

Física

# Temario

## **1.- La física y el método científico.**

1.1.- Clasificación de la Física y sus ramas.

1.2.- Historia de la física.

1.3.- El método científico.

# Temario

## **2.- Magnitudes físicas y su medición.**

2.1.- Magnitud y magnitudes fundamentales.

2.2.- Sistema internacional.

2.2.- Sistema Cegesimal.

2.3.- Sistema Ingles.

2.4.- Conversión de unidades.

# Temario

## **3.- Notación científica.**

3.1.- Conversión de notación decimal a científica.

3.2.- Suma y resta de cantidades en notación científica.

3.3.- Multiplicación con notación científica.

3.4.- División con notación científica.

3.5.- Algunos instrumentos de medición.

# La naturaleza de la física

La física es una ciencia *experimental*. Los físicos observan los fenómenos naturales e intentan encontrar los patrones que los describen. Tales patrones se denominan teorías físicas o, si están muy bien establecidos y se usan ampliamente, leyes o principios físicos.

# La naturaleza de la física

La física estudia las propiedades de la energía, la materia, el espacio y el tiempo y cómo interactúan y se afectan estas y otras fuerzas.

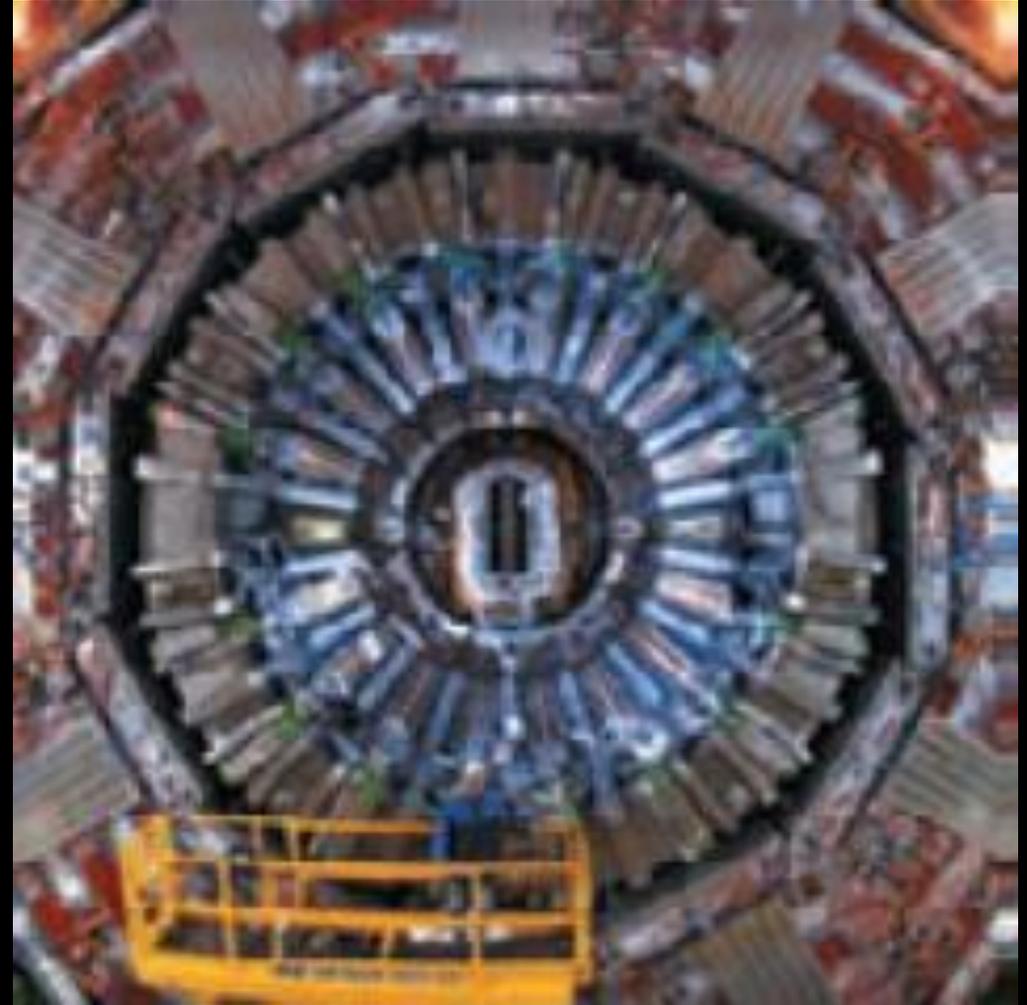
# Periodos de la física

La **física clásica** (encargada del estudio del comportamiento y propiedades de la materia visible a velocidades inferiores a las dos velocidades luz).

La **física moderna** (que aparece con Planck y el inicio de la física cuántica y que explora el comportamiento de las partículas a velocidades iguales o superiores a las de la luz o las relaciones entre fuerzas como la gravedad o el electromagnetismo).

# Periodos de la física

La **física contemporánea** (especializada en fenómenos no lineales, las distorsiones espacio-temporales causados por los cuerpos celestes y las subpartículas y su comportamiento).



La física no es una mera colección de hechos y principios; también es el *proceso* que nos lleva a los principios generales que describen el comportamiento del universo físico.

# Cómo resolver problemas en física

en física, *entender* verdaderamente un concepto es lo mismo que saber aplicarlo a diversos problemas. Aprender a resolver problemas es absolutamente indispensable; es imposible *saber* física sin poder *hacer* física.

IDENTIFICAR los conceptos relevantes. Use el planteamiento del problema para decidir qué ideas de la física son relevantes.

Identifique las incógnitas del problema, Identifique las variables conocidas, establecidas o implicadas en el problema.

PLANTEAR el problema: Con base en los conceptos que haya identificado y en las variables conocidas e incógnitas, seleccione las ecuaciones que usará para resolver el problema y decida cómo las empleará.

Si es necesario, trace un bosquejo de la situación descrita en el problema. Estime lo mejor que pueda cuáles serán sus resultados y, si es pertinente, pronostique cuál será el comportamiento físico del sistema. ¡usted mejorará con la práctica!

**EJECUTAR** la solución: En este paso, se “hacen las cuentas”.

**EVALUAR** la respuesta: Compare la respuesta con su estimación y, si hay alguna discrepancia, revise su procedimiento. Si su respuesta es una expresión algebraica, asegúrese de que representa realmente lo que pasaría si sus variables se consideran con valores extremos.

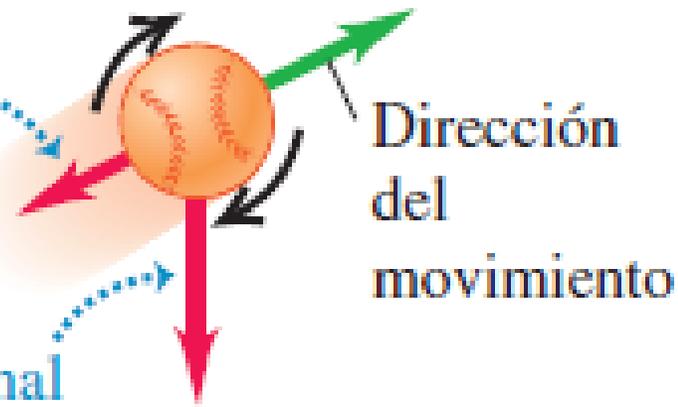
# Modelos idealizados

En física, un **modelo** es una versión simplificada de un sistema físico demasiado complejo como para analizarse con todos sus pormenores.

La pelota gira y tiene forma compleja.

La resistencia del  
aire y el viento  
ejercen fuerzas  
sobre la pelota.

La fuerza gravitacional  
sobre la pelota depende  
de la altura.



La pelota de béisbol se trata como un objeto puntual (o una partícula).

No hay resistencia  
del aire.

La fuerza gravitacional  
sobre la pelota es constante.



# Ramas de la física

## 1. Mecánica

Estudia el movimiento de los objetos en el espacio o el efecto de las diferentes fuerzas sobre ellos. Se trata probablemente de una de las ramas de la física que más se suelen identificar como tal.

## 2. Termodinámica

Se centra en el estudio de todos aquellos fenómenos vinculados a la temperatura, sus variaciones, la generación y transmisión de la energía calorífica y los efectos que dichos cambios generan sobre los cuerpos.

# Ramas de la física

## 3. Óptica

La óptica puede entenderse como el estudio físico de los fenómenos vinculados a la energía lumínica. Se estudia el comportamiento y propiedades de la luz (por ejemplo la difracción, polarización o dispersión), su interacción y efectos sobre los cuerpos o incluso su percepción por parte del ser humano. Asimismo, observa la luz como partícula y como onda a la vez.

# Ramas de la física

## 4. Acústica

Estudio del sonido, su medida, sus propiedades y efectos sobre los cuerpos. También su percepción y comportamiento en diferentes medios.

## 5. Electromagnetismo

Estudia los fenómenos electromagnéticos. Incluye el estudio combinado de la electricidad y el magnetismo, dado que se ha demostrado que ambos conceptos están relacionados. Sin embargo también puede estudiarse uno de estos fenómenos por separado

# Ramas de la física

## 6. Mecánica de fluidos

El objeto de estudio son las propiedades y el comportamiento de los fluidos, tanto líquidos y gases.

## 7. Mecánica cuántica

Se basa en el estudio del comportamiento, propiedades e interacciones de los átomos y las partículas subatómicas.

# Ramas de la física

## 8. Física nuclear

En gran medida vinculada a la anterior, la física nuclear estudia la energía y los efectos de la unión o división de los átomos.

## 9. Astrofísica

Se encarga del estudio de los cuerpos celestes desde el análisis de sus propiedades y comportamiento.

# Ramas de la física

## 10. Biofísica

Estudio de los seres vivos y sus propiedades, siempre su objetivo explicar el funcionamiento físico de los organismos y el uso de la energía por parte de éstos.

# Estándares y unidades

Los experimentos requieren mediciones, cuyos resultados suelen describirse con números.

Un número empleado para describir cuantitativamente un fenómeno físico es una **cantidad física**.

Al medir una cantidad, siempre la comparamos con un estándar de referencia.

Dicho estándar define una **unidad** de la cantidad.

Al describir una cantidad física con un número, siempre debemos especificar la unidad empleada.

# Unidades fundamentales

Las mediciones exactas y confiables requieren unidades inmutables que los observadores puedan volver a utilizar en distintos lugares. El sistema de unidades empleado por los científicos e ingenieros en todo el mundo se denomina comúnmente “sistema métrico”, aunque, desde 1960, su nombre oficial es **Sistema Internacional** o **SI** (la abreviatura proviene de su nombre francés, *Systeme International*).

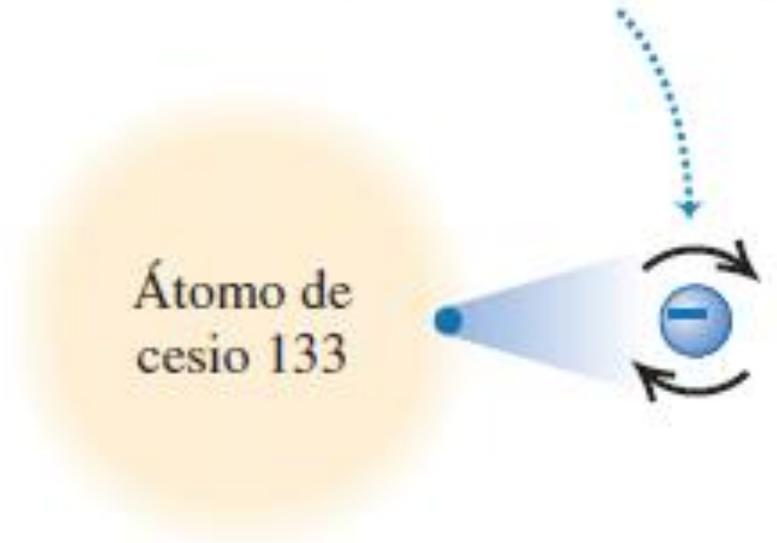
# tiempo

El estándar actual, adoptado en 1967, se basa en un reloj atómico que usa la diferencia de energía entre los dos estados energéticos más bajos del átomo de cesio. Al bombardearse con microondas de cierta frecuencia exacta, el átomo de cesio sufre una transición entre dichos estados. Un **segundo** (que se abrevia como **s**) se define como el tiempo que tardan 9,192,631,770 ciclos de esta radiación de microondas

La radiación de microondas de una frecuencia de exactamente 9,192,631,770 ciclos por segundo ...



... causa que el electrón más externo de un átomo de cesio 133 invierta su dirección de giro.



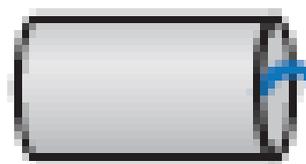
Un reloj atómico usa este fenómeno para sincronizar las microondas a una frecuencia exacta. Entonces cuenta un segundo por cada 9,192,631,770 ciclos.

# longitud

En noviembre de 1983, el estándar de longitud se modificó de manera que se definió que la rapidez de la luz en el vacío es exactamente igual a 299,792,458 m/s. Así, la nueva definición de **metro** (que se abrevia **m**) es la distancia que recorre la luz en el vacío en  $1/299,792,458$  segundos. Este es un estándar de longitud mucho más preciso que el basado en una longitud de onda de la luz.

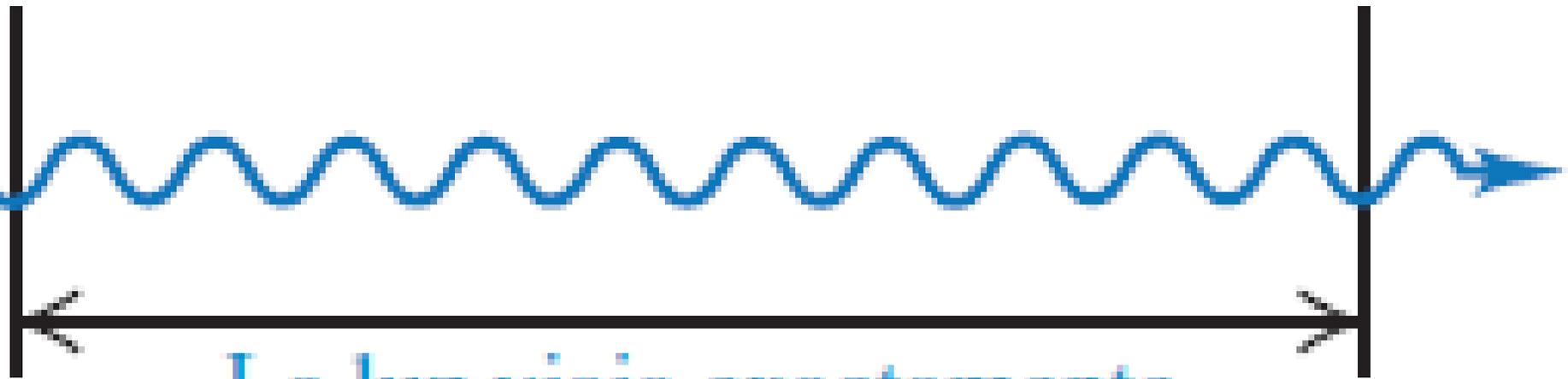
0:00 s

0:01 s



Fuente  
de luz

La luz viaja exactamente  
299,792,458 m en 1 s.



# masa

El estándar de masa, el **kilogramo** (que se abrevia kg), se define como la masa de un cilindro de una aleación de platino-iridio que se conserva en la Oficina Internacional de Pesos y Medidas en Sèvres, cerca de París.

El gramo (que no es una unidad fundamental) es igual a 0.001 kilogramos.

# Otras unidades fundamentales

<b>Cantidad</b>	<b>Nombre de la unidad</b>	<b>Símbolo</b>
	<b>Unidades básicas del SI</b>	
longitud	metro	m
masa	kilogramo	kg
tiempo	segundo	s
corriente eléctrica	ampere	A
temperatura termodinámica	kelvin	K
cantidad de sustancia	mol	mol
intensidad lumínica	candela	cd

# Prefijos de unidades

Una vez definidas las unidades fundamentales, es fácil introducir unidades más grandes y más pequeñas para las mismas cantidades físicas. En el sistema métrico, estas otras unidades están relacionadas con las fundamentales (o, en el caso de la masa, con el gramo) por múltiplos de 10 o 1/100. Así, un kilómetro (1 km) equivale a 1000 metros, y un centímetro (1 cm) es 1/100 de un metro.

Es común expresar los múltiplos de 10 o 1/10 en notación exponencial:  $1000 = 10^3$ ,  $1/1000 = 10^{-3}$ , etc.

Con esta notación,  $1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$  y  $1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$ .

Los nombres de las unidades adicionales se obtienen agregando un prefijo al nombre de la unidad fundamental. Por ejemplo, el prefijo “kilo”, abreviado k, siempre indica una unidad 1000 veces mayor.

1 kilómetro = 1 km =  $10^3$  metros =  $10^3$  m

1 kilogramo = 1 kg =  $10^3$  gramos =  $10^3$  g

1 kilowatt = 1 kW =  $10^3$  watts =  $10^3$ W

Potencia de 10	Prefijo	Abreviatura
$10^{-24}$	yocto-	y
$10^{-21}$	zepto-	z
$10^{-18}$	atto-	a
$10^{-15}$	femto-	f
$10^{-12}$	pico-	p
$10^{-9}$	nano-	n
$10^{-6}$	micro-	$\mu$
$10^{-3}$	mili-	m
$10^{-2}$	centi-	c
$10^3$	kilo-	k
$10^6$	mega-	M
$10^9$	giga-	G
$10^{12}$	tera-	T
$10^{15}$	peta-	P
$10^{18}$	exa-	E
$10^{21}$	zetta-	Z
$10^{24}$	yotta-	Y

### Longitud

1 nanómetro =  $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$   
(unas cuantas veces el tamaño del átomo más grande)

1 micrómetro =  $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$   
(tamaño de algunas bacterias y células vivas)

1 milímetro =  $1 \text{ mm} = 10^{-3} \text{ m}$   
(diámetro del punto de un bolígrafo)

1 centímetro =  $1 \text{ cm} = 10^{-2} \text{ m}$   
(diámetro del dedo meñique)

1 kilómetro =  $1 \text{ km} = 10^3 \text{ m}$   
(un paseo de 10 minutos caminando)

### Masa

1 microgramo =  $1 \mu\text{g} = 10^{-6} \text{ g} = 10^{-9} \text{ kg}$   
(masa de una partícula pequeña de polvo)

1 miligramo =  $1 \text{ mg} = 10^{-3} \text{ g} = 10^{-6} \text{ kg}$   
(masa de un grano de sal)

1 gramo =  $1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ kg}$   
(masa de un clip de papeles)

### Tiempo

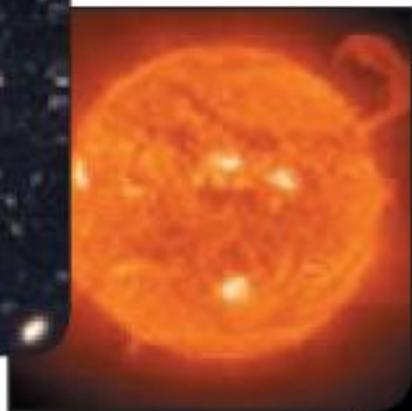
1 nanosegundo =  $1 \text{ ns} = 10^{-9} \text{ s}$   
(tiempo en que la luz recorre 0.3 m)

1 microsegundo =  $1 \mu\text{s} = 10^{-6} \text{ s}$   
(tiempo en que la estación espacial recorre 8 mm)

1 milisegundo =  $1 \text{ ms} = 10^{-3} \text{ s}$   
(tiempo en que el sonido viaja 0.35 m)



*a)*  $10^{26}$  m  
Límite del  
Universo  
observable



*b)*  $10^{11}$  m  
Distancia  
al Sol



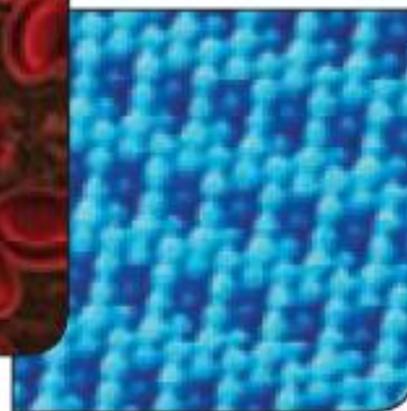
*c)*  $10^7$  m  
Diámetro de  
la Tierra



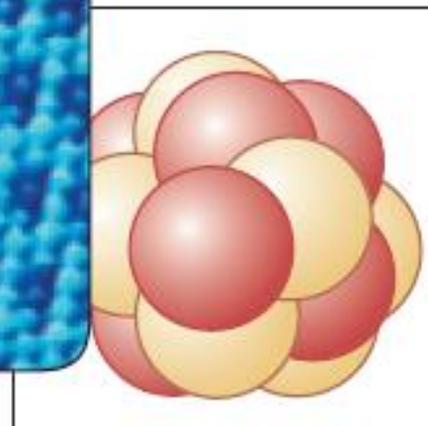
*d)* 1 m  
Dimensiones  
humanas



*e)*  $10^{-5}$  m  
Diámetro de un  
glóbulo rojo



*f)*  $10^{-10}$  m  
Radio de  
un átomo



*g)*  $10^{-14}$  m  
Radio de un núcleo  
atómico

# El sistema británico

Por último, mencionamos el sistema británico de unidades que se usa solo en Estados Unidos y unos cuantos países más; aunque en la mayoría de estos se está reemplazando por el SI. En la actualidad, las unidades británicas se definen oficialmente en términos de las unidades del SI de la siguiente manera:

Longitud: 1 pulgada = 2.54 cm

Fuerza: 1 libra = 4.448221615260 newtons



# Factores de conversión

## Longitud

$$1 \text{ m} = 100 \text{ cm} = 1000 \text{ mm} = 10^6 \mu\text{m} = 10^9 \text{ nm}$$

$$1 \text{ km} = 1000 \text{ m} = 0.6214 \text{ mi}$$

$$1 \text{ m} = 3.281 \text{ ft} = 39.37 \text{ in}$$

$$1 \text{ cm} = 0.3937 \text{ in}$$

$$1 \text{ in} = 2.540 \text{ cm}$$

$$1 \text{ ft} = 30.48 \text{ cm}$$

$$1 \text{ yd} = 91.44 \text{ cm}$$

$$1 \text{ mi} = 5280 \text{ ft} = 1.609 \text{ km}$$

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m} = 10^{-8} \text{ cm} = 10^{-1} \text{ nm}$$

$$1 \text{ milla náutica} = 6080 \text{ ft}$$

$$1 \text{ año luz} = 9.461 \times 10^{15} \text{ m}$$

# Factores de conversión

## Masa

$$1 \text{ kg} = 10^3 \text{ g} = 0.0685 \text{ slug}$$

$$1 \text{ g} = 6.85 \times 10^{-5} \text{ slug}$$

$$1 \text{ slug} = 14.59 \text{ kg}$$

$$1 \text{ u} = 1.661 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$1 \text{ kg tiene un peso de } 2.205 \text{ lb cuando } g = 9.80 \text{ m/s}^2$$

## Tiempo

$$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$$

$$1 \text{ día} = 86,400 \text{ s}$$

$$1 \text{ año} = 365.24 \text{ d} = 3.156 \times 10^7 \text{ s}$$

# Factores de conversión

## Ángulo

$$1 \text{ rad} = 57.30^\circ = 180^\circ/\pi$$

$$1^\circ = 0.01745 \text{ rad} = \pi/180 \text{ rad}$$

$$1 \text{ revolución} = 360^\circ = 2\pi \text{ rad}$$

$$1 \text{ rev/min (rpm)} = 0.1047 \text{ rad/s}$$

## Volumen

$$1 \text{ litro} = 1000 \text{ cm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3 = 0.03531 \text{ ft}^3 = 61.02 \text{ in}^3$$

$$1 \text{ ft}^3 = 0.02832 \text{ m}^3 = 28.32 \text{ litros} = 7.477 \text{ galones}$$

$$1 \text{ galón} = 3.788 \text{ litros}$$

# Factores de conversión

## Área

$$1 \text{ cm}^2 = 0.155 \text{ in}^2$$

$$1 \text{ m}^2 = 10^4 \text{ cm}^2 = 10.76 \text{ ft}^2$$

$$1 \text{ in}^2 = 6.452 \text{ cm}^2$$

$$1 \text{ ft}^2 = 144 \text{ in}^2 = 0.0929 \text{ m}^2$$

## Fuerza

$$1 \text{ N} = 10^5 \text{ dinas} = 0.2248 \text{ lb}$$

$$1 \text{ lb} = 4.448 \text{ N} = 4.448 \times 10^5 \text{ dinas}$$

# Factores de conversión

## Rapidez

$$1 \text{ m/s} = 3.281 \text{ ft/s}$$

$$1 \text{ ft/s} = 0.3048 \text{ m/s}$$

$$1 \text{ mi/min} = 60 \text{ mi/h} = 88 \text{ ft/s}$$

$$1 \text{ km/h} = 0.2778 \text{ m/s} = 0.6214 \text{ mi/h}$$

$$1 \text{ mi/h} = 1.466 \text{ ft/s} = 0.4470 \text{ m/s} = 1.609 \text{ km/h}$$

$$1 \text{ furlong/14 días} = 1.662 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

## Aceleración

$$1 \text{ m/s}^2 = 100 \text{ cm/s}^2 = 3.281 \text{ ft/s}^2$$

$$1 \text{ cm/s}^2 = 0.01 \text{ m/s}^2 = 0.03281 \text{ ft/s}^2$$

$$1 \text{ ft/s}^2 = 0.3048 \text{ m/s}^2 = 30.48 \text{ cm/s}^2$$

$$1 \text{ mi/h} \cdot \text{s} = 1.467 \text{ ft/s}^2$$

# Clase de Classroom

- Link <https://classroom.google.com/>
- Clave 5h9790p



Google search bar with address bar



- GETX
- AV
- S
- HSBC
- B
- F
- BB
- Z
- H
- G
- Library Ebooks
- Notificaciones-
- Mastercam
- Rockwell
- SkyDrive
- RS Logix 1000
- Otros marcadores

# Google

Buscar en Google o escribir una URL



Personalizar



classroom

Todos Imágenes Videos Noticias Maps Más Preferencias Herramientas

Cerca de 1,060,000,000 resultados (0.43 segundos)

### Inicia sesión: Cuentas de Google - Classroom - Google

<https://classroom.google.com/u/0/h?hl=es>

¿No es tu ordenador? Usa el modo invitados para iniciar sesión de forma privada. Más información. Siguinte. Crear cuenta. Afrikaans . azərbaycan . català.

### Google Classroom

<https://classroom.google.com/>

Not your computer? Use a private browsing window to sign in. Learn more. Next. Create account. Afrikaans . azərbaycan . català . Čeština . Dansk . Deutsch.

[Classroom](#) · [Classroom Google](#) · [Classroom Help](#) · [Google Classroom Login](#)

### Classroom: manage teaching and learning | Google for Education

<https://edu.google.com/products/classroom/> Traducir esta página

**Classroom** helps students and teachers organize assignments, boost collaboration, and foster better communication.

### Con Classroom, administra la enseñanza y el aprendizaje | Goog...

<https://edu.google.com/intl/es-419/products/classroom/>

Google trabajó con educadores de todo el país para crear **Classroom**: una herramienta ágil y que ayuda a los profesores a administrar el trabajo

#### Ver resultados de

[Google Classroom \(Sitio v](#)  
Google Classroom es una educativa de blended lear

#### Aula

Un aula es un compartime  
que se destina a actividad

Documentos Libros Blogger

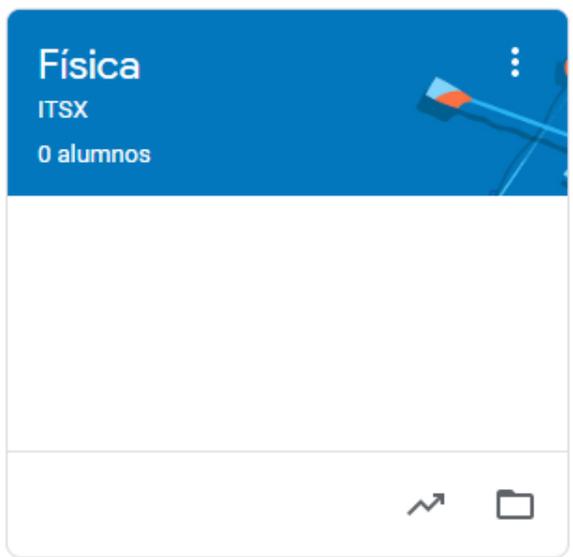
Duo Hangouts Google Keep

Jamboard Classroom Earth

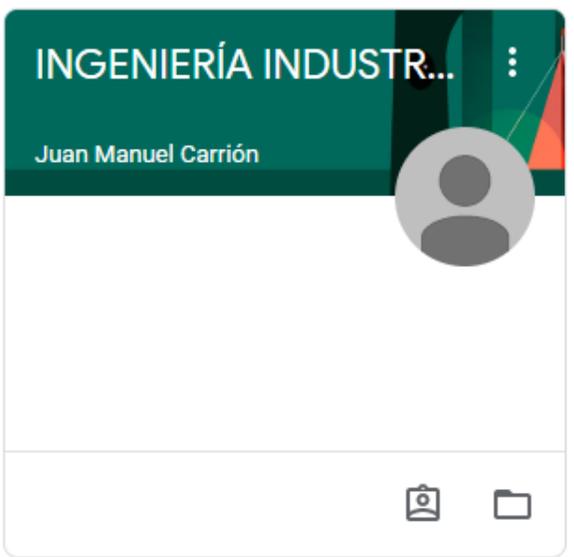
Colecciones

Más de Google

**Física**  
ITSX  
0 alumnos



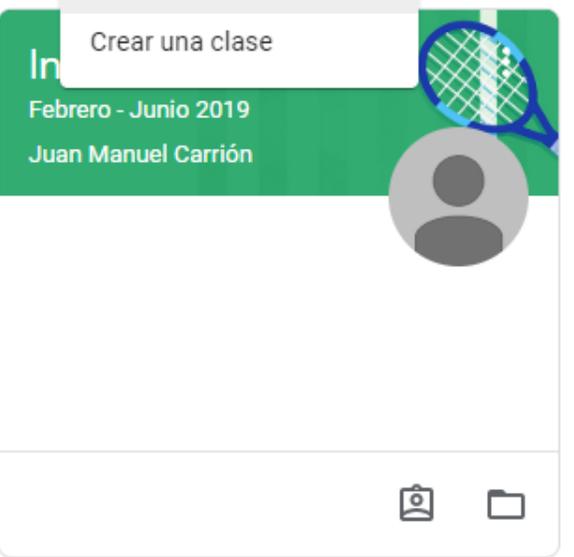
**INGENIERÍA INDUSTRIAL**  
Juan Manuel Carrión



**Sabatino Licenciatur...**  
Febrero - Abril 2019  
7 alumnos



**In...**  
Febrero - Junio 2019  
Juan Manuel Carrión



Unirse a la clase  
Crear una clase

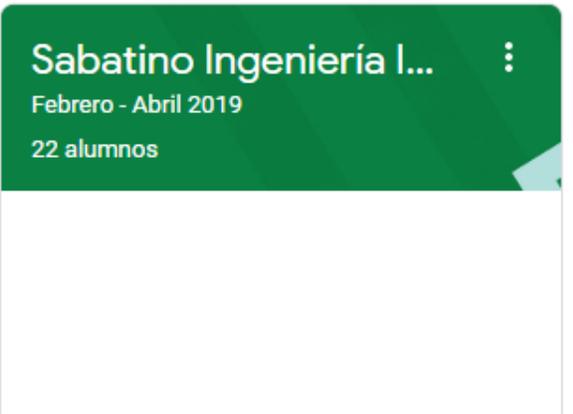
**Sabatino Ingeniería e...**  
Febrero - Abril 2019  
14 alumnos



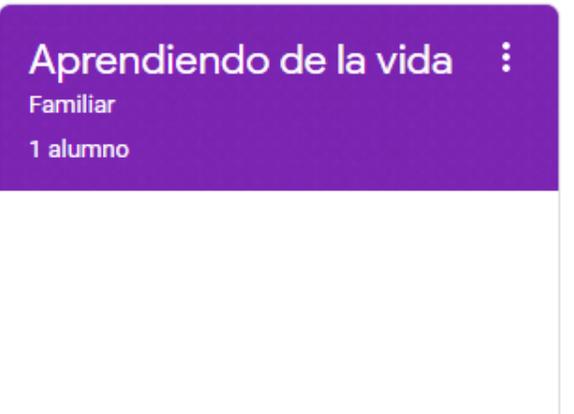
**Sabatino Ingeniería e...**  
Febrero - Abril 2019  
16 alumnos



**Sabatino Ingeniería l...**  
Febrero - Abril 2019  
22 alumnos



**Aprendiendo de la vida**  
Familiar  
1 alumno



Física  
ITSX  
0 alumnos

INGENIERÍA INDUSTR...  
Juan Manuel Carrión

Sabatino Licenciatur...  
Febrero - Abril 2019  
7 alumnos

Ingeniería Industrial  
Febrero - Junio 2019  
Juan Manuel Carrión

**Unirse a la clase**

Pídele a tu profesor el código de la clase y, luego, ingrésalo aquí.

[Código de la clase](#)

CANCELAR UNIRTE

Sabatino Ingeniería e...  
Febrero - Abril 2019  
14 alumnos

Sabatino Ingeniería e...  
Febrero - Abril 2019  
16 alumnos

Sabatino Ingeniería I...  
Febrero - Abril 2019  
22 alumnos

Aprendiendo de la vida  
Familiar  
1 alumno

# Ejercicios

El récord mundial de rapidez terrestre es de 763.0 mi/h, establecido por Andy Green el 15 de octubre de 1997 en el automóvil con motor a reacción Thrust SSC. Exprese esta rapidez en metros/segundo.

# Ejercicios

El diamante tallado más grande del mundo es la Primera Estrella de África (montado en el cetro real británico y guardado en la Torre de Londres). Su volumen es de 1.84 pulgadas cúbicas. ¿Cuál es su volumen en centímetros cúbicos? ¿Y en metros cúbicos?

El diamante tallado más grande del mundo es la Primera Estrella de África (montado en el cetro real británico y guardado en la Torre de Londres). Su volumen es de 1.84 pulgadas cúbicas. ¿Cuál es su volumen en centímetros cúbicos? ¿Y en metros cúbicos?

A partir de la definición  $1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm}$ , determine a) cuántos kilómetros hay en 1.00 milla y b) cuántos pies hay en 1.00 km.

Según la etiqueta de un frasco de aderezo para ensalada, el volumen del contenido es 0.473 litros (L). Use solo las conversiones  $1 \text{ L} = 1000 \text{ cm}^3$  y  $1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm}$  para expresar dicho volumen en pulgadas cúbicas.

¿Cuántos nanosegundos tarda la luz en viajar 1.00 ft en el vacío? (Este resultado es una cantidad útil de recordar).

La densidad del oro es de  $19.3 \text{ g/cm}^3$ . ¿Cuál es su equivalencia en kilogramos por metro cúbico?

El motor más potente que había para el automóvil clásico Chevrolet Corvette Sting Ray modelo 1963 desarrollaba 360 caballos de fuerza y tenía un desplazamiento de 327 pulgadas cúbicas. Expresa este desplazamiento en litros (L) usando solo las conversiones  $1 \text{ L} = 1000 \text{ cm}^3$  y  $1 \text{ in} = 2.54 \text{ cm}$ .

Un campo cuadrado que mide 100.0 m por 100.0 m tiene un área de 1.00 hectárea. Un acre tiene un área de 43,600 ft<sup>2</sup>. Si un campo tiene un área de 12.0 acres, ¿cuál es su equivalencia en hectáreas?

¿Cuántos años más tendrá usted dentro de 1.00 mil millones de segundos? (Suponga que un año tiene 365 días).

Mientras va conduciendo en un país extranjero, observa un letrero que indica el límite de velocidad en una carretera como 180,000 estadios (furlongs) por quincena. ¿Cuánto es esto en millas por hora? (Un furlong es  $\frac{1}{8}$  de milla, y una quincena equivale a 14 días. Originalmente, el estadio se refería a la longitud de un surco arado).

Cierto automóvil híbrido que consume poco combustible tiene un rendimiento de gasolina de 55.0 mpg (millas por galón). a) Si usted va manejando dicho auto en Europa y quiere comparar su rendimiento con el de otros autos europeos, exprese tal rendimiento en km/L (L = litro). Utilice los factores de conversión del apéndice E. b) Si el depósito de gasolina de este automóvil tiene una capacidad de 45 L, ¿cuántas veces deberá llenar el depósito de gasolina para conducir 1500 km?

Las conversiones que siguen son comunes en física, además de muy útiles. a) Use  $1 \text{ mi} = 5280 \text{ ft}$  y  $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$  para convertir  $60 \text{ mph}$  a unidades de  $\text{ft/s}$ . b) La aceleración de un objeto en caída libre es de  $32 \text{ ft/s}^2$ . Use  $1 \text{ ft} = 30.48 \text{ cm}$  para expresar esta aceleración en unidades de  $\text{ms}^2$ . c) La densidad del agua es de  $1.0 \text{ g/cm}^3$ . Convierta esta densidad a unidades de  $\text{kg/m}^3$ .

Neptunio. En el otoño de 2002, un grupo de científicos de Los Alamos National Laboratory determinó que la masa crítica del neptunio 237 es de unos 60 kg. La masa crítica de un material fisionable es la cantidad mínima que debe reunirse para iniciar una reacción en cadena. Este elemento tiene una densidad de 19.5 g/cm<sup>3</sup>. ¿Cuál será el radio de una esfera de este material que tiene dicha masa crítica?

# Incertidumbre y cifras significativas

**Incertidumbre:** La diferencia entre dos mediciones. La medida con micrómetro tiene menor incertidumbre y es más exacta que una regla. La incertidumbre también se llama **error**, porque indica la máxima diferencia probable entre el valor medido y el real. La incertidumbre o el error de un valor medido depende de la técnica de medición empleada.

indicamos la exactitud de un valor medido (es decir qué tanto creemos que se acerca al valor real) escribiendo el número, el símbolo  $\pm$  y un segundo número que indica la incertidumbre de la medición. Si el diámetro de una varilla de acero se expresa como  $56.47 \pm 0.02$  mm, esto implica que es poco probable que el valor real sea menor que 56.45 mm o mayor que 56.49 mm

También podemos expresar la exactitud en términos del **error fraccionario** o **error de aproximación** máximo probable (también llamado incertidumbre fraccionaria o porcentaje de incertidumbre).

Un resistor rotulado como de “47 ohms  $\pm$  10%” probablemente tiene una resistencia real que difiere de 47 ohms en menos del 10% de 47 ohms, esto es, unos 5 ohms

En muchos casos, no se da explícitamente la incertidumbre de un número, sino que se indica con el número de dígitos informativos, o **cifras significativas**, en el valor medido.

Dos valores con el *mismo* número de cifras significativas pueden tener *diferente* incertidumbre.

# Cifras Significativas

Multiplicación o división:

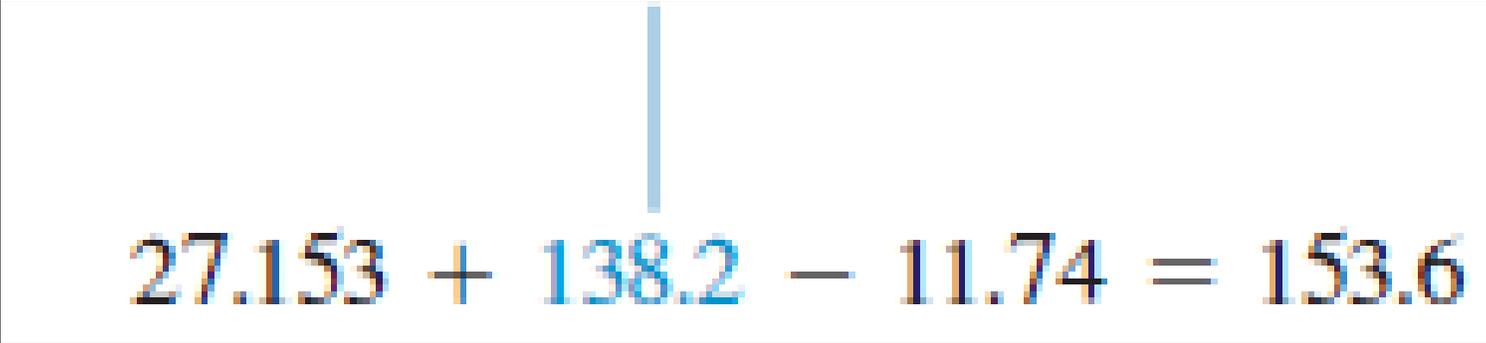
El resultado no debe tener más cifras significativas que *el número inicial con menos cifras significativas*:

$$\frac{0.745 \times 2.2}{3.885} = 0.42$$
$$1.32578 \times 10^7 \times 4.11 \times 10^{-3} = 5.45 \times 10^4$$

# Cifras Significativas

Suma o resta:

El número de cifras significativas se determina por *el número inicial con mayor incertidumbre* (es decir, el menor número de dígitos a la derecha del punto decimal):


$$27.153 + 138.2 - 11.74 = 153.6$$