



Ministerio de
Educación, Cultura,
Ciencia y Tecnología
Unico Gobierno de todos

Subsecretaría de Fortalecimiento
de Trayectorias Estudiantiles



UNIVERSIDAD
TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL
RESISTENCIA

Secretaría de Políticas
Universitarias



Ministerio de Educación
Argentina

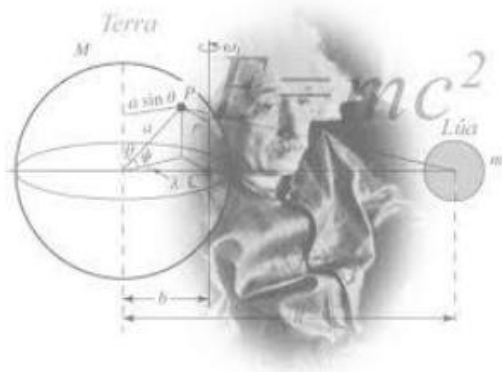
INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA

MÓDULO FÍSICA

TEMA 1

Los métodos de la Física y sus magnitudes

FÍSICA



PRESENTACIÓN

Actualmente existe acuerdo social sobre la importancia de la Física. Este acuerdo se fundamenta en la necesidad de profundizar una formación crítica, que nos permita conocer y comprender cuestiones relacionadas con el desarrollo científico y tecnológico, para poder así tomar decisiones y defender de un modo más apropiado los derechos democráticos de cada ciudadano, del presente y de las generaciones futuras. En general, las actividades presentadas al inicio de los temas son para que usted pueda reflexionar sobre sus conocimientos previos al respecto, y luego ir profundizando o reformulando sus saberes.

Para resolver algunos ejercicios numéricos sería conveniente disponer de una calculadora científica.

Deseamos que disfrute de la Física y del descubrimiento de todo lo que ella puede permitirle reconocer y explicar sobre la naturaleza.

El módulo está dividido en distintos temas incluidos la introducción, estos temas son:

- Tema I: Los métodos de la física y sus magnitudes
- Tema II: Vectores
- Tema III: Estática
- Tema IV: Cinemática
- Tema V: Dinámica

OBJETIVOS

Esperamos que una vez que hayas realizado la experiencia propuesta en este Módulo usted logre:

- Revisión de los temas abordados en el nivel medio.
- Reflexionar críticamente sobre la producción y desarrollo del conocimiento científico, y sobre las posibilidades y limitaciones de la ciencia para transformar la realidad.
- Obtener, interpretar, seleccionar y analizar críticamente información científica a partir de distintas fuentes.

Plantel docente:

Coordinadora: Mg. Ing. Diana Duré
Docente: Prof. Adrián Caballero
Becario: Julián Collar



INTRODUCCIÓN

¿Por qué estudiar física?

Quizá su razón para estudiar física se pueda resumir rápidamente como: “porque es un requisito para mi carrera” Aunque esta motivación es en verdad convincente, el estudio de la ciencia y, en especial de la física, ofrece pocas ventajas adicionales.

La física es la ciencia sobre la cual se construyen todas las demás ciencias naturales y de ingeniería. Todos los avances tecnológicos modernos —desde la cirugía láser hasta la televisión, desde las computadoras hasta los refrigeradores, desde los automóviles hasta los aviones— parten directamente de la física básica. Un buen entendimiento de los conceptos esenciales de la física le darán un cimiento sólido sobre el cual puede construir un conocimiento avanzado en todas las ciencias. Por ejemplo, las leyes de la conservación y los principios de simetría de la física también se cumplen para todos los fenómenos científicos y muchos aspectos de la vida diaria.

El estudio de la física le ayudará a comprender las escalas de distancia, masa y tiempo, desde los constituyentes más pequeños dentro de los núcleos de los átomos hasta las galaxias que forman nuestro universo. Todos los sistemas naturales siguen las mismas leyes básicas de la física, lo cual proporciona un concepto unificador para entender cuál es nuestro lugar en el esquema total del universo.

La física está íntimamente conectada con las matemáticas, porque da vida a los conceptos abstractos que se usan en la trigonometría, el álgebra y el cálculo. El pensamiento analítico y las técnicas generales de resolución de problemas que aprenderá aquí seguirán siendo útiles para el resto de su vida.

La ciencia, en especial la física, ayuda a quitar la irracionalidad de nuestras explicaciones del mundo que nos rodea. El pensamiento precientífico recurría a la mitología para explicar los fenómenos naturales. Por ejemplo, las antiguas tribus germánicas creían que el dios Thor provocaba el trueno al usar su martillo. Puede sonreír al leer este relato, sabiendo que el trueno y el rayo proceden de descargas eléctricas en la atmósfera. Sin embargo, si lee el periódico, verá que aún hoy en día persisten algunas concepciones equivocadas del pensamiento precientífico. Puede ser que no encuentre la respuesta al significado de la vida en este curso, pero, como mínimo, puede salir con algunas herramientas intelectuales que le permitirán eliminar teorías inconsistentes e ilógicas, y conceptos equivocados que contradicen hechos experimentalmente verificables. El progreso científico durante el último milenio ha proporcionado una explicación racional para la mayor parte de lo que sucede en el mundo que nos rodea.

Mediante teorías coherentes y experimentos bien diseñados, la física nos ha ayudado a obtener una comprensión más profunda de nuestro entorno, y nos ha dado una mayor capacidad para controlarlo. Nunca ha sido mayor nuestra necesidad de entender los resultados de nuestras interacciones con el medio ambiente, ya que ahora nos damos cuenta de las consecuencias de la contaminación del agua y del aire, los recursos energéticos limitados y el calentamiento global, los cuales amenazan la existencia de un gran porcentaje de vida en la Tierra. Mucha de la ciencia del ambiente está en función de la física fundamental, que impulsa mucha de la tecnología esencial para el progreso de la química y de las ciencias de la vida. Puede estar llamado a ayudar a decidir la política pública en estas áreas, ya sea como científico, como ingeniero, o simplemente como ciudadano. Es de vital importancia tener una comprensión objetiva de los temas científicos básicos al tomar esas decisiones. Por lo tanto, debe adquirir un conocimiento práctico científico, herramienta esencial para todo ciudadano en nuestra sociedad impulsada por la tecnología.

No se puede convertir al conocimiento científico sin tener el dominio de las herramientas elementales necesarias, igual que es imposible hacer música sin la capacidad de tocar un instrumento.

Wolfgang Bauer and Gary D. Westfall by University Physics with Modern Physics



TEMA 1: LOS METODOS DE LA FÍSICA Y SUS MAGNITUDES

CONSIDERACIONES GENERALES

La Física es la ciencia que estudia los fenómenos que se presentan en la naturaleza.

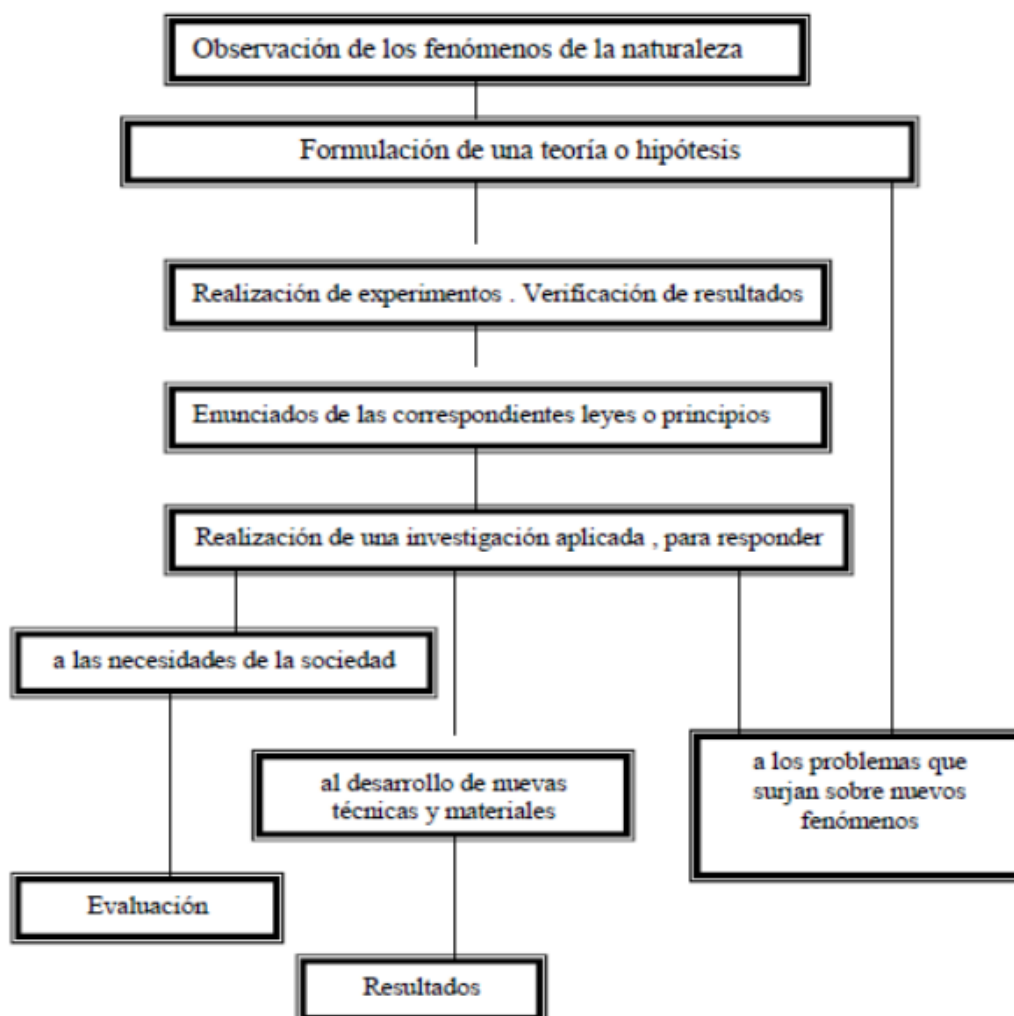
La Física y los fenómenos naturales aparecen en todas las actividades del hombre y su conocimiento nos permite entender mejor el mundo en que vivimos. -

Junto con la Matemática, influye profundamente hoy en día el pensamiento científico y se la puede considerar como la básica entre las ciencias naturales, pues sirve de fundamento a otras ciencias más especializadas, tales como: la Química, la Biología, la Astronomía, la Geología y las distintas ramas de la Ingeniería. -

1) LOS MÉTODOS DE LA FÍSICA

No solo el raciocinio y el sentido común son importantes para el estudio de la Física. Esta es, ante todo, una ciencia experimental. De ahí que, observado un fenómeno natural, se propone una teoría y a continuación, se llevan a cabo las experiencias a efectos de verificar si las predicciones de la teoría se cumplen. Si resultan los experimentos, la teoría se acepta.

Podemos esquematizar la metodología de la Física de acuerdo con el siguiente cuadro. -





2) MAGNITUDES FÍSICAS

Cantidades físicas

El lenguaje de la física y la tecnología es universal. Los hechos y las leyes deben expresarse de una manera precisa y consistente, de manera que un término determinado significa que exactamente lo mismo para todos. Por ejemplo, supongamos que alguien nos dice que el desplazamiento del pistón de un motor es 3.28 litros (200 pulgadas cúbicas). Debemos responder dos preguntas para entender esa afirmación: (1) ¿Cómo se midió el *desplazamiento del pistón*? y (2) ¿qué es un *litro*?

El **desplazamiento de un pistón** representa el volumen que el pistón desplaza o “expulsa” en su movimiento desde el fondo hasta la parte superior del cilindro. En realidad, no se trata de un desplazamiento, en el sentido usual de la palabra, sino de un volumen. Un patrón de medida de volumen, que se reconoce fácilmente en todo el mundo, es el litro. Por tanto, cuando un motor tiene una etiqueta en la que se indica: “desplazamiento del pistón _ 3.28 litros”, todos los mecánicos entienden de igual manera dicha especificación.

En el ejemplo anterior, el desplazamiento del pistón (volumen) es un ejemplo de *cantidad física*. Cabe resaltar que esta cantidad fue definida mediante la descripción de su proceso de medición. En física, todas las cantidades se definen en esta forma. Otros ejemplos de cantidades físicas son: longitud, peso, tiempo, rapidez, fuerza y masa. Una cantidad física se mide comparándola con un patrón previamente conocido. Por ejemplo, supongamos que se desea determinar la longitud de una barra metálica. Con los instrumentos adecuados se determina que la longitud de la barra es de cuatro metros. No es que la barra contenga cuatro cosas llamadas “metros”, sino simplemente que se ha comparado con la longitud de un patrón conocido como “metro”. La longitud también se podría representar como 13.1 pies o 4.37 yardas, si se usaran otras medidas conocidas.

Dado que la Física es una ciencia experimental, se deduce la importancia enorme que tiene, para el físico, el estudio de las mediciones experimentales.

Las mediciones son importantes para todos nosotros. Son una forma concreta con las que nos manejamos en nuestro mundo. Esto se refiere a la descripción y la comprensión de la naturaleza y las mediciones son una de sus herramientas más importantes.

Las medidas en física son con frecuencia más precisas que las que suele hacer en la vida diaria y algunas veces comprenden magnitudes mucho mayores o menores que las que ordinariamente se pueden encontrar.

Así la Física intenta describir la naturaleza en una forma objetiva, por medio de las mediciones.

Vamos a analizar tres definiciones importantes en el análisis de los procesos de mediciones.

2.1) MAGNITUDES

Si varios observadores cuentan los cambios experimentados por algunos objetos, o sus propiedades, es frecuente comprobar que alguno de estos cambios no se interpreta (propiedades) o relatan (cambios) de la misma forma por todos ellos. Sus resultados son subjetivos, dependen del observador.

Si una propiedad no se puede medir, como por ejemplo la dificultad de un problema, entonces no es una magnitud.

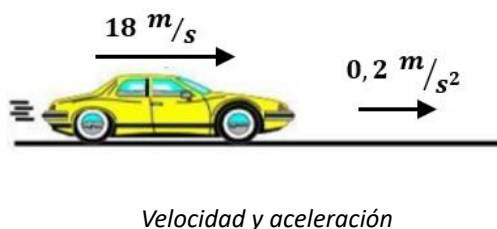
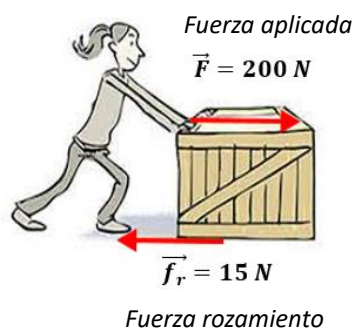
Y si la observación de un fenómeno no da lugar a una información cuantitativa del mismo, dicha información será incompleta.

Así pues, **son magnitudes las propiedades físicas que se pueden medir.**

Dentro de las magnitudes conocidas por el uso diario podemos distinguir dos tipos:

a) Magnitudes escalares: son las que quedan perfectamente definidas por un número y su correspondiente unidad y que están sujetas a las reglas usuales de la aritmética. Tal es el caso de la masa, el volumen, la longitud, la energía, el tiempo, etc.

b) Magnitudes vectoriales: se llama así a las que tienen además de magnitud o intensidad aritmética, dirección, sentido geométrico y punto de aplicación, estando sujetas a leyes especiales. Es el caso de la velocidad, la fuerza, la aceleración, etc. Que se estudiarán más adelante.



Resumiendo

Una cualidad medible de un sistema físico recibe el nombre de magnitud física.

Ejemplos: longitud, masa, tiempo, velocidad, aceleración, temperatura, densidad, fuerza, trabajo, potencia, presión, superficie, volumen, potencial eléctrico, intensidad de corriente, etc....

Todas las magnitudes físicas se pueden expresar en función (combinación) de otras. Por ejemplo, la densidad

2.2) MEDIR

Es comparar una magnitud con otro denominado patrón, la que se toma de manera arbitraria como referencia, y luego expresar cuantas veces la contiene.

Al resultado de medir se lo llama **Medición**.

2.3) UNIDADES

Al patrón de medir se lo llama también Unidad de medida. Pero debe cumplir una serie de condiciones:

- a) Ser inalterable: esto es, no ha de cambiar con el tiempo ni en función de quien realice la medida.
- b) Ser universal, es decir utilizada por todos los países.
- c) Ha de ser fácilmente reproducible.

Reuniendo las unidades patrón que los científicos han estimado más conveniente, se han creado los denominados Sistemas de Unidades.

Nos fijaremos en el llamado **SISTEMA INTERNACIONAL (SI)**. Esta toma dos tipos de magnitudes:

- 1.- **Magnitudes fundamentales:** Longitud. Masa. Tiempo. Intensidad de corriente eléctrica. Temperatura termodinámica. Cantidad de sustancia. Intensidad luminosa.
- 2.- **Magnitudes complementarias:** Angulo plano. Angulo sólido.



Sus unidades y símbolos son los siguientes:

MAGNITUD	NOMBRE	SIMBOLO
Longitud	metro	m
Masa	kilogramo	kg
Tiempo	segundo	s
Corriente eléctrica	Ampere	A
Temperatura termodinámica	Kelvin	K
Cantidad de sustancia	mol	mol
Intensidad luminosa	candela	cd

Unidades fundamentales

Unidad de Longitud: El metro (m) es la longitud recorrida por la luz en el vacío durante un período de tiempo de $1/299\,792\,458$ s.

Unidad de Masa: El kilogramo (kg) es la masa del prototipo internacional de platino iridiado que se conserva en la Oficina de Pesas y Medidas de París.

Unidad de Tiempo: El segundo (s) es la duración de $9\,192\,631\,770$ períodos de la radiación correspondiente a la transición entre dos niveles fundamentales del átomo Cesio 133.

Unidad de Corriente Eléctrica: El ampere (A) es la intensidad de corriente, la cual al mantenerse entre dos conductores paralelos, rectilíneos, longitud infinita, sección transversal circular despreciable y separados en el vacío por una distancia de un metro, producirá una fuerza entre estos dos conductores igual a 2×10^{-7} N por cada metro de longitud.

Unidad de Temperatura Termodinámica: El Kelvin (K) es la fracción $1/273,16$ de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.

Unidad de Intensidad Luminosa: La candela (cd) es la intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite radiación monocromática de frecuencia 540×10^{12} hertz y que tiene una intensidad energética en esta dirección de $1/683$ W por estereorradián (sr).

Unidad de Cantidad de Sustancia: El mol es la cantidad de materia contenida en un sistema y que tiene tantas entidades elementales como átomos hay en $0,012$ kilogramos de carbono 12. Cuando es utilizado el mol, deben ser especificadas las entidades elementales y las mismas pueden ser átomos, moléculas, iones, electrones, otras partículas o grupos de tales partículas.

El resto de las magnitudes – **magnitudes derivadas** – se miden en las unidades que resultan utilizando las fundamentales y las complementarias.

Por ejemplo, podemos citar las siguientes:



MAGNITUD DERIVADA	NOMBRE	SIMBOLO	EXPRESADAS EN TERMINOS DE OTRAS UNIDADES DEL SI	EXPRESADAS EN TERMINOS DE LAS UNIDADES BASE DEL SI
ángulo plano	radián	rad		$m \cdot m^{-1} = 1$
ángulo sólido	estereorradián	sr		$m^2 \cdot m^{-2} = 1$
frecuencia	hertz	Hz		s^{-1}
fuerza	newton	N		$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
presión, esfuerzo	pascal	Pa	N/m^2	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
energía, trabajo, calor	joule	J	$N \cdot m$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
potencia, flujo de energía	watt	W	J/s	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
carga eléctrica, cantidad de electricidad	coulomb	C		$s \cdot A$
diferencia de potencial eléctrico, fuerza electromotriz	volt	V	W/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
capacitancia	farad	F	C/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
resistencia eléctrica	ohm	Ω	V/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
conductancia eléctrica	siemens	S	A/V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
flujo magnético	weber	Wb	$V \cdot s$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
densidad de flujo magnético	tesla	T	Wb/m^2	$kg \cdot s^{-1} \cdot A^{-1}$
inductancia	henry	H	Wb/A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
temperatura Celsius	Celsius	$^{\circ}C$		K

Hay algunas unidades que no pertenecen al **SI**, cuyo uso se ha extendido y que es recomendable siempre tenerlas presente.

SISTEMA CEGESIMAL

El **sistema cegesimal de unidades**, también llamado **sistema CGS**, es un sistema de unidades basado en el **centímetro**, el **gramo** y el **segundo**. Su nombre es el acrónimo de estas tres unidades. El sistema CGS ha sido casi totalmente reemplazado por el Sistema Internacional de Unidades. Sin embargo, se utiliza en algunos campos científicos y técnicos muy concretos.

SISTEMA INGLÉS

El **sistema inglés** de unidades o **sistema imperial** es aún usado ampliamente en los **Estados Unidos de América** y, cada vez en menor medida, en algunos países con **tradición británica**. En este sistema las unidades fundamentales son:



Longitud: pie (ft)

Fuerza: libra fuerza (lbf)

Masa: Libra - masa (lbm)

Energía, trabajo: Joule (J)

Tiempo: segundo (s)

Intensidad: Amperio (A))

Temperatura termodinámica grados Rankine ($^{\circ}$ R)

SISTEMA MÉTRICO LEGAL ARGENTINO (SIMELA)

Es que el rige en nuestro país y está basado en el SI

Múltiplos y submúltiplos: es frecuente que las unidades del SI resultan excesivamente grandes o pequeñas al momento de medir determinadas magnitudes. De ahí la necesidad de los múltiplos y submúltiplos. -

Prefijos literales y factor numérico

FRACCIÓN	PREFIJO	SÍMBOLO	MÚLTIPLO	PREFIJO	SÍMBOLO
10^{-1}	deci	d	10^1	deca	da
10^{-2}	centi	c	10^2	hecto	h
10^{-3}	mili	m	10^3	kilo	k
10^{-6}	micro	μ	10^6	mega	M
10^{-9}	nano	n	10^9	giga	G
10^{-12}	pico	p	10^{12}	tera	T
10^{-15}	femto	f	10^{15}	peta	P
10^{-18}	atto	a	10^{18}	exa	E

Los símbolos de los múltiplos o submúltiplos se escriben en singular.

Al unir un múltiplo o submúltiplo con una unidad del S.I. se forma otra nueva unidad.

Por ejemplo: kilómetro (km), centímetro (cm), son nuevas unidades derivadas de la longitud.

La escritura, al unir múltiplo o submúltiplo con una unidad del S.I. es la siguiente:

1º El número (valor de la magnitud).

2º El múltiplo o submúltiplo (dejando un espacio entre el número y el múltiplo o submúltiplo)

3º La unidad del S.I. (sin dejar espacio).

Por ejemplo:

$$2 \times 10^3 m = 2000 m = 2 \text{ kilómetros} = 2 km$$

$$2 \times 10^{-2} m = 0,02 m = 2 \text{ centímetros} = 2 cm$$



EQUIVALENCIAS ENTRE SISTEMAS

MAGNITUD	VALOR EN UNIDADES DEL S.I.
1 año luz	$9,46055 \times 10^{15} \text{ m}$
1 pulgada (ln) o (")	0,0254 m
1 pie = 12 pulgadas	0,3048 m
1 yarda = 3 pies	0,9144 m
1 milla terrestre = 1760	$1,609344 \times 10^3 \text{ m}$
1 Milla náutica	$1,852 \times 10^3 \text{ m}$
1 km/h	0,2778 m/s
1 nudo = 1 milla náutica/h	$1,852 \text{ km/h} = 0,5144 \text{ m/s}$
1 litro (l)	1 dm^3
1 mililitro (ml)	1 cm^3
1 pie cúbico	$2,831685 \times 10^{-2} \text{ m}^3$
1 tonelada métrica (Tm)	$1 \times 10^3 \text{ kg}$
1 libra (lb)	0,45359327 kg
1 lb fuerza	4,48 N
1 dina	10^{-5} N
1 kg fuerza	9,8 N

Por ejemplo, si se deseara expresar **720 km/h** en **m/s** se procede de la siguiente manera:

- a) se escriben los factores de conversión:

$$720 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 720 \frac{\text{km}}{\text{h}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}}$$

- b) se simplifican las unidades cuando sea posible:

$$720 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 720 \frac{\cancel{\text{km}}}{\cancel{\text{h}}} \times \frac{1000 \text{ m}}{1 \cancel{\text{km}}} \times \frac{1 \cancel{\text{h}}}{3600 \text{ s}} = \frac{720 \cdot 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}}$$

- c) se realizan las operaciones indicadas:

$$720 \frac{\text{km}}{\text{h}} = \frac{72 \times 10^4 \text{ m}}{36 \times 10^2 \text{ s}} = 200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

3) NOTACIÓN CIENTÍFICA

Quando se trabaja con números muy grandes o muy pequeños, surge la necesidad de simplificar la escritura y operación dichas cantidades, extremadamente grandes como la masa de la Tierra o por el contrario, extremadamente pequeñas como la masa del electrón:

Masa de la Tierra = $5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$ = 5 980 000 000 000 000 000 000 kg

Masa del electrón = $9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ = 0,000 000 000 000 000 000 000 000 000 91 kg

Regla: Al escribir cantidades físicas utilizando Notación científica se elige un factor de valor absoluto entre 1 y 10 multiplicado por la potencia de 10 correspondiente.

$$N = f \times 10^p \quad 1 < |f| < 10$$

4) APROXIMACIÓN

Antes de realizar algún tipo de cálculo o resolución de un problema se debe determinar con que cantidad de decimales se trabajará. Si los valores obtenidos superan esa cantidad de decimales, se procede a reducirlos de la siguiente manera:

Redondeo: Debemos tomar hasta la última posición buscada, por ejemplo, el segundo decimal (centésima), dejando como valor de este, el mismo si es que el valor de la tercera posición (milésima) es menor que 5 y en el caso que sea igual o mayor a 5, el valor del segundo decimal (centésima) aumenta en 1.

Ejemplos:

- Redondeo al entero
 $\sim 12,4635 = 12$
 $\sim 12,6435 = 13$
- Redondeo a las décimas (primer dígito decimal):
 $\sim 12,4365 = 12,4$
 $\sim 12,4635 = 12,5$
- Redondeo a las centésimas (segundo dígito decimal):
 $\sim 12,6345 = 12,63$
 $\sim 12,6354 = 12,64$
- Redondeo a las milésimas (tercer dígito decimal):
 $\sim 12,5463 = 12,546$
 $\sim 12,5466 = 12,547$

Otro método de aproximación es el denominado “**truncamiento**” pero en este curso vamos a adoptar el método citado de **redondeo**, ya que su uso es el más común

5) ANÁLISIS DIMENSIONAL

Dimensión significa la naturaleza física de una cantidad o magnitud.

El análisis dimensional es una parte de la Física que estudia la forma como se relacionan las Magnitudes derivadas con las fundamentales. Si mido una distancia en unidades de metros, pulgadas o codos, se trata de la magnitud distancia y la dimensión es la longitud.

Toda unidad física, está asociada con una dimensión física, por ejemplo, el segundo pertenece a la dimensión del tiempo (T), el metro es una unidad de medida de la dimensión longitud (L), el kg es una unidad de medida de la dimensión masa (M), etc. Además, existen otras unidades que pueden expresarse en términos de las dimensiones fundamentales, por ejemplo, la unidad de velocidad en el S.I. es m/s, que puede expresarse como combinación de las dimensiones mencionadas anteriormente, es decir:

El Análisis Dimensional se utiliza para:

- expresar (relacionar) las magnitudes derivadas en términos de las fundamentales.
- comprobar la veracidad o falsedad de las fórmulas físicas, haciendo uso del principio de homogeneidad dimensional.
- deducir nuevas fórmulas a partir de datos experimentales.

Los símbolos que usaremos para especificar las dimensiones básicas: longitud, masa y tiempo son **L**, **M** y **T** respectivamente.

Comúnmente se usan **corchetes []** para indicar las dimensiones de una magnitud.

Las dimensiones pueden tratarse como cantidades algebraicas, de manera que, en el análisis dimensional:

- las cantidades sólo pueden sumarse o restarse si tienen las mismas dimensiones.
- los dos miembros de una igualdad (o ecuación) deben tener las mismas dimensiones.
- Conviene remarcar que con este análisis se puede deducir o verificar una fórmula o expresión, determinar las unidades (o dimensiones) de la constante de proporcionalidad, pero no su valor numérico, por lo tanto, no pueden determinarse las constantes adimensionales.
- El análisis dimensional aprovecha el hecho de que las *dimensiones pueden tratarse como cantidades algebraicas*.

En esta Tabla se presentan magnitudes de uso frecuente con sus dimensiones, símbolos y unidades (en S.I.).

Magnitud	Dimensión	Símbolo	Unidad
Longitud	L	x, y	m
Masa	M	m	kg
Tiempo	T	t	s
Superficie	L ²	A	m ²
Volumen	L ³	V	m ³
Velocidad	L.T ⁻¹	v	m/s
Aceleración	L.T ⁻²	a	m/s ²
Fuerza	M.L.T ⁻²	F	kg.m/s ²
Trabajo	M.L ² .T ⁻²	J	kg.m ² /s ²

12

Ejemplos:

- 1) Determinar si la expresión $x_f = x_o + v_o t + \frac{1}{2} a t^2$ es dimensionalmente correcta.

Siendo: x_o, x_f posición inicial y final respectivamente

v_o velocidad inicial

a aceleración

t tiempo

Nota: $\frac{1}{2}$ es una constante, por ende, es adimensional y no se incluye en el análisis.

- a. Determino las dimensiones de cada una de las variables:

$$[x_o] = L; [x_f] = L$$

$$[a] = L/T^2 = LT^{-2}$$

$$[v_o] = L/T = LT^{-1}$$

$$[t] = T; [t]^2 = T^2$$

- b. Igualo las dimensiones de cada variable:

$$[x_f] = [x_o] + [v_o][t] + [a][t]^2$$

- c. Sustituyo las dimensiones de cada variable:

$$L = L + LT^{-1}T + LT^{-2}T^2$$

- d. Opero algebraicamente, aplicando propiedades de las potencias donde corresponda:

$$L = L + LT^{-1+1} + LT^{-2+2}$$

$$L = L + LT^0 + LT^0$$

$$L = L + L + L$$

$$L = L$$

- e. Concluyo en función del resultado si es dimensionalmente correcto. En este caso si lo es.



- 2) A partir de la ley de Gravitación Universal de Newton, determinar las dimensiones de la constante de gravitación G .

$$F = \frac{GMm}{r^2}$$

- a. A partir de la ley, puedo deducir que:

$$G = \frac{F \cdot r^2}{M \cdot m}$$

Donde: F : es fuerza
 r : distancia
 M y m : masas

- b. Las dimensiones son:

$$[F] = MLT^{-2}$$

$$[M] = [m] = M$$

$$[r]^2 = L^2$$

- c. Al igualar y sustituir, queda:

$$[G] = \frac{[F][r]^2}{[M][m]} \Rightarrow [G] = \frac{MLT^{-2}L^2}{MM}$$

- d. Operando:

$$[G] = M^{1-1-1}L^{1+2}T^{-2} = M^{-1}L^3T^{-2}$$

$$[G] = \frac{L^3}{MT^2}$$

Propiedad de los números para el ANALISIS ADIMENSIONAL

Los números son adimensionales. De manera práctica, la dimensión de un número es igual a 1. Incluimos en los números a: ángulos, funciones trigonométricas, funciones logarítmicas, constantes numéricas.

Ejemplos:

- $[5] = 1$
- $[\pi] = 1$
- $[45^\circ] = 1$
- $[\sqrt{2}] = 1$
- $[1/2] = 1$
- $[e] = 1$
- $[\text{sen } 30^\circ] = 1$
- $[\log 25] = 1$

Bibliografía

- PATRICIA HELLER AND KENNETH HELLER, Cooperative Group Problem Solving in Physics University of Minnesota, <http://groups.physics.umn.edu/physed/Research/CGPS/GreenBook.html>
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología de la Nación. (2007). Nivel secundario para adultos: módulos de enseñanza semipresencial: Física - 1a ed. -Buenos Aires.
- ALONSO, M. y FINN, E. J., 1995. "Física" (Addison-Wesley Iberoamericana, Wilmington,). Cap. 2: Mediciones y unidades.
- BUECHE, F. J., 1995. Física General, 3ª Edición, Mc Graw Hill, México. Cap. 1: Sistemas de medida.
- CASTIGLIONE, PERAZZO, RELA, 1998. Física I. Troquel,
- HEWITT, P. 1999. Física conceptual. Pearson
- RUBINSTEIN, J., 2003. Aprender física: educación secundaria superior [nivel polimodal/medio] Buenos Aires: Lugar Editorial.
- SEARS, F.W.; ZEMANSKY, M.W. 1981. Física General. Aguilar. Madrid.

Enlaces relacionados:

Grupo de Educación en Física de la Universidad de Minnesota:

- <http://groups.physics.umn.edu/physed/>

Páginas web consultadas:

- http://www.iesdmjac.educa.aragon.es/departamentos/fq/temasweb/FQ1BAC/FQ1BAC%20Tem a%205%20Dinamica/22_principio_de_accin_y_reaccin.html
- <http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esofisicaquimica/>
- <http://www.escriitoscientificos.es/apunfisi/inicio.htm>

Página web sugerida para reforzar y ampliar el tema 1:

- <https://www.fisicapractica.com/introduccion.php>
- <https://www.fisicapractica.com/>