

Tema 1: Introducción

FISICA I, 1º Grado en Ingeniería Civil

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

- Del griego φυσική: realidad, naturaleza
- Estudia las leyes que rigen el comportamiento de los fenómenos naturales
- Se basa en el método científico: observación y experimentación, hipótesis, verificación
- Es cuantitativa → Matemáticas
- Unas pocas leyes explican toda la variedad de fenómenos de la Naturaleza

- Comprender los fenómenos naturales
- Mejorar la tecnología existente
- Descubrir nuevos fenómenos permite diseñar nuevas tecnologías y dispositivos
- Está en la base de todas las aplicaciones y diseños de la Ingeniería

Gravitación

Largo alcance

Atractiva

Masa gravitatoria

Peso

Movimiento
de los planetas

Evolución
del Universo

Electromagnetismo

Largo alcance

Atractiva y repulsiva

Carga eléctrica

Fenómenos eléctricos
y magnéticos

Química

Fuerzas de cohesión

Fuerza fuerte

Corto alcance (10^{-15} m)

"Color" (quarks)

Estabilidad de los
núcleos atómicos

Fisión y fusión nuclear

Fuerza débil

Corto alcance (10^{-18} m)

"Sabor" (quarks)

Radioactividad β

- Mitologías y Religiones: intento de explicar el mundo
- Filósofos griegos: tratan de dar una explicación racional de los fenómenos naturales
- S. XVI: se establece el método científico
- S. XIX : se establece el corpus de la Física Clásica (Mecánica, Termodinámica, Electromagnetismo,...)
- S XX (1920) : nace la Física Moderna (Cuántica, Relatividad, ...)

- **Aristóteles** (300 a.C.): su modelo se mantuvo vigente durante casi 20 siglos
- **Galileo Galilei** (1564-1642): establece definitivamente el método científico: el experimento
- **Isaac Newton** (1643 – 1727): Mecánica clásica y gravitación. Primera gran unificación
- **James C. Maxwell** (1831 – 1879) : Electromagnetismo clásico. Unificación de Electricidad, Magnetismo y Óptica
- **Albert Einstein** (1879 – 1955): Relatividad y Cuántica

- La Física trata de desarrollar un conocimiento **cuantitativo**
- La base del conocimiento cuantitativo es la **medida de magnitudes**
- Una magnitud física es una propiedad susceptible de ser medida:
longitud, tiempo, masa, temperatura, carga eléctrica, etc
- **Medir** es comparar la cantidad de una cierta magnitud con un patrón
esogido por consenso

¿Cuál es la más bonita?



Burgos



León



París

La belleza no es una magnitud física, pues no se puede establecer un patrón objetivo con el que comparar



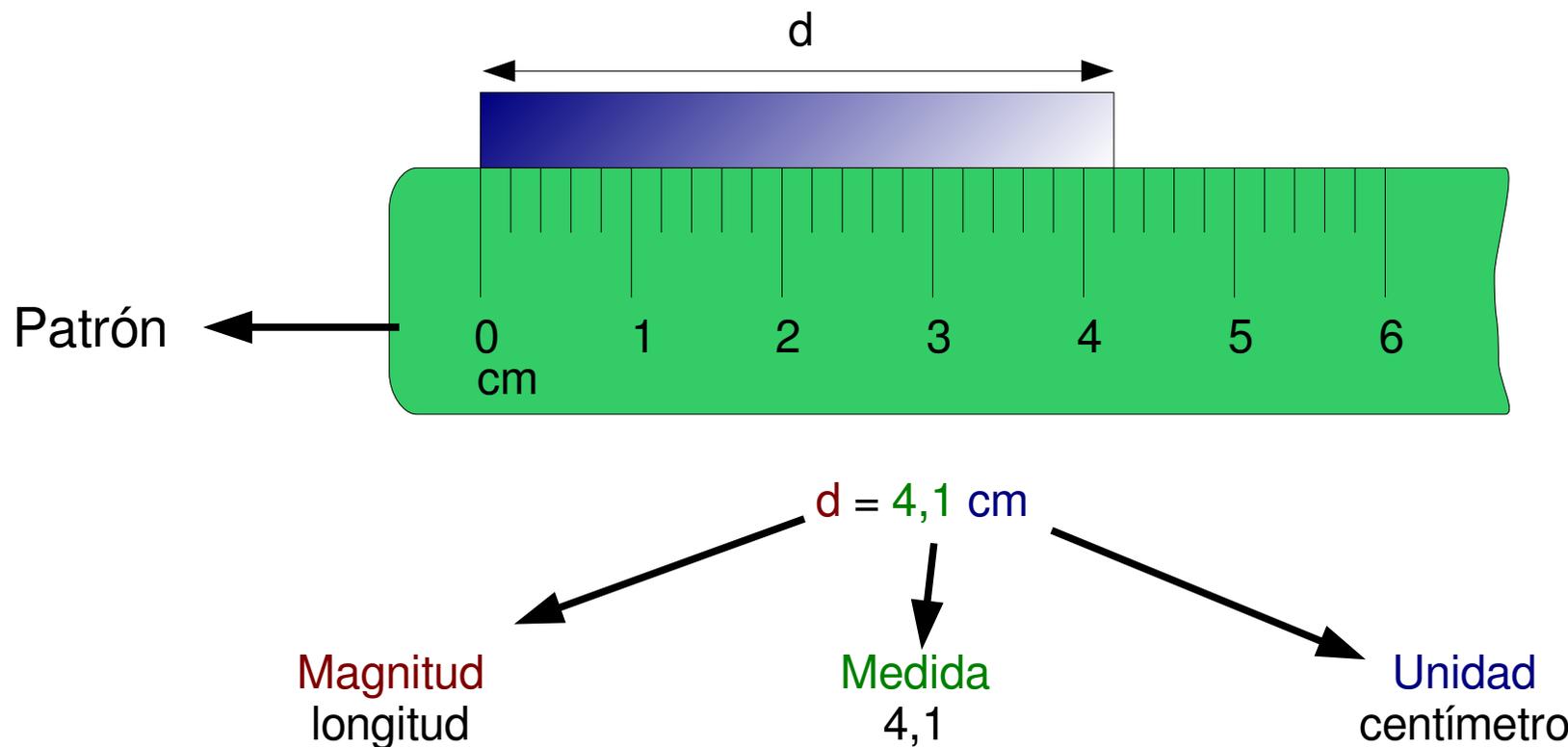
Van Gogh
L'arlésienne, Madame Ginoux
28 millones €
Christie's, Nueva York
2006



Murillo
Cristo, el varon de los dolores
3,6 millones €
Christie's, Londres
2005

¿Cuál es mejor?

La subasta asigna un valor numérico, pero la "medida" no es reproducible



- Escogemos un **patrón** (unidad) de longitud por consenso
- Comparamos la longitud que queremos medir con el patrón
- Obtenemos un valor numérico reproducible

Unidades fundamentales

Longitud → metro

Temperatura → kelvin

Tiempo → segundo

Intensidad luminosa → candela

Masa → kilogramo

Cantidad de materia → mol

Corriente eléctrica → amperio

Oficina Internacional de pesas y medidas www.bipm.fr

- Segundo
 - El segundo es la duración de 9 192 631 770 períodos de la radiación correspondiente a la transición entre dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133 a una temperatura de 0 K
- Metro
 - El metro es la longitud recorrida por la luz en el vacío en un tiempo de $1/299\,792\,458$ de segundo*
- Kilogramo
 - Es la masa del cilindro patrón (aleación de platino e iridio) guardado en en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas en Sèvres, Francia

*La velocidad de la luz se define como $c=299.792.458$ m/s

- $100 = 10^2$
- $100 \times 1000 = 10^2 \times 10^3 = 10^{2+3} = 10^5$
- $1/10 = 10^{-1}$
- $1000/10000000 = 10^3/10^7 = 10^{3-7} = 10^{-4}$
- $10^0 = 1$
- $2,345 \times 10^{-2} \text{ m} = 2,345 \text{ cm}$
- $6,4 \times 10^3 \text{ m} = 6,4 \text{ km}$

Prefijos

Factor	Nombre	Símbolo	Factor	Nombre	Símbolo
10^1	déca	da	10^{-1}	déci	d
10^2	hecto	h	10^{-2}	centi	c
10^3	kilo	k	10^{-3}	milli	m
10^6	méga	M	10^{-6}	micro	μ
10^9	giga	G	10^{-9}	nano	n
10^{12}	téra	T	10^{-12}	pico	p
10^{15}	péta	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

- Velocidad $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$ m/s
- Aceleración $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ m/s²
- Fuerza $\vec{F} = m\vec{a}$ kg m/s² (Newton)
- Trabajo $dW = \vec{F} \cdot d\vec{r}$ kg m²/s² (Julio)
- Carga eléctrica $Q = \int I dt$ A s (Culombio)

- Uso de factores de conversión

$$v = 90 \text{ km/h} \rightarrow ? \text{ m/s}$$

$$v = 90 \text{ km/h} = 90 \frac{1\text{km}}{1\text{h}} = 90 \frac{\cancel{1\text{km}} \ 10^3\text{m}}{\cancel{1\text{h}} \ \cancel{1\text{km}}} \frac{\cancel{1\text{h}} \ 1\text{min}}{60\cancel{\text{min}}} \frac{\cancel{1\text{min}}}{60\text{s}}$$

$$v = \frac{90 \times 10^3}{60 \times 60} \text{ m/s} = 25 \text{ m/s}$$

- Expresiones dimensionales de las magnitudes

$$[\vec{v}] = LT^{-1} \quad [\vec{a}] = LT^{-2} \quad [\vec{F}] = MLT^{-2} \quad [W] = ML^2T^{-2}$$

- Las ecuaciones deben ser dimensionalmente coherentes

$$A = B + C$$

- B y C deben tener las mismas unidades
- Los dos miembros de la igualdad también
- Es útil para detectar errores

- ¿Cómo depende el período de los parámetros?

- Debe ser $\tau = f(m, l, g, \theta_0)$

- Suponemos una dependencia potencial

$$\tau = C m^a l^b g^c \theta_0^d \implies [\tau] = [m]^a [l]^b [g]^c [\theta_0]^d$$

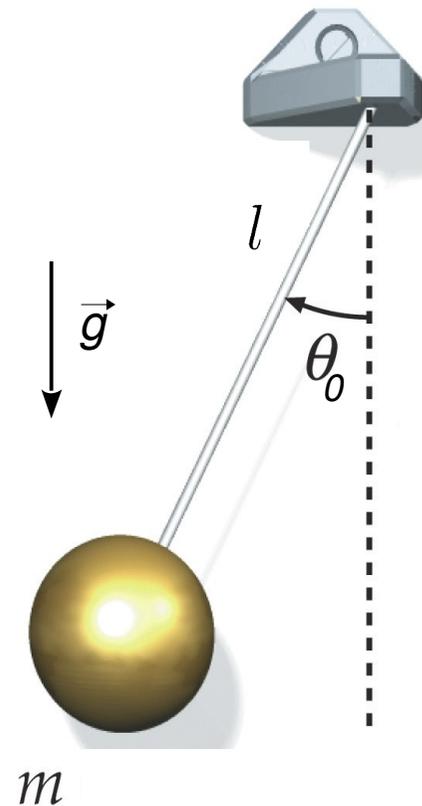
- La fórmula debe ser dimensionalmente coherente

$$T = M^a L^{b+c} T^{-2c}$$

$$M^0 L^0 T^1 = M^a L^{b+c} T^{-2c} \implies \begin{cases} a = 0 \\ b + c = 0 \\ -2c = 1 \end{cases} \implies \begin{cases} a = 0 \\ b = 1/2 \\ c = -1/2 \end{cases}$$

- Fórmula final

$$\tau = f(\theta_0) \sqrt{\frac{l}{g}}$$



Escalas de longitud	(m)	Escalas de tiempo	(s)
Universo observable	4×10^{26}	Edad del Universo	5×10^{17}
Galaxia más lejana	4×10^{25}	Edad de la Tierra	$1,3 \times 10^{17}$
Galaxia más cercana	2×10^{22}	Primer homínido	$1,4 \times 10^{14}$
Estrella más cercana	4×10^{16}	Nacimiento de Cristo	6.3×10^{10}
Radio órbita Tierra	$1,5 \times 10^{11}$	Esperanza de vida	$2,5 \times 10^9$
Distancia Tierra-Luna	$3,8 \times 10^8$	Un año	$3,2 \times 10^7$
Radio Tierra	$6,4 \times 10^6$	Un día	$8,6 \times 10^4$
Altitud Everest	9×10^3	Una película	7×10^3
Long. campo fútbol	$9,1 \times 10^1$	Tiempo entre latidos	8×10^{-1}
Altura hombre	$1,7 \times 10^0$	Período ondas sonoras	1×10^{-3}
Tamaño mosca	5×10^{-3}	Período ondas radio	1×10^{-6}
Tamaño célula	1×10^{-5}	Vibración átomo en sólido	1×10^{-13}
Átomo hidrógeno	1×10^{-10}	Período luz visible	2×10^{-15}
Protón	1×10^{-15}	Vida media pión	1×10^{-17}
		Luz atravesando un protón	$3,3 \times 10^{-24}$

- ¿Cuántas personas caben en la Feria de Sevilla?
 - Área : 450 000 m²
 - Densidad : 2 personas/m²
 - Total ~ Área x Densidad = 900 000 personas

- ¿Cuántos átomos hay en 1 cm³ de un material sólido?
 - Radio típico átomo : 10⁻¹⁰ m
 - Volumen típico átomo $V_a = (4/3)\pi R^3 \simeq 4 \times 10^{-30} \text{ m}^3$
 - Número de átomos = 1 cm³/V_a ~ 2 x 10²³

- Los resultados de un cálculo deben ser razonables

NO

~~■ Peso de un avión = 10 kg~~

NO

~~■ Periodo de oscilación de un péndulo = 10^{10} s~~

■ Velocidad de un coche = 100 km/h

PUEDE
SER

- También vale con las dimensiones

NO

~~■ Área de un círculo = $2\pi R$~~

CASI

■ Volumen de una esfera = πR^3 ($=4\pi R^3/3$)

- Búsqueda de las leyes **cuantitativas** básicas que rigen los fenómenos naturales
- Concepto de medida de una magnitud física
- Sistema internacional de unidades (SI)
- Análisis dimensional
- Órdenes de magnitud