



DEPARTAMENTO
DE FÍSICA



COORDINACIÓN
FÍSICA

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

GUÍA 1



MAGNITUDES FÍSICAS

2023



FACULTAD DE CIENCIA
VIRTUAL
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE





Esta guía sirve de soporte a la primera unidad del curso: Magnitudes físicas.

Las capacidades que tienes que comprobar o desarrollar a través de esta guía son:

- Expresar correctamente una magnitud física.
- Transformar unidades en los distintos sistemas de medidas.
- Establecer órdenes de magnitud.

Repaso

A. Motivación

Saber escribir correctamente una magnitud física es fundamental en ingeniería. Es el lenguaje de comunicación en varios ámbitos sociales o laborales. Es fundamental manejar información confiable y no ambigua para la colaboración entre personas o empresas: errores pueden llevar a eventos catastróficos.¹

Como ingeniero/a en formación, tienes la responsabilidad de tener amplio dominio de los conceptos relacionados a la escritura precisa y correcta de las magnitudes físicas.

Históricamente, cada pueblo desarrolló su propio sistema de unidades desde tiempos antiguos, complejizándose y alcanzando una mejor precisión en paralelo con los avances científicos y tecnológicos. La disciplina relacionada con establecer unidades y sistemas de medidas se llama metrología.

El desarrollo del comercio impulsó la necesidad de compatibilizar los distintos sistemas para crear uno común con el fin de garantizar la justicia de las transacciones: ¿Cómo una transacción podría ser justa si por ejemplo “una libra” no significa la misma masa en 2 pueblos distintos?

La creación del sistema métrico decimal nació de esta inquietud en 1800 durante la revolución francesa y se concretó a nivel internacional con la creación del Sistema Internacional de Unidades (SI) en 1889 durante la primera conferencia General de Pesos y Medidas.

Desde 1848, Chile está adscrito por ley al sistema métrico decimal y desde 1908, al Sistema Internacional de Unidades. La Red Nacional de Metrología está encargada velar por el respeto de las normativas de mediciones, calibración y unidades.

Para más información sobre la historia y actualidad de la metrología en Chile, ver <http://www.metrologia.cl/link.cgi/Metrologia/313>.

¹https://www.bbc.com/mundo/noticias/2014/05/140523_ciencia_diez_errores_de_calculo_np



B. Ideas claves

1. El valor de una **magnitud física** se expresa por un número seguido por una unidad. Por ejemplo: 174,5 m.
2. El valor de una magnitud física escrito en **notación científica** consiste en un signo (positivo o negativo), seguido por un número entre 1 y 10 y, por último, seguido por una potencia de 10. Por ejemplo: $1,745 \times 10^2$ m.
3. Las unidades más usadas al nivel mundial son las del Sistema Internacional (SI). Pero existen otros sistemas de unidades y es necesario saber **convertir uno en otro**.
4. El número de **cifras significativas** es el número de cifras con el cual se escribe el valor de la magnitud física, sin contar la potencia de 10. Por ejemplo: $1,745 \times 10^2$ m tiene 4 cifras significativas.
5. El **orden de magnitud** es la potencia de 10 más cercana al valor de la magnitud física. Por ejemplo, el orden de magnitud del ancho de un autobús del Transantiago es 1 y el orden de magnitud de su largo es 2.

C. Magnitudes fundamentales de la mecánica

La asignatura de Física I trata de conceptos de mecánica en cual se usan las magnitudes fundamentales Longitud, Masa y Tiempo.

Los correspondientes patrones de en el Sistema Internacional, son:

- I. Longitud (L) \rightarrow METRO (m).
- II. Masa (M) \rightarrow KILOGRAMO (kg).
- III. Tiempo (T) \rightarrow SEGUNDO (s).

En el sistema internacional, siendo un sistema decimal para longitud, masa y tiempo hay que manejar la lista de prefijos siguientes (los más usados, a conocer, son: tera, giga, mega, kilo, centi, mili, micro y nano). Por ejemplo, un kilómetro es 1000 veces un metro.



Múltiplos y submúltiplos del Sistema Internacional de unidades

Prefijo	Símbolo	Factor multiplicativo
yotta	Y	$1\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,10^{24}$
zetta	Z	$1\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,10^{21}$
exa	E	$1\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,10^{18}$
peta	P	$1\,000\,000\,000\,000\,000\,10^{15}$
tera	T	$1\,000\,000\,000\,000\,10^{12}$
giga	G	$1\,000\,000\,000\,10^9$
mega	M	$1\,000\,000\,10^6$
kilo	k	$1\,000\,10^3$
hecto	h	$100\,10^2$
deca	da	$10\,10^1$
		$1\,10^0$
deci	d	$0,1\,10^{-1}$
centi	c	$0,01\,10^{-2}$
mili	m	$0,001\,10^{-3}$
micro	μ	$0,000\,001\,10^{-6}$
nano	n	$0,000\,000\,001\,10^{-9}$
pico	p	$0,000\,000\,000\,001\,10^{-12}$
femto	f	$0,000\,000\,000\,000\,001\,10^{-15}$
atto	a	$0,000\,000\,000\,000\,000\,001\,10^{-18}$
zepto	z	$0,000\,000\,000\,000\,000\,000\,001\,10^{-21}$
yocto	y	$0,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,001\,10^{-24}$

Por razones históricas, otras unidades son de uso común, aquí va una lista de referencia (no es necesario memorizar las conversiones).

Longitud	
1 pie = 0,305 m	1 angstrom (\AA) = 1×10^{-10} m
1 yarda = 0,91 m	1 U. A. = $1,496 \times 10^8$ km
1 pulgada = 2,54 cm	1 año-luz = $9,46 \times 10^{12}$ km
1 milla = 1609 m	1 pársec = $3,1 \times 10^{16}$ m

Masa	
1 libra = 453,6 g	1 tonelada métrica = 1000 kg
1 onza = 28,35 g	1 g = 10^{-3} kg
1 slug = 14,59 kg	1 UTM = 9,84 kg
1 u = $1,66 \times 10^{-27}$ kg	1 quilate = 200 mg (joyas)



Tiempo	
1 min = 60 s	1 lustro = 5 años
1 h = 60 min	1 década = 10 años
1 día = 24 h	1 siglo = 100 años
1 año = 365 días	1 milenio = 1000 años

D. Algunas unidades compuestas

Las unidades fundamentales se pueden combinar para expresar magnitudes físicas.
Por ejemplo:

a) **Área** (L^2).

Ejemplo: la casa tiene 80 m² construidos.

b) **Volumen** (L^3).

Ejemplo: una botella de vino es, usualmente, de 750 cm³.

c) **Densidad de masa** (ML^{-3}).

Ejemplo: la densidad del hielo es 0,92 g/cm³, menor que la del agua líquida.

d) **Velocidad** (LT^{-1}).

Ejemplo: la velocidad máxima permitida en carretera es de 120 km/h.

e) **Caudal** (L^3T^{-1}).

Ejemplo: en el invierno de 1982 el río Mapocho alcanzó un caudal máximo de 90 m³/s.

Problemas propuestos

A. Autoevaluación matemática

Son las bases matemáticas necesarias para poder realizar esta guía.

Si no alcanzas un 80 % de este ejercicio sin dificultad, tienes que repasar estas bases matemáticas (puedes buscar ayuda en el PAIEP).

Simplifica lo siguiente:

a) $\frac{32 \cdot 3 \cdot 7}{6 \cdot 8 \cdot 5}$;



- b) $0,25 \cdot 8$;
- c) $10^6 \cdot 10^{-4}$;
- d) $(\sqrt{3})^8$;
- e) $\frac{(2 \times 10^6)^2 \cdot 5 \times 10^{-16} - (2 \times 10^6)^2 \cdot 0,2}{(\sqrt{2} \times 10^{-5})^4}$;

B. Notación científica

Expresa en notación científica los siguientes valores:

- a) Distancia Tierra-Luna: 384000 km (expresa en m). (R: $3,84 \times 10^8$ m)
- b) Tamaño de un virus: 0,08 μm (expresa en m). (R: 8×10^{-8} m)
- c) Tiempo para que una señal llegue a Santiago desde Tokio a través de internet: 271,93 ms (expresa en s). (R: $2,7193 \times 10^{-1}$ s)

C. Conversión de unidades

Ejercicio 1 ★

Las reservas de litio en Chile son las más grandes del mundo: $7,5 \times 10^6$ ton. Sabiendo que 1 libra es 0,45 kg, convierta las reservas de litio de Chile en libras.

(R: $1,66 \times 10^{10}$ Lb)

Ejercicio 2 ★★

Una impresora tiene una resolución de 300 puntos por pulgada.

- a) Sabiendo que una pulgada vale 2,54 cm, convierta la resolución en puntos por centímetro. (R: 118,11 puntos por cm)
- b) Calcula cuántos puntos puede imprimir la impresora en una superficie de 10 cm^2 . (R: En 10 cm^2 hay $1,395 \times 10^5$ puntos).



D. Órdenes de magnitud

Ejercicio 3 ★

Determina el orden de magnitud (expresado en metros) de las longitudes siguientes:

- a) Récord mundial de salto largo: 8,95 m. (R: orden de magnitud 0)
- b) Largo de Chile: 4270 km. (R: orden de magnitud 6)

E. Ejercicios avanzados

Ejercicio 4 ★★

En 1961 el computador más rápido (IBM 7030) era capaz de hacer una multiplicación cada 2,4 microsegundos y costaba 7,78 millones de dólares.

El PlayStation 4 puede hacer 1830 mil millones de multiplicaciones por segundo y cuesta 400000 pesos.

- a) ¿Cuántas veces es más barato el PlayStation 4 que el IBM 7030? (Considera que el dólar vale 950 pesos).
- b) ¿Cuántas veces es más rápido para calcular el PlayStation 4 que el IBM 7030?

Ejercicio 5 ★★

Un ingeniero ocupa una impresora 3D para realizar una maqueta de un objeto que diseñó. El material procesado por la impresora es un hilo de un plástico (ABS) de diámetro 3 mm y densidad $1,25 \text{ g/cm}^3$.

- a) El rollo comprado por el ingeniero pesa en total 1 kg. Calcule la longitud total de la bobina. (R: $1,132 \times 10^2 \text{ m}$)
- b) La maqueta pesa al final 400 g. Calcule la longitud de hilo ocupado. (R: $4,527 \times 10^1 \text{ m}$)

Ejercicio 6 ★★★

La densidad de masa ρ se define como el cociente entre la masa y el volumen de un cuerpo, es decir, $\rho = m/V$. Un cubo sólido de aluminio ($\rho = 2,7 \text{ g/cm}^3$), tiene un volumen de $0,2 \text{ cm}^3$. Se sabe que 27 g de aluminio contienen $6,02 \times 10^{23}$ átomos. ¿Cuántos átomos de aluminio están contenidos en el cubo? (R: $1,204 \times 10^{22}$ átomos)



Ejercicio 7 ★★

Un año-luz es la distancia que viaja la luz en un año, es decir, 5869713600 millas. Se estima que la Vía Láctea tiene un diámetro de aproximadamente 200000 años-luz. ¿Cuántas millas tiene la Vía Láctea de diámetro? (R: $1,174 \times 10^{15}$ millas)

Ejercicio 8 ★

Se calcula que en la Vía Láctea hay aproximadamente $1,2 \times 10^{11}$ estrellas. ¿Cuántos años le tomaría a una persona contar las estrellas si cuenta una por segundo? (R: $3,805 \times 10^3$ años)

Si deseas profundizar en los temas de esta guía te sugerimos:

- Capítulo 1. Física y medición, pág. 2-18. R. A. Serway, J. W. Jewett Jr., Física para Ciencias e Ingenierías, Thomson, 6a ed, 2005.

Referencias

- [1] J. D. Cutnell, K. W Johnson, Physics, Wiley, 7th ed, 2007.
- [2] R. A. Serway, J. W. Jewett Jr., Física para Ciencias e Ingenierías, Thomson, 6a ed, 2005.
- [3] D. Halliday, R. Resnick, K. S. Krane, Física, 4a ed, 1994.