

Capacitación para técnicos aspirantes a operadores de una refinería de petróleo

2023

Mg. Ing. Andrea Caballero

EQUIPO DOCENTE

Andrea Caballero

Mg.Ing. Industrial

andrea.caballero@ingenieria.uncuyo.edu.ar



MÓDULO N°1

NIVELACION FISICA, QUIMICA, MATEMATICAS

Contendidos

1. MATEMÁTICAS

1.1. Ecuaciones

1.1.1 Ecuación de Primer Grado

1.1.2. Resolución Simple de Ecuaciones de Primer Grado

2. FÍSICA

2.1. Magnitudes físicas

2.1.1. Unidades de Base (o Fundamentales)

2.1.2. Unidades Derivadas

2.2. Sistema de unidades

Contendidos

2.3. Descripción de magnitudes físicas

2.3.1. Presión

2.3.2. Temperatura

2.3.3. Caudal

2.3.4. Nivel

2.3.5. Concentración

2.3.6. pH

2.3.7. Masa y Peso

2.3.8. Columna hidrostática

2.4. Trabajo y Energía

2.4.1. Energía Potencial

2.4.2. Energía Cinética

2.4.3. Energía Calórica

2.4.3.1. Relación entre Calor y Energía

Contendidos

2.5. Materia

2.5.1. Estados de agregación la materia

2.6. Sistemas termodinámicos: abiertos, cerrados, aislados, endotérmicos y exotérmicos

2.6.1. Formas de conducción de la energía calórica

2.6.2. Calor sensible y calor latente

2.6.3. Cambios de fases.

2.7. Propiedades de los fluidos

2.7.1. Fluidos Compresibles e incompresibles, ideales y reales

2.7.2. Viscosidad

2.7.3. Densidad

2.7.4. Peso específico

Contendidos

- 2.7.5. Tensión Superficial
- 2.7.6. Presión de Vapor
- 2.7.7. Presión de Vapor Reid
- 2.7.8. Punto de Rocío
- 2.8. Cromatografía
- 2.9. Estática de los Fluidos
 - 2.9.1. Ecuación General de la Hidrostática
 - 2.9.2. Ley de Pascal
 - 2.9.3. Transporte de Fluidos
 - 2.9.4. Número de Reynolds
 - 2.9.5. Flujo Laminar y Turbulento
 - 2.9.6. Ecuación de la Continuidad
 - 2.9.7. Ecuación de Bernoulli
- 2.10. Nociones de Pérdidas de Cargas

ECUACIONES: DEFINICIÓN

Una **ECUACIÓN** es una igualdad entre dos expresiones, dónde existen una o más variables.

ECUACIÓN DE PRIMER GRADO: Las variables o incógnitas se encuentran elevadas a la primer potencia.

$$2x + 1 = 5$$



Variable, cuyo valor desconocemos

ECUACIONES: RESOLUCIÓN

DESPEJAR

$$x + 1 = 5$$

$$x = 5 - 1$$

$$x = 5 - 1$$

$$x = 4$$

SUSTITUIR

$$x + 1 = 5$$

$$4 + 1 = 5$$

$$5 = 5$$

ECUACIONES: RESOLUCIÓN

DESPEJAR

$$x - 8 = 30$$

$$x = 30$$

$$x = 30 + 8$$

$$x = 38$$

SUSTITUIR

$$x - 8 = 30$$

$$38 - 8 = 30$$

$$30 = 30$$

ECUACIONES: RESOLUCIÓN

DESPEJAR

$$4x = 36$$

$$x = 36$$

$$x = 36/4$$

$$x = 9$$

SUSTITUIR

$$4x = 36$$

$$4 \cdot 9 = 36$$

$$36 = 36$$

ECUACIONES: RESOLUCIÓN

DESPEJAR

$$x/7 = 4$$

$$x = 4$$

$$x = 4 \cdot 7$$

$$x = 28$$

SUSTITUIR

$$x/7 = 4$$

$$28/7 = 4$$

$$4 = 4$$

ECUACIONES: RESOLUCIÓN

DESPEJAR

$$x + 1 = 10x + 10$$

$$x - 10x = 10 - 1$$

$$-9x = 9$$

$$x = 9/(-9)$$

$$x = -1$$

SUSTITUIR

$$x + 1 = 10x + 10$$

$$(-1) + 1 = 10(-1) + 10$$

$$0 = 0$$

ECUACIONES: RESOLUCIÓN

DESPEJAR

$$10x - 5 + 3x - 6 = 10x + 10$$

$$10x + 3x - 10x = 10 + 5 + 6$$

$$3x = 21$$

$$x = 21/3$$

$$x = 7$$

SUSTITUIR

$$10x - 5 + 3x - 6 = 10x + 10$$

$$10*7 - 5 + 3*7 - 6 = 10*7 + 10$$

$$70 - 5 + 21 - 6 = 70 + 10$$

$$91 - 11 = 80$$

$$80 = 80$$

FÍSICA

La palabra física proviene del término griego que significa naturaleza y se convirtió, históricamente, en el vocablo empleado para designar el estudio de los fenómenos naturales; en consecuencia, la física ha evolucionado a medida que ha aumentado el conocimiento de la naturaleza.

MAGNITUDES FÍSICAS

La física intenta describir la naturaleza en una forma objetiva, por medio de las mediciones. Si una propiedad no se puede medir, como por ejemplo la dificultad de un problema, las emociones, el dolor, etc., entonces no es una magnitud física.

MAGNITUDES FÍSICAS

Por lo que, podemos definir:

“Las magnitudes son las propiedades físicas susceptibles de ser medidas mediante alguna técnica apropiada.”

MAGNITUDES FÍSICAS

Entre las magnitudes físicas podemos distinguir dos grandes grupos:

1. **Magnitudes Físicas Escalares**: son las que quedan completamente definidas por un número y su correspondiente unidad y están sujetas a las reglas usuales de la aritmética. Tal es el caso de la masa, el volumen, la longitud, la energía, el tiempo, por mencionar solo algunas de ellas.
2. **Magnitudes Físicas Vectoriales**: se llama así a las que tienen, además de magnitud, dirección, sentido y punto de aplicación, estando por lo tanto sujetas a las reglas del álgebra vectorial. Tal el caso de la velocidad, la fuerza, la aceleración, entre otras.

UNIDAD DE MEDIDA

La medición es la técnica por medio de la cual asignamos un número a una propiedad física, como resultado de una comparación de dicha propiedad con otra similar tomada como patrón, la cual se ha adoptado como unidad.

SISTEMAS DE UNIDADES

Agrupando una unidad de medida (considerada mas conveniente) por magnitud, se han creado los denominados “Sistemas de Unidades”

Existen varios sistemas de unidades usadas en el mundo y es muy importante el sistema y la unidad a aplicar en cada caso.

SISTEMAS DE UNIDADES

NECESIDAD DE SABER BIEN LA UNIDAD DE MEDIDA

La sonda Mars Climate Orbiter, luego de 10 meses de viaje, se destruyó en la atmósfera marciana debido a un error de navegación, consistente en que el equipo de control en la Tierra hacía uso del Sistema Anglosajón de Unidades para calcular los parámetros de inserción y envió los datos a la nave, que realizaba los cálculos con el sistema métrico decimal. Este error costó a la NASA 125 millones de dólares...además de la vergüenza.



SISTEMAS DE UNIDADES

EL SISTEMA MÉTRICO LEGAL ARGENTINO (SIMELA) adopta las definiciones y convenciones sobre escritura y símbolos del SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI). En este (como en todos los otros sistemas de unidades) existen unidades básicas (o fundamentales) y unidades derivadas.

SISTEMAS DE UNIDADES

Las “Unidades básicas (o fundamentales)” tienen definiciones propias, mientras que las “Unidades derivadas” son las que resultan de productos, cocientes, o productos de potencias de las unidades SI de base, y tienen como único factor numérico, el 1, formando un sistema coherente de unidades.

SISTEMAS DE UNIDADES

Las “Unidades básicas (o fundamentales)” en el SIMELA son:

N°	Magnitud	Símbolo de la Magnitud	Unidad	Símbolo de la Unidad
1	Longitud	<i>l</i>	metro	m
2	Masa	<i>m</i>	kilogramo	kg
3	Tiempo	<i>t</i>	segundo	s
4	Corriente eléctrica	<i>i</i>	ampere	A
5	Temperatura termodinámica	<i>T</i>	kelvin	K
6	Cantidad de materia	<i>n</i>	mol	mol
7	Intensidad luminosa	<i>I_v</i>	candela	cd

NOTA: Los símbolos de las magnitudes se imprimen en bastardilla (Caracteres inclinados); los símbolos de las unidades, en redonda (Caracteres verticales).

SISTEMAS DE UNIDADES

Las “Unidades derivadas” en el SIMELA son:

N° Magnitud	Magnitud	Unidad SI	Símbolo SI	Expresión en Símbolos de otras Unidades SI
1	Frecuencia	hertz	Hz	1/s
2	Fuerza	newton	N	m.kg/s ²
3	Presión, tensión mecánica	pascal	Pa	N/m ²
4	Energía, trabajo, cantidad de calor	joule	J	N.m
5	Potencia, flujo energético	watt	W	J/s
6	Cantidad de electricidad, carga eléctrica	coulomb	C	A.s
7	Potencial eléctrico, diferencia de potencial, fuerza electromotriz, tensión eléctrica	volt	V	W/A
8	Capacitancia, capacidad	farad	F	C/V
9	Resistencia eléctrica	ohm	Ω	V/A
10	Conductancia eléctrica	siemens	S	A/V
11	Flujo magnético	weber	Wb	V.s
12	Inducción magnética, densidad de flujo magnético	tesla	T	Wb/m ²
13	Inductancia	henry	H	Wb/A
14	Flujo luminoso	lumen	lm	cd.sr
15	Iluminancia	lux	lx	lm/m ²
16	Actividad (de un radionucleído)	becquerel	Bq	1/s
17	Dosis absorbida, energía impartida másica, kerma, índice de dosis absorbida	gray	Gy	J/kg
18	Dosis equivalente	sievert	Sv	J/kg

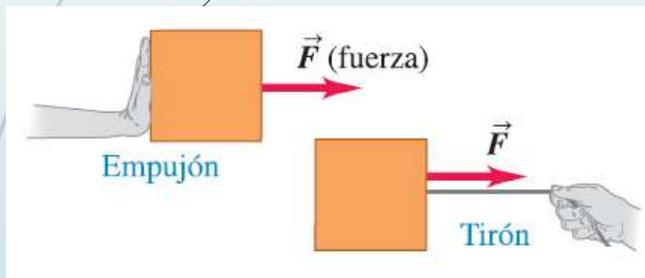
SISTEMAS DE UNIDADES

Los prefijos recomendados por la XIV Conferencia General de Pesas y Medidas para formar los múltiplos y submúltiplos de las unidades físicas son:

Múltiplos			Submúltiplos		
Cantidad	Nombre	Símbolo	Cantidad	Nombre	Símbolo
10^1	Deca	da	10^{-1}	Deci	d
10^2	Hecto	h	10^{-2}	Centi	c
10^3	Kilo	k	10^{-3}	Mili	m
10^6	Mega	M	10^{-6}	Micro	μ
10^9	Giga	G	10^{-9}	Nano	n
10^{12}	Tera	T	10^{-12}	Pico	p
10^{15}	Peta	P	10^{-15}	Femto	f
10^{18}	Exa	E	10^{-18}	Atto	a
10^{21}	Zetta	Z	10^{-21}	Zepto	z
10^{24}	Yotta	Y	10^{-24}	Yocto	y

FUERZA: DEFINICIÓN

En el lenguaje cotidiano, fuerza es un empujón o un tirón. Una mejor definición es que una fuerza es una *interacción* entre dos cuerpos o entre un cuerpo y su ambiente.



$$F = am$$

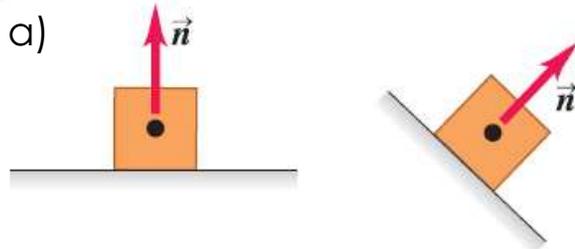
La fuerza es una magnitud vectorial, por ende para describirla debemos indicar su *dirección* de acción y su *magnitud* (cuanto” o “que tan tanto” la fuerza empuja o tira. Se calcula como el múltiplo entre masa y aceleración

FUERZA: DEFINICIÓN

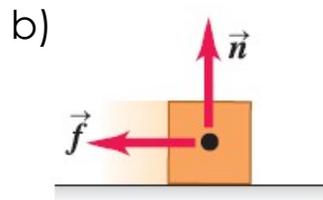
El Sistema Métrico Legal Argentino (SIMELA) denomina a la unidad de fuerza (unidad derivada) como “Newton” y la define como la cantidad de fuerza neta que proporciona una aceleración de 1 metro por segundo al cuadrado a un cuerpo con masa de 1 kilogramo.

$$1 N = 1 kg \cdot \frac{m}{s^2}$$

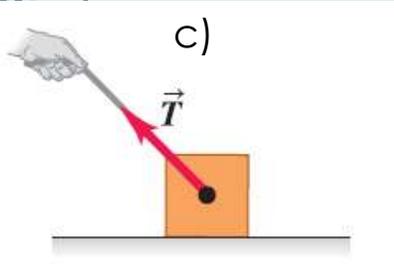
FUERZA: CLASIFICACIÓN



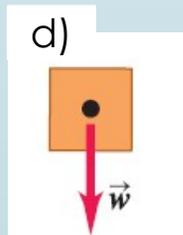
a) **Fuerza Normal:** cuando un objeto descansa o se empuja sobre una superficie, ésta ejerce un empujón sobre el objeto que es perpendicular a la superficie.



b) **Fuerza de Fricción:** Una superficie también puede ejercer una fuerza de fricción sobre un objeto y es paralela a la superficie.



c) **Fuerza de Tensión:** Una fuerza de tirón ejercida sobre un objeto por una cuerda, un cordón, etc.



d) **Peso:** el tirón de la gravedad sobre un objeto.

MASA

En física, masa es la magnitud que expresa la inercia o resistencia al cambio de movimiento de un cuerpo. De manera más precisa es la propiedad de un cuerpo que determina la aceleración del mismo, cuando este se encuentra bajo la influencia de una fuerza dada. Cuanto mayor sea su masa, más se “resiste” un cuerpo a ser acelerado

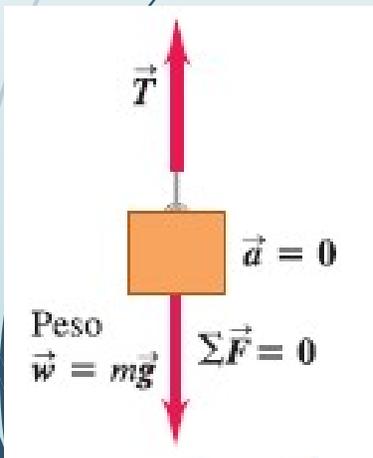
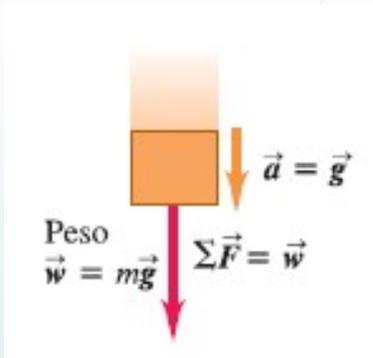
La unidad de masa en el SIMELA es el kilogramo (kg).

PESO

El peso de un cuerpo es la fuerza con que la Tierra atrae al cuerpo. (Si usted estuviera en otro planeta, su peso sería la fuerza gravitacional que ese planeta ejerce sobre usted.) Es común usar incorrecta e indistintamente los términos *masa* y *peso* en la conversación cotidiana.

La masa caracteriza las propiedades *inerciales* de un cuerpo, a mayor masa se necesita una mayor fuerza para acelerarlo. El peso es una *fuerza* ejercida sobre un cuerpo por la atracción de la Tierra. La masa y el peso están relacionados: los cuerpos con masa grande tienen un peso grande.

PESO



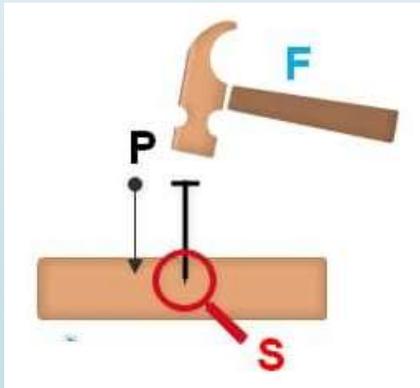
El peso se calcula cómo masa por aceleración de la gravedad (9,8 m/s²)

$$w = mg$$

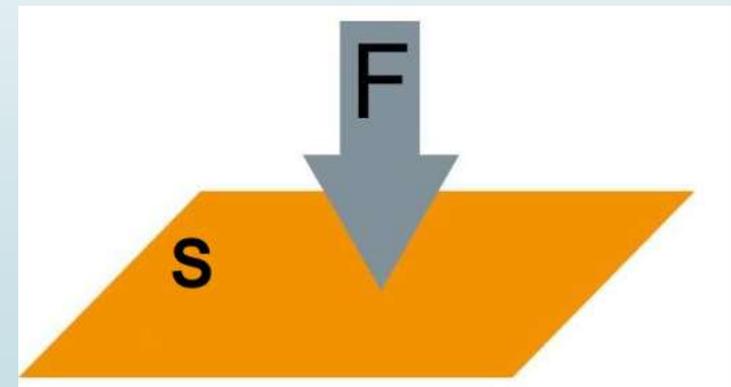
Es importante entender que el peso de un cuerpo actúa sobre el cuerpo *todo el tiempo*, este en caída libre o no. Si colgamos un objeto de una cadena, está en equilibrio y su aceleración es cero, pero su peso, dado por la ecuación sigue tirando hacia abajo sobre él

PRESIÓN: DEFINICIÓN

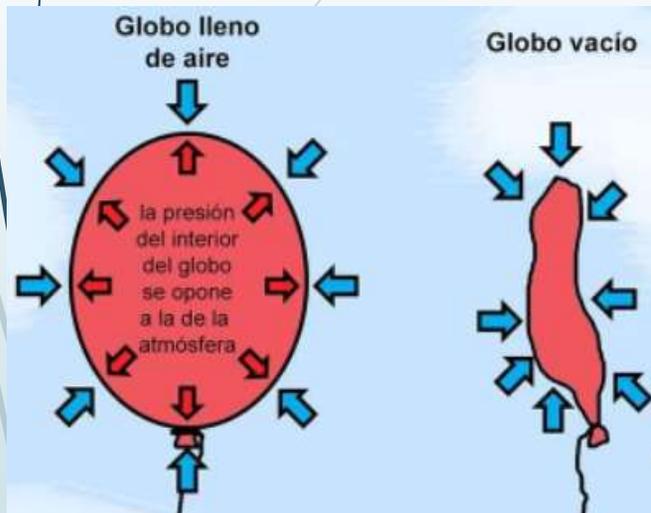
La presión es la magnitud que relaciona la fuerza con la superficie sobre la cual actúa; es decir, cuando sobre una superficie plana de área A se aplica una fuerza normal F de manera uniforme, la presión P viene dada de la siguiente ecuación:



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



PRESIÓN: DEFINICIÓN



Se debe tener en cuenta que estamos “sumergidos” en la atmósfera del planeta y, por lo tanto, aunque no lo notemos, la presión atmosférica está presente.

El valor de la presión atmosférica depende de muchos factores de los cuales los más importantes son la altura y temperatura en que nos encontremos. A nivel del mar y a 20°C , la presión atmosférica vale 101325 Pa , por lo cual debemos ser muy cuidadosos en saber si lo que estamos leyendo es presión relativa o manométrica (que no tiene en cuenta la presión atmosférica) o presión absoluta (que si la tiene en cuenta).

PRESIÓN: UNIDADES

EL SISTEMA METRICO LEGAL ARGENTINO (SIMELA) define como unidad de presión al “Pascal”. El pascal es la presión uniforme que, al actuar sobre una superficie plana de área igual a 1 metro cuadrado, ejerce en la dirección perpendicular a ella una fuerza de 1 newton. Como esta unidad es muy pequeña, en la práctica se utiliza el kPa (kiloPascal) y en la industria otras unidades como el kg/cm^2 , el bar, el psi (también denominado Lb/pulg^2), la atmósfera, el mca (metros de columna de agua) mmHg (milímetro de columna de mercurio), entre otras.

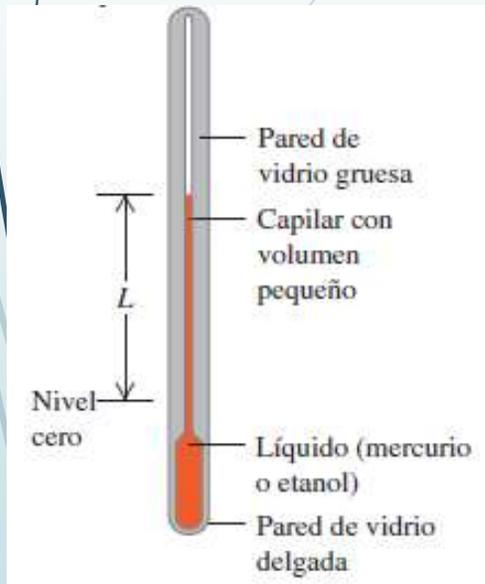
TEMPERATURA: DEFINICIÓN

La Rae (Real Academia Española) define a la temperatura como:
“Magnitud física que expresa el grado o nivel de calor de los cuerpos o del ambiente, y cuya unidad en el sistema internacional es el kelvin (K)”.

El concepto de temperatura se origina en las ideas cualitativas de “caliente” y “frío” basadas en nuestro sentido del tacto. Un cuerpo que se siente caliente suele tener una temperatura más alta, que un cuerpo similar que se siente frío.

TEMPERATURA: ESCALAS

La escala de temperatura “Celsius”, es muy utilizada en la vida cotidiana, en las industrias y en la ciencia. Para definirla, se considera el 0 el nivel del líquido del termómetro a la temperatura de congelación del agua pura, y con “100” el nivel a la temperatura de ebullición, y luego dividimos la distancia entre ambos puntos en cien intervalos iguales llamados *grados*. La temperatura en la escala Celsius para un estado más frío que el agua al momento de congelarse es un número negativo.



TEMPERATURA: ESCALAS

En la escala de temperatura Fahrenheit, aún usada en la vida cotidiana en Estados Unidos, la temperatura de congelación del agua es de 32 °F (32 grados Fahrenheit) y la de ebullición es de 212 °F, ambas a presión atmosférica estándar. Hay 180 grados entre la congelación y la ebullición, en vez de 100 como en la escala Celsius, así que 1 °F representa un cambio de temperatura $100/180$ o $5/9$ de 1 °C.

TEMPERATURA: ESCALAS

Para convertir temperaturas de Celsius a Fahrenheit, observamos que una temperatura Celsius T_C es el número de grados Celsius arriba de la temperatura de congelación del agua; el número de grados Fahrenheit arriba de dicha temperatura es de esa cantidad, pero la temperatura de congelación del agua en la escala Fahrenheit ocurre a 32°F , así que, para obtener la temperatura Fahrenheit T_F , multiplicamos el valor Celsius por $9/5$ y le sumamos 32° .

$$T_F = \frac{9}{5}T_C + 32^\circ \qquad T_C = \frac{5}{9}(T_F - 32^\circ)$$

TEMPERATURA: ESCALAS

Usamos esta temperatura extrapolada a presión cero como base para una escala de temperatura, con su cero en esta temperatura: la escala de temperatura Kelvin, así llamada por el físico inglés Lord Kelvin (1824-1907). Las unidades tienen el mismo tamaño que las de la escala Celsius, pero el cero se desplaza de modo que $0\text{ K} = -273,15\text{ °C}$ y $273,15\text{ K} = 0\text{ °C}$; es decir:

$$T_K = T_C + 273\text{ K}$$

TEMPERATURA: UNIDADES RESUMEN

UNIDAD	SÍMBOLO	EQUIVALENCIAS
CELSIUS	°C	$T_C = \frac{5}{9}(T_F - 32^\circ)$
FAHRENHEIT	°F	$T_F = \frac{9}{5}T_C + 32^\circ$
KELVIN	K	$T_K = T_C + 273 K$

CONCENTRACIÓN

En química, la concentración de una disolución es la proporción o relación que hay entre la cantidad de soluto y la cantidad de disolución o, a veces, de disolvente; donde el soluto es la sustancia que se disuelve, el solvente es la sustancia que disuelve al soluto, y la disolución es el resultado de la mezcla homogénea de las dos anteriores.

$$C = \frac{x_A}{x_A + x_B}$$

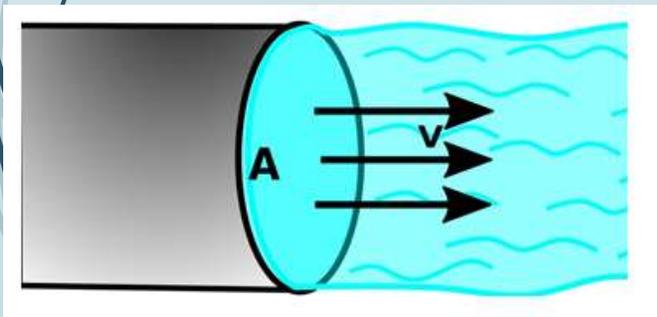
pH

Medida del grado de acidez o alcalinidad de una sustancia o una solución. El pH se mide en una escala de 0 a 14. En esta escala, un valor pH de 7 es neutro, lo que significa que la sustancia o solución no es ácida ni alcalina.

CAUDAL

Es la cantidad de fluido que circula a través de una sección trasversal de un ducto (tubería, cañería, río, canal, etc.) por unidad de tiempo. La cantidad de fluido puede ser expresado por su volumen o por su masa, dando lugar al caudal volumétrico y el caudal másico, respectivamente.

La unidad de caudal no tiene un nombre en particular se expresa en unidades de volumen (o masa), por unidad de tiempo.



MAGNITUD	UNIDAD
CAUDAL	m ³ /s
	kg/s

NIVEL

Es la altura de la superficie de un líquido contenido en un recipiente. Su unidad es una unidad de longitud.

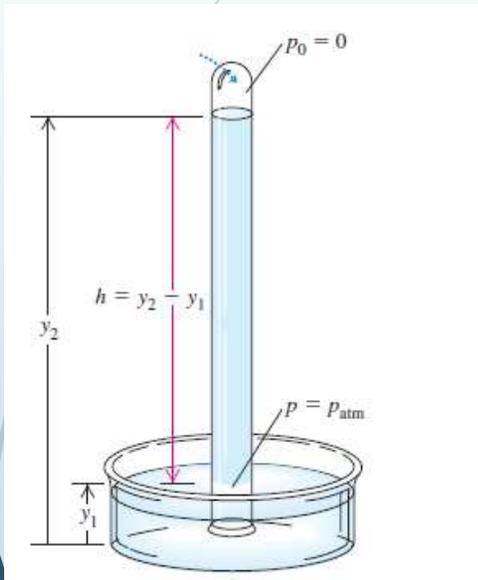
COLUMNA HIDROSTÁTICA

Es la presión ejercida por la columna un líquido la cual es proporcional a su altura y densidad.

$$p = h\rho g$$

Donde:

- h = altura de líquido
- ρ = densidad del líquido
- g = gravedad



COLUMNA HIDROSTÁTICA

Si la gravedad y la densidad del líquido son constantes la presión ejercida es directamente proporcional a la altura de la columna, esta es una propiedad muy útil que permite saber el nivel del líquido en un recipiente midiendo la presión hidrostática en el fondo de dicho recipiente.

Esto también explica por qué mca (metros de columna de agua) ó mmHg (milímetros de columna de mercurio) pueden ser unidades de presión.