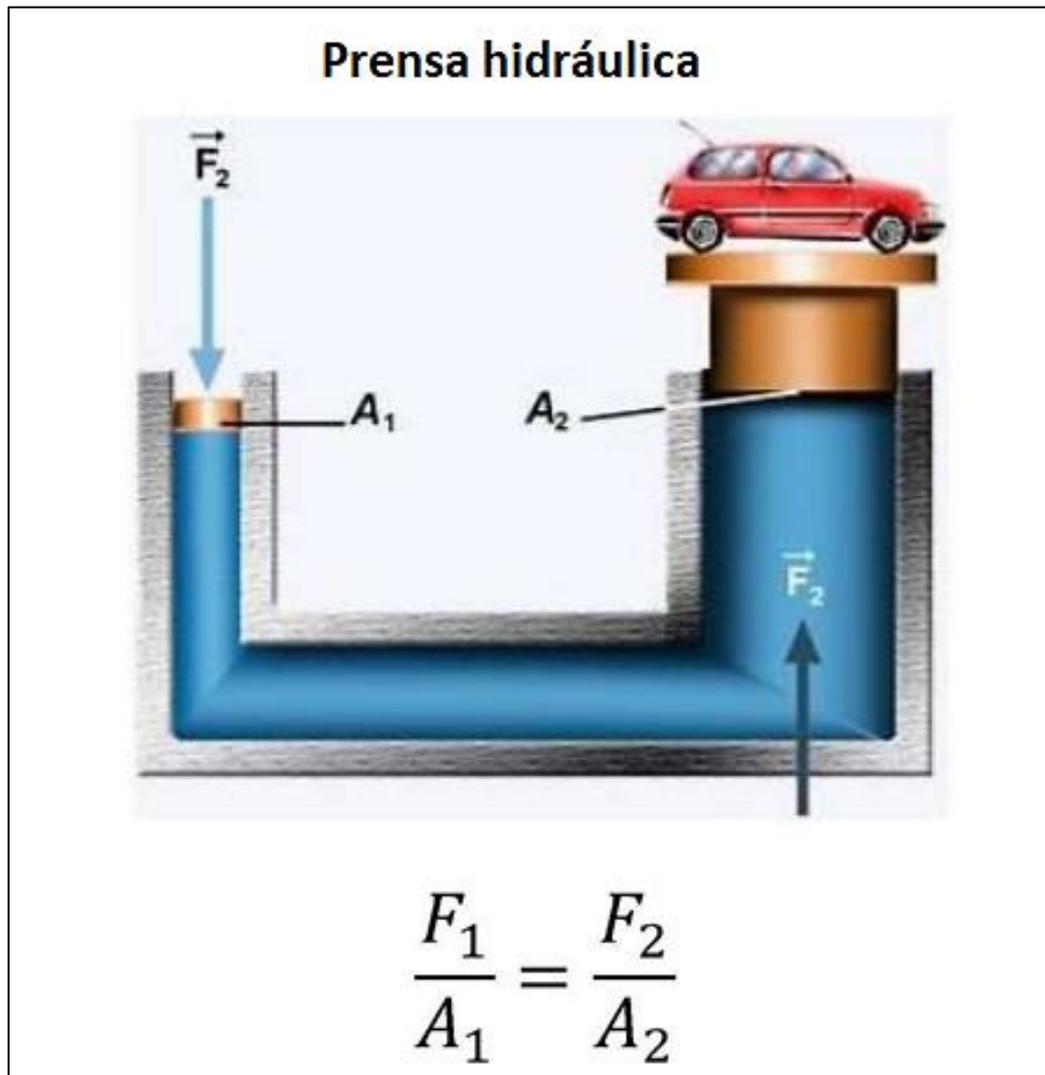


Figura 6. Prensa hidráulica. Fuente: Serway y Jewett, 2008.

### 2.3 Principio de Arquímedes

En ciencia física, la regla de Arquímedes fue articulada por el físico-matemático griego Arquímedes en su investigación deja ver y explica que, un cuerpo absolutamente o algo hundido en un líquido muy todavía encuentra un empuje vertical equivalente a la pesadez del líquido expulsado. Este empuje es otro poder que experimentan los cuerpos

cuando están absolutamente o en alguna medida bajados en los fluidos, en condiciones ordinarias este empuje hidrostático actúa hacia arriba hacia arriba y se aplica en el punto focal de gravedad de la pieza del cuerpo bajado.

$$E = P_e V = \rho_f g V$$

Donde:

- $E$ : es el empuje (newton).
- $P_e$ : es el peso específico del fluido [ $N/m^3$ ].
- $\rho_f$ : es la densidad del fluido [ $Kg/m^3$ ].
- $V$ : es volumen de fluido desplazado [ $m^3$ ].
- $G$ : es la aceleración de la gravedad [ $m/s^2$ ].

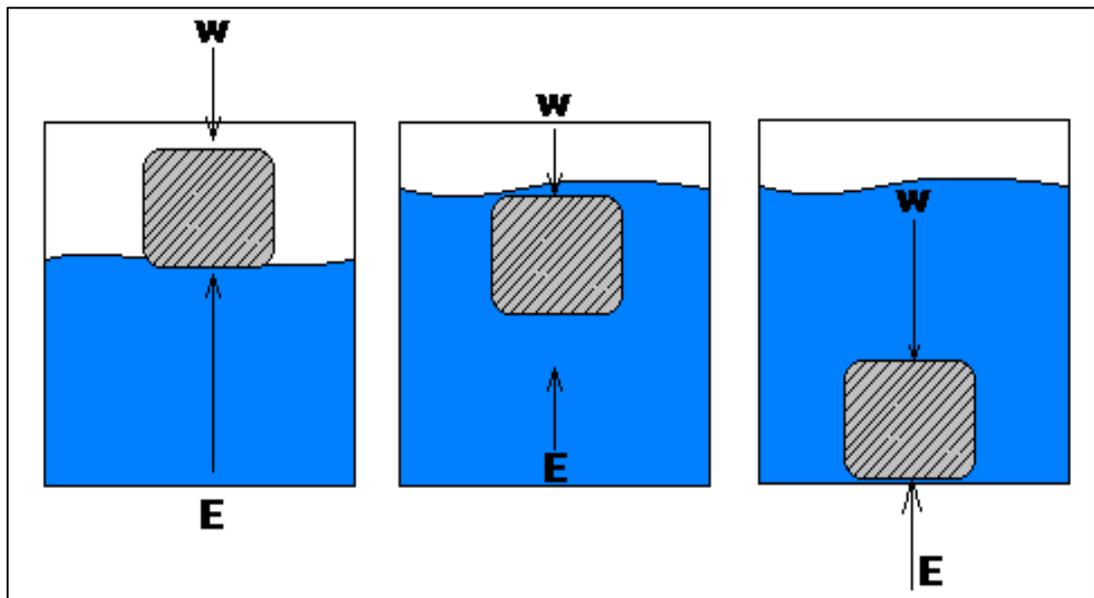


Figura 7. Fuerza de empuje. Fuente: Serway y Jewett, 2008.

## 2.4 Descripción cuantitativa del empuje

### 2.4.1 Ejemplos aplicativos (Principio de Arquímedes).

Ejercicio 1; Los cilindros de una prensa accionada por agua tienen un área redonda y sus medidas son de 8 cm y 40 cm por separado.

¿Cuál es la potencia creada en el cilindro más grande cuando se aplica una potencia de 50N al más modesto?

¿Qué potencia se debe aplicar al cilindro más modesto para tener la opción de presionar el cilindro más grande con una potencia de 1000N?

Desarrollo 1:

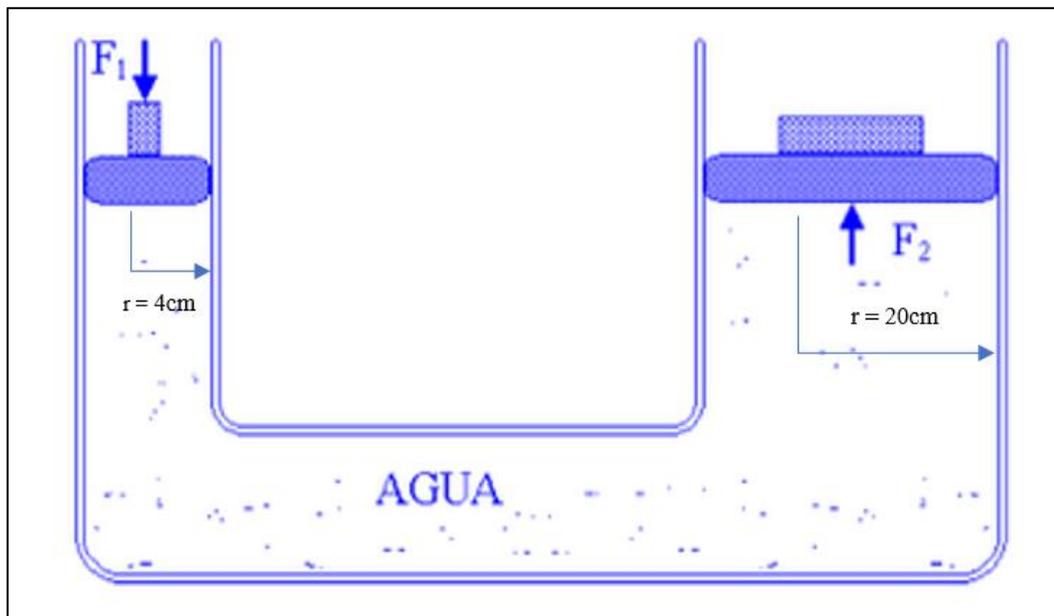


Figura 8. Ejemplo explicativo del principio de Arquímedes. Fuente: Caraballo, 2018.

$$A_1 = \pi (r_1)^2 = \pi (4cm)^2 = 16\pi cm^2$$

$$A_2 = \pi (r_2)^2 = \pi (20cm)^2 = 400\pi cm^2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$F_2 = 50N$$

$$F_2 = ?$$

$$\rightarrow F_2 = \frac{F_1 \cdot A_2}{A_1} = \frac{(50N)(400\pi cm^2)}{(16\pi cm^2)} = 1250N$$

$$F_2 = 1250N \text{ resp } N^{\circ}1$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

$$F_1 = ??$$

$$F_2 = 1000N .$$

$$\rightarrow F_1 = \frac{F_2 \cdot A_1}{A_2} = \frac{(1000N) (16\pi \text{ cm}^2)}{(400\pi \text{ cm}^2)} = 40N$$

$$F_1 = 40N. \text{ Resp 2}$$

Ejercicio 2:

Un prisma rectangular de cobre de base igual a 72 cm<sup>2</sup> y una altura de 20 cm, se sumerge hasta la mitad, por medio de un alambre, en un recipiente que contiene alcohol.

- ¿Qué volumen de alcohol desaloja?
- ¿Qué magnitud de empuje recibe?
- ¿Cuál es el peso aparente del prisma debido al empuje? si su peso real es 31.36N
- Dato: Densidad del alcohol 790kg/m<sup>3</sup>

Desarrollo 2:

La cantidad de desalojo de un líquido será el volumen del cuerpo introducido, siempre y cuando se sumerja completamente, pero el enunciado dice hasta la mitad, eso quiere decir que obtendremos el volumen del cuerpo y lo dividimos entre 2.

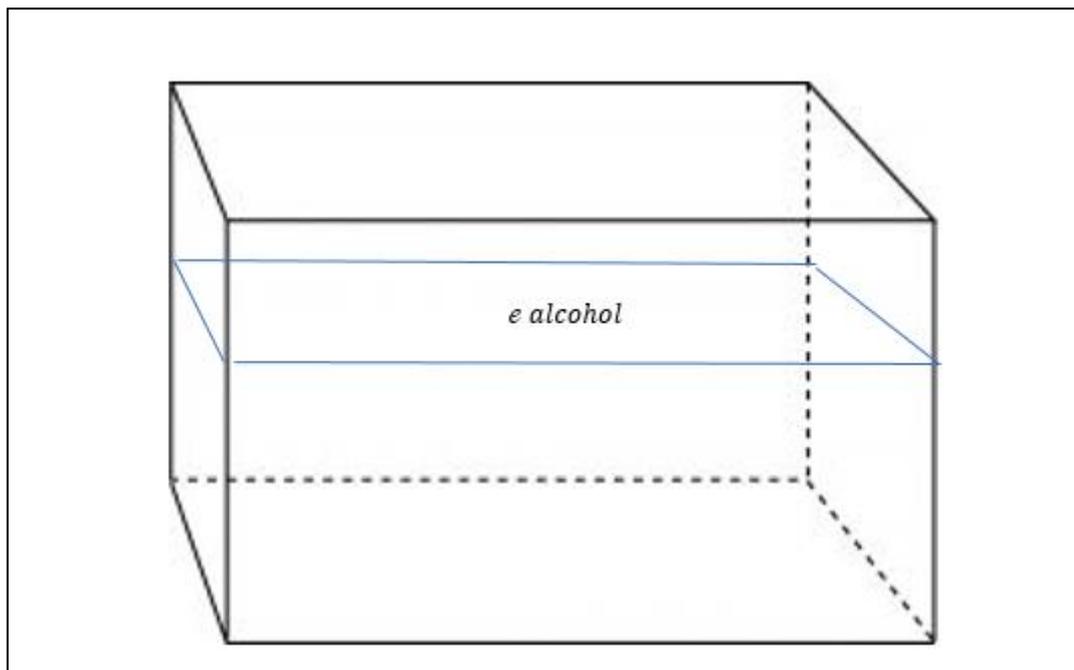


Figura 9. Área de la base. Fuente: Autoría propia.

$$\text{Área de la base} = 72 \text{ cm}^2$$

¿Qué volumen de alcohol se aloja?

Volumen del prisma:  $V = \text{Área base} \cdot \text{altura}$ .

$$V = 72 \text{ cm}^2 \cdot 20 \text{ cm}^2$$

$$V = 1440 \text{ cm}^3$$

El prisma rectangular, está sumergido a la mitad.

$$= Vd = \frac{V}{2}$$

$$= Vd = \frac{1440}{2} = Vd = 0.00072 \text{ m}^3$$

El empuje es igual al peso:

$$\mathcal{E} = e \cdot vd \cdot \text{gravedad} = 790 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 0.00072 \text{ m}^3 * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$\mathcal{E} = 790 * 0.00072 * 9.81$$

$$\mathcal{E} = 5.58 \text{ N}$$

El peso real, del prisma es 31.36N

= El peso aparente, debido, al empuje, será:

Peso, real= peso aparente + empuje

$$= \text{peso aparente} = 31.36 - 5.58$$

$$\text{Peso aparente} = 25.78 \text{ N.}$$

## 2.5 Experimento sobre el principio de Arquímedes

- Hipótesis. - Flotabilidad de huevos sumergidos en agua tratada.
- Principio. - Principio de Arquímedes de Siracusa.

Todo cuerpo sumergido parcial o totalmente en un fluido experimenta una fuerza vertical de abajo hacia arriba denominada empuje, la cual es igual al peso de líquido desalojado.

Guía de laboratorio:

Objetivos:

- Evidenciar la fuerza de empuje.
- Demostrar el comportamiento de un cuerpo en un fluido con relación al empuje.
- Demostrar experimentalmente los factores de los que depende el empuje.
- Materiales.
- 03 vasos de vidrio de 500 ml.
- 01 litro de Agua. (H<sub>2</sub>O).
- 03 huevos.
- Sal.

Procedimiento:

- Colocamos a nivel horizontal los 03 vasos con agua hasta los  $\frac{3}{4}$  de su capacidad.
- En el tercer vaso colocamos 5 cucharadas de sal y lo agitamos hasta disolver.
- En el segundo vaso colocamos 3 cucharadas de sal y lo agitamos hasta disolver.
- En el primer vaso colocamos no colocamos nada de sal.
- En el primer vaso colocamos el primer huevo y lo soltamos observando que el huevo se hunde hasta el fondo del vaso.
- Lo que significa que la densidad del huevo es mayor que la densidad del agua.
- En el segundo vaso colocamos el segundo huevo y observamos que se mantiene en el centro del vaso, es decir no se hunde ni emerge.
- Lo que significa que la densidad del huevo es igual a la del agua.
- En el tercer vaso colocamos el tercer huevo y observamos que el huevo flota en la superficie, es decir una parte se sumerge y la otra está en la superficie.
- Lo que significa que la densidad del huevo es menor a la densidad del agua.



Figura 10. Experimento del principio de Arquímedes. Fuente: Autoría propia.

Conclusión; El comportamiento de un cuerpo dentro de un fluido con relación al empuje. - Si el cuerpo se sumerge totalmente su volumen del cuerpo es igual al volumen del líquido desalojado.

El Empuje depende del peso del cuerpo y de la densidad del líquido. Se ha demostrado mediante este experimento que se cumple el principio de Arquímedes.

Por qué y cómo flotan los Icebergs; Que son los icebergs. - Los trozos de hielo son cuadrados gigantes de hielo que se desprenden de las masas heladas que se estructuran en los distritos polares, luego, en ese punto, por su peso y el impacto de la gravedad, atraviesan la superficie hacia el océano, cuando aparecen, una sección se desconecta y flota en los mares. Una vez en el agua, el menor espesor del hielo ( $900 \text{ kg / m}^3$ ) según el océano les permite ir a la deriva.

Las capas de hielo o más bien el hielo o los trozos de hielo son agua dulce, ya que se congelan en el suelo, se crean por la recolección de nieve minimizada en la zona continental.

El Océano Ártico estaba cubierto por una plataforma de hielo de hasta 900 metros de espesor y completamente cargado con agua nueva dos veces en los más de 150.000 años.

La masa de hielo que forma el trozo de hielo flota sobre la base de que el grosor del hielo no es exactamente el grosor del agua de mar. El agua salada es más densa que el agua nueva, lo que hace que la plataforma de hielo se empuje más y supere el peso, haciéndola flotar. Esta peculiaridad normal es aclarada por el principio de Arquímedes, que expresa que los cuerpos ligeros flotan sobre los gruesos. Los medidores de hielo no tanto como el agua. Si se congela un gramo de agua, el volumen aumenta, pero el peso no cambia. A un volumen más notable con un peso similar, se gana menos espesor, y esa es la razón por la que el hielo flota sobre el agua.

Descripción química; ¿Por qué el agua se expande en vez de contraerse cuando se congela? La respuesta está en un fenómeno conocido como enlace de hidrógeno. Cuando la temperatura del agua baja, disminuye la energía de las moléculas y el agua se contrae como cualquier otra sustancia. Sin embargo, al bajar a 4 grados Celsius, las moléculas se arreglan de tal forma que los átomos de hidrógeno de la molécula se atraen electrostáticamente con los átomos de oxígeno de otra molécula formando estructuras tetraédricas que ocupan más espacio del que ocuparían en el agua líquida.

Masas de hielo flotando; Represento lo que lo acompaña: cuando el agua se enfría encuentra una retirada de su volumen, cuando su temperatura llega a 4 ° C la compresión se detiene y su diseño crece hasta convertirse en hielo al borde de la congelación. La construcción de hielo enmarca una sección transversal que ocupa más espacio y es menos espesa que el agua fluida. El hielo flota en el agua ya que cuando se congela pesa un 9% no exactamente en estado fluido.

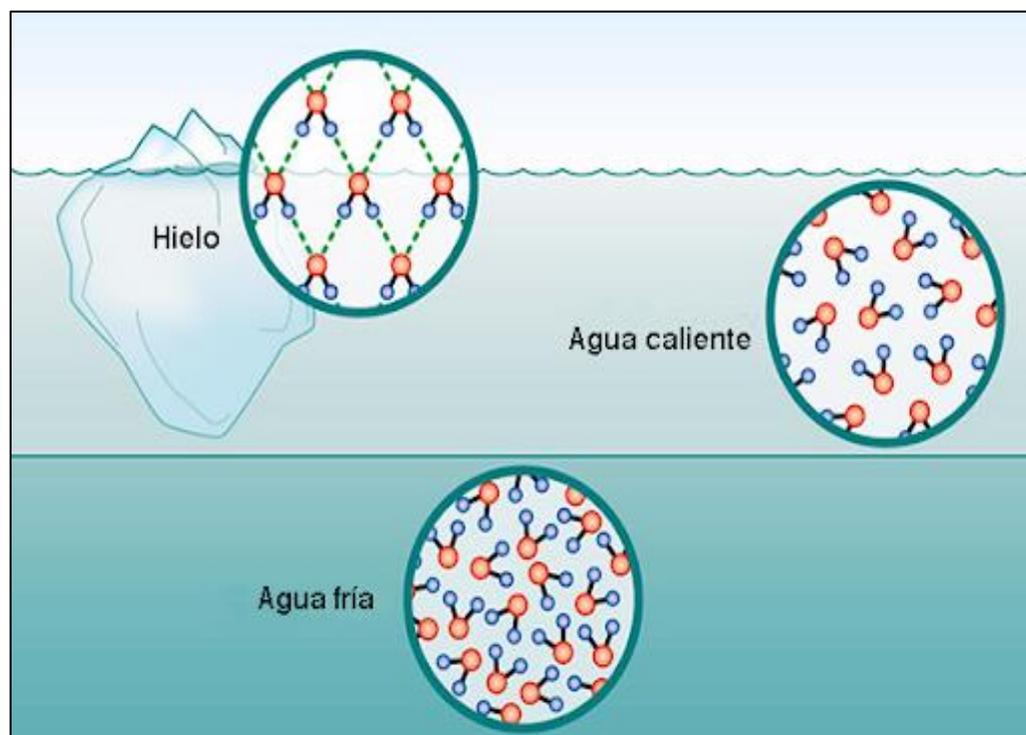


Figura 11. Masas de hielo flotando. Fuente: Caraballo, 2018.

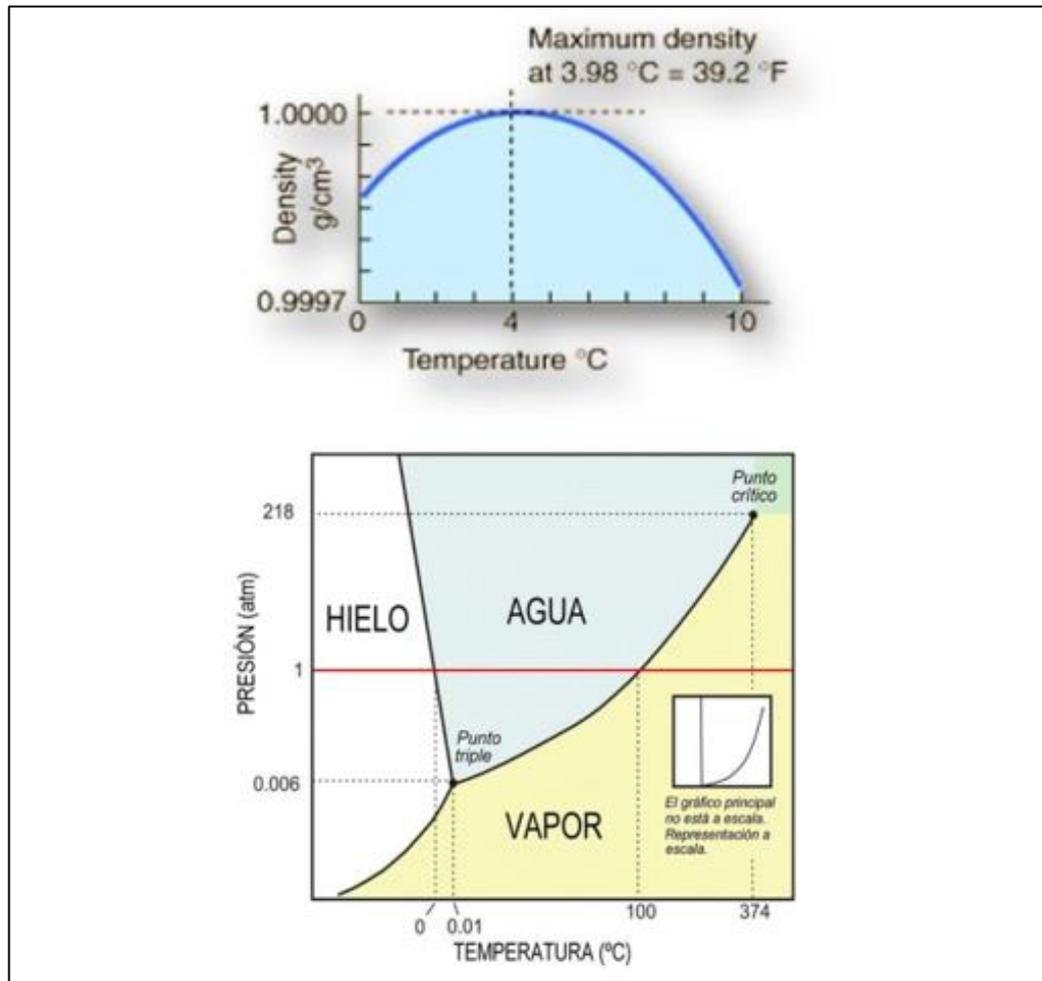


Figura 12. Proceso de presión en la flotabilidad del hielo. Fuente: Caraballo, 2018.

## 2.6 Tensión superficial

En la ciencia de los materiales, la presión superficial de un fluido es la medida de energía importante para expandir su superficie por unidad de región, lo que nos muestra que el fluido presenta oposición a medida que aumenta su superficie. La presión superficial es un signo de poderes intermoleculares en los fluidos, junto con los poderes que ocurren entre los fluidos y las superficies fuertes que entran en contacto con ellos, conduce a la capilaridad. El impacto es el ascenso o trisección de la capa exterior de un fluido en el espacio de contacto con un fuerte.

La razón de la deformación superficial del agua son los poderes de los enlaces de hidrógeno dentro de los átomos de agua, a pesar de que también se basa en la idea del

clima y la temperatura circundante. Los poderes superficiales responsables de algunas peculiaridades, en vista de las ideas de presión superficial y capilaridad son:

- Accesorio: fluido – fluido.
- Accesorio: fluido - fuerte.

Cada partícula de un fluido está rodeada de otras: la fascinación en todos los sentidos se remunera en cada punto, además de en la superficie, donde la fascinación posterior es una fascinación neta hacia el interior. El fluido en general se mezclará (no se esparcirá) y limitará su superficie (estructura cae). La superficie actúa como una película que ofrece protección contra su deformación y, posteriormente, su rotura.

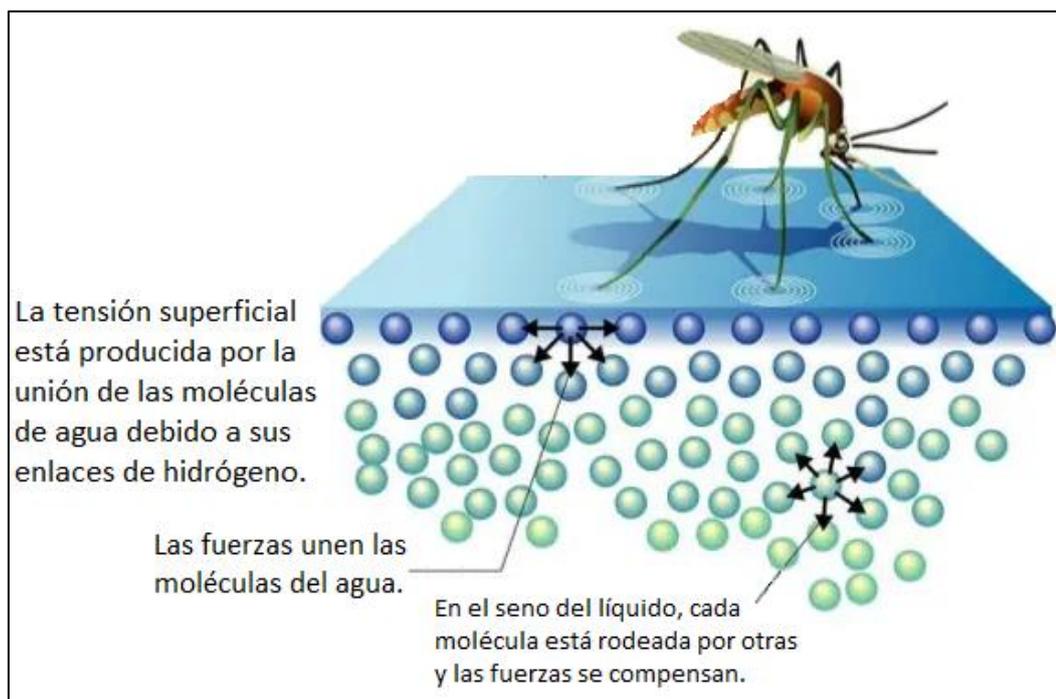


Figura 13. Tensión superficial. Fuente: Caraballo, 2018.

### 2.6.1 Capilaridad.

La capilaridad es una propiedad de todos los líquidos que depende de su deformación superficial y, al mismo tiempo, también dependen de la unión del líquido, lo que le permite la capacidad de subir o bajar por un cilindro delgado.

### 2.6.2 Tubo capilar.

Un tubo capilar es un objeto cilíndrico que permite la conducción de un fluido por su interior, pero tiene la característica de ser muy estrecha y de poseer una sección circular muy pequeña, tal es así que su nombre hace referencia al espesor de un cabello humano. Su uso se generalizó debido a que nos permite evidenciar visualmente la manifestación del fenómeno físico denominado capilaridad (Sears y Zemansky, 2008).

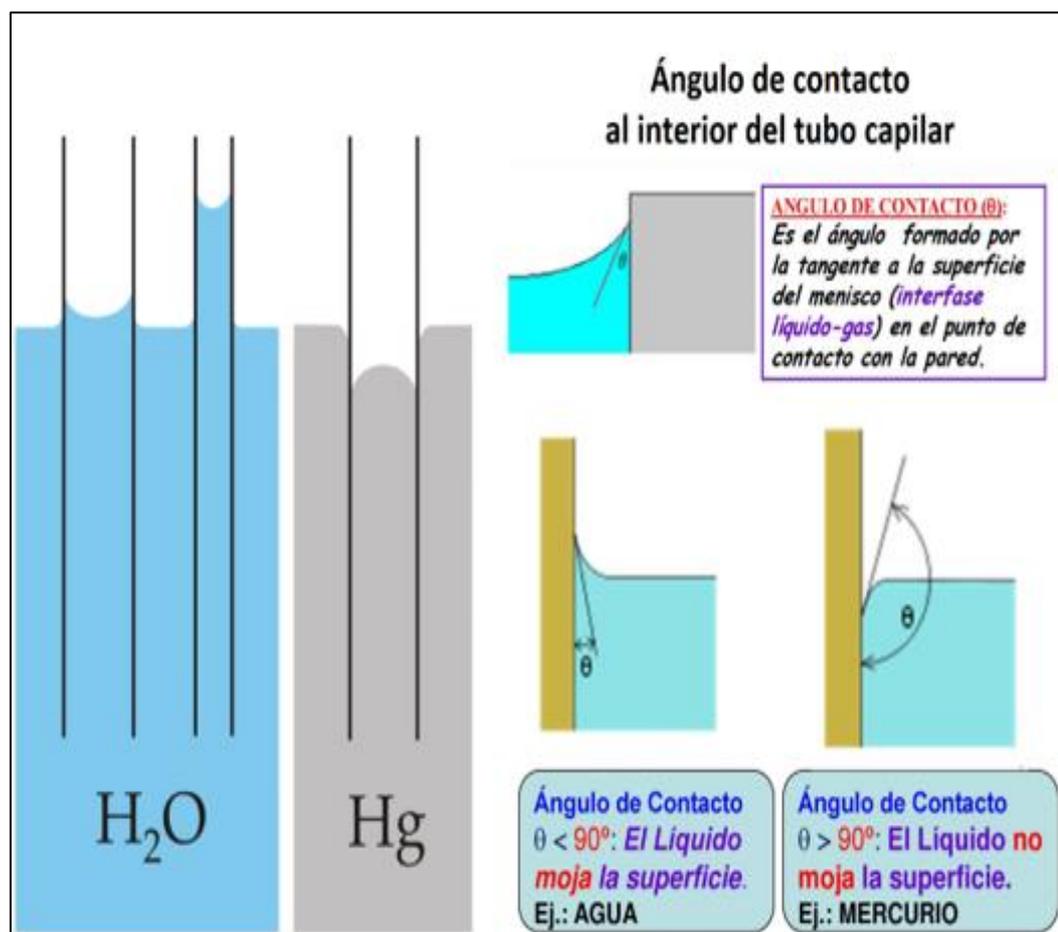


Figura 14. Tubo capilar. Fuente: Sears y Zemansky, 2008

### 2.6.3 Adhesión.

Bond es la propiedad de la descarga por la cual dos superficies de algo prácticamente igual o sustancias diferentes se unen y se estructuran cuando entran en contacto entre sí, además se mantienen juntas rápidamente por poderes intermoleculares.

### 2.6.4 Cohesión.

En la ciencia de los materiales, el apego es el poder de atracción intermolecular que se manifiesta entre dos partes vecinas de una sustancia, especialmente una fuerte o fluida. El accesorio hace que la estructura del agua caiga, la presión de la superficie los mantiene redondos y el agarre los mantiene fijos.

Estas fuerzas de atracción de adhesión y de cohesión actúan en un periodo corto de tiempo y muestran variaciones en su magnitud, dependiendo de las sustancias que interaccionan.

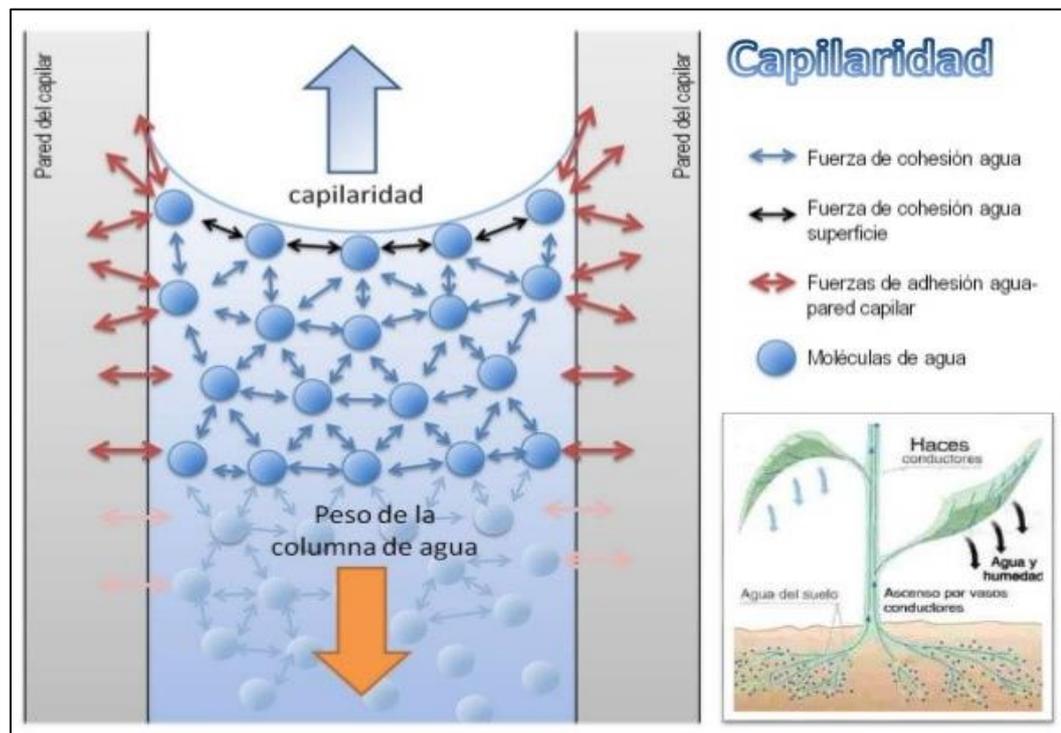


Figura 15. Capilaridad. Fuente: Sears y Zemansky, 2008

### 2.6.5 Dinámica de fluidos.

Los elementos líquidos es la pieza de la mecánica que se concentra en el desarrollo o flujo de líquidos. Debido al agua se le llama hidrodinámica y a los gases se le llama aerodinámica. En el punto en que el líquido se mueve, su flujo ocurre fundamentalmente en dos tipos:

- Corriente laminar. - Es el punto en el que cada molécula del líquido sigue una dirección uniforme para que las direcciones de varias partículas nunca se crucen entre sí, además cada una de las partículas líquidas que llegan a un punto específico tienen una velocidad similar. La corriente actúa como si estuviera compuesta por láminas delgadas.
- Flujo turbulento. - Es cuando las velocidades de las partículas alcanzaron un nivel crítico y no siguen una trayectoria uniforme sino por el contrario sus trayectorias individuales son caóticas e impredecibles, pero en su conjunto se desplazan en el sentido de su resultante por diferencial de presión.

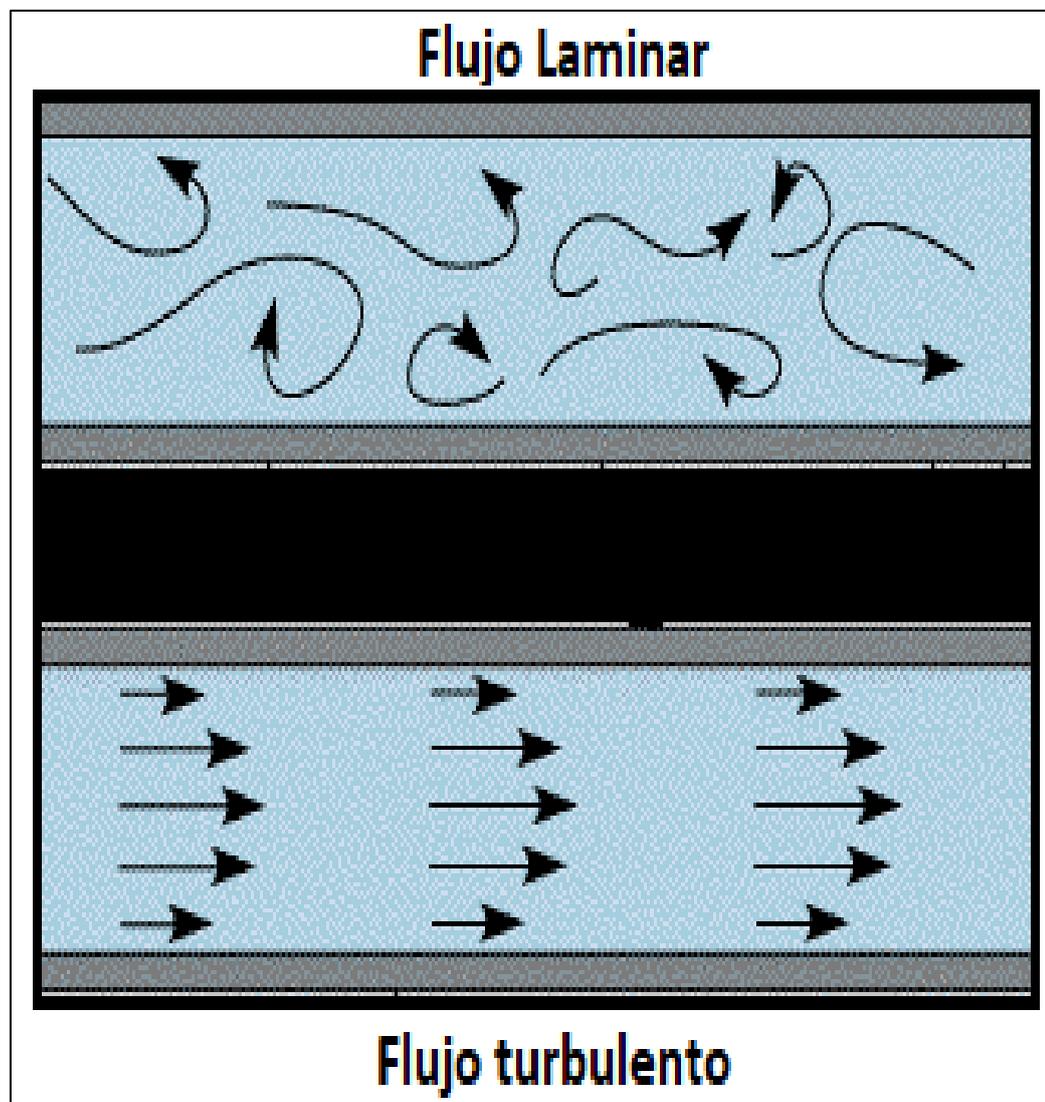


Figura 16. Dinámica de fluidos. Fuente: Sears y Zemansky, 2008

Número de Reynolds. – Fue Osborne Reynolds quien abogó por la utilización de esta idea propuesta inicialmente para decidir si un líquido fluye con un curso laminar o violento a través del cálculo de un número adimensional.

Se caracteriza como la conexión entre poderes inerciales y poderes pegajosos presentes en un líquido. Esto relaciona el grosor, la consistencia, la velocidad y el componente normal de una corriente en una articulación adimensional, que media en diversas cuestiones de elementos líquidos. Los ensayos mostraron que cuando el número de Reynolds no es exactamente o equivalente a 2300, el sistema es laminar, mientras que por encima de 4000 el sistema es tempestuoso. En cualquier caso, en la zona de progreso, en algún lugar en el rango de 2300 y 4000, el sistema es inestable y puede cambiar comenzando con un tipo y luego con el siguiente.

$$R_e = \frac{\text{Fuerzas inerciales}}{\text{Fuerzas viscosas}} = \frac{\rho * D * v}{\mu} = \frac{v * D}{V}$$

Donde:

$\rho$ = Densidad del fluido.

$v$ = velocidad del fluido.

$V$ = Viscosidad cinemática del fluido.

$\mu$ = Viscosidad dinámica del fluido.

$D$ = Diámetro interno de la tubería.

## 2.7 Ecuación de Bernoulli

El físico y matemático Daniel Bernoulli en su trabajo hidrodinámico articuló un estándar donde dice: En un líquido óptimo (sin espesor ni rejilla) cuya corriente es fija, la cantidad de energía del motor + energía probable + la energía de tensión que tiene el fluido. en el punto An es equivalente a la cantidad de energías similares en el punto B.

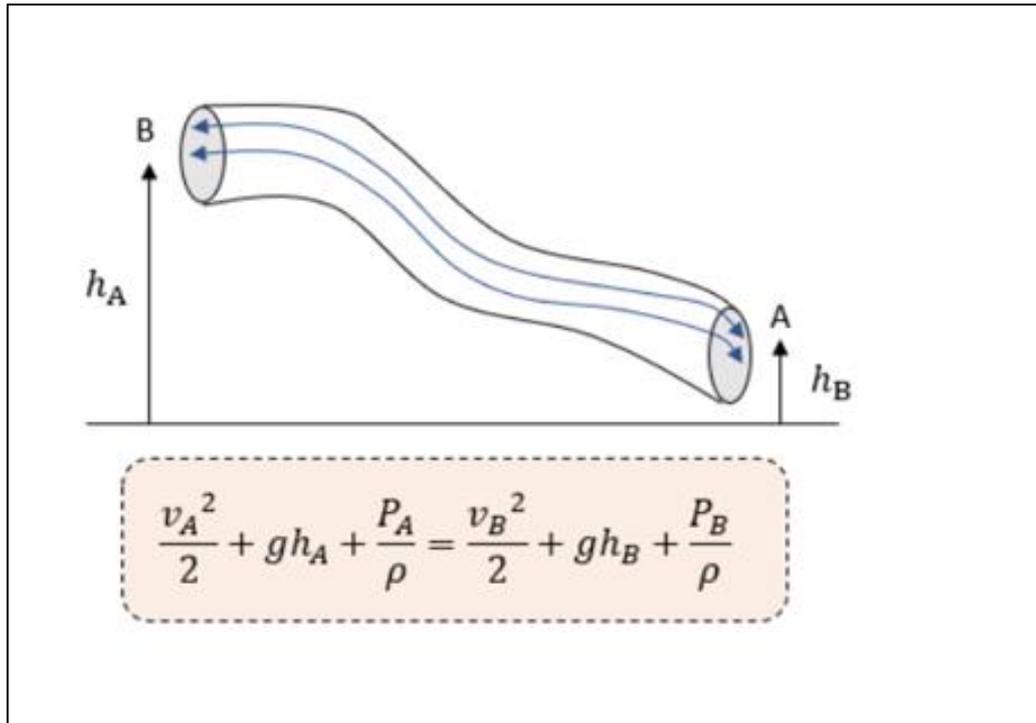


Figura 17. Ecuación de Bernoulli. Fuente: Sears y Zemansky, 2008

Con lo cual se tiene la certeza de cumplir con el principio de la conservación de la energía, para el flujo de fluidos.

### 2.7.1 Flujo estacionario.

Es aquel flujo estable o permanente en el que no se producen cambios con el tiempo en el volumen de control estudiado, es decir que su velocidad en un punto cualquiera permanece constante al transcurrir el tiempo.

### 2.7.2 Ecuación de continuidad.

$A \cdot V$  representa el volumen de fluido que pasa a través de un tubo por segundo y se llama tasa de flujo volumétrico o gasto  $Q$ .

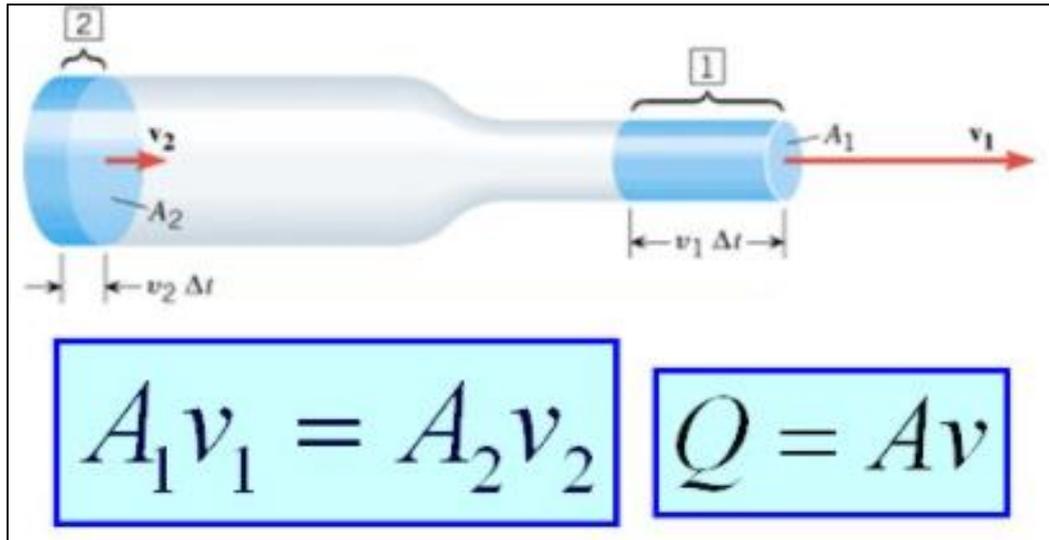


Figura 18. Ecuación de continuidad. Fuente: Alvarenga y Máximo, 1998.

### 2.7.3 Ejemplos aplicativos (Principio de Bernoulli).

Ejercicio 3; En la siguiente figura se muestra un tramo de tubería curvada, la cual tiene sección circular distinta en sus extremos, en su extremo inferior tiene un mayor diámetro que en la parte superior. Si se le hace pasar un fluido ideal en flujo estable, encuentre.

- ¿Cuál es la rapidez del flujo en la sección inferior?
- ¿Cuál es la rapidez del flujo en la sección superior?
- ¿Cuál es la razón de flujo volumétrico a través de la tubería?

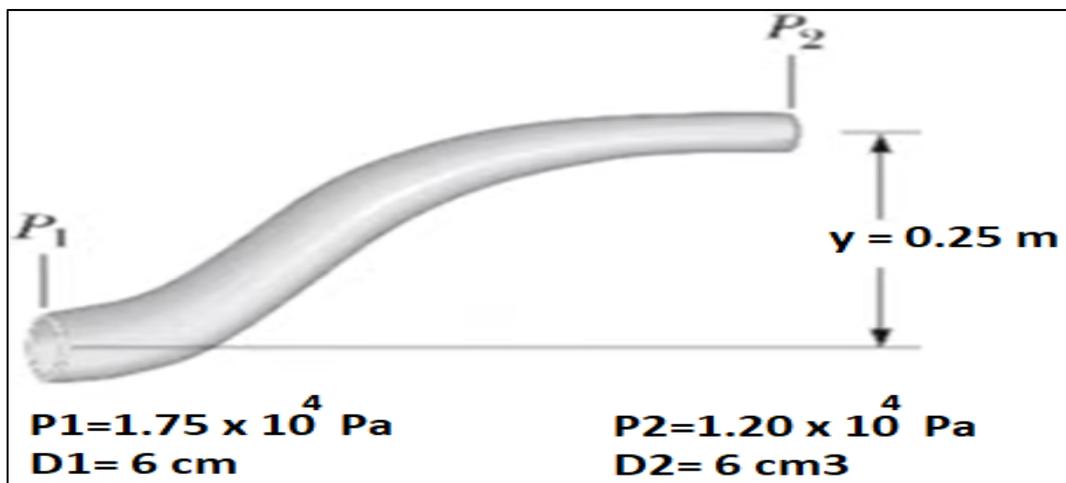


Figura 19. Ejemplo aplicativo de la ecuación de continuidad. Fuente: Alvarenga y Máximo, 1998.

Desarrollo 3:

De la ecuación de la continuidad:

$$A_1 * v_1 = A_2 * v_2$$

$$\frac{\pi D_1^2}{4} * v_1 = \frac{\pi D_2^2}{4} * v_2$$

$$d_1^2 * V_1 = d_2^2 * V_2$$

$$(6\text{cm})^2 * V_1 = (3\text{cm})^2 * V_2 = 4V_1 = V_2$$

De la ecuación de Bernoulli:

$$P_1 + egh_1 + \frac{1}{2} \rho V_1^2 = P_2 + egh_2 + \frac{1}{2} \rho V_2^2$$

$$1.75 * 10^4 p_a + \frac{1}{2} \rho V_1^2 = 1.20 * 10^4 p_a + 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} * 0.250\text{m} + \frac{1}{2} \rho V_2^2$$

$$(1.75 - 1.20) * 10^4 p_a + \frac{1}{2} \rho V_1^2 = 2450 p_a + \frac{1}{2} \rho (4V_1)^2$$

$$(5500 - 2450)p_a = \frac{1}{2} \rho (4V_1)^2 - \frac{1}{2} \rho (4V_1)^2$$

$$3050 p_a = \frac{1}{2} \rho * 15V_1^2$$

$$\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$V_1^2 = 0.40667 \frac{\text{m}^3}{\text{s}^3} = V_1 = 0.6377 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V_1 = 0.6377 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{De } \dots\dots 4V_1 = V_2$$

$$Q_1 = Q_2$$

$$Q_1 = A_1 * v_1$$

$$Q_1 = \frac{\pi}{4} d_1^2 * v_1 = \frac{\pi}{4} * (6\text{cm})^2 * 0.6377 \text{m/s}$$

$$Q_1 = 18.02 * 10^{-4} \text{m}^3/\text{s}$$

## 2.8 Movimiento de fluidos viscosos

En el momento en que un líquido pegajoso se mueve en un cilindro con un área transversal redonda, la velocidad de su flujo es diversa en varios focos en ese segmento. Descubrir que en la capa más alejada el líquido se adhiere a los divisores del cilindro y su velocidad se reduce a cero (Alvarenga y Máximo, 1998).

### 2.8.1 Ley de Poiseville.

Esta ley que permite decidir la progresión laminar fija de un fluido incompresible y consistentemente pegajoso a través de un recipiente en forma de barril de segmento redonda estable.

Como tal, la corriente aumenta con la expansión en la distinción de tensión y con el rango del cilindro, sin embargo, disminuye a medida que aumentan la consistencia del líquido y la longitud del cilindro.

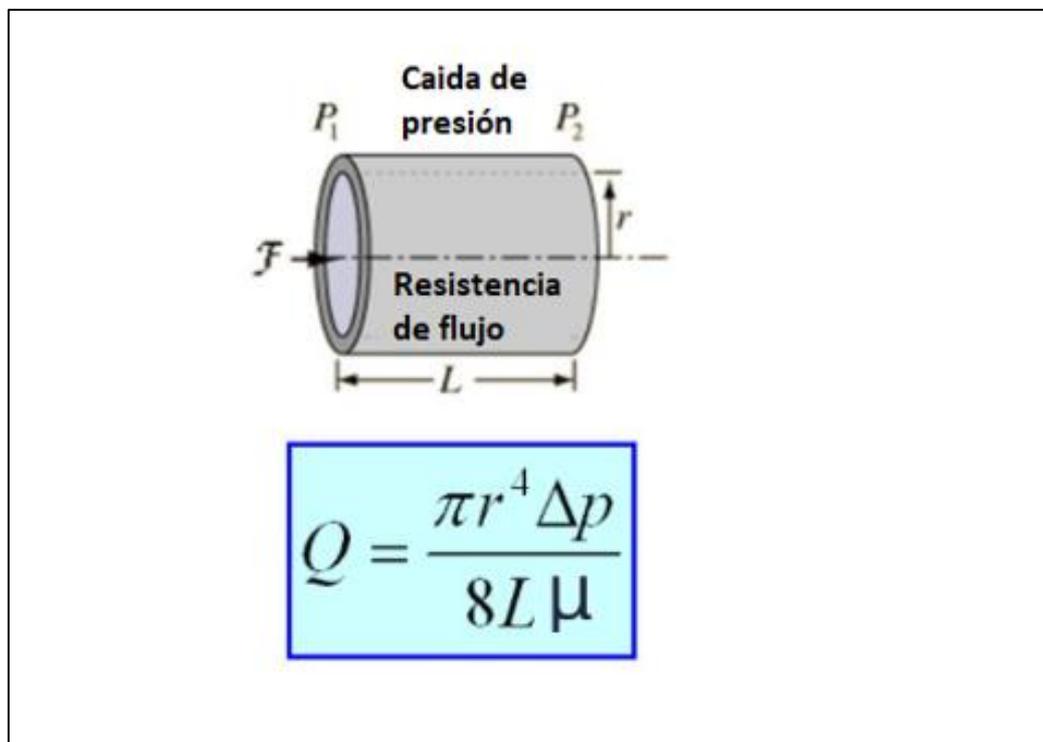


Figura 20. Ley de Poiseville. Fuente: Alvarenga y Máximo, 1998.

### **2.8.2 ¿Qué es viscosidad?**

La consistencia alude a la erosión interna, o protección contra la corriente, de un líquido. Los líquidos genuinos presentan una protección interna de la corriente que puede percibirse como una rejilla entre los átomos del líquido. Debido a los fluidos, la consistencia se debe a los poderes de unión de corto alcance y, en los gases, a los choques entre átomos. La protección contra el espesor de los dos fluidos y gases depende de su velocidad.

### **2.8.3 Fluido viscoso.**

Se percibe que el espesor de un líquido es una propiedad real que describe a todos los líquidos, es una proporción de su protección contra las distorsiones constantes creadas por esfuerzos cortantes en un líquido, es decir, es la consecuencia de choques o impactos entre sus partículas. que se encuentran a distintas velocidades, las mismas que producen protección contra su desarrollo. Nos damos cuenta de que la consistencia es una proporción de la oposición de los fluidos (Alvarenga y Máximo, 1998).

## **2.9 Movimiento de cuerpos en líquidos viscosos**

Para desarrollar este concepto se analizará el comportamiento de una esfera que recorrerá una trayectoria vertical al caer sobre el interior de un tubo cilíndrico que contiene un líquido viscoso. Con ello se expondrá el escenario que generan las partículas al precipitarse hasta alcanzar la posición de reposo.

## **2.10 Ley de Stokes**

Fue definida por George Gabriel Stokes, esta ley alude al poder de frotamiento que experimentan los artículos circulares que se mueven en un líquido espeso en un sistema

laminar de bajos números de Reynolds. Como regla general, la ley de Stokes es legítima en el movimiento de pequeñas partículas circulares que se mueven a pasos bajos. Si un círculo o un cuerpo descubren cómo viajar a través de un fluido (líquido) es porque conquistó el poder del contacto.

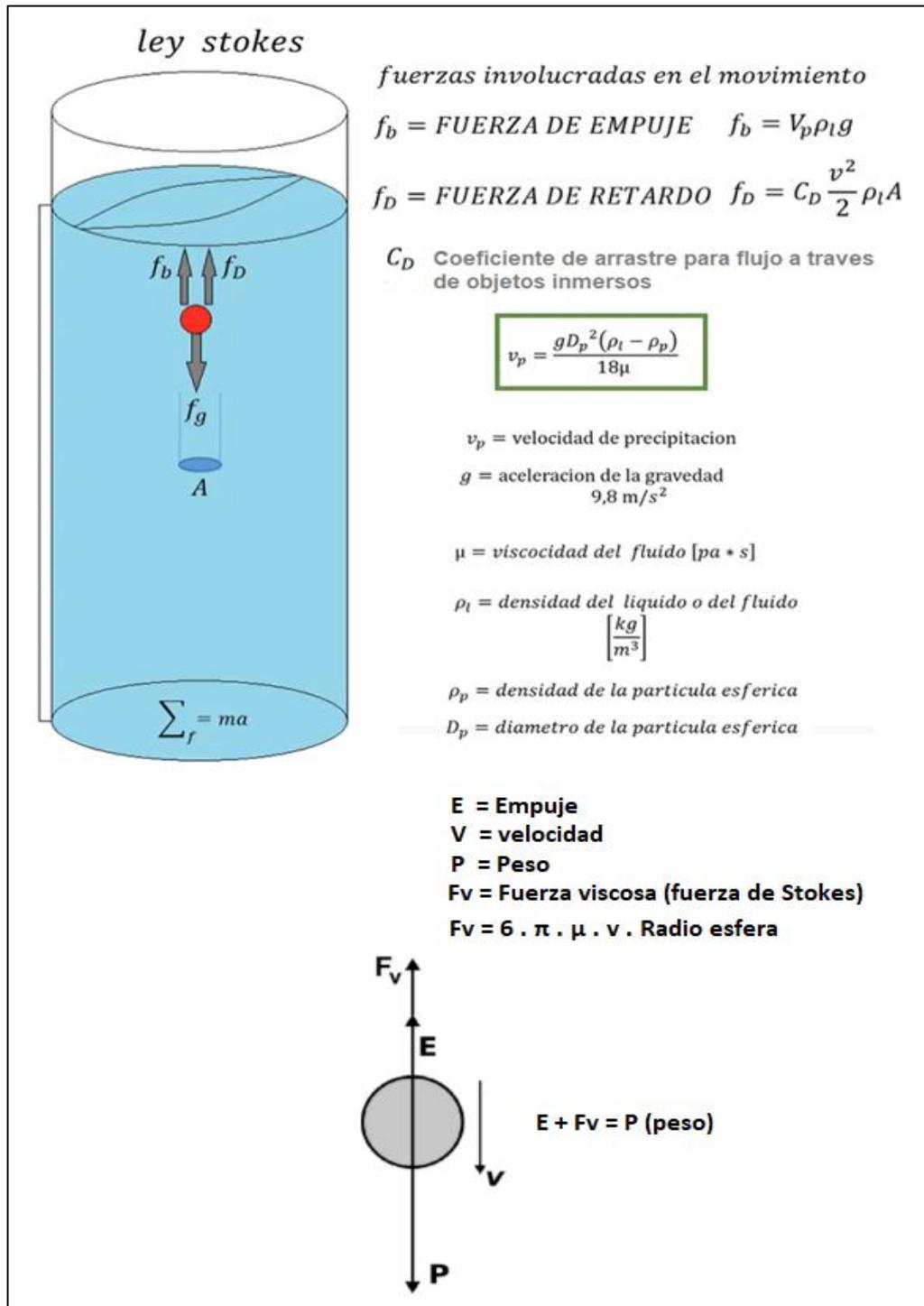


Figura 21. Ley de Stokes. Fuente: Alvarenga y Máximo, 1998.

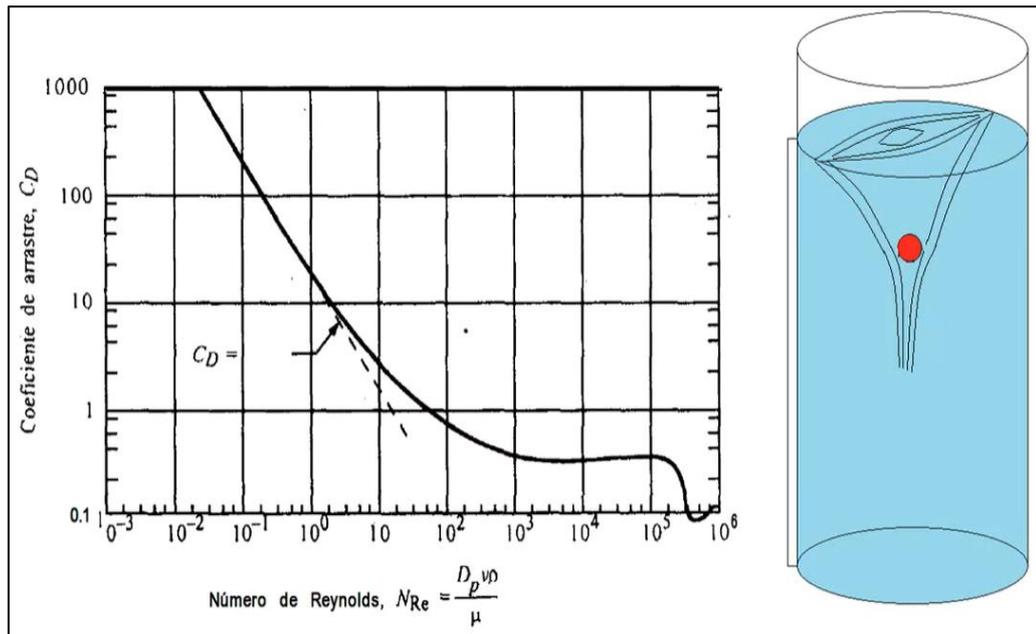


Figura 22. Coeficiente Stokes. Fuente: Alvarenga y Máximo, 1998.

### Ejemplos aplicativos (Ley de Stokes)

#### Ejercicio 4:

- Se sumerge una pequeña esfera de acero de radio 0.5 mm. dentro de un recipiente cilíndrico que contiene aceite, con una velocidad constante de  $v=20$  cm/s.
- Densidad del acero: 7580 kg/m<sup>3</sup>
- Densidad del aceite: 800 kg/m<sup>3</sup>
- ¿Cuál es el coeficiente de viscosidad del aceite?

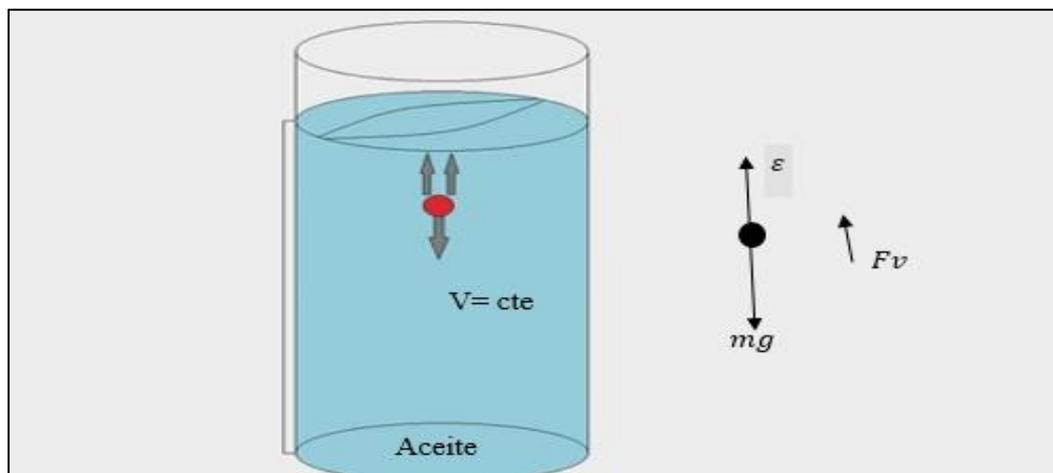


Figura 23. Viscosidad según Stokes. Fuente: Alvarenga y Máximo, 1998.

Fuerza Stokes:

$$F_v = 6\pi \mu v R$$

$$\Sigma f \uparrow = \Sigma f \downarrow$$

$$\Sigma + f v = m g$$

$$e f . g V_s + 6\pi \mu R = m g$$

$$e f . g V_s + 6\pi \mu R = \ell e * V_e - g$$

$$V_s = V_e = \frac{4}{3} \pi R^3$$

$$6\pi \mu R = g * V_e (\ell e - \ell f)$$

$$6\pi \mu R = g * \frac{4}{3} \pi R^3 (\ell e - \ell f)$$

$$Maceite = \frac{2}{9} \cdot \frac{4}{3} \pi R^2 (\ell e - \ell f)$$

$$Maceite = \frac{2}{9} \cdot \frac{9.81 (0.5 * 10^{-3})^2 * (7850 - 800)}{0.2}$$

$$Maceite = 0.0192 \text{ Pascal/seg}$$

## Capítulo III

### Flujo estable, irrotacional, incomprensible y no viscosos

#### 3.1 El flujo estable

Se dice que, si cada componente que pasa por un punto determinado sigue una línea de flujo similar a los componentes anteriores, se dice que el flujo es constante o fijo. Una corriente puede comenzar de forma no fija y volverse fija a largo plazo.

Esto sucede en algunos suministros de petróleo, por ejemplo, sucede que la presión del depósito no cambia con el tiempo en un punto dado, lo que muestra que cada unidad de masa eliminada está siendo suplantada por la misma suma que se agrega al marco. Esto ocurre en suministros con tensión de agua o capa de gas hidrocarburos (Alvarenga y Máximo, 1998).

#### 3.2 El flujo inestable

En este estado, aparentemente, la tensión del suministro de aceite difiere con el tiempo. En este expreso, el pozo se coloca en la creación en condiciones de tensión base constante. Al principio, la tensión progresa dentro del depósito agotando una cantidad de líquidos, a medida que avanza la tensión, el desarrollo de la corriente es menor dentro del suministro. Cuando la deformación llega al límite, no hay ayuda para soportar la tensión y

la tensión cae a otro punto con el objetivo de que la deformación del pozo se mantenga estable. Dicha caída de presión en el límite hace que la corriente en el pozo de petróleo disminuya cada vez.

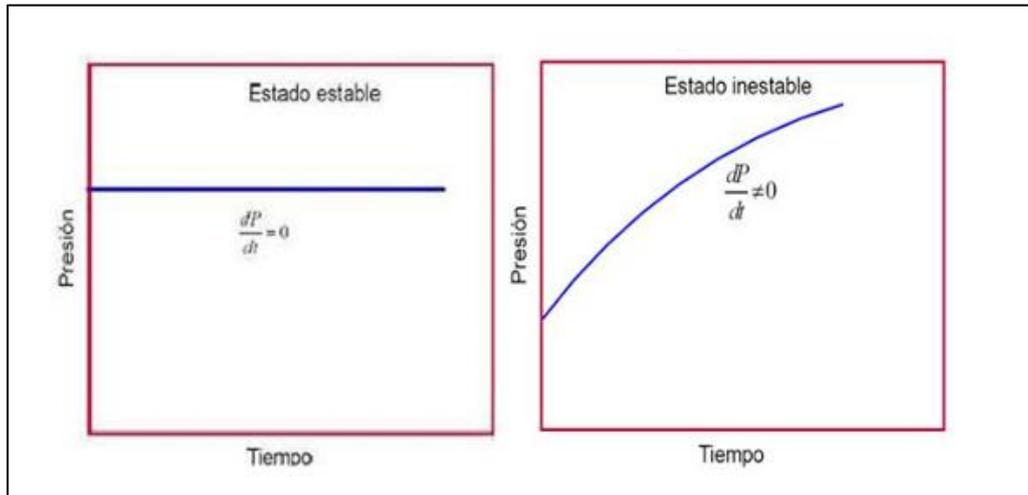


Figura 24. Flujo inestable. Fuente: Alvarenga y Máximo, 1998.

### 3.3 El flujo es irrotacional

Es esa corriente donde un componente de líquido en cada punto del espacio no tiene una velocidad precisa como para ese punto; es decir, se describe sobre la base de que dentro de un campo de flujo el vector rotacional  $\vec{v}$  es equivalente a cero para cualquier punto y momento.

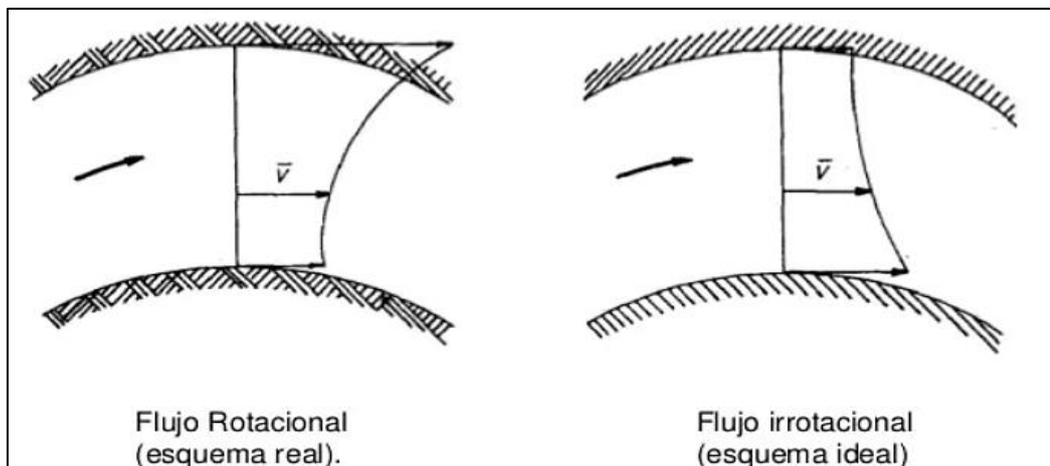


Figura 25. Flujo irrotacional. Fuente: Serway y Jewett, 2008.

### 3.4 El fluido es incompresible

Es cualquier líquido cuyo espesor se mantiene constante a largo plazo y puede ir en contra de su presión independientemente. Esto implica que ni la masa ni el volumen del líquido pueden cambiar. La insondabilidad es una estimación y se supone que el líquido es incompresible si el espesor permanece estable.

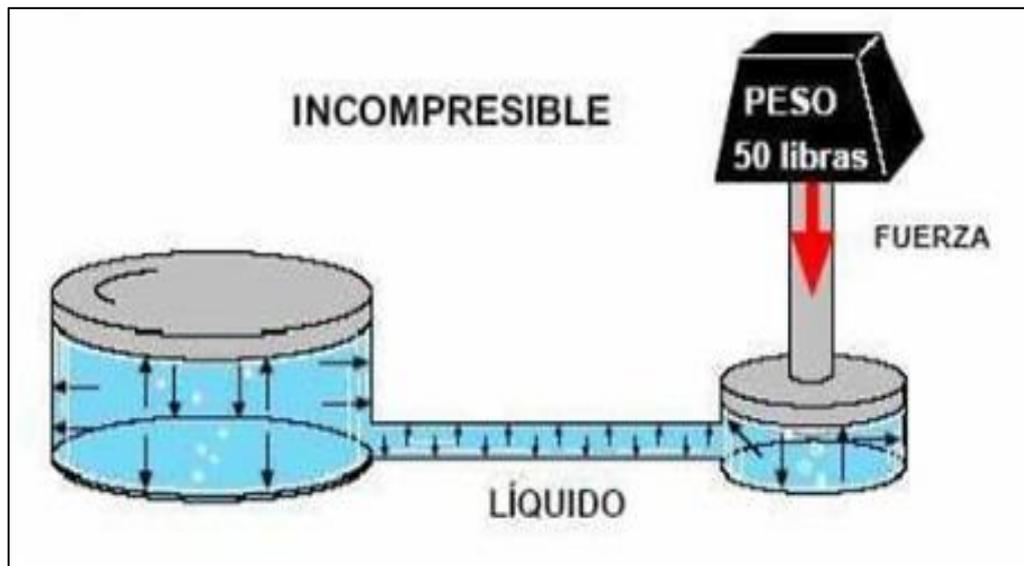


Figura 26. Flujo incompresible. Fuente: Autoría propia.

### 3.5 El flujo no viscoso

Un líquido que no tiene consistencia es muy líquido. Ocurre que en condiciones específicas el líquido no tiene la protección de la corriente o es extremadamente bajo y el modelo de consistencia cero es una estimación que se confirma tentativamente. La consistencia de ciertos líquidos se estima provisionalmente con viscosímetros y reómetros.

El líquido real no tiene que tener una consistencia cero para que se produzca una corriente no pegajosa. Asimismo, es concebible coordinar la progresión de un líquido pegajoso para que los poderes espesos se desvanezcan. Tal corriente necesita una protección pegajosa de su desarrollo. La consistencia de los equivalentes líquidos cero.

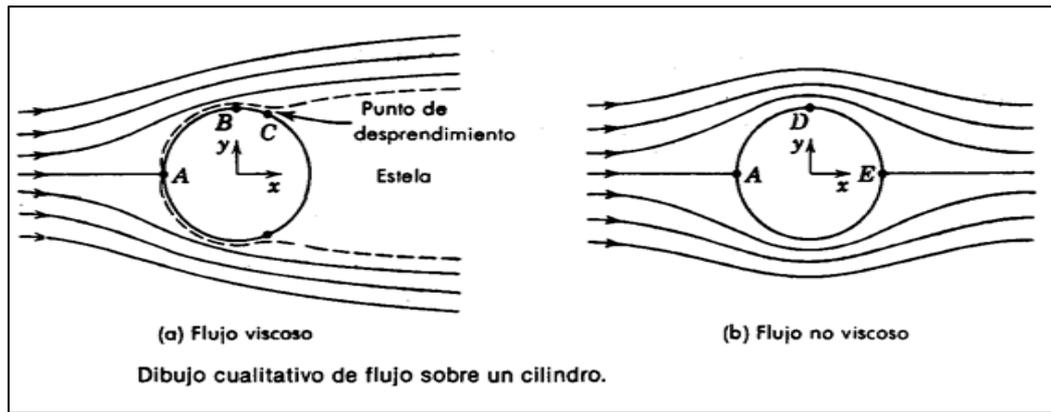


Figura 27. Flujo viscoso. Fuente: Autoría propia.

Experimento:

- Cómo es que se elevan los aviones.
- ¿Qué es lo que hace que un avión vuele?

Los aviones vuelan debido a la actividad de una progresión de poderes, tanto en el plano como en el plano ascendente. Para que el avión se eleve, es fundamental que la potencia creada en el eje ascendente (sustentación en lenguaje aeronáutico) supere la pesadez del avión. Las alas con su perfil doblado son responsables del poderoso levantamiento. Entonces, los aviones vuelan sobre la base de que hay una tensión neumática alternativa por encima y por debajo de las alas. Durante el vuelo, la perturbación del aire (oposición del aire) ocurre en las alas, lo que hace que el avión se retrase.



Figura 28. Como vuelan los aviones. Fuente: Autoría propia.



Figura 29. Proceso de vuelo de los aviones. Fuente: Autoría propia.

¿Por qué no se caen los aviones? bajo del avión está cargado de aire, y es exactamente el aire, junto con la velocidad, lo que evita que el avión caiga como una piedra; y para lograr tal velocidad, es suficiente bajar un poco el morro del avión como en una zambullida (Serway y Jewett, 2008).

Debido a la potencia de empuje, que es la potencia producida por el motor y sus hélices, que empujan el aire hacia atrás, para dar una respuesta en sentido contrario. Obstrucción, que es el poder directamente inverso al empuje. Sustentación, que es la potencia vertical que mantiene al avión en vuelo.

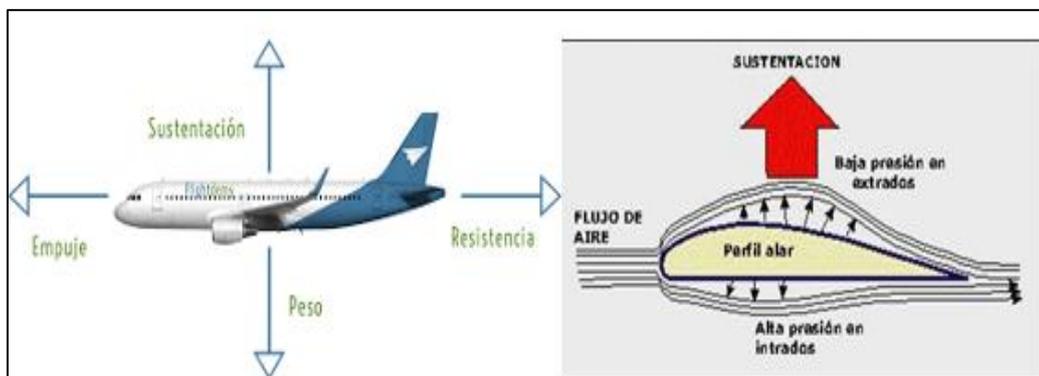


Figura 30. Potencia y empuje de los aviones. Fuente: Serway y Jewett, 2008.

## Aplicación didáctica

### Sesión de aprendizaje n ° 02

#### I. Datos informativos:

I.E: Santa Rosa – B  
 Nivel: Secundaria  
 Área: Ciencia Tecnología Y Ambiente  
 Grado: 4to de secundaria  
 Docente: Chuqui huaccha Lugo Ivan Tomas  
 Tema: Mecánica de Fluidos  
 Horas: 02

#### II. Aprendizaje esperado

Capacidad	Pensamiento Creativo
Actitud	Evalúa las estrategias meta cognitivas para comprender la información.

#### III. Secuencia didáctica

Momentos y / o situaciones de aprendizaje	Actividades y /o estrategias metodologicas	Recursos y materiales	tiempo
Inicio	Los estudiantes observan un vídeo: Sobre Fluidos, presión hidrostática, prensa hidráulica, principio de Arquímedes. Se selecciona a 3 estudiantes para que respondan a las preguntas: ¿De acuerdo al vídeo, como explicarías mediante un ejemplo la presión hidrostática? Explica con tus propias palabras en que consiste el principio de Arquímedes.	Televisor.  DVD.	60 min

Proceso	<p>Los estudiantes participan activamente en la comprensión de conceptos fundamentales de mecánica de fluidos.</p> <p>Como fluidos, peso, densidad, peso específico, volumen, presión hidrostática, principio de arquímedes, apoyados en diapositivas, pizarra y videos. Se realizan ejemplos de cada contenido y aplicaciones diversas y el docente enfatiza la interpretación de los resultados obtenidos</p>	<p>Pizarra acrílica.</p> <p>Plumones.</p>	40 min
Salida	Se toma una prueba de evaluación a los estudiantes para comprobar lo aprendido.	<p>Metacognición:</p> <p>Reflexión final:          ¿que aprendimos hoy?          ¿cómo lo aprendimos?          ¿para qué nos servirá lo aprendido?</p>	20 in

#### IV Evaluación

Criterios de evaluación	Indicador de logro	Tecnicas de evaluación	Instrumentos
Actitud ante el área	<p>Valora los aprendizajes desarrollados en el área como parte de su proceso formativo.</p> <p>Identifica los conceptos básicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Procesos y fenómenos.</li> <li>- Procesos cognitivos usados en la metodología científica.</li> </ul>	Separata de evaluación.	Lista de Cotejo.

## Síntesis

Los fluidos es una parte de la física, que estudia el comportamiento de los líquidos ya sea en reposo o en movimiento. La mecánica de fluidos se divide en:

- Estática de fluidos.
- Dinámica de fluidos.

La estática de fluidos estudia el comportamiento de los fluidos en reposo, mientras que la dinámica de fluidos se encarga del estudio de los fluidos en movimiento.

Espero que este noble trabajo pueda contribuir en algo al estudiante que cada día lucha por salir adelante y a todas aquellas personas interesadas en la ciencia.

### **Apreciación crítica y sugerencias**

Mantener a los alumnos concentrados en el desarrollo de la clase de física es uno de los desafíos más comunes al que nos enfrentamos, más aún durante la resolución de ejercicios que cuentan con carga algebraica, debido por lo general, a la poca dedicación que nuestros alumnos dedican a comprenderla. En ese sentido se hace fundamental captar su atención e interés mediante los experimentos de laboratorio, en donde ellos muestran una participación activa y expectante. Luego de pasar a los ejercicios de aplicación.

Como sabemos, en una clases existen inteligencias múltiples muchas veces ellos mismos desconocen de su potencial o muestran temor al expresarlas, está en nosotros los docentes guiarlos en el camino de su realización, que mejor oportunidad aquella que nos permite ingresar al mundo del juego con los elementos presentes en el aula para despertar su imaginación e interés en las leyes física que forman parte de nuestra cotidianidad, para comprender los conceptos básicos con lenguaje juvenil, que les sea propicio, útil.

Sin embargo, al encontrar un nivel académico cada vez más interesado, que permita profundizar el tema, se debe dosificar el conocimiento facilitando la fluidez de la clase.

En este punto hago una crítica constructiva a mis colegas docentes de la generación que nos precede a hacer un examen de conciencia en que el objetivo no debe ser un obstáculo al educando con clases difíciles de asimilar sino por el contrario primero captar su atención y luego dosificar el conocimiento.

## Referencias

- Alvarenga, B. y Máximo, A. (1998). *Física general, con experimentos sencillos*. Madrid, España: Pearson.
- Caraballo, C. (2018). *Mecánica de fluidos, viscosidad y turbulencia*. San José, Costa Rica: Tec.
- Sears, F. y Zemansky, M. (2008). *Física universitaria*. Monterrey, México: Pearson.
- Serway, R. y Jewett, J. (2008). *Física para ciencia e ingeniería*. D. F., México: EDITEC