**Relación de la Fisica con otras Ciencias**

1. **Relacion de la Fisica con otras Ciencias**

La fisica es la ciencia más fundamental y general, la cual ha podido relacionarse con cada una de ellas y ha tenido un profundo efecto en todo lo relacionado con el método científico.

La fisica es también conocida como Filosofía Natural, la cual proviene la mayoría de las ciencias, como lo son las Matemáticas, la Biología, la Astronomía, la Filosofía, entre otras.

\***Fisica-> Química**

Relacionadas con los fenómenos físicos que ocurren generalmente en conjunción con los químicos.

**\*Fisica-> Deportes**

Relacionadas con los deportes y la gimnasia desde el punto de vista que nuestros movimientos están regidos por la gravedad, la atracción que ejerce sobre nuestro cuerpo (la atracción gravitatoria de la tierra)

**\*Fisica->Biología**

Relacionadas por medio de los descubrimientos de la posibilidad de amplificar las imágenes de los cuerpos celestes, surgió en la rama de la Óptica un avance que permitió a los biólogos y médicos de la antigüedad, acceder a poder observar el mundo de lo diminuto.

**\*Fisica->Astronomía**

Relacion con la curiosidad de conocer los fenómenos de la tierra, logrando así la construcción del primer telescopio para observar con lentes la ampliación de imágenes.

\***Fisica->Matemáticas**

La fisica es una ciencia que necesariamente de las matemáticas para existir, si queremos analizar un fenómeno físico, necesitamos traducirlo de algún modo a una expresión matemática, como una ecuación.

Así Isaac Newton se dio cuenta que sin matemáticas el no podría estudiar fisica ni llevarla a cabo con sus experimentos, entonces tubo que desarrolla lo que ahora conocemos Calculo.

<http://fisicamona.blogspot.com/2010/02/relacion-de-la-fisica-con-otras.html>

**La Fisica Y Su Relacion Con Otras Ciencias**

La fisica se auxilia de otras ciencias para facilitar su estudio y estas son las matemáticas, la geografía, la biología, la mineralogía, la meteorología, la geología, la astronomia, la química.

1. Matemáticas: es la ciencia que estudia lo "propio" de las regularidades, las cantidades y las formas, sus relaciones, así como su evolución en el tiempo. en español también se puede usar el término en plural: matemáticas.
2. Geografía: es la ciencia que estudia la superficie terrestre considerada en su conjunto y, específicamente, el espacio geográfico natural.
3. Biología: la biología es una de las ciencias naturales y que tiene como objeto el estudio a los seres vivos y, más específicamente su origen su evolución y sus propiedades: génesis, nutrición, morfogénesis, reproducción, patogenia, etc.
4. Mineralogía: la mineralogía estudia las propiedades físicas y químicas de los minerales que se encuentran en el planeta en sus diferentes estados de agregación.
5. Meteorología: es la ciencia interdisciplinaria que estudia el estado del tiempo, el medio atmosférico, los fenómenos allí producidos y las leyes que lo rigen.
6. Geología: estudia la forma interior del globo terrestre, la materia que lo compone, su mecanismo de formación, los cambios o alteraciones que estas han experimentado desde su origen, y la colocación que tienen en su actual estado.
7. Astronomia: es la ciencia que se ocupa del estudio de los cuerpos celestes, sus movimientos, los fenómenos ligados a ellos, su registro y la investigación de su origen.
8. Química: estudia la materia empleando conceptos físicos.

Método científico

Existen 5 pasos generales que pueden servir como guía para el manejo del método científico:

* reconocer: reconocer la existencia de un problema.
* suponer: suponer una respuesta probable.
* predecir: predecir las consecuencias de la suposición.
* efectuar: los experimentos necesarios y comprobar las predicciones.
* formular: formular una teoría sencilla con los elementos principales: la suposición, la predicción y el resultado experimental.

Galileo Galilei es considerado como el padre del método científico y dice que el método científico es un camino efectivo para obtener, organizar y aplicar nuevos conocimientos, de acuerdo con el objeto de estudio.

<http://franciscomedinacbtis121.blogspot.com/2008/02/la-fisica-y-su-relacion-con-otras.html>

# Tipos de fenómenos físicos, origen de los fenómenos

# [Fenómenos físicos](http://fisica1c.wordpress.com/2013/04/24/fenomenos-fisicos/)

Publicado en [Tipos de fenómenos físicos, origen de los fenómenos](http://fisica1c.wordpress.com/category/tipos-de-fenomenos-fisicos-origen-de-los-fenomenos/)

Los fenómenos físicos son aquellos en los cuales no se produce un cambio en la estructura del cuerpo, este sigue siendo el mismo después de producido el fenómeno.

Los tipos de fenómenos físicos pueden originarse por las siguientes causas:

* **MOVIEMIENTO:** se produce por el desplazamiento de los cuerpos, en lo que se denomina fenómenos mecánicos. Tenemos como ejemplos: el vuelo de las aves, la caída de los cuerpos, el choque entre dos cuerpos, etc. Estos fenómenos son estudiados por la mecánica.[](http://fisica1c.files.wordpress.com/2013/04/descarga-1.jpg)
* [](http://fisica1c.files.wordpress.com/2013/04/descarga-5.jpg)**CALOR: se** origina en la agitación de las moléculas de un cuerpo, en lo que se llama fenómenos calóricos. Por ejemplo: para hervir agua, se necesita calor que agite las moléculas del agua hasta que estas se convierten en vapor. Estos fenómenos los estudia la Calorimetría, y a nivel más avanzado la termodinámica.

* **SONIDO:** la vibración de un cuerpo elástico produce el sonido. A este efecto se lo denomina fenómenos acústicos, que los estudia la Acústica. Por ejemplo, cuando tocas la guitarra vibran las cuerdas y se escucha el sondo.

**[](http://fisica1c.files.wordpress.com/2013/04/descarga.jpg)**

* **LUZ:** los fenómenos luminosos se producen por la incidencia de la luz sobre los objetos, lo cual nos permite verlos y distinguirlos claramente. Los estudia la Óptica.

**[](http://fisica1c.files.wordpress.com/2013/04/images.jpg)**

* **ELECTRICIDAD:** es el paso de los electrones por un alambre conductor. [](http://fisica1c.files.wordpress.com/2013/04/descarga-2.jpg)

* **MAGNETISMO:** es la propiedad que tienen ciertos materiales de atraer metales como el hierro. A esto se denomina fenómeno magnético.

[](http://fisica1c.files.wordpress.com/2013/04/descarga-3.jpg)

* **ELECTROMAGNETISMO:** su origen está en que al pasar corriente eléctrica por un alambre conductor, este adquiere propiedades magnéticas.

[](http://fisica1c.files.wordpress.com/2013/04/descarga-4.jpg)

<http://fisica1c.wordpress.com/category/tipos-de-fenomenos-fisicos-origen-de-los-fenomenos/>

[Fenómenos Cadavéricos](http://www.buenastareas.com/ensayos/Fenomenos-Cadavericos/5033553.html)

Fenómenos de trasformación temprana.- livideces.-livor mortis, mancha cutánea de color violáceo que aparecen en las zonas más declives, producto por el vaso dilación por encharcamiento de la sangre por la ausencia de coagulación. Enfriamiento.

[Fenómenos Físicos De La Materia](http://www.buenastareas.com/ensayos/Feno-Menos-Fisicos-De-La-Materia/7521564.html)

1. FENOMENOS FISICOS: Son transformaciones transitorias, donde las mismas sustancias se encuentran antes y después del fenómeno, es decir, no hay alteración en su estructura molecular. Es fácilmente reversible mediante otro fenómeno físico. Ejemplos: • Cuando un clavo de acero se dobla

[Riesgos Físicos Ambientales](http://www.buenastareas.com/ensayos/Riesgos-Fisicos-Ambientales/2794086.html)

Autor: Curso: 1º de prevención de riesgos profesionales ÍNDICE DE CONTENIDOS Fenómenos físicos que afectan a la propagación del sonido 3 Escalas logarítmicas para medir niveles de presión acústica 4-5 El abuso del mp3 entraña un grave riesgo de sordera 6 Sonómetros

<http://www.buenastareas.com/materias/tipos-de-fenomenos-fisicos/0>

1. **Sistema Internacional de Unidades**

El Sistema Internacional de Unidades (abreviado SI, del [francés](http://es.wikipedia.org/wiki/Idioma_franc%C3%A9s): *Le Sistema International dunitas*), también denominado Sistema Internacional de Medidas, es el nombre que recibe el [sistema de unidades](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_unidades) que se usa en casi todos los países.

Es el heredero del antiguo [Sistema Métrico Decimal](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_M%C3%A9trico_Decimal) y es por ello por lo que también se lo conoce como «sistema métrico», especialmente por las personas de más edad y en pocas naciones donde aún no se ha implantado para uso cotidiano.

Se instauró en [1960](http://es.wikipedia.org/wiki/1960), a partir de la [Conferencia General de Pesos y Medidas](http://es.wikipedia.org/wiki/Conferencia_General_de_Pesos_y_Medidas), durante la cual inicialmente se reconocieron seis unidades físicas básicas. En 1971 se añadió la séptima unidad básica: el [mol](http://es.wikipedia.org/wiki/Mol).

Una de las características trascendentales, que constituye la gran ventaja del Sistema Internacional, es que sus unidades se basan en fenómenos físicos fundamentales. Excepción única es la unidad de la magnitud masa, el kilogramo, definida como «la masa del prototipo internacional del kilogramo», un cilindro de [platino](http://es.wikipedia.org/wiki/Platino) e [iridio](http://es.wikipedia.org/wiki/Iridio) almacenado en una caja fuerte de la [Oficina Internacional de Pesos y Medidas](http://es.wikipedia.org/wiki/Oficina_Internacional_de_Pesos_y_Medidas).

Las unidades del SI constituyen referencia internacional de las indicaciones de los [instrumentos de medición](http://es.wikipedia.org/wiki/Instrumentos_de_medici%C3%B3n), a las cuales están referidas mediante una concatenación interrumpida de calibraciones o comparaciones.

Esto permite lograr equivalencia de las [medidas](http://es.wikipedia.org/wiki/Medici%C3%B3n) realizadas con instrumentos similares, utilizados y calibrados en lugares distantes y, por ende, asegurar -sin necesidad de duplicación de ensayos y mediciones- el cumplimiento de las características de los productos que son objeto de transacciones en el [comercio internacional](http://es.wikipedia.org/wiki/Comercio_internacional), su intercambiabilidad.

Entre los años 2006 y 2009 el SI se unificó con la norma [ISO 31](http://en.wikipedia.org/wiki/en:_ISO_31) para instaurar el [Sistema Internacional de Magnitudes](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Internacional_de_Magnitudes) (ISO/IEC 80000, con las siglas ISQ).

## Unidades básicas (fundamentales)

## El Sistema Internacional de Unidades consta de siete unidades básicas (fundamentales), que expresan [magnitudes físicas](http://es.wikipedia.org/wiki/Magnitudes_f%C3%ADsicas). A partir de estas se determinan las demás (derivadas)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Magnitud física básica** | **Símbolo dimensional** | **Unidad básica** | **Símbolo de la unidad** | **Definición** |
| [Longitud](http://es.wikipedia.org/wiki/Longitud_%28f%C3%ADsica%29) | L | [metro](http://es.wikipedia.org/wiki/Metro) | m | Longitud que en el [vacío](http://es.wikipedia.org/wiki/Vac%C3%ADo) recorre la [luz](http://es.wikipedia.org/wiki/Velocidad_de_la_luz) durante un 1/299 792 458 de segundo. |
| [Tiempo](http://es.wikipedia.org/wiki/Tiempo) | T | [segundo](http://es.wikipedia.org/wiki/Segundo) | s | Duración de 9 192 631 770 periodos de la radiación de transición entre los dos niveles viperinos del estado fundamental del átomo de [cesio](http://es.wikipedia.org/wiki/Cesio) 133. |
| [Masa](http://es.wikipedia.org/wiki/Masa) | M | [kilogramo](http://es.wikipedia.org/wiki/Kilogramo) | kg | Masa de un cilindro de diámetro y altura 39 milímetros, aleación 90% platino y 10% iridio, ubicado en la [Oficina Internacional de Pesos y Medidas](http://es.wikipedia.org/wiki/Oficina_Internacional_de_Pesos_y_Medidas), en [Sobres](http://es.wikipedia.org/wiki/S%C3%A8vres), [Francia](http://es.wikipedia.org/wiki/Francia). Aproximadamente la masa de un litro de [agua pura](http://es.wikipedia.org/wiki/Agua) a 14'5 °C o 286'75 K. |
| [Intensidad de corriente eléctrica](http://es.wikipedia.org/wiki/Intensidad_de_corriente_el%C3%A9ctrica) | I | [ampere](http://es.wikipedia.org/wiki/Ampere) o [amperio](http://es.wikipedia.org/wiki/Amperio) | A | un amperio es la intensidad de una corriente constante que manteniéndose en dos [conductores](http://es.wikipedia.org/wiki/Conductor_el%C3%A9ctrico) paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y situados a una distancia de un metro uno de otro en el [vacío](http://es.wikipedia.org/wiki/Vac%C3%ADo_%28f%C3%ADsica%29), produciría una fuerza igual a 2 • 10-7 newton por metro de longitud. |
| [Temperatura](http://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura) | Θ | [kelvin](http://es.wikipedia.org/wiki/Kelvin) | K | 1/273,16 de la temperatura termodinámica del [punto triple](http://es.wikipedia.org/wiki/Punto_triple) del agua. Es el cero absoluto en escala Kelvin (=-273,16 grados centígrados). |
| [Cantidad de sustancia](http://es.wikipedia.org/wiki/Cantidad_de_sustancia) | N | [mol](http://es.wikipedia.org/wiki/Mol) | mol | Cantidad de materia que hay en tantas entidades elementales como átomos hay en 0,012 kg del isótopo [carbono 12](http://es.wikipedia.org/wiki/Carbono_12). Si se emplea el mol, es necesario especificar las unidades elementales: átomos, [moléculas](http://es.wikipedia.org/wiki/Mol%C3%A9cula), [iones](http://es.wikipedia.org/wiki/Ion), [electrones](http://es.wikipedia.org/wiki/Electr%C3%B3n) u otras [partículas](http://es.wikipedia.org/wiki/F%C3%ADsica_de_part%C3%ADculas) o grupos específicos de tales partículas.  Véase [masa molar](http://es.wikipedia.org/wiki/Masa_molar) del átomo de 12C a 12 gramos/mol. Véase [número de Avogadro](http://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAmero_de_Avogadro). |
| [Intensidad luminosa](http://es.wikipedia.org/wiki/Intensidad_luminosa) | J | [candela](http://es.wikipedia.org/wiki/Candela) | cd | Intensidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia 5,4 • 1014 [hercios](http://es.wikipedia.org/wiki/Hercio) y cuya intensidad energética en dicha dirección es 1/683 [vatios](http://es.wikipedia.org/wiki/Vatio) por [estereorradián](http://es.wikipedia.org/wiki/Estereorradi%C3%A1n).  Véanse [lumen](http://es.wikipedia.org/wiki/Lumen), [lux](http://es.wikipedia.org/wiki/Lux), [iluminación física](http://es.wikipedia.org/wiki/Iluminaci%C3%B3n_f%C3%ADsica). |

Las unidades pueden llevar [Prefijos del Sistema Internacional](http://es.wikipedia.org/wiki/Prefijos_del_Sistema_Internacional), que van de 1000 en 1000: múltiplos (ejemplo kilo indica mil; 1 km= 1000 m), submúltiplos (ejemplo mili indica milésima; 1 mal=0,001 A).

Múltiplos (en mayúsculas): kilo(k), Mega(M), Giga(G), Tera(T), Peta(P) , Esa(E) , Zeta(Z), Motta(Y).

Submúltiplos (en minúsculas): mili (m), micro (mu griega), nano(n), pico (p), feto (f), atto. (a), septo (z), docto (y).

## Unidades derivadas

## Mediante esta denominación se hace referencia a las unidades utilizadas para expresar magnitudes físicas que son resultado de combinar magnitudes físicas básicas.

No se debe confundir este concepto con los de múltiplos y submúltiplos, que se utilizan tanto en las unidades básicas como en las derivadas, sino que siempre se le ha de relacionar con las magnitudes expresadas.

Si éstas son longitud, masa, tiempo, intensidad de corriente eléctrica, temperatura, cantidad de substancia o intensidad luminosa, se trata de una magnitud básica. Todas las demás son derivadas.

### Ejemplos de unidades derivadas

* Unidad de volumen o [metro cúbico](http://es.wikipedia.org/wiki/Metro_c%C3%BAbico), resultado de combinar tres veces la longitud.
* Unidad de [densidad](http://es.wikipedia.org/wiki/Densidad) o cantidad de masa por unidad de volumen, resultado de combinar masa (magnitud básica) con volumen (magnitud derivada). Se expresa en kilogramos por metro cúbico. Carece de nombre especial.
* Unidad de [fuerza](http://es.wikipedia.org/wiki/Fuerza), magnitud que se define a partir de la segunda ley de Newton (fuerza = masa × aceleración). La masa es una de las magnitudes básicas; la aceleración es derivada. Por tanto, la unidad resultante (kg • m • s-2) es derivada, de nombre especial: [newton](http://es.wikipedia.org/wiki/Newton_%28unidad%29).[2](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Internacional_de_Unidades#cite_note-2)
* Unidad de [energía](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa). Es la energía necesaria para mover un objeto una distancia de un metro aplicándole una fuerza de un newton; es decir, fuerza por distancia. Se le denomina [julio (unidad)](http://es.wikipedia.org/wiki/Julio_%28unidad%29) (en inglés, joule). Su símbolo es J. Por tanto, J = N • m.

En cualquier caso, mediante las ecuaciones dimensionales correspondientes, siempre es posible relacionar unidades derivadas con básicas.

### Definiciones de las unidades derivadas

#### Unidades con nombre especial

* [Hertz o hercio](http://es.wikipedia.org/wiki/Hercio) (Hz). Unidad de [frecuencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Frecuencia).

Definición: un hercio es un ciclo por segundo.

\mathrm{Hz=\frac{1}{s}}

* [Newton](http://es.wikipedia.org/wiki/Newton_%28unidad%29) (N). Unidad de [fuerza](http://es.wikipedia.org/wiki/Fuerza).

Definición: un newton es la fuerza necesaria para proporcionar una [aceleración](http://es.wikipedia.org/wiki/Aceleraci%C3%B3n) de 1 [m](http://es.wikipedia.org/wiki/Metro)/[s2](http://es.wikipedia.org/wiki/Segundo) a un objeto cuya [masa](http://es.wikipedia.org/wiki/Masa) sea de 1 [kg](http://es.wikipedia.org/wiki/Kilogramo).

\mathrm{\,N =\frac{kg\cdot m}{s^2}}

* [Pascal](http://es.wikipedia.org/wiki/Pascal_%28unidad_de_presi%C3%B3n%29) (P.a.). Unidad de [presión](http://es.wikipedia.org/wiki/Presi%C3%B3n).

Definición: un pascal es la [presión](http://es.wikipedia.org/wiki/Presi%C3%B3n) normal (perpendicular) que una [fuerza](http://es.wikipedia.org/wiki/Fuerza) de un [newton](http://es.wikipedia.org/wiki/Newton_%28unidad%29) ejerce sobre una superficie de un [metro cuadrado](http://es.wikipedia.org/wiki/Metro_cuadrado).

\mathrm{Pa=\frac{N}{m^2}=\frac{kg}{s^2 \cdot m}}

* [Vatio](http://es.wikipedia.org/wiki/Vatio) (W). Unidad de [potencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Potencia_%28f%C3%ADsica%29).

Definición: un vatio es la potencia que genera una energía de un julio por segundo. En términos eléctricos, un vatio es la potencia producida por una [diferencia de potencial](http://es.wikipedia.org/wiki/Diferencia_de_potencial) de un [voltio](http://es.wikipedia.org/wiki/Voltio) y una [corriente eléctrica](http://es.wikipedia.org/wiki/Corriente_el%C3%A9ctrica) de un [amperio](http://es.wikipedia.org/wiki/Amperio).

\mathrm{W=\frac{J}{s}=V\cdot A=\frac{m^2\cdot kg}{s^3}}

* [Culombio](http://es.wikipedia.org/wiki/Culombio) (C). Unidad de [carga eléctrica](http://es.wikipedia.org/wiki/Carga_el%C3%A9ctrica).

Definición: un culombio es la cantidad de electricidad que una corriente de un [amperio](http://es.wikipedia.org/wiki/Amperio) de [intensidad](http://es.wikipedia.org/wiki/Intensidad_de_corriente_el%C3%A9ctrica) transporta durante un segundo.

\mathrm{C=F\cdot V=A\cdot s}

* [Voltio](http://es.wikipedia.org/wiki/Voltio) (V). Unidad de [potencial eléctrico](http://es.wikipedia.org/wiki/Potencial_el%C3%A9ctrico) y [fuerza electromotriz](http://es.wikipedia.org/wiki/Fuerza_electromotriz).

Definición: [diferencia de potencial](http://es.wikipedia.org/wiki/Diferencia_de_potencial) a lo largo de un conductor cuando una [corriente](http://es.wikipedia.org/wiki/Corriente_el%C3%A9ctrica) de una [intensidad](http://es.wikipedia.org/wiki/Intensidad_de_corriente_el%C3%A9ctrica) de un [amperio](http://es.wikipedia.org/wiki/Amperio) utiliza un [vatio](http://es.wikipedia.org/wiki/Vatio) de [potencia](http://es.wikipedia.org/wiki/Potencia_el%C3%A9ctrica).

\mathrm{V=\frac{J}{C}=\frac{m^2\cdot kg}{s^3\cdot A}}

* [Ohmio](http://es.wikipedia.org/wiki/Ohmio) (Ω). Unidad de [resistencia eléctrica](http://es.wikipedia.org/wiki/Resistencia_el%C3%A9ctrica).

Definición: un ohmio es la resistencia eléctrica existente entre dos puntos de un conductor cuando -en ausencia de fuerza electromotriz en éste- una diferencia de potencial constante de un voltio aplicada entre esos dos puntos genera una corriente de intensidad de un amperio.

\Omega=\dfrac{\mbox{V}}{\mbox{A}}=\dfrac{\mbox{m}^2 \cdot \mbox{kg}}{\mbox{s}^{3} \cdot \mbox{A}^2}

* [Siemens](http://es.wikipedia.org/wiki/Siemens_%28unidad%29) (S). Unidad de [conductancia eléctrica](http://es.wikipedia.org/wiki/Conductancia_el%C3%A9ctrica).

Definición: un siemens es la conductancia eléctrica existente entre dos puntos de un conductor de un ohmio de resistencia.

\mathrm{S=\frac{1}{\Omega}}

* [Faradio](http://es.wikipedia.org/wiki/Faradio) (F). Unidad de [capacidad eléctrica](http://es.wikipedia.org/wiki/Capacidad_el%C3%A9ctrica).

Definición: un faradio es la capacidad de un conductor que con la carga estática de un culombio adquiere una diferencia de potencial de un voltio.

\mbox{F}
=\,\mathrm \frac{A \cdot s}{V}
=\dfrac{\mbox{C}}{\mbox{V}}
=\dfrac{\mbox{C}^2}{\mbox{J}}
=\dfrac{\mbox{C}^2}{\mbox{N} \cdot \mbox{m}}
=\dfrac{\mbox{s}^2 \cdot \mbox{C}^2}{\mbox{m}^{2} \cdot \mbox{kg}}
=\dfrac{\mbox{s}^4 \cdot \mbox{A}^2}{\mbox{m}^{2} \cdot \mbox{kg}}


* [Tesla](http://es.wikipedia.org/wiki/Tesla_%28unidad%29) (T). Unidad de [densidad de flujo magnético](http://es.wikipedia.org/wiki/Densidad_de_flujo_magn%C3%A9tico) e [intensidad de campo magnético](http://es.wikipedia.org/wiki/Intensidad_de_campo_magn%C3%A9tico).

Definición: un tesla es una inducción magnética uniforme que, repartida normalmente sobre una superficie de un [metro cuadrado](http://es.wikipedia.org/wiki/Metro_cuadrado), a través de esta superficie produce un [flujo magnético](http://es.wikipedia.org/wiki/Flujo_magn%C3%A9tico) de un [weber](http://es.wikipedia.org/wiki/Weber_%28unidad%29).

\mathrm{T=\frac{Wb}{m^2}=\frac{V\cdot s}{m^2}=\frac{kg}{C\cdot s}=\frac{kg}{s^2\cdot A}}

* [Weber](http://es.wikipedia.org/wiki/Weber_%28unidad%29) (Wb). Unidad de [flujo magnético](http://es.wikipedia.org/wiki/Flujo_magn%C3%A9tico).

Definición: un weber es el flujo magnético que al atravesar un circuito un espiral genera en éste una fuerza electromotriz de un voltio si se anula dicho flujo en un segundo por decrecimiento uniforme.

\mathrm{Wb=V\cdot s=T \cdot m^2=\frac{m^2\cdot kg}{s^2\cdot A}}

* [Henrio](http://es.wikipedia.org/wiki/Henrio) (H). Unidad de [inductancia](http://es.wikipedia.org/wiki/Inductancia).

Definición: un henrio es la inductancia de un circuito en el que una corriente que varía a razón de un [amperio](http://es.wikipedia.org/wiki/Amperio) por [segundo](http://es.wikipedia.org/wiki/Segundo_%28unidad_de_tiempo%29) da como resultado una [fuerza electromotriz](http://es.wikipedia.org/wiki/Fuerza_electromotriz) auto inducida de un [voltio](http://es.wikipedia.org/wiki/Voltio).

\mathrm{H=\frac{V\cdot s}{A}=\frac{m^2\cdot kg}{s^2\cdot A^2}}

* [Radián](http://es.wikipedia.org/wiki/Radi%C3%A1n) (rad). Unidad de [ángulo plano](http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81ngulo_plano).

Definición: un radián es el ángulo que limita un arco de circunferencia cuya [longitud](http://es.wikipedia.org/wiki/Longitud) es igual al [radio](http://es.wikipedia.org/wiki/Radio_%28geometr%C3%ADa%29) de la circunferencia.

\mathrm{rad=\frac{m}{m}=1}

* [Estereorradián](http://es.wikipedia.org/wiki/Estereorradi%C3%A1n) (sr). Unidad de [ángulo sólido](http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81ngulo_s%C3%B3lido).

Definición: un estereorradián es el ángulo sólido que, teniendo su vértice en el centro de una esfera, sobre la superficie de ésta cubre un área igual a la de un cuadrado cuyo lado equivalga al radio de la esfera.

\mathrm{sr=rad^2=\frac{m^2}{m^2}=1}

* [Lumen](http://es.wikipedia.org/wiki/Lumen) (lm). Unidad de [flujo luminoso](http://es.wikipedia.org/wiki/Flujo_luminoso).

Definición: un lumen es el flujo luminoso producido por una candela de intensidad luminosa, repartida uniformemente en un estereorradián.

\mathrm{lm=cd\cdot sr}

* [Lux](http://es.wikipedia.org/wiki/Lux) (lx). Unidad de [iluminancia](http://es.wikipedia.org/wiki/Iluminancia).

Definición: un lux es la iluminancia generada por un lumen de flujo luminoso, en una superficie equivalente a la de un cuadrado de un metro por lado.

\mathrm{lx=\frac{cd\cdot sr}{m^2}}

* [Becquerelio](http://es.wikipedia.org/wiki/Becquerel) (Bq). Unidad de [actividad radiactiva](http://es.wikipedia.org/wiki/Actividad_radiactiva).

Definición: un becquerel es una [desintegración](http://es.wikipedia.org/wiki/F%C3%ADsica_nuclear) nuclear por segundo.

\mathrm{Bq=\frac{1}{s}}

* [Gray](http://es.wikipedia.org/wiki/Gray_%28unidad%29) (Gy). Unidad de [dosis de radiación absorbida](http://es.wikipedia.org/wiki/Dosis_absorbida).

Definición: un gray es la absorción de un [julio](http://es.wikipedia.org/wiki/Julio_%28unidad%29) de [energía](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa) ionizante por un [kilogramo](http://es.wikipedia.org/wiki/Kilogramo) de material irradiado.

\mathrm{Gy=\frac{J}{kg}=\frac{m^2}{s^2}}

* [Sievert](http://es.wikipedia.org/wiki/Sievert) (Sv). Unidad de [dosis de radiación absorbida equivalente](http://es.wikipedia.org/wiki/Dosis_equivalente).

Definición: un sievert es la absorción de un [julio](http://es.wikipedia.org/wiki/Julio_%28unidad%29) de [energía](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa) ionizante por un [kilogramo](http://es.wikipedia.org/wiki/Kilogramo) de tejido vivo irradiado.

\mathrm{Sv=\frac{J}{kg}=\frac{m^2}{s^2}}

* [Katal](http://es.wikipedia.org/wiki/Katal) (kat). Unidad de [actividad catalítica](http://es.wikipedia.org/wiki/Actividad_catal%C3%ADtica).

Definición: un katal es la actividad catalítica responsable de la transformación de un [mol](http://es.wikipedia.org/wiki/Mol) de compuesto por [segundo](http://es.wikipedia.org/wiki/Segundo_%28unidad_de_tiempo%29).

\mathrm{kat=\frac{mol}{s}}

* [Grado Celsius](http://es.wikipedia.org/wiki/Grado_Celsius) (°C). Unidad de [temperatura termodinámica](http://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura_termodin%C3%A1mica).

Definición: la magnitud de un grado Celsius (1 °C) es igual a la de un kelvin.

t/\mathrm{^\circ C}=T/\mathrm{K}-273{,}15, donde *t* es la temperatura en grados Celsius, y T significa kélvines.

De escala Fahrenheit a escala Kelvin:

\text{K} = \frac{5}{9x} (^\circ\text{F}-32)+273\,\!

De escala Kelvin a escala Fahrenheit:

^\circ \text{F} = \frac{9}{5x} (\text{K}-273)+32\,\!

#### Unidades derivadas sin nombre especial

En principio, las unidades básicas se pueden combinar libremente para generar otras unidades. A continuación se incluyen las importantes.

* Unidad de [área](http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81rea).

Definición: un metro cuadrado es el área equivalente a la de un [cuadrado](http://es.wikipedia.org/wiki/Cuadrado) de un metro por lado.

\mathrm{m}^2 \,

* Unidad de [volumen](http://es.wikipedia.org/wiki/Volumen).

Definición: un metro cúbico es el volumen equivalente al de un [cubo](http://es.wikipedia.org/wiki/Cubo) de un metro por lado.

\mathrm{m}^3 \,

* Unidad de [velocidad](http://es.wikipedia.org/wiki/Velocidad) o de [rapidez](http://es.wikipedia.org/wiki/Rapidez).

Definición: un [metro por segundo](http://es.wikipedia.org/wiki/Metro_por_segundo) es la velocidad de un cuerpo que, con movimiento uniforme, en un segundo recorre una longitud de un metro.

\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}

* Unidad de [ímpetu lineal](http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dmpetu_lineal) o [cantidad de movimiento](http://es.wikipedia.org/wiki/Cantidad_de_movimiento).

Definición: es la cantidad de movimiento de un cuerpo con una masa de un kilogramo que se mueve a una [velocidad instantánea](http://es.wikipedia.org/wiki/Velocidad_instant%C3%A1nea) de un metro por segundo.

\mathrm{N\cdot s}=\mathrm{kg}\cdot\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}

* Unidad de [aceleración](http://es.wikipedia.org/wiki/Aceleraci%C3%B3n).

Definición: es el aumento de velocidad regular -que afecta a un objeto- equivalente a un metro por segundo cada segundo.

\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}

* Unidad de [número de onda](http://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAmero_de_onda).

Definición: es el número de [onda](http://es.wikipedia.org/wiki/Onda) de una radiación [monocromática](http://es.wikipedia.org/wiki/Monocrom%C3%A1tica) cuya [longitud de onda](http://es.wikipedia.org/wiki/Longitud_de_onda) es igual a un metro.

\frac{1}{\mathrm{m}}

* Unidad de [velocidad angular](http://es.wikipedia.org/wiki/Velocidad_angular).

Definición: es la velocidad de un cuerpo que, con una [rotación](http://es.wikipedia.org/wiki/Movimiento_de_rotaci%C3%B3n) uniforme alrededor de un eje fijo, en un segundo gira un radián.

\frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}}=\frac{1}{\mathrm{s}}

* Unidad de [aceleración angular](http://es.wikipedia.org/wiki/Aceleraci%C3%B3n_angular).

Definición: es la aceleración angular de un cuerpo sujeto a una rotación uniformemente variada alrededor de un eje fijo, cuya velocidad angular, en un segundo, varía un radián.

\frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}^2}=\frac{1}{\mathrm{s}^2}

* Unidad de [momento de fuerza](http://es.wikipedia.org/wiki/Momento_de_fuerza) y [torque](http://es.wikipedia.org/wiki/Momento_de_fuerza).

Definición: es el momento o torque generado cuando una fuerza de un [newton](http://es.wikipedia.org/wiki/Newton_%28unidad%29) actúa a un metro de distancia del eje fijo de un objeto e impulsa la rotación de éste.

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

* Unidad de [viscosidad dinámica](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Viscosidad_din%C3%A1mica&action=edit&redlink=1).

Definición: es la viscosidad dinámica de un fluido homogéneo, en el cual, cuando hay una diferencia de velocidad de un metro por segundo entre dos planos paralelos separados un metro, el movimiento rectilíneo y uniforme de una superficie plana de un metro cuadrado provoca una fuerza retardatriz de un [newton](http://es.wikipedia.org/wiki/Newton_%28unidad%29).

\mathrm{Pa\cdot s}=\frac{\mathrm{kg}}{\mathrm{m\cdot s}}

* Unidad de [entropía](http://es.wikipedia.org/wiki/Entrop%C3%ADa).

Definición: es el aumento de entropía de un sistema que -siempre que en el sistema no ocurra transformación irreversible alguna- a la temperatura termodinámica constante de un [kelvin](http://es.wikipedia.org/wiki/Kelvin) recibe una cantidad de [calor](http://es.wikipedia.org/wiki/Calor) de un [julio](http://es.wikipedia.org/wiki/Julio).

\mathrm{\frac{J}{K}}=\mathrm{\frac{m^2\cdot kg}{s^2\cdot K}}

* Unidad de [calor específico](http://es.wikipedia.org/wiki/Calor_espec%C3%ADfico) o [capacidad calorífica](http://es.wikipedia.org/wiki/Capacidad_calor%C3%ADfica).

Definición: es la cantidad de calor, expresada en [julios](http://es.wikipedia.org/wiki/Julio_%28unidad%29), que, en un cuerpo homogéneo de una masa de un [kilogramo](http://es.wikipedia.org/wiki/Kilogramo), produce una elevación de [temperatura termodinámica](http://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura_termodin%C3%A1mica) de un [kelvin](http://es.wikipedia.org/wiki/Kelvin).

\mathrm{\frac{J}{kg\cdot K}}=\mathrm{\frac{m^2}{s^2\cdot K}}

* Unidad de [conductividad térmica](http://es.wikipedia.org/wiki/Conductividad_t%C3%A9rmica).

Definición: es la conductividad térmica de un cuerpo homogéneo [isótropo](http://es.wikipedia.org/wiki/Is%C3%B3tropo) en la que una diferencia de temperatura de un [kelvin](http://es.wikipedia.org/wiki/Kelvin) entre dos planos paralelos de un metro cuadrado y distantes un metro, entre estos planos genera un flujo térmico de un [watio](http://es.wikipedia.org/wiki/Watio).

\mathrm{\frac{W}{m\cdot K}}=\mathrm{\frac{m\cdot kg}{s^3\cdot K}}

* Unidad de [intensidad del campo eléctrico](http://es.wikipedia.org/wiki/Campo_el%C3%A9ctrico).

Definición: es la intensidad de un campo eléctrico que ejerce una fuerza de un [newton](http://es.wikipedia.org/wiki/Newton_%28unidad%29) sobre un cuerpo [cargado](http://es.wikipedia.org/wiki/Carga_el%C3%A9ctrica) con una cantidad de electricidad de un [culombio](http://es.wikipedia.org/wiki/Culombio).

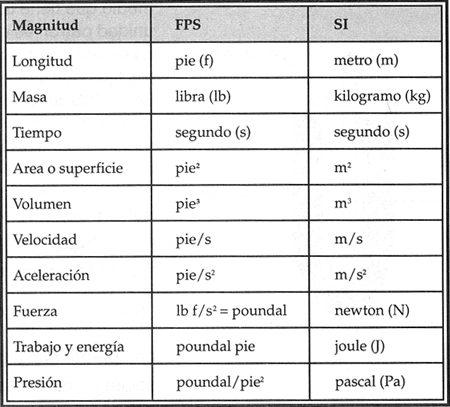
\mathrm{\frac{N}{C}}=\mathrm{\frac{V}{m}}=\mathrm{\frac{m\cdot kg}{s^3\cdot A}}

* Unidad de [rendimiento luminoso](http://es.wikipedia.org/wiki/Rendimiento_luminoso).

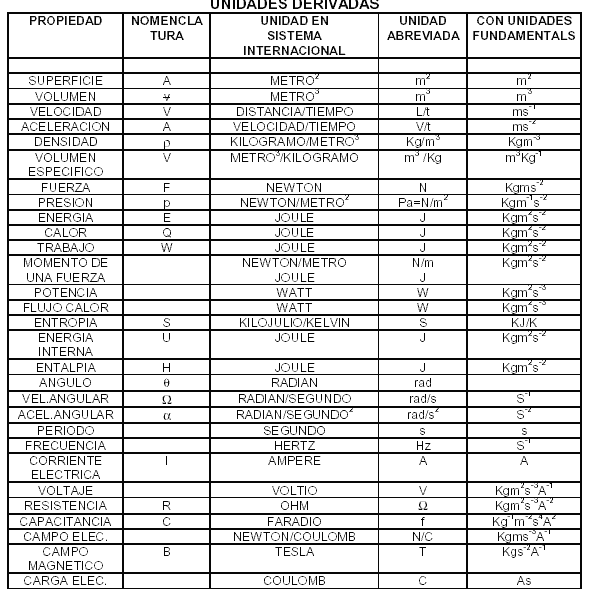
Definición: es el rendimiento luminoso obtenido de un artefacto que gasta un vatio de potencia y genera un lumen de flujo luminoso.

\mathrm{\frac{lm}{W}}=\mathrm{\frac{cd\cdot sr\cdot s^3}{m^2\cdot kg}}=\mathrm{\frac{cd\cdot s^3}{m^2\cdot kg}}

<http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Internacional_de_Unidades>







## Antecedentes. El Sistema Métrico Decimal

Este sistema de medidas se estableció en Francia con el fin de solventar los dos grandes inconvenientes que presentaban las antiguas medidas:

1. Unidades con el mismo nombre variaban de una provincia a otra
2. Las subdivisiones de las diferentes medidas no eran decimales, lo cual representaba grandes complicaciones para el cálculo.

Se trataba de crear un sistema simple y único de medidas que pudiese reproducirse con exactitud en cualquier momento y en cualquier lugar, con medios disponibles para cualquier persona.

En 1795 se instituyó en Francia el Sistema Métrico Decimal. En España fue declarado obligatorio en 1849.

El Sistema Métrico se basa en la unidad "el metro" con múltiplos y submúltiplos decimales. Del metro se deriva el metro cuadrado, el metro cúbico, y el kilogramo que era la masa de un decímetro cúbico de agua.

En aquella época la astronomía y la geodesia eran ciencias que habían adquirido un notable desarrollo. Se habían realizado mediciones de la longitud del arco del meridiano terrestre en varios lugares de la Tierra. Finalmente, la definición de metro fue elegida como la diezmillonésima parte de la longitud de un cuarto del meridiano terrestre. Sabiendo que el radio de la Tierra es 6.37·106 m

2π·6.37·106/(4·10·106)=1.0006 m

Como la longitud del meridiano no era práctica para el uso diario. Se fabricó una barra de platino, que representaba la nueva unidad de medida, y se puso bajo la custodia de los Archives de France, junto a la unidad representativa del kilogramo, también fabricado en platino. Copias de del metro y del kilogramo se distribuyeron por muchos países que adoptaron el Sistema Métrico.

La definición de metro en términos de una pieza única de metal no era satisfactoria, ya que su estabilidad no podía garantizase a lo largo de los años, por mucho cuidado que se tuviese en su conservación.

A finales del siglo XIX se produjo un notable avance en la identificación de las líneas espectrales de los átomos. A. A. Michelson utilizó su famoso interferómetro para comparar la longitud de onda de la línea roja del cadmio con el metro. Esta línea se usó para definir la unidad denominada angstrom.

En 1960, la XI Conférence Générale des Poids et Mesures abolió la antigua definición de metro y la reemplazó por la siguiente:

El **metro** es la longitud igual a 1 650 763.73 longitudes de onda en el vacío de la radiación correspondiente a la transición entre los niveles 2p10 y 2d5 del átomo de kriptón 86.

Este largo número se eligió de modo que el nuevo metro tuviese la misma longitud que el antiguo.

La velocidad de la luz en el vacío *c* es una constante muy importante en física, y que se ha medido desde hace mucho tiempo de forma directa, por distintos procedimientos. Midiendo la frecuencia *f* y la longitud de onda *λ* de alguna radiación de alta frecuencia y utilizando la relación *c=λ·f*  se determina la velocidad de la luz *c* de forma indirecta con mucha exactitud.

El valor obtenido en 1972, midiendo la frecuencia y la longitud de onda de una radiación infrarroja, fue *c*=299 792 458 m/s con un error de ±1.2 m/s, es decir, cuatro partes en 109.

La XVII Conférence Générale des Poids et Mesures del 20 de Octubre de 1983, abolió la antigua definición de metro y promulgó la nueva:

El **metro** es la longitud de trayecto recorrido en el vacío por la luz durante un tiempo de 1/299 792 458 de segundo.

La nueva definición de metro en vez de estar basada en un único objeto (la barra de platino) o en una única fuente de luz, está abierta a cualquier otra radiación cuya frecuencia sea conocida con suficiente exactitud.

La velocidad de la luz queda convencionalmente fijada y exactamente igual a 299 792 458 m/s debida a la definición convencional del término m (el metro) en su expresión.

Otra cuestión que suscita la nueva definición de metro, es la siguiente: ¿no sería más lógico definir 1/299 792 458 veces la velocidad de la luz como unidad básica de la velocidad y considerar el metro como unidad derivada?. Sin embargo, la elección de las magnitudes básicas es una cuestión de conveniencia y de simplicidad en la definición de las magnitudes derivadas.

## Unidades básicas.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Magnitud** | **Nombre** | **Símbolo** |
| Longitud | metro | m |
| Masa | kilogramo | kg |
| Tiempo | segundo | s |
| Intensidad de corriente eléctrica | ampere | A |
| Temperatura termodinámica | kelvin | K |
| Cantidad de sustancia | mol | mol |
| Intensidad luminosa | candela | cd |

|  |  |
| --- | --- |
| Unidad de **longitud**: metro (m) | El **metro** es la longitud de trayecto recorrido en el vacío por la luz durante un tiempo de 1/299 792 458 de segundo. |
| Unidad de **masa** | El **kilogramo** (kg) es igual a la masa del prototipo internacional del kilogramo |
| Unidad de **tiempo** | El **segundo** (s) es la duración de 9 192 631 770 periodos de la radiación correspondiente a la transición entre los dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio 133. |
| Unidad de **intensidad de corriente eléctrica** | El **ampere** (A) es la intensidad de una corriente constante que manteniéndose en dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y situados a una distancia de un metro uno de otro en el vacío, produciría una fuerza igual a 2·10-7 newton por metro de longitud. |
| Unidad de **temperatura** **termodinámica** | El **kelvin** (K), unidad de temperatura termodinámica, es la fracción 1/273,16 de la temperatura termodinámica del punto triple del agua.  Observación: Además de la temperatura termodinámica (símbolo T) expresada en kelvins, se utiliza también la temperatura Celsius (símbolo t) definida por la ecuación  t = T - T0 donde T0 = 273,15 K por definición. |
| Unidad de **cantidad de sustancia** | El **mol** (mol) es la cantidad de sustancia de un sistema que contiene tantas entidades elementales como átomos hay en 0,012 kilogramos de carbono 12.  Cuando se emplee el mol, deben especificarse las unidades elementales, que pueden ser átomos, moléculas, iones, electrones u otras partículas o grupos especificados de tales partículas. |
| Unidad de **intensidad luminosa** | La **candela** (cd) es la unidad luminosa, en una dirección dada, de una fuente que emite una radiación monocromática de frecuencia 540·1012 hertz y cuya intensidad energética en dicha dirección es 1/683 watt por estereorradián. |

## Unidades derivadas sin dimensión.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Magnitud** | **Nombre** | **Símbolo** | **Expresión en unidades SI básicas** |
| Ángulo plano | Radián | rad | mm-1= 1 |
| Ángulo sólido | Estereorradián | sr | m2m-2= 1 |

|  |  |
| --- | --- |
| Unidad de **ángulo plano** | El **radián** (rad) es el ángulo plano comprendido entre dos radios de un círculo que, sobre la circunferencia de dicho círculo, interceptan un arco de longitud igual a la del radio. |
| Unidad de **ángulo sólido** | El **estereorradián** (sr) es el ángulo sólido que, teniendo su vértice en el centro de una esfera, intercepta sobre la superficie de dicha esfera un área igual a la de un cuadrado que tenga por lado el radio de la esfera. |

## Unidades SI derivadas

Las unidades SI derivadas se definen de forma que sean coherentes con las unidades básicas y suplementarias, es decir, se definen por expresiones algebraicas bajo la forma de productos de potencias de las unidades SI básicas y/o suplementarias con un factor numérico igual 1.

Varias de estas unidades SI derivadas se expresan simplemente a partir de las unidades SI básicas y suplementarias. Otras han recibido un nombre especial y un símbolo particular.

Si una unidad SI derivada puede expresarse de varias formas equivalentes utilizando, bien nombres de unidades básicas y suplementarias, o bien nombres especiales de otras unidades SI derivadas, se admite el empleo preferencial de ciertas combinaciones o de ciertos nombres especiales, con el fin de facilitar la distinción entre magnitudes que tengan las mismas dimensiones. Por ejemplo, el hertz se emplea para la frecuencia, con preferencia al segundo a la potencia menos uno, y para el momento de fuerza, se prefiere el newton metro al joule.

### Unidades SI derivadas expresadas a partir de unidades básicas y suplementarias.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Magnitud** | **Nombre** | **Símbolo** |
| Superficie | metro cuadrado | m2 |
| Volumen | metro cúbico | m3 |
| Velocidad | metro por segundo | m/s |
| Aceleración | metro por segundo cuadrado | m/s2 |
| Número de ondas | metro a la potencia menos uno | m-1 |
| Masa en volumen | kilogramo por metro cúbico | kg/m3 |
| Velocidad angular | radián por segundo | rad/s |
| Aceleración angular | radián por segundo cuadrado | rad/s2 |

|  |  |
| --- | --- |
| Unidad de **velocidad** | Un **metro por segundo** (m/s o m·s-1) es la velocidad de un cuerpo que, con movimiento uniforme, recorre, una longitud de un metro en 1 segundo |
| Unidad de **aceleración** | Un **metro por segundo cuadrado** (m/s2 o m·s-2) es la aceleración de un cuerpo, animado de movimiento uniformemente variado, cuya velocidad varía cada segundo, 1 m/s. |
| Unidad de **número de ondas** | Un **metro a la potencia menos uno** (m-1) es el número de ondas de una radiación monocromática cuya longitud de onda es igual a 1 metro. |
| Unidad de **velocidad angula**r | Un **radián por segundo** (rad/s o rad·s-1) es la velocidad de un cuerpo que, con una rotación uniforme alrededor de un eje fijo, gira en 1 segundo, 1 radián. |
| Unidad de **aceleración angular** | Un **radián por segundo cuadrado** (rad/s2 o rad·s-2) es la aceleración angular de un cuerpo animado de una rotación uniformemente variada alrededor de un eje fijo, cuya velocidad angular, varía 1 radián por segundo, en 1 segundo. |

### Unidades SI derivadas con nombres y símbolos especiales.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Magnitud** | **Nombre** | **Símbolo** | **Expresión en otras unidades SI** | **Expresión en unidades SI básicas** |
| Frecuencia | hertz | Hz |  | s-1 |
| Fuerza | newton | N |  | m·kg·s-2 |
| Presión | pascal | Pa | N·m-2 | m-1·kg·s-2 |
| Energía, trabajo, cantidad de calor | joule | J | N·m | m2·kg·s-2 |
| Potencia | watt | W | J·s-1 | m2·kg·s-3 |
| Cantidad de electricidad carga eléctrica | coulomb | C |  | s·A |
| Potencial eléctrico fuerza electromotriz | volt | V | W·A-1 | m2·kg·s-3·A-1 |
| Resistencia eléctrica | ohm |  | V·A-1 | m2·kg·s-3·A-2 |
| Capacidad eléctrica | farad | F | C·V-1 | m-2·kg-1·s4·A2 |
| Flujo magnético | weber | Wb | V·s | m2·kg·s-2·A-1 |
| Inducción magnética | tesla | T | Wb·m-2 | kg·s-2·A-1 |
| Inductancia | henry | H | Wb·A-1 | m2·kg s-2·A-2 |

|  |  |
| --- | --- |
| Unidad de **frecuencia** | Un **hertz** (Hz) es la frecuencia de un fenómeno periódico cuyo periodo es 1 segundo. |
| Unidad de **fuerza** | Un **newton** (N) es la fuerza que, aplicada a un cuerpo que tiene una masa de 1 kilogramo, le comunica una aceleración de 1 metro por segundo cuadrado. |
| Unidad de **presión** | Un **pascal** (Pa) es la presión uniforme que, actuando sobre una superficie plana de 1 metro cuadrado, ejerce perpendicularmente a esta superficie una fuerza total de 1 newton. |
| Unidad de **energía, trabajo, cantidad de calor** | Un **joule** (J) es el trabajo producido por una fuerza de 1 newton, cuyo punto de aplicación se desplaza 1 metro en la dirección de la fuerza. |
| Unidad de **potencia, flujo radiante** | Un **watt** (W) es la potencia que da lugar a una producción de energía igual a 1 joule por segundo. |
| Unidad de cantidad de electricidad, **carga eléctrica** | Un **coulomb** (C) es la cantidad de electricidad transportada en 1 segundo por una corriente de intensidad 1 ampere. |
| Unidad de **potencial eléctrico, fuerza electromotriz** | Un **volt** (V) es la diferencia de potencial eléctrico que existe entre dos puntos de un hilo conductor que transporta una corriente de intensidad constante de 1 ampere cuando la potencia disipada entre estos puntos es igual a 1 watt. |
| Unidad de **resistencia eléctrica** | Un **ohm** () es la resistencia eléctrica que existe entre dos puntos de un conductor cuando una diferencia de potencial constante de 1 volt aplicada entre estos dos puntos produce, en dicho conductor, una corriente de intensidad 1 ampere, cuando no haya fuerza electromotriz en el conductor. |
| Unidad de **capacidad eléctrica** | Un **farad** (F) es la capacidad de un condensador eléctrico que entre sus armaduras aparece una diferencia de potencial eléctrico de 1 volt, cuando está cargado con una cantidad de electricidad igual a 1 coulomb. |
| Unidad de **flujo magnético** | Un **weber** (Wb) es el flujo magnético que, al atravesar un circuito de una sola espira produce en la misma una fuerza electromotriz de 1 volt si se anula dicho flujo en un segundo por decaimiento uniforme. |
| Unidad de **inducción magnética** | Una **tesla** (T) es la inducción magnética uniforme que, repartida normalmente sobre una superficie de 1 metro cuadrado, produce a través de esta superficie un flujo magnético total de 1 weber. |
| Unidad de **inductancia** | Un **henry** (H) es la inductancia eléctrica de un circuito cerrado en el que se produce una fuerza electromotriz de 1 volt, cuando la corriente eléctrica que recorre el circuito varía uniformemente a razón de un ampere por segundo. |

### Unidades SI derivadas expresadas a partir de las que tienen nombres especiales

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Magnitud** | **Nombre** | **Símbolo** | **Expresión en unidades SI básicas** |
| Viscosidad dinámica | pascal segundo | Pa·s | m-1·kg·s-1 |
| Entropía | joule por kelvin | J/K | m2·kg·s-2·K-1 |
| Capacidad térmica másica | joule por kilogramo kelvin | J/(kg·K) | m2·s-2·K-1 |
| Conductividad térmica | watt por metro kelvin | W/(m·K) | m·kg·s-3·K-1 |
| Intensidad del campo eléctrico | volt por metro | V/m | m·kg·s-3·A-1 |

|  |  |
| --- | --- |
| Unidad de **viscosidad dinámica** | Un **pascal segundo**  (Pa·s) es la viscosidad dinámica de un fluido homogéneo, en el cual, el movimiento rectilíneo y uniforme de una superficie plana de 1 metro cuadrado, da lugar a una fuerza retardatriz de 1 newton, cuando hay una diferencia de velocidad de 1 metro por segundo entre dos planos paralelos separados por 1 metro de distancia. |
| Unidad de **entropía** | Un **joule por kelvin** (J/K) es el aumento de entropía de un sistema que recibe una cantidad de calor de 1 joule, a la temperatura termodinámica constante de 1 kelvin, siempre que en el sistema no tenga lugar ninguna transformación irreversible. |
| Unidad de **capacidad térmica másica** | Un **joule por kilogramo kelvin** (J/(kg·K) es la capacidad térmica másica de un cuerpo homogéneo de una masa de 1 kilogramo, en el que el aporte de una cantidad de calor de un joule, produce una elevación de temperatura termodinámica de 1 kelvin. |
| Unidad de **conductividad térmica** | Un **watt por metro kelvin**  W/(m·K) es la conductividad térmica de un cuerpo homogéneo isótropo, en la que una diferencia de temperatura de 1 kelvin entre dos planos paralelos, de área 1 metro cuadrado y distantes 1 metro, produce entre estos planos un flujo térmico de 1 watt. |
| Unidad de **intensidad del campo eléctrico** | Un **volt por metro** (V/m) es la intensidad de un campo eléctrico, que ejerce una fuerza de 1 newton sobre un cuerpo cargado con una cantidad de electricidad de 1 coulomb. |

### Nombres y símbolos especiales de múltiplos y submúltiplos decimales de unidades SI autorizados

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Magnitud** | **Nombre** | **Símbolo** | **Relación** |
| Volumen | litro | l o L | 1 dm3=10-3 m3 |
| Masa | tonelada | t | 103 kg |
| Presión y tensión | bar | bar | 105 Pa |

### 

### Unidades definidas a partir de las unidades SI, pero que no son múltiplos o submúltiplos decimales de dichas unidades.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Magnitud** | **Nombre** | **Símbolo** | **Relación** |
| Ángulo plano | vuelta |  | 1 vuelta= 2 rad |
|  | grado | º | (/180) rad |
|  | minuto de ángulo | ' | ( /10800) rad |
|  | segundo de ángulo | " | ( /648000) rad |
| Tiempo | minuto | min | 60 s |
|  | hora | h | 3600 s |
|  | día | d | 86400 s |

### *Unidades en uso con el Sistema Internacional cuyo valor en unidades SI se ha obtenido experimentalmente.*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Magnitud** | **Nombre** | **Símbolo** | **Valor en unidades SI** |
| Masa | unidad de masa atómica | u | 1,6605402 10-27 kg |
| Energía | electronvolt | eV | 1,60217733 10-19 J |

## *Múltiplos y submúltiplos decimales*

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Factor** | **Prefijo** | **Símbolo** | **Factor** | **Prefijo** | **Símbolo** |
| 1024 | yotta | Y | 10-1 | deci | d |
| 1021 | zeta | Z | 10-2 | centi | c |
| 1018 | exa | E | 10-3 | mili | m |
| 1015 | peta | P | 10-6 | micro | μ |
| 1012 | tera | T | 10-9 | nano | n |
| 109 | giga | G | 10-12 | pico | p |
| 106 | mega | M | 10-15 | femto | f |
| 103 | kilo | k | 10-18 | atto | a |
| 102 | hecto | h | 10-21 | zepto | z |
| 101 | deca | da | 10-24 | yocto | y |

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/unidades/unidades/unidades.htm>

# Unidades y conversiones de prefijos

En todos los ejemplos de este sitio y de la mayoría de los casos reales se usan las unidades de medida del sistema internacional y sus unidades derivadas. Sin embargo, muchas veces encontramos valores muy pequeños o muy grandes por lo que se usan prefijos (tales como kilo, mili, micro, etc).  
  
Para hacer las cuentas necesitamos pasar todo a las unidades base sin sus prefijos, pero haciendo esto probablemente obtengamos expresiones y números muy largos con lo que es fácil cometer errores. Por ese motivo lo recomendable es trabajar con una notación exponencial.

## Prefijos del Sistema Internacional

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Prefijo | Abreviatura | Valor |
| yotta | Y | 10 24 |
| zetta | Z | 10 21 |
| exa | E | 10 18 |
| peta | P | 10 15 |
| tera | T | 10 12 |
| giga | G | 10 9 |
| mega | M | 10 6 |
| kilo | k | 10 3 |
| hecto | h | 10 2 |
| deca | da | 10 1 |
| Sin prefijo | Sin abreviatura | 1 |
| deci | d | 10 -1 |
| centi | c | 10 -2 |
| mili | m | 10 -3 |
| micro | µ | 10 -6 |
| nano | n | 10 -9 |
| pico | p | 10 -12 |
| femto | f | 10 -15 |
| atto | a | 10 -18 |
| zepto | z | 10 -21 |
| yocto | y | 10 -24 |

Con respecto al uso o no de la notación exponencial, lo más recomendable es hacerlo según lo creamos conveniente dependiendo del caso, excepto que se nos pida la utilización estricta de una determinada notación.  
  
Por ejemplo 10 metros no parece conveniente escribirlo como 1 x 10 1 metros. En cambio 1000 Km sí nos conviene escribirlo de manera exponencial como 1 x 10 6 metros, o bien 1000 x 10 3 metros.

<http://www.fisicapractica.com/unidades.php>

Los **prefijos del SI** para nombrar a los múltiplos y submúltiplos de cualquier unidad del [Sistema Internacional](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Internacional_de_Unidades) (SI), ya sean [unidades básicas](http://es.wikipedia.org/wiki/Unidades_b%C3%A1sicas_del_SI) o [derivadas](http://es.wikipedia.org/wiki/Unidad_derivada_del_SI). Estos prefijos se anteponen al nombre de la unidad para indicar el múltiplo o submúltiplo decimal de la misma; del mismo modo, los símbolos de los prefijos se anteponen a los símbolos de las unidades.

Los prefijos pertenecientes al SI los fija oficialmente la [Oficina Internacional de Pesos y Medidas](http://es.wikipedia.org/wiki/Oficina_Internacional_de_Pesos_y_Medidas) (Bureau International des Poids et Mesures), de acuerdo con el cuadro siguiente:

Los **prefijos del SI** para nombrar a los múltiplos y submúltiplos de cualquier unidad del [Sistema Internacional](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Internacional_de_Unidades) (SI), ya sean [unidades básicas](http://es.wikipedia.org/wiki/Unidades_b%C3%A1sicas_del_SI) o [derivadas](http://es.wikipedia.org/wiki/Unidad_derivada_del_SI). Estos prefijos se anteponen al nombre de la unidad para indicar el múltiplo o submúltiplo decimal de la misma; del mismo modo, los símbolos de los prefijos se anteponen a los símbolos de las unidades.

Los prefijos pertenecientes al SI los fija oficialmente la [Oficina Internacional de Pesos y Medidas](http://es.wikipedia.org/wiki/Oficina_Internacional_de_Pesos_y_Medidas) (*Bureau International des Poids et Mesures*), de acuerdo con el cuadro siguiente:

Ejemplos:

* 7 cm = 7 × 10-2 m = 7 × 0,01 m = 0,07 m
* 3 MW = 3 × 106 W = 3 × 1 000 000 W = 3 000 000 W

Estos prefijos no son exclusivos del SI. Muchos de ellos, así como la propia idea de emplearlos, son anteriores al establecimiento del Sistema Internacional en 1960; por lo tanto, se emplean a menudo en unidades que no pertenecen al SI.

## Notas sobre el uso

* No se pueden poner dos o más prefijos juntos: por ejemplo, 10−9 metros hay que escribirlos como 1 nm, no 1 mµm.
* Hay que tener en cuenta antes los prefijos que las potencias. Por ejemplo, "km²" se lee *kilómetro cuadrado*, no *kilo– metro cuadrado*. Por ejemplo, 3 km² son 3 000 000 m², no 3 000 m² (ni tampoco 9 000 000 m²). Es decir, los prefijos del SI, en lugar de miles, se convierten en multiplicadores de millón en el caso de las potencias de 2, de mil millones en el caso de las potencias de 3. Por lo tanto, es probable que se requiera emplear números grandes, aunque se empleen todos los prefijos.
* Son mejores los prefijos cuya potencia es múltiplo de tres. Por ello es preferible emplear "100 m" que "1 hm". Hay, sin embargo, algunas excepciones importantes: el [centímetro](http://es.wikipedia.org/wiki/Cent%C3%ADmetro), la [hectárea](http://es.wikipedia.org/wiki/Hect%C3%A1rea) (hecto-[área](http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81rea_%28unidad_de_superficie%29)), el [centilitro](http://es.wikipedia.org/wiki/Centilitro), el decímetro cúbico (equivalente a un [litro](http://es.wikipedia.org/wiki/Litro)), el [hectopascal](http://es.wikipedia.org/wiki/Hectopascal) y el [decibelio](http://es.wikipedia.org/wiki/Decibelio) (la décima parte de un belio).
* Los prefijos *myria-* y *myrio-*, que han quedado obsoletos, se abandonaron antes de que el SI entrara en vigor en [1960](http://es.wikipedia.org/wiki/1960), probablemente por no seguir el mismo modelo que el resto de prefijos, por no existir símbolos adecuados para representarlos (para entonces ya se empleaban los símbolos M, m y µ) y por ser, en general, poco empleados.

Las siguientes combinaciones de prefijos y cantidades no se emplean regularmente, incluso en los ámbitos de la ciencia y de la ingeniería:

* Masa: hectogramo, gramo, miligramo, microgramo y otras unidades más pequeñas se emplean a menudo. El megagramo y otras mayores, en cambio, no se suelen emplear habitualmente; en su lugar se emplea la tonelada o la [notación científica](http://es.wikipedia.org/wiki/Notaci%C3%B3n_cient%C3%ADfica). En ocasiones el megagramo se emplea para diferenciar la tonelada métrica de la no métrica.
* Volumen en litros: litro, decilitro, centilitro, mililitro, microlitro y otras unidades más pequeñas se emplean a menudo. Los volúmenes mayores en ocasiones se dan en hectolitros; en otras en metros cúbicos o en kilómetros cúbicos; también en hectómetros cúbicos. Así, por ejemplo, es muy común expresar el volumen de los embalses o lagos en hectómetros cúbicos.
* Longitud: kilómetro, metro, decímetro, centímetro, milímetro y a menudo unidades más pequeñas. Unidades mayores como el megámetro, el gigámetro u otras, pocas veces. La [unidad astronómica](http://es.wikipedia.org/wiki/Unidad_astron%C3%B3mica), el [año-luz](http://es.wikipedia.org/wiki/A%C3%B1o-luz) y el [pársec](http://es.wikipedia.org/wiki/P%C3%A1rsec) se emplean, en cambio, a menudo; en el reglamento del SI, la unidad astronómica figura como una unidad aceptable pero oficialmente fuera del sistema.
* Tiempo: segundo, milisegundo, microsegundo y otras unidades más pequeñas son habituales. El kilosegundo y el [megasegundo](http://es.wikipedia.org/wiki/Megasegundo) también se emplean en ocasiones, aunque son más habituales determinadas formas de notación científica o las horas, los minutos y otras unidades que denotan tiempos tan largos o más que dichas unidades.

Aunque anteriormente en [Reino Unido](http://es.wikipedia.org/wiki/Reino_Unido), [Irlanda](http://es.wikipedia.org/wiki/Irlanda), [Australia](http://es.wikipedia.org/wiki/Australia) y [Nueva Zelanda](http://es.wikipedia.org/wiki/Nueva_Zelanda) se empleaba la [escala larga](http://es.wikipedia.org/wiki/Escala_larga) para nombrar los números, actualmente y cada vez más emplean la [escala corta](http://es.wikipedia.org/wiki/Escala_corta). Hay que tener en cuenta que por encima del millón y por debajo de la millonésima, nombres iguales poseen significados distintos en ambos sistemas corto y largo, con lo que números del orden del *billón* o del *trillón*, por ejemplo, pueden resultar confusos a nivel internacional. El empleo de los prefijos del SI puede ser el camino para la superación de este problema.

## Empleo fuera del SI

El símbolo "k" se emplea a menudo con el significado de múltiplo de mil; por lo tanto, puede escribirse "sueldo de 40K" (de 40.000 euros) o "un problema de hace 2K años" A pesar del empleo habitual, este empleo de la K mayúscula no es correcto en el SI, ya que es el símbolo de unidades de temperatura [Kelvin](http://es.wikipedia.org/wiki/Kelvin). El empleo de la abreviatura Ki se emplea para representar el [prefijo binario](http://es.wikipedia.org/wiki/Prefijo_binario) kibi (210 = 1024).

### Unidades fuera del SI

* En la década de 1790, cuando se puso en marcha el sistema métrico, ya existían prefijos, mucho antes de que en 1960 entrara en vigor el SI. Los prefijos (incluidos los surgidos tras la puesta en marcha del SI) se emplean con cualquier unidad, incluidas las que no pertenecen al SI (por ejemplo el [milidyne](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Milidyne&action=edit&redlink=1)).
* Los prefijos del SI aparecen en muy pocas ocasiones junto a las [unidades de los sistemas anglosajones](http://es.wikipedia.org/wiki/Unidades_de_los_sistemas_anglosajones), salvo en casos puntuales (por ejemplo los microinches o el kilofeet).
* Se emplean también con unidades especiales empleadas en ámbitos muy específicos (por ejemplo los [megaelectronvoltios](http://es.wikipedia.org/wiki/Megaelectronvoltio), los gigaparsecs, etc.).
* En ocasiones también se emplean con unidades de dinero (por ejemplo el gigadolar), sobre todo por parte de quienes lo emplean y proceden del ámbito científico.

### Informática

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| [**Unidades de información**](http://es.wikipedia.org/wiki/Unidades_de_informaci%C3%B3n) **(del Byte)** | | | |
| [**Sistema Internacional (Decimal)**](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_Internacional_de_Unidades) | | [**ISO/IEC 80000-13 (Binario)**](http://es.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_80000) | |
| **Múltiplo - (Símbolo)** | **SI** | **Múltiplo - (Símbolo)** | [**ISO/IEC**](http://es.wikipedia.org/wiki/Prefijo_binario) |
| [kilobyte](http://es.wikipedia.org/wiki/Kilobyte) (kB) | 103 | [Kibibyte](http://es.wikipedia.org/wiki/Kibibyte) (KiB) | 210 |
| [Megabyte](http://es.wikipedia.org/wiki/Megabyte) (MB) | 106 | [Mebibyte](http://es.wikipedia.org/wiki/Mebibyte) (MiB) | 220 |
| [Gigabyte](http://es.wikipedia.org/wiki/Gigabyte) (GB) | 109 | [Gibibyte](http://es.wikipedia.org/wiki/Gibibyte) (GiB) | 230 |
| [Terabyte](http://es.wikipedia.org/wiki/Terabyte) (TB) | 1012 | [Tebibyte](http://es.wikipedia.org/wiki/Tebibyte) (TiB) | 240 |
| [Petabyte](http://es.wikipedia.org/wiki/Petabyte) (PB) | 1015 | [Pebibyte](http://es.wikipedia.org/wiki/Pebibyte) (PiB) | 250 |
| [Exabyte](http://es.wikipedia.org/wiki/Exabyte) (EB) | 1018 | [Exbibyte](http://es.wikipedia.org/wiki/Exbibyte) (EiB) | 260 |
| [Zettabyte](http://es.wikipedia.org/wiki/Zettabyte) (ZB) | 1021 | [Zebibyte](http://es.wikipedia.org/wiki/Zebibyte) (ZiB) | 270 |
| [Yottabyte](http://es.wikipedia.org/wiki/Yottabyte) (YB) | 1024 | [Yobibyte](http://es.wikipedia.org/wiki/Yobibyte) (YiB) | 280 |
| Véase también: [Nibble](http://es.wikipedia.org/wiki/Nibble) · [Byte](http://es.wikipedia.org/wiki/Byte) · [Octal](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_octal) | | | | |

Los múltiplos de la unidad son habituales en el ámbito de los [computadores](http://es.wikipedia.org/wiki/Computadora), siendo empleados en la información y unidades de almacenamiento tipo [bit](http://es.wikipedia.org/wiki/Bit) y [byte](http://es.wikipedia.org/wiki/Byte). Siendo 210 = 1024 y 103 = 1000, los prefijos del SI se emplean siguiendo la ley de los prefijos binarios, como se observa en las siguientes líneas.

k = 210 = 1 024  
M = 220 = 1 048 576  
G = 230 = 1 073 741 824  
T = 240 = 1 099 511 627 776  
P = 250 = 1 125 899 906 842 624

De todas formas, estos prefijos mantienen el significado de las potencias de 1000 cuando de lo que se trata es de expresar la velocidad de la transmisión de datos ([cantidad de bits](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Cantidad_de_bits&action=edit&redlink=1)): la red [Ethernet](http://es.wikipedia.org/wiki/Ethernet) de 10 [Mbps](http://es.wikipedia.org/wiki/Mbit/s) es capaz de transmitir 10 000 000 bps, y no 10 485 760 bps. El problema se acrecienta por no ser las unidades de información [bit](http://es.wikipedia.org/wiki/Bit) y [byte](http://es.wikipedia.org/wiki/Byte) unidades del SI. En el SI el bit, el byte, el [octeto](http://es.wikipedia.org/wiki/Octeto), el [baudio](http://es.wikipedia.org/wiki/Baudio) o la [cantidad de signos](http://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Cantidad_de_signos&action=edit&redlink=1) se darían en [herzios](http://es.wikipedia.org/wiki/Herzios). Aunque es más claro emplear "bit" para el [bit](http://es.wikipedia.org/wiki/Bit) y "b" para el [byte](http://es.wikipedia.org/wiki/Byte), a menudo se emplea "b" para el bit y "B" para el byte (en el SI, B es la unidad del belio, siendo la del [decibelio dB](http://es.wikipedia.org/wiki/Decibelio)).

De esta forma, la [Comisión Electrotécnica Internacional](http://es.wikipedia.org/wiki/Comisi%C3%B3n_Electrot%C3%A9cnica_Internacional) ([International Electrotechnical Commission](http://es.wikipedia.org/wiki/International_Electrotechnical_Commission) IEC) eligió nuevos [prefijos binarios](http://es.wikipedia.org/wiki/Prefijos_binarios) en [1998](http://es.wikipedia.org/wiki/1998), que consisten en colocar un 'bi' tras la primera sílaba del prefijo decimal (siendo el símbolo binario como el decimal más una 'i'). Por lo tanto, ahora un [kilobyte](http://es.wikipedia.org/wiki/Kilobyte) (1 kB) son 1000 byte, y un [kibibyte](http://es.wikipedia.org/wiki/Kibibyte) (1 KiB) 210 = 1024 octetos. De la misma forma, mebi (Mi; 220), gibi (Gi; 230), tebi (Ti; 240), pebi (Pi; 250) y exbi (Ei; 260). Aunque el estándar del IEC nada diga al respecto, los siguientes prefijos alcanzarían hasta zebi (Zi; 270) y yobi (Yi; 280). Hasta el momento el empleo de estos últimos ha sido muy escaso.

<http://es.wikipedia.org/wiki/Prefijos_del_Sistema_Internacional>

1. **Soporte Matemático**

En [matemáticas](http://es.wikipedia.org/wiki/Matem%C3%A1ticas), se denomina soporte de una [función](http://es.wikipedia.org/wiki/Funci%C3%B3n_(matem%C3%A1ticas)) al conjunto de puntos donde la función no es cero, o a la [clausura](http://es.wikipedia.org/wiki/Clausura_topol%C3%B3gica) de ese conjunto. Este concepto es usado muy ampliamente en [análisis matemático](http://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_matem%C3%A1tico). En la clase de funciones con soporte que están acotadas, también desempeña un papel mayor en varios tipos de teorías de [dualidad matemática](http://es.wikipedia.org/wiki/Dualidad_(matem%C3%A1ticas)).

**1 Tratamiento de errores**

En física se estudian diferentes modelos matemáticos que intentan explicar de modo aproximado cómo se comporta la naturaleza e intentar predecir las consecuencias en determinados experimentos. Si el modelo no falla en sus predicciones se va consolidando poco a poco en la teoría física. Sin embargo, desde el momento en el que falla se debe abandonar o, como mucho, limitar su aplicabilidad.

Sin embargo también pueden ser los experimentos los que fallen. No quiero decir, por supuesto, que la naturaleza se confunda y en vez de haber gravedad atractiva veamos cómo, al soltar una bolita, ésta escapa de la Tierra[1](http://www.lawebdefisica.com/apuntsfis/errores/" \l "foot14). Me refiero a que, cuando tomamos datos en un experimento, estos datos presentan cierta incertidumbre.

Cuando medimos una distancia con una regla milimetrada puede ocurrir que la distancia esté justo entre dos marcas del milímetro. Si medimos un voltaje con un polímetro podemos ver que este oscile entre dos valores. Por tanto, cada medida viene con un error intrínseco que en general se escribe como

![$\displaystyle x\pm \delta x  .
$](data:image/png;base64,iVBORw0KGgoAAAANSUhEUgAAADsAAAAdBAMAAAGR+Tk9AAAAMFBMVEWzs7OoqKicnJyQkJCEhIR4eHhsbGxgYGBUVFRISEg8PDwwMDAkJCQYGBgMDAwAAADqWcueAAAAAXRSTlMAQObYZgAAANtJREFUeJxjYAABDgZPBnQwoUECVYCFgZ8BqpoJQzUmcAARPAYMDBcOAxncQG0CG4jQhhM0gCyGAn4wnzGhAeIizu4JDP//f2CoBjH4KbEENwB5udMAwWcB4glQNnP4BTB/L4gBBGwqYHk+PhAD7PYAEJ+LH8QAAp6lAvz//yfwJAIZDItp414qAsZQB6ziLA1gigtdXITBEEma9RtcBAw4BU7WGzBw795ze/dWYFBdjE+AiMAA+wMkw+sYeApgImCQp9uggZDOYZgFE2GfBBJgVlBGdokyhsjQBADwzywq3/fpfwAAAABJRU5ErkJggg==)

Estos errores se tienen que tratar a la hora de realizar los informes de los experimentos y propagarlos a las cantidades que querramos determinar a partir de ellos. Por ejemplo, con una regla y un cronómetro podemos medir la distancia que recorrió un objeto y el tiempo que tardó, pero no medimos directamente su velocidad, por lo que el error en la velocidad vendrá dada a partir del error en la distancia y el error en el tiempo.

**1.1 Tipos de errores**

Básicamente hay tres tipos de errores diferentes:

* Sistemáticos: Estos errores vienen, como su nombre indica, por sistema. Puede que empleemos una regla mal graduada en que cada centímetro mida en realidad 13 milímetros, o puede que nos hayamos olvidado de sumar el diámetro de una bola a la hora de marcar la distancia entre la bola y un punto. Estos errores hay que intentar evitarlos y, en caso de cometerlos, darse cuenta a tiempo. Generalmente el valor verdadero de la magnitud a medir no se encuentra en la región de los datos tomados.
* Estadísticos: Estos errores vienen dados por motivos muy diversos. En este caso el valor verdadero de la magnitud a medir está en la región de los datos tomados.
* Incertidumbres: Estos errores son causados por la precisión del aparato que empleamos para medir, que puede ser menor o igual a las fluctuaciones estadísticas de la medida.

**Conceptos trigonométricos.**

Rama de las matemáticas que estudia las relaciones entre los lados y los ángulos de triángulos, de las propiedades y aplicaciones de las funciones trigonométricas de ángulos. Las dos ramas fundamentales de la trigonometría son la

Trigonometría plana,

Que se ocupa de figuras contenidas en un plano, y la

Trigonometría esférica,

Que se ocupa de triángulos que forman parte de la superficie de una esfera. Las primeras aplicaciones de la trigonometría se hicieron en los campos de la navegación, la geodesia y la astronomía, en las que el principal problema era determinar una distancia inaccesible, como la distancia éntrela Tierra y la Luna, o una distancia que no podía ser medida de forma directa. Otras aplicaciones de la trigonometría se pueden encontrar en la física, química y en casi todas las ramas de la ingeniería, sobre todo en el estudio de fenómenos periódicos, como el sonido o el flujo de corriente alterna.

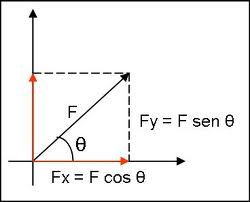
**Escalares y vectoriales**

Las magnitudes escalares son aquellas que quedan totalmente determinadas dando un sólo número real y una unidad de medida. Ejemplos de este tipo de magnitud son la longitud de un hilo, la masa de un cuerpo o el tiempo transcurrido entre dos sucesos. Se las puede representar mediante segmentos tomados sobre una recta a partir de un origen y de longitud igual al número real que indica su medida. Otros ejemplos de magnitudes escalares son la densidad; el volumen; el trabajo mecánico; la potencia; la temperatura.

A las magnitudes vectoriales no se las puede determinar completamente mediante un número real y una unidad de medida. Por ejemplo, para dar la velocidad de un móvil en un punto del espacio, además de su intensidad se debe indicar la dirección del movimiento (dada por la recta tangente a la trayectoria en cada punto) y el sentido de movimiento en esa dirección (dado por las dos posibles orientaciones de la recta). Al igual que con la velocidad ocurre con las fuerzas: sus efectos dependen no sólo de la intensidad sino también de las direcciones y sentidos en que actúan. Otros ejemplos de magnitudes vectoriales son la aceleración; el momentum o cantidad de movimiento; el momentum angular. Para representarlas hay que tomar segmentos orientados, o sea, segmentos de recta cada uno de ellos determinado entre dos puntos extremos dados en un cierto orden.

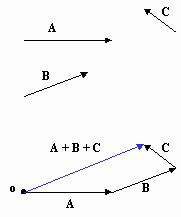
Componentes de un vector

Para ubicar un objeto cualquiera ya sea que esté en reposo o en movimiento rectilíneo, por lo general utilizamos como referencia un punto fijo sobre la recta. Para ubicar un cuerpo en reposo en un plano o describiendo una trayectoria plana, nos basta con dar su distancia a dos rectas fijas del plano (perpendiculares entre sí para mayor facilidad en los cálculos) que tomamos como referencia. De la misma forma, todo punto del espacio queda determinado unívocamente mediante su distancia a tres rectas fijas respectivamente perpendiculares entre sí. A este sistema de referencia lo denominamos sistema de coordenadas cartesianas ortogonales de origen O y ejes x, y, z.

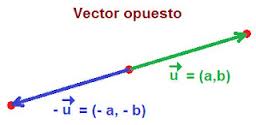


Adición y sustracción de vectores

Para sumar dos vectores a y b se procede de la siguiente manera: a partir del extremo de a se lleva el vector b; el vector cuyo origen es el origen de a y cuyo extremo es el extremo de b, es el vector suma a + b + c.



El vector opuesto al vector u se representa por –v; tiene el mismo módulo y dirección que v pero sentido contrario. Sus componentes son -u. Es inmediato entonces que la diferencia u – u de dos vectores es igual a la suma del vector u y del vector –u, opuesto a u. Por lo tanto las componentes del vector diferencia u – u son las diferencias de las componentes, o sea



**Producto escalar y producto vectorial**

Hay dos formas de multiplicar vectores entre sí: escalar o vectorialmente.

Definición 6: Se denomina producto escalar o interno de dos vectores a y b al escalar obtenido como producto de los módulos de los vectores por el coseno del ángulo que forman.

Indicaremos el producto escalar con un punto, de forma tal que será

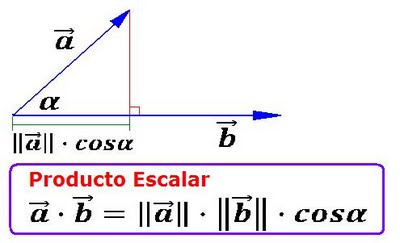
a . b = ab cosθ

Siendo θ el ángulo formado por los dos vectores. Como consecuencia de la definición se obtiene que:

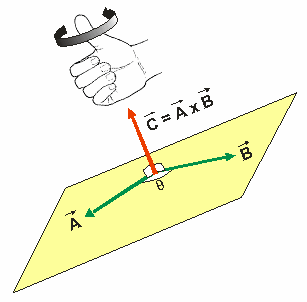
i) El producto escalar es conmutativo: a. b = b. a

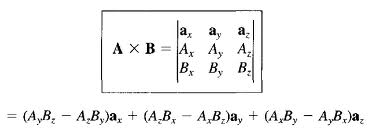
ii) la condición necesaria y suficiente para que dos vectores sean perpendiculares (formen entre sí un ángulo de 90°) es que su producto escalar sea nulo (pues cos90° = 0).

A esta expresión se llega a partir de la definición de producto escalar. A fin de simplificar la demostración, supongamos que los vectores a(a1, a2) y b(b1, b2) se encuentren en el plano (x, y),



Producto vectorial





**Movimiento de los Cuerpos en una Dimensión**

1. **Cinemática**

La cinemática (del [griego](http://es.wikipedia.org/wiki/Griego_antiguo) *κινεω*, *kineo*, movimiento) es una rama de la [física](http://es.wikipedia.org/wiki/F%C3%ADsica) que estudia las leyes del movimiento (cambios de posición) de los cuerpos, sin tomar en cuenta las causas ([fuerzas](http://es.wikipedia.org/wiki/Fuerza)) que lo producen y se limita, esencialmente, al estudio de la trayectoria en función del tiempo. La [aceleración](http://es.wikipedia.org/wiki/Aceleraci%C3%B3n) es el ritmo con que cambia la rapidez (módulo de la velocidad). La rapidez y la aceleración son las dos principales cantidades que describen cómo cambia la posición en función del tiempo.

MRU

En este movimiento la velocidad permanece constante y no hay una variación de la aceleración (a) en el transcurso del tiempo. Esto corresponde al movimiento de un objeto lanzado en el espacio fuera de toda interacción, o al movimiento de un objeto que se desliza sin fricción. Siendo la velocidad **v** constante, la posición variará linealmente respecto del tiempo, según la ecuación:

v = v_0 = \text{const.} \,

x = v_0 \, t + x_0 

MRUV

En éste movimiento la aceleración es constante, por lo que la velocidad de móvil varía [linealmente](http://es.wikipedia.org/wiki/Lineal) y la posición cuadráticamente con tiempo. Las ecuaciones que rigen este movimiento son las siguientes:

a = a_0 = \text{const.} \, 

v = v_0 + at \,

x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2}at^2 

v^2 = v_0^2 + 2a(x_f-x_0) \,

Movimiento Parabólico

El movimiento parabólico se puede analizar como la composición de dos movimientos rectilíneos distintos: uno horizontal (según el eje x) de [velocidad constante](http://es.wikipedia.org/wiki/Movimiento_rectil%C3%ADneo_uniforme) y otro vertical (según eje y) [uniformemente acelerado](http://es.wikipedia.org/wiki/Movimiento_rectil%C3%ADneo_uniformemente_acelerado), con la aceleración gravitatoria; la composición de ambos da como resultado una trayectoria parabólica.

Claramente, la componente horizontal de la velocidad permanece invariable, pero la componente vertical y el ángulo *θ* cambian en el transcurso del movimiento.

En la figura 4 se observa que el vector velocidad inicial \ v_0  forma un ángulo inicial \ \theta_0 respecto al eje *x*; y, como se dijo, para el análisis se descompone en los dos tipos de movimiento mencionados; bajo este análisis, las componentes según [x](http://es.wikipedia.org/wiki/X) e [y](http://es.wikipedia.org/wiki/Y) de la velocidad inicial serán:

 v_{0x} = v_0 \cos \theta_0 \ 

 v_{0y} = v_0 \sin \theta_0 \ 

El desplazamiento horizontal está dado por la ley del movimiento uniforme, por tanto sus ecuaciones serán (si se considera

\ x_0 = 0 ):

\ a_x = 0

\ v_x = v_{0x} 

\ x = v_{0x} t 

En tanto que el movimiento según el eje \ y  será rectilíneo uniformemente acelerado, siendo sus ecuaciones:

\ a_y = -g 

\ v_y = v_{0y} - \ gt 

\ y = y_0 + v_{0y}t - \frac{1}{2}g{t^2} 



1. **MOVIMIENTO DE TRAYECTORIA UNIDIMENSIONAL**

El movimiento unidimensional es aquel en el que el móvil está obligado a desplazarse siguiendo una línea determinada.

**Ecuaciones del movimiento**

Movimiento rectilíneo uniforme

Puede obtenerse una descripción completa del movimiento de una partícula si conocemos la dependencia matemática de su posición *x* (respecto de un sistema de referencia) para todo tiempo *t*

**Movimiento con velocidad constante**

**Velocidad = espacio/tiempo**

****

**Movimiento de aceleración constante**

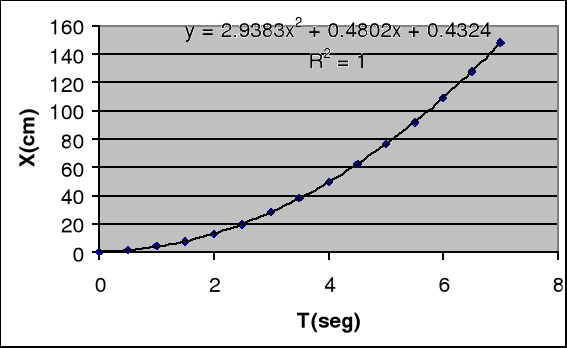
**Aceleración = V final – V inicial / Tiempo**



Movimiento rectilíneo uniformemente variado

* Movimiento variado es aquél cuya velocidad no es constante

O sea

* **"V1 = "V2= "V3 = "Vn**
* **"T1 = "T2 = "T3 = "Tn**
* Desarrollo:
* Primero comenzamos por tomar las medidas del riel y de los dos extremos del mismo hasta la base (lo que luego representara un plano inclinado), después colocamos el papel termosensible en el riel de suspensión neumática, nivelamos el mismo sacándole suplementos para que el móvil no se mueva; después lo volvimos a desnivelar ,encendimos la aspiradora(reformada para expulsar aire a presión ) y dejamos caer el cuerpo, para que durante su desplazamiento marcara su trayectoria en el papel termosensible; luego
* retiramos dicho papel y tomamos las medidas de los puntos que marco el electrodo con la cinta métrica, para poder rellenar el cuadro de valores y de esa manera realizar el informe
* Tabla de valores
* Gráficos
* 

La trayectoria de una partícula es rectilínea cuando su aceleración es nula (sin serlo la velocidad) o cuando su aceleración no tiene componente normal a la velocidad. El movimiento rectilíneo es, pues, un caso particular del movimiento general en el espacio, pero debido a la abundancia de problemas y situaciones en que lo encontraremos, le dedicaremos una atención especial. Puesto que los vectores \mathbf v\,y \mathbf a\,están dirigidos a lo largo de la trayectoria, será conveniente escoger el origen O sobre ella de modo que el vector de posición \mathbf r\,también estará situado sobre ella. Entonces, al ser paralelos entre sí todos los vectores que nos describen el movimiento de la partícula podemos prescindir de la notación vectorial.

Si tomamos el eje *x* en la dirección de la trayectoria y especificamos una cierta dirección como positiva, las ecuaciones de definición de la velocidad y de la aceleración se reducen a la componente *x*, o sea


v=\frac{dx}{dt} \qquad\qquad 
a=\frac{dv}{dt}=\frac{d^2x}{dt^2} 


de modo que, si conocemos x=x(t)\,podemos obtener la velocidad y la aceleración de la partícula, i.e., v=v(t)\,y a=a(t)\,, mediante dos derivaciones sucesivas. En algunos casos conoceremos a=a(t)\,y, entonces, por integración (y conociendo las condiciones iniciales v_0\,y x_0\,) podemos obtener v=v(t)\,y x=x(t)\,.

Podemos encontrar otra relación cinemática importante aplicando a la definición de la aceleración la regla de derivación de una función de función. Así, obtenemos la expresión


a=\frac{dv}{dt}=
\frac{dv}{dx}\,\frac{dx}{dt}=
v\frac{dv}{dx} 


que nos resultará de gran utilidad cuando conozcamos a=a(x)\,o v=v(x)\,.

En la Tabla presentamos el modo de abordar diversos problemas de movimiento rectilíneo.

**Movimiento rectilineo uniformemente acelerado**

Las expresiones anteriores aplicadas al [movimiento rectilíneo uniformemente acelerado](http://es.wikipedia.org/wiki/Movimiento_rectil%C3%ADneo_uniformemente_acelerado) (*a*=cte) nos llevan a las bien conocidas relaciones


v=v_0+at \qquad  \qquad 
x=x_0+v_0t+\frac{1}{2}at^2  \qquad  \qquad 
v^2=v_0^2+2a(x-x_0)


que se reducen a

x=x_0+vt\,

para el [movimiento rectilíneo uniforme](http://es.wikipedia.org/wiki/Movimiento_rectil%C3%ADneo_uniforme) (*a*=0, *v*=cte).

<http://dennysguamanciech2012.blogspot.com/2013/01/movimiento-unidimensional.html>

**Movimiento de los cuerpos en dos Dimensiones**

1. **MOVIMIENTOS DE TRAYECTORIA BIDIMENSIONAL**

**Concepto:**

**M**[ovimiento](http://www.monografias.com/trabajos15/kinesiologia-biomecanica/kinesiologia-biomecanica.shtml) parabólico es de [caída libre](http://www.monografias.com/trabajos12/moviunid/moviunid.shtml) en un marco de referencia móvil. Sin tener en cuenta la [resistencia](http://www.monografias.com/trabajos10/restat/restat.shtml) del [aire](http://www.monografias.com/trabajos/aire/aire.shtml), la componente horizontal de la [velocidad](http://www.monografias.com/trabajos13/cinemat/cinemat2.shtml#TEORICO) de un proyectil permanece constante, mientras su componente vertical independientemente esta sujeta a una aceleración constante hacia abajo.

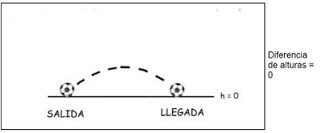
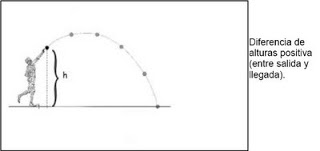
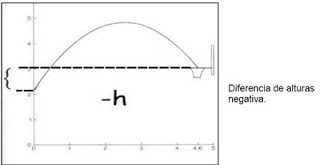
**Algunos ejemplos de cuerpos cuya trayectoria corresponde a un tiro parabólico son:**

* Proyectiles lanzados desde la superficie de la Tierra o desde un avión.
* Una pelota de fútbol al ser despejada por el portero.
* Una pelota de golf al ser lanzada con cierto ángulo respecto al eje horizontal.



Cuando pateas un balón, el balón hace un movimiento en dos dimensiones llamado tiro parabólico. Se le llama en dos dimensiones, porque la posición de la partícula en cada instante, se puede representar por dos coordenadas, respecto a unos ejes de referenc ia .El movimiento en 2 dimensiones es cuando la partícula se mueve tanto horizontal como verticalmente (por así decirlo).El movimiento de una partícula en dos dimensiones es la trayectoria de la partícula en un plano (vertical, horizontal, o en cualquier otra dirección del plano).Las variables a las que está sometida la partícula son dos y por eso se le denomina movimiento en dos dimensiones.Movimiento de ProyectilesUn proyectil es un objeto sobre el cual la única fuerza que actúa sobre él es la gravedad. Hay una variedad de ejemplos de proyectiles: un objeto que se lanza desde un precipicio es un proyectil; un objeto que se lanza verticalmente hacia arriba es también un proyectil; y un objeto es qué lanzado hacia arriba en ángulo también está un proyectil. Todos estos ejemplos se dan con la condición de que la resistencia del aire se considera insignificante.Un proyectil es cualquier o bjeto que se proyectara una vez que continúa en el movimiento por su propia inercia y es influenciado solamente por la fuerza hacia abajo de la gravedad.

**Caracteristicas del Movimiento Bidimensional**:

* Conociendo la velocidad de salida, el angulo de salida y la diferencia de alturas (entre salida y llegada) se conocera toda la trayectoria.
* [](http://2.bp.blogspot.com/_6SJV9CJe5bM/StqU2ZfYoDI/AAAAAAAAAHc/S4VtGmsXp18/s1600-h/fisica01.bmp)
* Los angulos de salida y llegada son iguales.
* La mayor distancia cubierta se logra con angulos de salida de 45º.
* Para lograr la mayor distancia el factor mas importante es la velocidad.
* Se puede analizar el movimiento en vertical independientemente del horizontal.Es un movimiento cuya velocidad inicial tiene componentes en los ejes x e y, en el eje y se comporta como tiro vertical, mientras que en el eje x como M.R.U.[](http://3.bp.blogspot.com/_6SJV9CJe5bM/StqUV9IjqoI/AAAAAAAAAHU/p0ScDGPO1r0/s1600-h/fisica00.bmp) [](http://1.bp.blogspot.com/_6SJV9CJe5bM/StqVG7zx2OI/AAAAAAAAAHk/Am9zCHRfHWY/s1600-h/fisica02.bmp)

En eje x:

v = constante

a = 0

En eje y:

a = g

vo ≠ 0

* El tiro parabílico, oblicuo o movimiento de proyectiles es un tiro en 2 dimenciones, la trayectoria que descride es una parábola. Es un caso partic ular del MRUV donde la aceleración es la de la gravedad. La velocidad inicial con la que un objeto que describe este moviento es arroajado puede descomponerse en los ejes x e y para un mejor análisis del movimiento (de hecho es lo que se hace).
* Se descompone de la siguiente manera:

Vx= V cos a (donde V es la velocidad inicial y a es el angulo que la velocidad forma con la horizontal)  
Vy = V sen a (donde V es la velocidad inicial y a es el angulo que la velocidad forma con la horizontal)

El objeto va a ir variando el módulo de su velocidad en el eje y, pero lo va a mantener en el eje x, por lo que en el eje Y va arealizar un MRUV y en el eje x un MRU con v elocidad constante.

Algunas de las ecuaciones que puedes utilizar para calcular las cosas que te piden son:  
Para cosas en el eje x (relacionada con la distancia horizontal que recorre el objeto):

X(t)= Xi + Vx (t-ti)\_\_\_ donde la velocidad es constante en x (Vx).  
  
Para el eje Y (relacionado con la altura del objeto):

Y(t)= Yi + Viy. t -1/2 g t^2  
Vfy= Viy -gt

Donde Yi es la altura inicial de la que parte el objeto, Viy la velocidad inicial e n y, g la gravedad (9,81 m/s^2) y t el tiempo.  
Ten en cuanta que en el valor de máxima altura la Vf es 0, y cuando el objeto toca al piso (si no hay desniveles Y(t)= 0, aunque esto depende del sistema de referencia que elijas es lo más común).  
Por último si el tiro es horizontal, el objeto empieza su trayectoria parabólica en el punto de máxima altura por lo que su velocidad inicial en Y es 0.

**Tipos de movimiento parabolicos**

**Movimiento de media parábola**

El movimiento de media parábola o semiparabólico (lanzamiento horizontal)  
se puede considerar como la composición de un avance horizontal rectilíneo uniforme y la [caída libre](http://es.wikipedia.org/wiki/Ca%C3%ADda_libre).

[](http://2.bp.blogspot.com/_6SJV9CJe5bM/StU2Ve41E2I/AAAAAAAAACc/S0RXbG8tBrk/s1600-h/yoyo.png)

**El movimiento parabólico completo**

se puede considerar como la composición de un avance horizontal rectilíneo uniforme y un lanzamiento vertical hacia arriba, que es un movimiento rectilíneo uniformemente acelerado hacia abajo (MRUA) por la acción de la [gravedad](http://es.wikipedia.org/wiki/Gravedad).  
En condiciones ideales de resistencia al avance nulo y campo gravitatorio uniforme, lo anterior implica que:

Un cuerpo que se deja caer libremente y otro que es lanzado horizontalmente desde la misma [altura](http://es.wikipedia.org/wiki/Alto_dimensional) tardan lo mismo en llegar al suelo.

La independencia de la [masa](http://es.wikipedia.org/wiki/Masa) en la caída libre y el lanzamiento vertical es igual de válida en los movimientos parabólicos. Un cuerpo lanzado verticalmente hacia arriba y otr

o parabólicamente completo que alcance la misma altura tarda lo mismo en caer.

**Ecuaciones de movimiento Parabolico**

**:**

|  |  |
| --- | --- |
| TIRO PARABOLICO (g = - 9.8 m/s ²) | |
| eje x: x = v0.cos α.t eje y: y = v0.sen α.t + g.t ²/2 | vector de posición:  r = (v0.cos α.t).i + (v0.sen α.t +  g.t ²/2).j |
| ecuación de la trayectori a : Cinemática | |  | | |
| componentes de la velocidad:  vx = v0.cos α  vy = v0.sen α + g.t  Cinemática | ángulo formado con el e  je horizontal:  α = arctg (vy/vx) |  |  |  |
| altura máxima alcanzada:  y máxima = -v0 ².sen ² α/2.g | alcance:  x = -v0 ².sen 2.α/g |  |  |  |

En el caso de la cinemática sólo hay que saber las definiciones

de velocidad y aceleración.   
Y ya empezamos a estudiar un caso concreto, cuando el movimiento es rectilíneo y la aceleración es constante, integrando llegamos a las ecuaciones del m.r.u.a ( movimiento rectilíneo uniformemente acelerado)

V = Vo + a\*t  
s = so + Vo\*t + (1/2)\*a\*t^2

Ecuaciones sólo válidas cuando a = cte, o sea, en caso que la aceleración no sea constante no son válidas y hay que integrar de nuevo. Como caso particular de este caso particular, a=0=cte, y sacaremos las ecuaciones del m.r.u ( movimiento rectilíneo uniforme), como caso particular del m.r.u.a

V=Vo  
s=so + Vo\*t

¿ En qué consiste y por qué se llama tiro parabólico ?. Pues simplemente es el movimiento que describiría un cuerpo que se mueve sobre la superficie de la Tierra ( o cualquier planeta), y que está sometido a una única fuerza vertical hacia abajo debido a su propio peso ). En tal caso, si tomamos un eje X horizontal y un eje Y vertical, comprobamos que en eje X tenemos un m.r.u ( no hay fuerza, a=0), y en el eje Y un m.r.u.a ( si consideramos el peso constante, claro, hay una a=g=cte hacia abajo). Así pues las ecuaciones del tiro serán

**Eje X (m.r.u)**

Vx=Vox=cte  
x=xo+Vx\*t=xo+Vox\*t

**Eje Y (m.r.u.a)**

Vy=Voy+a\*t   
y=yo+V oy\*t+(1/2)\*a\*t^2

xo...... distancia horizontal del origen al punto de lanzamiento   
yo...... distancia vertical del origen al punto de lanzamiento   
Vox... Velocidad inicial en el eje X   
Voy... Velocidad inicial en el eje Y   
a la aceleración

Tenemos dos ecuaciones x(t), y(t) que nos proporcionan la posición del cuerpo en función del tiempo. Eliminando ese parámetro, sacaremos una ecuación y=y(x),

que nos da la trayectoria del cuerpo   
  
x=xo+Vox\*t \_\_\_\_ t=(x-xo)/Vox   
y=yo+Voy\*t+(1/2)\*a\*t^2 \_\_y=yo+Voy\*(x-xo)/Vox+(1/2)\*a\*(x-xo)^2/Vox^2   
  
que desarrollada un poco nos quedará algo como

y=A\*x^2+B\*x+C   
  
o sea una parábola, y por eso se llama tiro parabólico (nombre poco original, por cierto)   
  
Bien veamos que dicen los libros, diferenciand o ya, erroneamente entre tiro parabólico y tiro horizontal, que es tan tiro parabólico como el otro.

**Deducion de Formulas:**

**1-Ejemplo.**

Se lanza un objeto desde el suelo con una velovidad inicial Vo y formando un ángulo A con la horizontal   
En este caso conviene coger el origen en el punto de lanzamiento ( para que xo=yo=0), y proyectando Vo sobre los ejes, obtenemos

xo=yo=0  
Vox=Vo\*cosA

Voy=Vo\*senA  
a= -g ( va en contra del eje)

A sí pues:

Vx=Vo\*cosA  
x=Vo\*cosA\*t  
Vy=Vo\*senA-g\*t  
y=Vo\*senA\*t-(1/2)\*g\*t^2

¿Qúe nos suele interesar?. La altura a la que llega y el alcance máximo   
**Para calcular la altura**, sabemos que arriba Vy=0, luego

# [http://3.bp.blogspot.com/_6SJV9CJe5bM/StvALjNnH-I/AAAAAAAAAJM/pcXrB5OOIps/s320/popo333.gif](http://3.bp.blogspot.com/_6SJV9CJe5bM/StvALjNnH-I/AAAAAAAAAJM/pcXrB5OOIps/s1600-h/popo333.gif)

0=Vo\*senA-g\*t-->t=Vo\*senA/g   
  
y en ese instante la altura será

y=Vo\*senA\*Vo\*sen A/g-(1/2)\*g\*(Vo\*senA/g)^2   
  
ymax=Vo^2\*sen^2A/2g

Para el alcance máximo sabemos que la altura es y=0

0=Vo\*senA\*t-(1/2)\*g\*t^2   
t\*(Vo\*senA-(1/2)\*g\*t)=0

t=0 situación inicial que no nos interesa   
Vo\*senA-(1/2)\*g\*t=0 --->t=2\*Vo\*senA/g (el doble del anterior)

con lo que en ese momento el alcance será:

xmax=2\*Vo\*cosA\*Vo\*senA/g   
  
y como sen(2A)=2\*senA\*cosA

xmax=Vo ^2\*sen(2A)/g

**2-Ejemplo.**

Lanzamos un cuerpo desde una altura h con una velocidad horizontal Vo   
Es el mismo caso que antes

Vx=Vox=cte   
x=xo+Vx\*t=xo+Vox\*t   
Vy=Voy+a\*t   
y= yo+Voy\*t+(1/2)\*a\*t^2

**Problema nº 2)** Un proyectil es disparado desde un acantilado de 20 m de altura en dirección paralela al río, éste hace impacto en el agua a 2000 m del lugar del disparo. Determinar:

a) ¿Qué velocidad inicial tenía el proyectil?.

b) ¿Cuánto tardó en tocar el agua?.

Se recuerda que en tiro parabólico y tiro oblicuo el movimiento en el eje "x" es rectilíneo uniforme, mientras en el eje "y" es uniformemente variado (asociar con tiro vertical y caída libre).

Donde no se indica se emplea g = 10 m/s ².

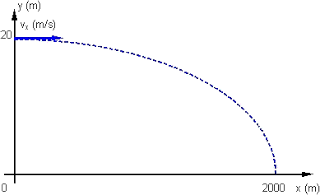
*Datos*:

v0y = 0 m/s

h = 20 m

d = 2000 m

El gráfico es:

[](http://4.bp.blogspot.com/_X4YdCjFClzo/StaeX42kfyI/AAAAAAAAAFU/CTPvL-0zm4Q/s1600-h/Imagen2.png)

) De la ecuación (3) despejamos el tiempo:

t = x/vx (4)

y reemplazamos la (4) en la (2):

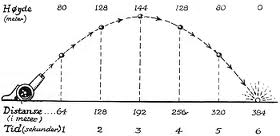
1. **Movimiento de Proyectiles**

Movimientos de proyectiles

El término proyectil se aplica por ejemplo a una bala disparada por un arma de fuego, a un cohete después de consumir su combustible, a un objeto lanzado desde un avión o en muchas actividades deportivas (golf, tenis, fútbol, béisbol, atletismo etc.). L os fuegos artificiales y las fuentes del agua son ejemplos del movimiento de proyectiles . El camino seguido por un proyectil se denomina trayectoria.

***QUE ES UN PROYECTIL?***

El movimientode un proyectil es un ejemplo clásico del movimiento en dos dimensiones con aceleración constante. Un proyectil es cualquier cuerpo que se lanza o proyecta por medio de alguna fuerza y continúa en movimiento por inercia propia. Un proyectil es un objeto sobre el cual la única fuerza que actúa es la aceleración de la gravedad



**ANALISIS DEL MOVIMIENTO DE PROYECTILES**

* Se examina sólo trayectorias suficientemente cortas para que la fuerza gravitacional se pueda considerar constante en magnitud y dirección.
* También hay que analizar no tener en cuenta los efectos de la resistencia del aire; Estas hipótesis simplificadas constituyen la base de un modelo del problema físico.
* La única fuerza que actúa sobre el proyectil es su peso considerado constante en magnitud y dirección,es mejor referir el movimiento a un sistema de ejes coordenadas rectangulares. Se toma el eje x horizontal y el eje y verticalmente hacia arriba.



ECUACIONES DEL MOVIMIENTO ANALISIS Y GRAFICA

 También se conocen como ecuaciones horarias.

FORMULA

http://latex.codecogs.com/png.latex?%5Cfn_jvn%20%5Cvec%7Bx%7D=%5Cvec%7Bx_%7B0%7D%7D+%5Cvec%7Bv%7D%C2%B7%5Cleft%20%28%20t-t_%7B0%7D%20%5Cright%20%29

Si se anota la posición o el **desplazamiento** de un objeto que está sometido a un movimiento armónico sencillo contra el tiempo en una gráfica, como lo mostramos arriba, la curva resultante será una **onda seno** o**senoidal** que se describe en la siguiente ecuación:

http://azimadli.com/vibman-spanish/_glennespanol-3.png

Donde d = desplazamiento instantáneo

D = desplazamiento máximo o pico

t = tiempo

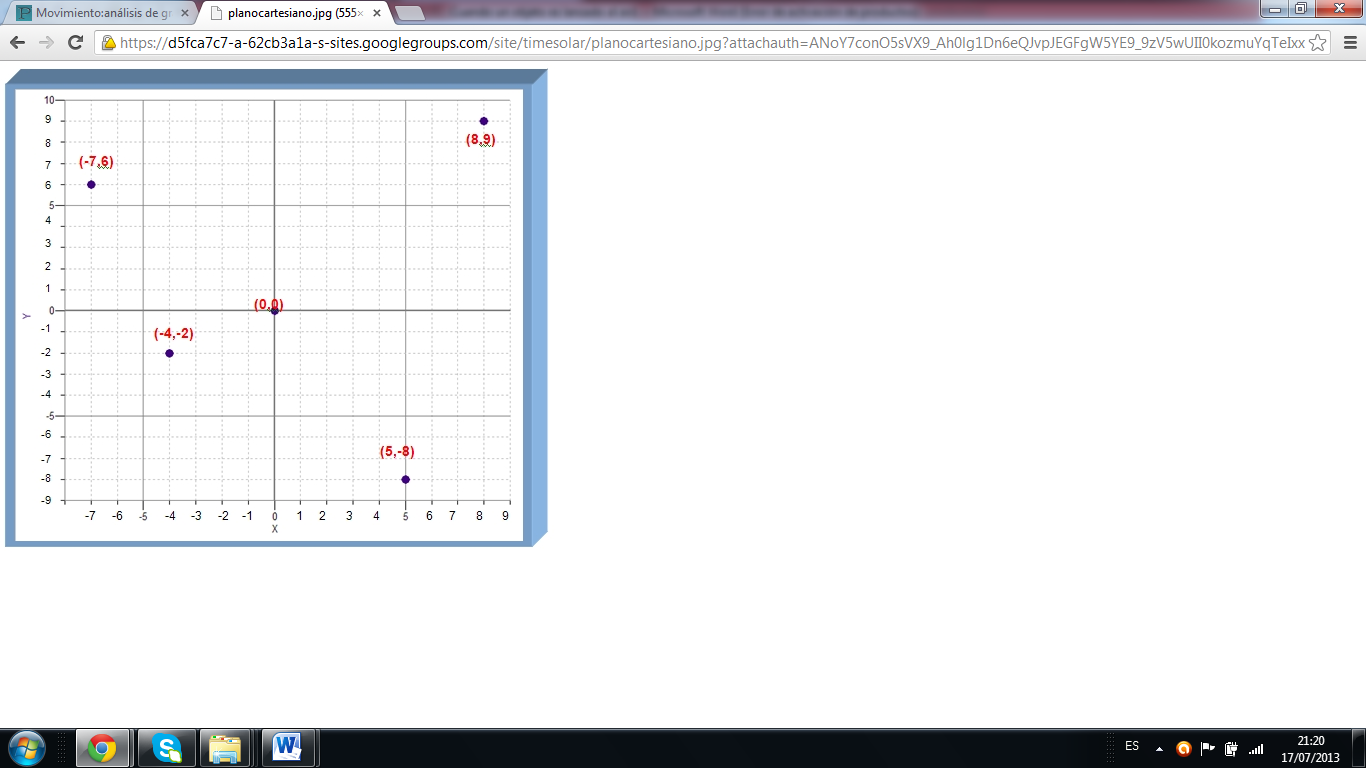
La velocidad del movimiento que describimos arriba es igual a la proporción del cambio del desplazamiento, o en otras palabras a que tan rápido se cambia su posición. La razon de cambio de una cantidad respecto a otra se puede describir con la derivada siguiente:

http://azimadli.com/vibman-spanish/_glennespanol-4.png

donde v = velocidad instantánea

ANALISIS DE GRAFICA DEL MOVIMIENTO

* **Identifica las variables dependiente e independiente en tus datos.  La variable independiente se traza en el eje horizontal, eje x.  La variable dependiente se traza en el eje vertical, eje y.**
* **Determina el rango de la variable independiente que se va a trazar.**
* **Decide si el origen (0,0) es un punto de datos válidos.**
* **Disemina los datos tanto como sea posible.  haz que cada división en el papel de gráficas corresponda a una unidad adecuada.**
* **Numera y marca el eje horizontal.**
* **Repite los pasos 2-5 para la variable dependiente.**
* **Marca los puntos de datos en la gráfica.**
* **Dibuja la mejor linea recta o curva uniforme que pase a través de tantos puntos de datos como sea posible.  No uses una serie de segmentos de linea recta para conectar los puntos.**
* **Asigna a la gráfica un título que indique claramente lo que ésta representa**



**Leyes del Movimiento**

LEYES DEL MOVIMIENTO

**Primera Ley**

Todo cuerpo persevera en su estado de reposo o de movimiento uniforme y en línea recta, salvo en cuanto mude su estado obligado por fuerzas exteriores.

**Segunda Ley**

El cambio del movimiento es proporcional a la fuerza motriz imprimida y se efectúa según la línea recta en dirección de la cual se imprime dicha fuerza.Si alguna fuerza imprime un movimiento cualquiera, la fuerza doble, triple, etc., generará doble o triple movimiento, ya sea que esas fuerzas se apliquen simultáneamente o graduada y sucesivamente.

**Tercera Ley**

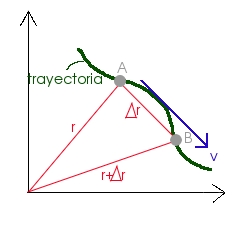
A toda acción se opone siempre una reacción contraria e igual; es decir: que las acciones entre dos cuerpos son siempre iguales entre sí y dirigidas en sentido contrario.



1. **Dinámica de los Movimientos**

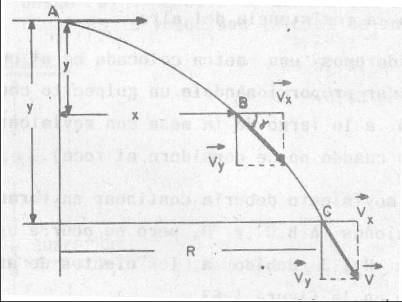
**DINAMICA DE LOS MOVIMIENTOS**

**La** **dinámica** **es la parte de la** [**física**](http://es.wikipedia.org/wiki/F%C3%ADsica) **(específicamente de la** [**mecánica clásica**](http://es.wikipedia.org/wiki/Mec%C3%A1nica_cl%C3%A1sica)**) que describe la evolución en el tiempo de un sistema físico en relación con las causas que provocan los cambios de** [**estado físico**](http://es.wikipedia.org/wiki/Estado_f%C3%ADsico) **y/o estado de movimiento. El objetivo de la dinámica es describir los factores capaces de producir alteraciones de un** [**sistema físico**](http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_f%C3%ADsico)**, cuantificarlos y plantear** [**ecuaciones de movimiento**](http://es.wikipedia.org/wiki/Ecuaci%C3%B3n_de_movimiento) **o ecuaciones de evolución para dicho sistema de operación.**



**vector posición (r):** La posición de un punto P viene dada por sus coordenadas en el sistema que se toma de referencia.  
Si una varía podemos decir que está en movimiento respecto al sistema. Se puede determinar mediando un vector origen en (0,0) y extremo en P. 

**Dinámica del movimiento rectilíneo y uniforme (MRU):**  
Como en este movimiento no existen ni aceleración radial ni aceleración  
Como a=0 —> Δs = |Δ**r**|. Por lo tanto: v media= Δs/Δt –> v=s/t –>s = v·t.  
  
Lee todo en: [Dinámica de los movimientos rectilíneos | La guía de Física](http://fisica.laguia2000.com/cinematica/dinamica-de-los-movimientos-rectilineos#ixzz2ZMgtDVWH) <http://fisica.laguia2000.com/cinematica/dinamica-de-los-movimientos-rectilineos#ixzz2ZMgtDVWH>



**Dinámica del movimiento rectilíneo uniformemente acelerado (MRUA):**   
En este caso, como el movimiento es rectilíneo, existe únicamente una aceleración tangencial (la centrípeta se reserva para los movimientos circulares). Y como es un movimiento uniformemente acelerado entendemos que la aceleración es constant

Así pues: F = m·at =constante.

**TRABAJO, POTENCIA Y ENERGÍA**

**9.** **TRABAJO:**

E s una traslación de energía y una magnitud escalar que implica movimiento y la cantidad de fuerza reproducida por la distancia que recorre dicha flecha y que se lo representa con la letra ***W***

**10. ENERGÍA:**

Es la capacidad de un sistema físico para realizar trabajo. La radiación electromagnética posee energía que depende de su frecuencia y, por tanto, de su longitud.

Esta energía se comunica a la materia cuando cautiva radiación y se recibe de la materia cuando emite radiación. La energía asociada al movimiento se conoce como energía cinética, mientras que la relacionada con la posición es la energía potencial.

**Por ejemplo**, un colgante que vibra tiene una energía potencial máxima en los extremos de su recorrido; estas tienen energía cinética y potencial en cadencias diversas.

La energía se declara en varias formas y todas las formas de energía pueden convertirse en otras formas mediante los procesos adecuados. En el proceso de transformación puede perderse o ganarse una forma de energía, pero la suma general persiste firme.

**ENERGÍA CINÉTICA Y POTENCIAL**

.

**ENERGÍA CINÉTICA**

Esta [energía](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa) posee debido a un movimiento. Se concreta como el [trabajo](http://es.wikipedia.org/wiki/Trabajo_(f%C3%ADsica)) para acelerar un cuerpo de una masa determinada de su tranquilidad hasta la velocidad indicada. Una vez conseguida esta energía durante la [aceleración](http://es.wikipedia.org/wiki/Aceleraci%C3%B3n), el cuerpo mantiene su energía cinética salvo que cambie su velocidad. Para que el cuerpo regrese a su estado de reposo se requiere un trabajo negativo de la misma magnitud que su energía cinética. Puede abreviarse con letra *Ec* o *Ek*  también *T* o *K*.

**ENERGÍA POTENCIAL**

Es la energía que mide la capacidad que tiene dicho sistema para realizar un [trabajo](http://es.wikipedia.org/wiki/Trabajo_(f%C3%ADsica)) en función únicamente de su posición o configuración. Puede pensarse como la *energía almacenada* en el sistema, o como una medida del trabajo que un sistema puede entregar. Se puede abreviarse con la letra \scriptstyle U o \scriptstyle E_p

La energía potencial puede presentarse como. [Energía potencial gravitatoria](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_potencial_gravitatoria),  [energía potencial electrostática](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_potencial_electrost%C3%A1tica), y [energía potencial elástica](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_potencial_el%C3%A1stica).

La energía potencial es una [magnitud escalar](http://es.wikipedia.org/wiki/Magnitud_escalar) asociada a un [campo de fuerzas](http://es.wikipedia.org/wiki/Campo_de_fuerzas_(f%C3%ADsica)) . Cuando la energía potencial está asociada a un campo de fuerzas, la diferencia entre los valores del campo en dos puntos A y B es igual al trabajo realizado por la fuerza para cualquier recorrido entre B y A.

**PRINCIPIO DE CONSERVACIÓN DE LA ENERGÍA**

Esto indica que la energía no se crea ni se destruye; sólo se transforma de unas formas en otras. En estas transformaciones, la energía total permanece constante; es decir, la energía total es la misma antes y después de cada transformación

En el caso de la energía mecánica se puede concluir que, en ausencia de rozamientos y sin intervención de ningún trabajo externo, la suma de las energías cinética y potencial permanece constante. Este fenómeno se conoce con el nombre de Principio de conservación de la energía mecánica

**11. Potencia**

**Concepto, eficiencia.**

En [física](http://es.wikipedia.org/wiki/F%C3%ADsica), potencia (símbolo P) es la cantidad de [trabajo](http://es.wikipedia.org/wiki/Trabajo_(f%C3%ADsica)) efectuado por unidad de [tiempo](http://es.wikipedia.org/wiki/Tiempo)

La potencia es importante porque se ve efectuado por un hombre o una maquina en menor tiempo

Si *W* es la cantidad de [trabajo](http://es.wikipedia.org/wiki/Trabajo_(f%C3%ADsica)) realizado durante un intervalo de [tiempo](http://es.wikipedia.org/wiki/Tiempo) de duración Δ*t*, la potencia media durante ese intervalo está dada por la relación:

p w

p

t

La potencia instantánea  es el valor límite de la potencia media cuando el intervalo de tiempo Δ*t* se aproxima a cero:

P(t) = \lim_{\Delta t\rightarrow 0} \frac{\ W}{\Delta t}\ =
\lim_{\Delta t\rightarrow 0} \mathbf{F}\cdot\frac{\Delta\mathbf{r}}{\Delta t} =
\mathbf{F}\cdot \mathbf{v}

Donde

* *P* es la potencia,
* *W* es el [trabajo](http://es.wikipedia.org/wiki/Trabajo_(f%C3%ADsica)),
* *t* es el [tiempo](http://es.wikipedia.org/wiki/Tiempo).
* r es el [vector de posición](http://es.wikipedia.org/wiki/Vector_de_posici%C3%B3n).
* F es la [fuerza](http://es.wikipedia.org/wiki/Fuerza).
* v es la [velocidad](http://es.wikipedia.org/wiki/Velocidad).

Potencia eléctrica

La potencia eléctrica P se desarrollada en un cierto instante por un dispositivo viene dada por la expresión

P(t) = I(t)V(t) \,

Donde:

* *P(t)* es la potencia instantánea, medida en vatios (julios/segundos).
* *I(t)* es la corriente que circula por él, medida en amperios.
* *V(t)* es la diferencia de potencial (caída de voltaje) a través del componente, medida en voltios.

Si el componente es una resistencia, tenemos:

P=I^2 R = \frac{V^2}{R}

Donde:

* *R* es la resistencia, medida en ohmios.

**Unidades de potencia**

Entre las unidades tenemos

Cuya unidad se denomina

Kilometro kgm ; julio j Segundo s segundo s

Vatio (w) ; ergio erg ; caballo fuerza (hp) s segundo s

cabello vapor (cv); kilovatio (kw) libra- pie lb pie; pero la ; segundo s

Unidad de potencia es de acuerdo al sistema internacional si es el vatio (w)

Factores de conversión de unidades de potencia

Este cuadro es de unidades de conversiones de potencia

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Kgm  S | w | kw | erg | HP |
| 1 kgm  S | 1 | 9.8 | O,0098 | 9,8 107 | 0,0133 |
| 1w | 0,102 | 1 | 0,001 | 107 | O,00136 |
| 1kw | 102 | 1000 | 1 | 1010 | 1,36 |
| 1 erg  s | 0,102.107 | 10-7 | 10-10 | 1 | 1,36.10 |
| 1HP | 75 | 735 | 0,735 | 735,107 | 1 |

**Física Atómica y Nuclear**

**12. Física atómica y Nuclear**

**Física Atómica**

La física atómica es un campo de la [física](http://es.wikipedia.org/wiki/F%C3%ADsica) que estudia las propiedades y el comportamiento de los [átomos](http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81tomos) ([electrones](http://es.wikipedia.org/wiki/Electr%C3%B3n) y [núcleos atómicos](http://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAcleo_at%C3%B3mico)). El estudio de la física atómica incluye a los [iones](http://es.wikipedia.org/wiki/Ion) así como a los átomos neutros y a cualquier otra partícula que sea considerada parte de los átomos.

La física atómica y la [física nuclear](http://es.wikipedia.org/wiki/F%C3%ADsica_nuclear) tratan cuestiones distintas, la primera trata con todas las partes del átomo, mientras que la segunda lo hace sólo con el [núcleo del átomo](http://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAcleo_at%C3%B3mico), siendo este último especial por su complejidad. Se podría decir que la física atómica trata con las fuerzas electromagnéticas del átomo y convierte al núcleo en una partícula puntual, con determinadas propiedades intrínsecas de masa, carga y espín.

**Física Nuclear**

La fisica nuclear es como una rama de la ([física](http://es.wikipedia.org/wiki/F%C3%ADsica) ) que estudia las propiedades y el comportamiento de los ([núcleos atómicos](http://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAcleo_at%C3%B3mico)). se define la física nuclear y de partículas como la rama de la física que estudia la estructura fundamental de la materia y las interacciones entre las ([partículas subatómicas](http://es.wikipedia.org/wiki/Part%C3%ADculas_subat%C3%B3micas)).

La física nuclear es conocida mayoritariamente por la sociedad, por el aprovechamiento de la ([energía nuclear](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_nuclear)) en ([centrales nucleares](http://es.wikipedia.org/wiki/Central_nuclear)) y en el desarrollo de ([armas nucleares](http://es.wikipedia.org/wiki/Bomba_at%C3%B3mica)), tanto de ([fisión](http://es.wikipedia.org/wiki/Fisi%C3%B3n_nuclear)) como de ([fusión nuclear](http://es.wikipedia.org/wiki/Fusi%C3%B3n_nuclear))

**Fisión**

Los conceptos de fisión y fusión nuclear difieren en las características de formación de cada uno. De esta forma se encuentra que la fisión (utilizada en las bombas y reactores nucleares) consiste en el "bombardeo" de partículas subatómicas al uranio (o a cualquier elemento transuránico, siempre y cuando sus características lo permitan), trayendo como consecuencia la fisión (de allí su nombre) del átomo y con esto la de los demás átomos adyacentes al bombardeado en reacción en cadena. Mientras que, la fusión es la unión bajo ciertas condiciones (altas presiones, altas temperaturas, altas cargas, etc.) de dos o más átomos y genera mucha más energía que la fisión.

### Fusión

*.*La fusión representa diversos problemas, ya que a nivel atómico las cargas de los átomos se repelen entre sí impidiendo la unión de estos, por esto se recurre generalmente a la utilización de isotópos ligeros, con menor carga eléctrica (como el hidrógeno y sus isótopos deuterio y tritio). En ciertas condiciones, definidas por los [criterios de Lawson](http://es.wikipedia.org/wiki/Criterios_de_Lawson), se lograría la fusión de dichos átomos. Para ello primero se les debe convertir al estado de plasma, [ionizándolos](http://es.wikipedia.org/wiki/Ionizaci%C3%B3n), favoreciendo a la unión. Esto se consigue mediante dos métodos básicos: el [confinamiento magnético](http://es.wikipedia.org/wiki/Confinamiento_magn%C3%A9tico) y el [confinamiento inercial](http://es.wikipedia.org/wiki/Confinamiento_inercial). Existen varias posibilidades para producir la fusión a partir de los isótopos del hidrógeno.

La energía de la fusión aún no se ha podido aprovechar con fines prácticos.

Algunas ventajas en relación a la fisión nuclear:

1. Produce menos residuos nucleares.
2. En los diseños actuales se necesita un aporte exterior de energía para que la reacción en cadena se mantenga.
3. Produce más energía por reacción.

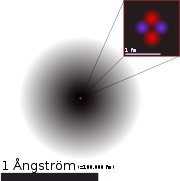
También posee desventajas:

1. La reacción más energética es deuterio+tritio, y el tritio es un isótopo muy escaso en la Tierra.
2. Las condiciones necesarias son tan extremas que solo se dan en el centro de las [estrellas](http://es.wikipedia.org/wiki/Estrella), por lo que son muy difíciles de alcanzar y controlar.

Las técnicas conocidas de alcanzar las condiciones impuestas por los criterios de Lawson son dos:

* El [confinamiento magnético](http://es.wikipedia.org/wiki/Confinamiento_magn%C3%A9tico), principalmente en [tokamaks](http://es.wikipedia.org/wiki/Tokamak" \o "Tokamak) como el [ITER](http://es.wikipedia.org/wiki/ITER).
* El [confinamiento inercial](http://es.wikipedia.org/wiki/Confinamiento_inercial), mediante el uso de [láseres](http://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%A1ser) o [aceleradores de partículas](http://es.wikipedia.org/wiki/Acelerador_de_part%C3%ADculas), como por ejemplo en el [National Ignition Facility](http://es.wikipedia.org/wiki/National_Ignition_Facility" \o "National Ignition Facility).

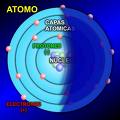
**Partículas Elementales del Atomo**

**[](http://1.bp.blogspot.com/_xik1Zxgm15A/SibkXeRn_bI/AAAAAAAAAAM/Ro6FhXw4-0I/s1600-h/180px-Helium_atom_QM_svg.png)**

**ÁTOMO**: En física, átomo (del latín atomus, y éste del griego άτομος, indivisible) es la unidad más pequeña de un elemento químico que mantiene su identidad o sus propiedades y que no es posible dividir mediante procesos químicos.  
El concepto de átomo como bloque básico e indivisible que compone la materia del universo ya fue postulado por la escuela atomista en la Antigua Grecia. Sin

Protones y Neutrones forman un Núcleo central extremadamente pequeño en el que se concentra prácticamente la masa del átomo y presenta una carga eléctrica positiva.  
Alrededor del núcleo se encuentran los electrones, formando una Corteza que posee carga eléctrica negativa.  
En un átomo estable la carga del núcleo tiene el mismo valor absoluto que la de la corteza.  
Los átomos de distintos elementos difieren entre sí por el número de partículas fundamentales. Cada elemento tiene asociados dos valores numéricos que indican el número de partículas fundamentales que posee :  
Z.- NUMERO ATOMICO, indica el número de electrones de la corteza o el número de protones (ya que ambos coinciden).  
**A.- Numero Masico**, indica la suma de protones y neutrones presentes, y por tanto la masa del átomo.

Se descubrió que había átomos de un mismo elemento que diferían en el número de neutrones, pero manteniendo igual el de electrones y protones ; es decir, tenían igual Z pero distinto A. A estos átomos especiales se les denomina ISOTOPOS.  
Si no existieran isótopos las masas de todos los elementos serían números enteros, pero su existencia y su porcentaje de presencia en la naturaleza permite establecer números másicos (masa isotópica) representativos de los elementos que tienen isótopos.  
Se denomina Defecto de Masa de un átomo a la diferencia entre su masa isotópica y la suma de las masa de las partículas que lo constituyen.

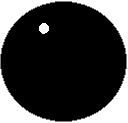
**[](http://1.bp.blogspot.com/_xik1Zxgm15A/SibosyaVMeI/AAAAAAAAAAU/dSYhkGEqM-s/s1600-h/particulas.jpg)PARTÍCULA SUBATÓMICA:**

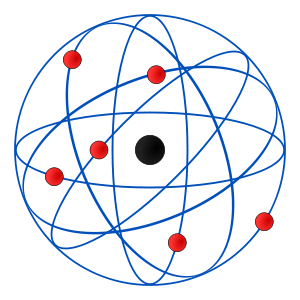
Una partícula subatómica es una partícula más pequeña que el átomo. Puede ser una partícula elemental o una compuesta. La física de partículas y la física nuclear se ocupan del estudio de estas partículas, sus interacciones y de la materia que las forma y que no se agrega en los átomos.  
Se consideran partículas subatómicas a los constituyentes de los átomos: protones, electrones y neutrones. La mayoría de las partículas elementales que se han descubierto y estudiado no pueden encontrarse en condiciones normales en la Tierra, sino que se producen en los rayos cósmicos y en los procesos que se dan en los aceleradores de partículas. De este modo, existen docenas de partículas subatómicas

**Modelos Atómicos**

Cinco siglos antes de Cristo, los filósofos griegos se preguntaban si la materia podía ser dividida indefinidamente o si llegaría a un punto, que tales partículas, fueran indivisibles. Es así, como Demócrito formula la teoría de que la materia se compone de partículas indivisibles, a las que llamó átomos (del griego átomos, indivisible).

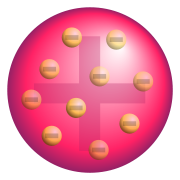
**Átomo De Dalton**

[](http://1.bp.blogspot.com/_xik1Zxgm15A/SibwXAzYUoI/AAAAAAAAAAk/fCSsXH0lBkM/s1600-h/Atomo_Dalton.gif)Aproximadamente por el año 1808, Dalton define a los átomos como la unidad constitutiva de los elementos (retomando las ideas de los atomistas griegos). Las ideas básicas de su teoría, publicadas en 1808 y 1810 pueden resumirse en los siguientes puntos:  
La materia está formada por partículas muy pequeñas para ser vistas, llamadas átomos.  
Los átomos de un elemento son idénticos en todas sus propiedades, incluyendo el peso.  
Diferentes elementos están formados por diferentes átomos.  
Los compuestos químicos se forman de la combinación de átomos de dos o más elementos, en un átomo compuesto; o lo que es lo mismo, un compuesto químico es el resultado de la combinación de átomos de dos o más elementos en una proporción numérica simple.  
Los átomos son indivisibles y conservan sus características durante las reacciones químicas.

[](http://2.bp.blogspot.com/_xik1Zxgm15A/SibyVns3EEI/AAAAAAAAAAs/JzFECw40DBk/s1600-h/Rutherford_atom.png)ÁTOMO DE RUTHERFORD

El modelo atómico de Rutherford es un modelo atómico o teoría sobre la estructura interna del átomo propuesto por el químico y físico británico Ernest Rutherford para explicar los resultados de su "experimento de la lámina de oro", realizado en 1911.Previamente a la propuesta de Rutherford, los físicos aceptaban que las cargas eléctricas en un átomo tenían una distribución más o menos uniforme. Rutherford trató de ver cómo era la dispersión de partículas alfa por parte de los átomos de una lámina de oro muy delgada.Lo que Rutherford consideró esencial, para explicar los resultados experimentales, fue "una concentración de carga" en el centro del átomo, ya que si no no podía explicarse que algunas partículas fueran rebotadas en dirección casi opuesta a la incidente. Este fue un paso crucial en la comprensión de la materia, ya implicaba la existencia de un núcleo

ÁTOMO DE THOMSON

[](http://3.bp.blogspot.com/_xik1Zxgm15A/Sibz2YrtJWI/AAAAAAAAAA0/a3NByRBDeG8/s1600-h/THOM.png)  
El modelo atómico de Thomson, también conocido como el modelo del puding, es una teoría sobre la estructura atómica propuesta en 1904 por Joseph John Thomson, descubridor del electrón, antes del descubrimiento del protón y del neutrón. En dicho modelo, el átomo está compuesto por electrones de carga negativa en un átomo positivo, como pasas en un puding. Se pensaba que los electrones se distribuían uniformemente alrededor del átomo. En otras ocasiones, en lugar de una sopa de carga positiva se postulaba con una nube de carga positiva.  
Dado que el átomo no deja de ser un sistema material que contiene una cierta cantidad de energía interna, ésta provoca un cierto grado de vibración de los electrones contenidos en la estructura atómica. Desde este punto de vista, puede interpretarse que el modelo atómico de Thompson es un modelo dinámico como consecuencia de la movilidad de los electrones en el seno de la citada estructura.

<http://html.rincondelvago.com/fisica_22.html>

## La ley de Coulomb

Mediante una balanza de torsión, Coulomb encontró que la fuerza de atracción o repulsión entre dos cargas puntuales (cuerpos cargados cuyas dimensiones son despreciables comparadas con la distancia *r* que las separa) es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa.

http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/elecmagnet/campo_electrico/fuerza/Image516.gif

El valor de la constante de proporcionalidad depende de las unidades en las que se exprese *F*, *q*, *q’* y *r*. En el Sistema Internacional de Unidades de Medida vale 9·109 Nm2/C2.

Obsérvese que la ley de Coulomb tiene la misma forma funcional que la [ley de la Gravitación Universal](http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/celeste/kepler/fuerza.htm#Fuerza de atracción entre los cuerpos)

La **ley de Coulomb** puede expresarse como:

La magnitud de cada una de las fuerzas eléctricas con que interactúan dos cargas puntuales en reposo es directamente proporcional al producto de la magnitud de ambas cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa y tiene la dirección de la línea que las une. La fuerza es de repulsión si las cargas son de igual signo, y de atracción si son de signo contrario.

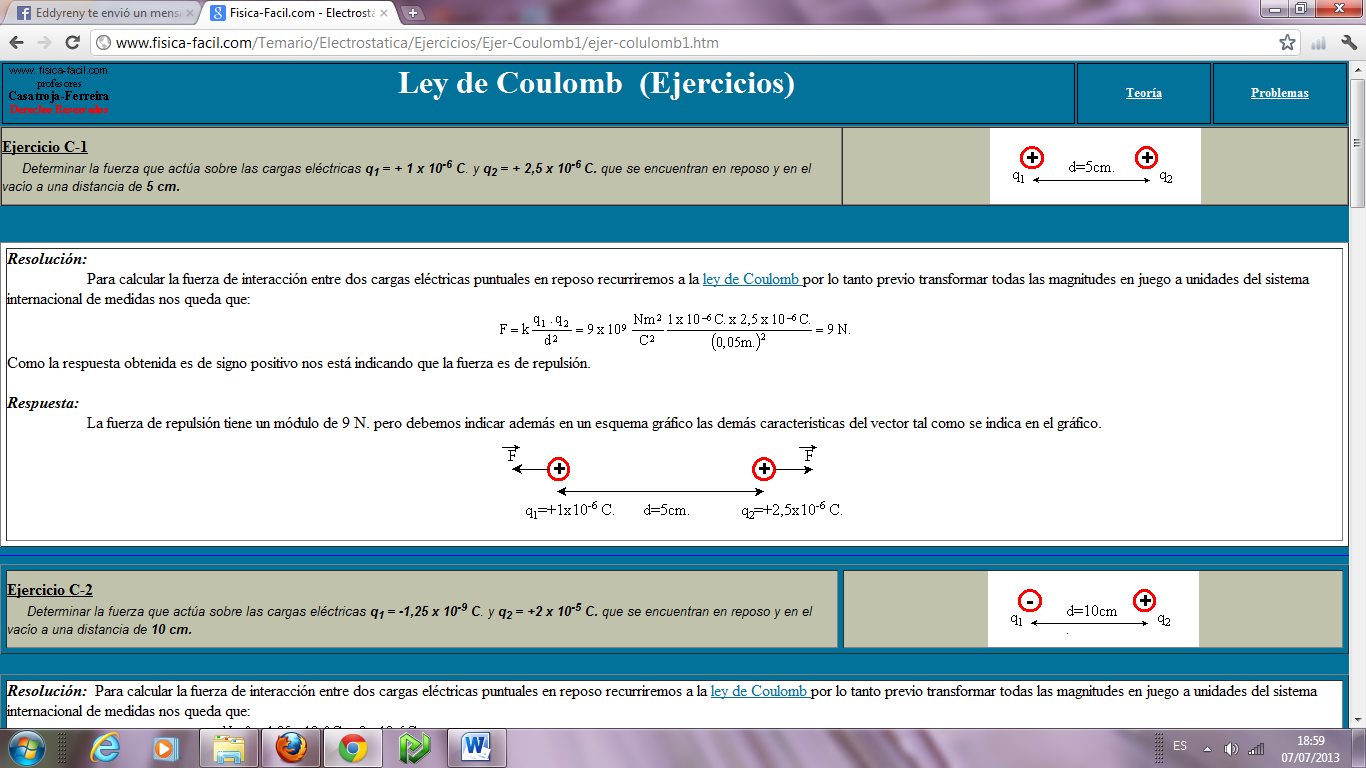
La constante de proporcionalidad depende de la constante dieléctrica del medio en el que se encuentran las cargas.

Cargas iguales se repelen, cargas diferentes se atraen.

La fuerza eléctrica que actúa sobre una carga puntual q1 como resultado de la presencia de una segunda carga puntual q2 esta dada por la ley de Coulomb:

Ejercicio C-1

     Determinar la fuerza que actúa sobre las cargas eléctricas q1 = + 1 x 10-6 C. y q2 = + 2,5 x 10-6 C. que se encuentran en reposo y en el vacío a una distancia de 5 cm.



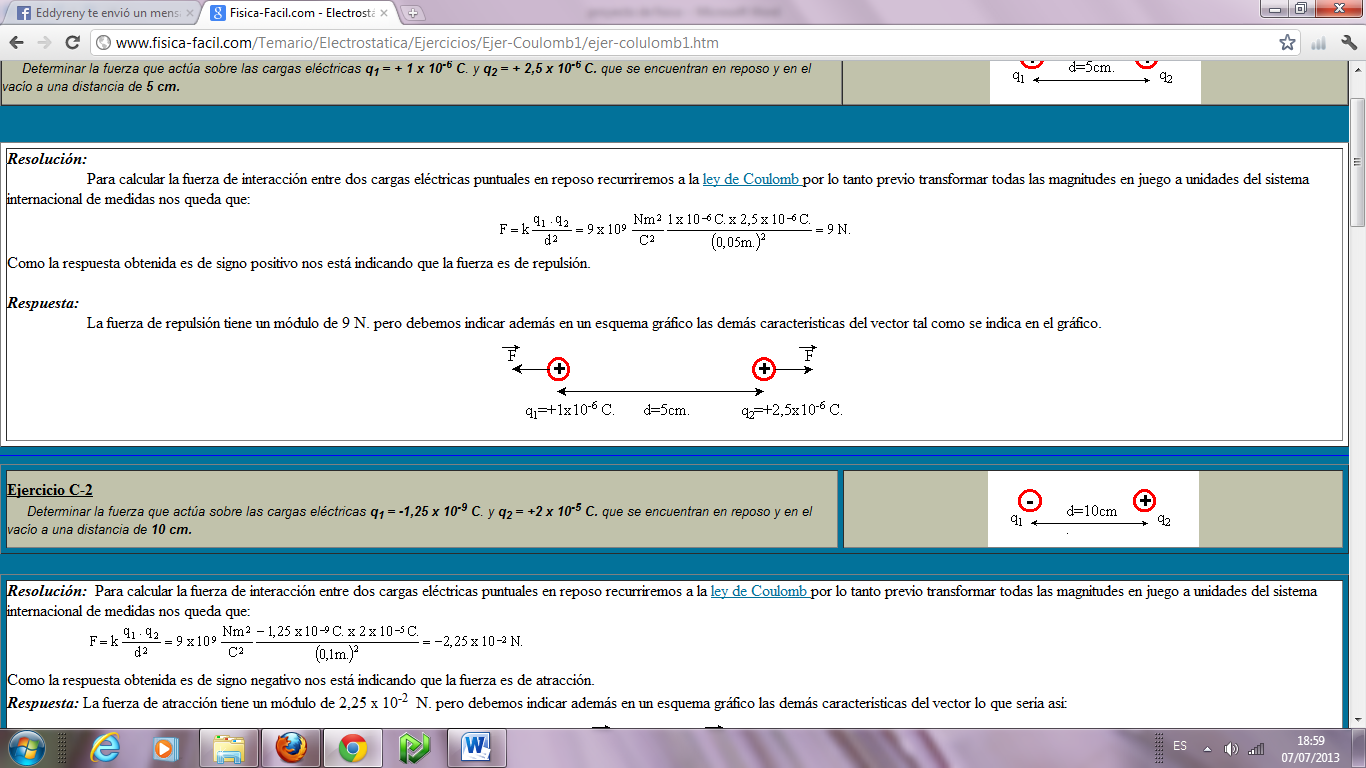
Resolución:

                    Para calcular la fuerza de interacción entre dos cargas eléctricas puntuales en reposo recurriremos a la [ley de Coulomb](javascript:newventana('../../Teorico/Coulomb/centro.htm#enunciado'))por lo tanto previo transformar todas las magnitudes en juego a unidades del sistema internacional de medidas nos queda que:

Como la respuesta obtenida es de signo positivo nos está indicando que la fuerza es de repulsión.

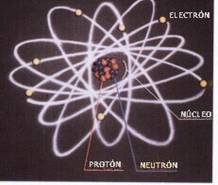
Respuesta:

                    La fuerza de repulsión tiene un módulo de 9 N. pero debemos indicar además en un esquema gráfico las demás características del vector tal como se indica en el gráfico



**ELEMENTOS BÁSICOS DE FÍSICA NUCLEAR**

INTRODUCCIÓN

Es una pequeña región central del átomo donde se encuentran distribuidos los neutrones y protones, partículas fundamentales del núcleo, que reciben el nombre de nucleones.

|  |  |
| --- | --- |
|  | La estabilidad del núcleo no puede explicarse por su acción eléctrica. Es más, la repulsión existente entre los protones produciría su desintegración. El hecho de que en el núcleo existan protones y neutrones es un indicador de que debe existir otra interacción más fuerte que la electromagnética que no está directamente relacionada con cargas eléctricas y que es mucho más intensa. Esta interacción se llama nuclear y es la que predomina en el núcleo. |

ENERGÍA DE ENLACE NUCLEAR

Para explicar la naturaleza de las fuerzas nucleares que mantienen unidas a las partículas dentro de los núcleos, es necesario analizar sus propiedades. En general, un núcleo tiene una masa y está cargado eléctricamente. Además, tiene [un tamaño](http://www.pntic.mec.es/recursos/bachillerato/fisica/nucleo1.htm#2#2) que se puede medir por su radio. Los nucleones se mueven bajo la acción de sus interacciones mutuas y la intensidad de sus interacciones se puede medir por su energía de enlace o energía de ligadura nuclear.

ΔE = Δm · c2

Donde le llamado “defecto de masa” (Δm ) es igual a la masa de los nucleones menos la masa del núcleo.

http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/3/usrn/lentiscal/2-CD-Fiisca-TIC/2-9Nuclear/Nuclear-Teoria-rWeb/ELEMENTOS%20BASICOS%20DE%20FISICA%20NUCLEAR_archivos/image003.gifLa energía de enlace nuclear, se define como la energía necesaria para separar los nucleones de un núcleo, o bien como la energía que se libera cuando se unen los nucleones para formar el núcleo.

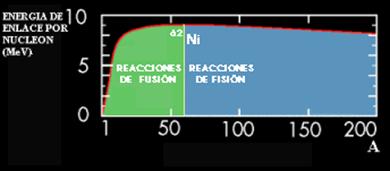
El origen de la energía de ligadura o de enlace nuclear reside en la desaparición de una parte de la masa de los nucleones que se combinan para formar el núcleo. Esta diferencia de masa recibe el nombre de defecto másico, y se transforma en energía cuyo cálculo se puede realizar por la ecuación de Einstein, E=m.c2

Si a la suma de las masas de los nucleones y electrones de un átomo le restamos la masa medida experimentalmente a través del espectrógrafo de masas, obtenemos el defecto másico, y podemos calcular la energía total de enlace. La energía de enlace o de ligadura será equivalente a la energía liberada en la formación de un núcleo.

La u.m.a. se define como la doceava parte de la masa del átomo 6C12y 1 u.m.a.=1'66.10-27Kg, por lo que sustituyendo en la ecuación de Einstein, E=m.c2, E = 931.5 MeV, es decir, 1 u.m.a. libera 931'5 MeV. Por tanto, la energía liberada (B) en la formación de un núcleo será:

B = defecto másico × 931 MeV.

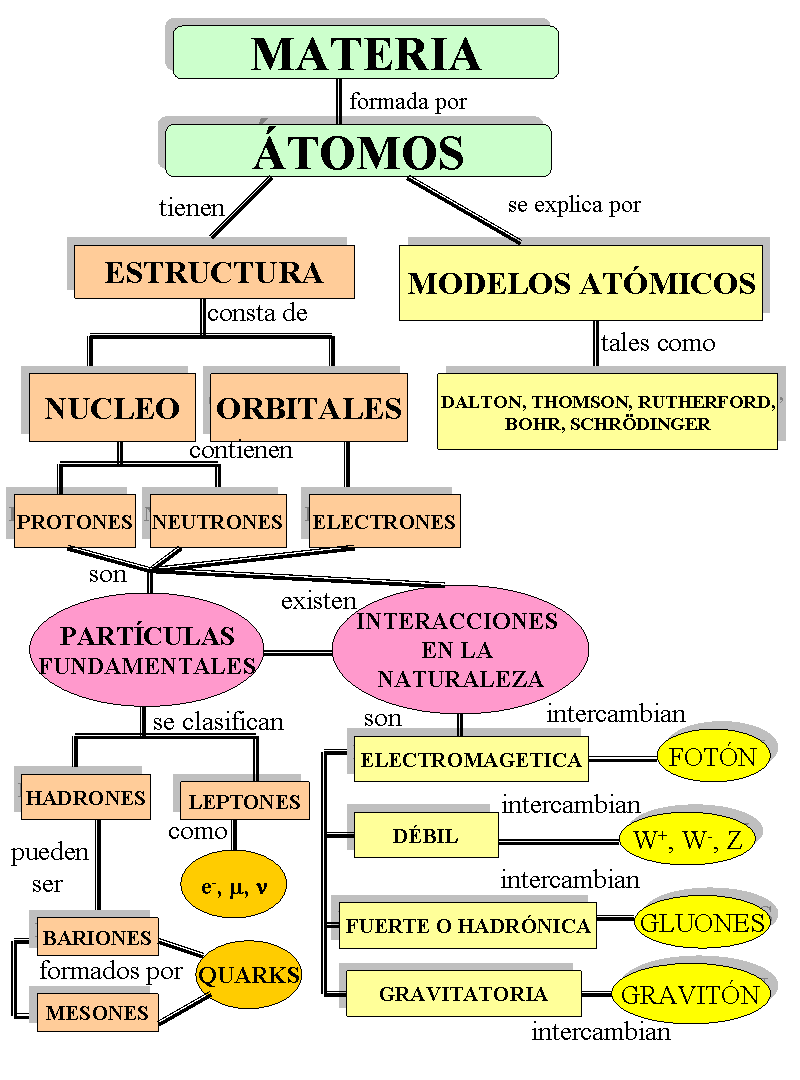
Ahora bien, es más interesante calcular la energía de enlace por nucleón, y representarla frente al número másico A. La energía de enlace por nucleón se obtiene dividiendo la energía de enlace del núcleo por sus A nucleones, y es la energía necesaria para extraer del núcleo una de sus partículas constituyentes.



Si bien en los núcleos livianos se observa un aumento abrupto de la energía de enlace por nucleón frente al número másico A, a partir de A=10, la energía de enlace por nucleón es prácticamente constante.

El máximo corresponde a núcleos semipesados con A=62 (Fe, Co, Ni), donde las fuerzas de atracción serán máximas. El decrecimiento de la energía para A>60 se debe a la repulsión culombiana entre los protones cuyo número va aumentando y reduce por tanto la estabilidad de los núcleos. En los núcleos ligeros, cada nucleón es atraído por pocos nucleones, lo que también reduce su estabilidad.

A mayor energía de enlace nuclear más estable será el núcleo.



**Defecto de masa**

El defecto de masa en los [núcleos atómicos](http://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAcleo_at%C3%B3mico) es la diferencia entre su masa medida experimentalmente y la indicada por su [número másico](http://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAmero_m%C3%A1sico) A:  :Masa(A,Z) = Masa Experimental + Defecto de Masa

Sucede cuando los nucleones se agrupan para formar un núcleo, que pierde una pequeña cantidad de masa, es decir, hay un defecto de masa. Este defecto de masa se ​​libera en forma (a menudo radiante) de energía según la relación E = mc2 , por lo que la [energía de enlace](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_de_enlace_nuclear) = masa defecto × c2.

Esta energía es una medida de las fuerzas que mantienen los nucleones juntos, y que representa la energía que deben ser suministrados por el medio ambiente si el núcleo se divide. Se conoce como energía de enlace, y el defecto de masa es una medida de la energía de enlace, ya que simplemente representa la masa de la energía que se ha perdido para el medio ambiente después de la unión.

Está relacionada con la energía de ligadura del núcleo que se calcula mediante la diferencia entre la suma de las masas de sus [nucleones](http://es.wikipedia.org/wiki/Nucle%C3%B3n) constituyentes y la [masa](http://es.wikipedia.org/wiki/Masa) obtenida experimentalmente de todo el núcleo.

Ejemplo: Si se comparan las masas de [neutrones](http://es.wikipedia.org/wiki/Neutr%C3%B3n) y [protones](http://es.wikipedia.org/wiki/Prot%C3%B3n) con la del hidrógeno-2 ([deuterio](http://es.wikipedia.org/wiki/Deuterio)) ionizado se observa lo siguiente.

(m_p + m_n ) - m_D = (1,0073 + 1,0087) - 2,0136 = 2,0160 - 2,0136 = 0,0024 uma \,\!

Se obtiene un resultado positivo lo cual indica que existe una cierta cantidad de materia que en el proceso de formación del núcleo se ha transformado, mediante la famosa ecuación E=mc^2, en energía que liga el núcleo. La energía correspondiente a un [uma](http://es.wikipedia.org/wiki/Uma" \o "Uma) es de 931,5 [MeV](http://es.wikipedia.org/wiki/MeV" \o "MeV), por lo que si se multiplica por este factor, se obtiene que la energía de ligadura del deuterón es de unos 2,23 MeV. [energía de ligadura por nucleón](http://es.wikipedia.org/wiki/Procesos_nucleares#Energ.C3.ADa_por_nucle.C3.B3n)).

Para el caso del deuterón podemos ver que la energía de ligadura repartida entre las partículas constituyentes es de aproximadamente 1 MeV, lo cual es relativamente poco, y de hecho se comprueba que se trata de un núclido poco ligado, que no posee estados excitados, por lo que un depósito de energía de esta magnitud lo desintegraría en [neutrón](http://es.wikipedia.org/wiki/Neutr%C3%B3n) y [protón](http://es.wikipedia.org/wiki/Prot%C3%B3n).

El valor máximo de energía de ligadura por nucleón se encuentra en la zona del hierro-niquel, con unos 8 MeV por partícula, por lo que éstos son los núcleos más ligados.

Es decir que para [átomos](http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81tomo) más pesados que el hierro la energía de ligadura repartida entre los nucleones constituyentes de los núcleos (protones y neutrones) es menor. Esto significa además que ningún proceso de fusión nuclear puede ser exoenergético más allá de la zona del Fe o Ni, ya que llevaría a las partículas a un estado de menor ligadura, para lo cual se requiere energía.

Esto tiene repercusión en el desarrollo estelar, ya que una estrella no puede obtener energía fusionando núcleos más pesados que el hierro, por lo que cuando llega a este punto en su evolución, en la que ha agotado el combustible de fusión más ligero, como H, He, C, etc, se vuelve incapaz de generar energía que contenga su contracción gravitatoria, lo que la vuelve inestable.

**La energía de enlace**

La energía de enlace  es la [energía](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa) total promedio que se desprendería por la formación de un [mol](http://es.wikipedia.org/wiki/Mol) de [enlaces químicos](http://es.wikipedia.org/wiki/Enlaces_qu%C3%ADmicos), a partir de sus fragmentos constituyentes (todos en estado gaseoso).[1](http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_de_enlace#cite_note-1)Alternativamente, podría decirse también que es la energía total promedio que se necesita para romper un mol de enlaces dado (en estado gaseoso).

Los enlaces más fuertes, o sea los más estables, tienen energías de enlace grandes. Los enlaces químicos principales son: [enlaces covalentes](http://es.wikipedia.org/wiki/Enlace_covalente), [metálicos](http://es.wikipedia.org/wiki/Enlace_met%C3%A1lico) e [iónicos](http://es.wikipedia.org/wiki/Enlace_i%C3%B3nico). Aunque típicamente se le llama enlace de hidrógeno al [puente de hidrógeno](http://es.wikipedia.org/wiki/Puente_de_hidr%C3%B3geno), éste no es un enlace real sino una atracción intermolecular de más baja energía que un enlace químico.

Las atracciones intermoleculares ([fuerzas de Van der Waals](http://es.wikipedia.org/wiki/Fuerzas_de_Van_der_Waals)), comprenden las [ion-dipolo](http://es.wikipedia.org/wiki/Ion-dipolo), las [dipolo-dipolo](http://es.wikipedia.org/wiki/Dipolo-dipolo), y las [fuerzas de dispersión de London](http://es.wikipedia.org/wiki/Fuerzas_de_dispersi%C3%B3n_de_London) que son atracciones típicamente más débiles que las atracciones en un enlace químico.

El [puente de hidrógeno](http://es.wikipedia.org/wiki/Puente_de_hidr%C3%B3geno) es un caso especial de la fuerza intermolecular [dipolo-dipolo](http://es.wikipedia.org/wiki/Dipolo-dipolo), que resulta ser de mayor energía relativa debido a que el hidrógeno tiene tan sólo un [electrón](http://es.wikipedia.org/wiki/Electr%C3%B3n) que apantalla su núcleo positivo. Esta situación hace que la atracción entre ese hidrógeno, enlazado a un átomo electronegativo, y un átomo con carga parcial negativa sea relativamente grande.

**La vida media**

La **vida media** es el promedio de vida de un [núcleo](http://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAcleo_at%C3%B3mico) o de una [partícula subatómica](http://es.wikipedia.org/wiki/Part%C3%ADcula_subat%C3%B3mica) libre antes de desintegrarse. Se representa con la letra griega \tau ([Tau](http://es.wikipedia.org/wiki/T)). La [desintegración de partículas](http://es.wikipedia.org/wiki/Desintegraci%C3%B3n_de_part%C3%ADculas) es un proceso probabilístico (en concreto sigue la [ley de Poisson](http://es.wikipedia.org/wiki/Distribuci%C3%B3n_de_Poisson)) por lo que esto no significa que un determinado núcleo vaya a tardar exactamente ese tiempo en desintegrarse. La vida media no debe confundirse con el semiperiodo, vida mitad, [semivida](http://es.wikipedia.org/wiki/Semivida) o [periodo de semidesintegración](http://es.wikipedia.org/wiki/Periodo_de_semidesintegraci%C3%B3n): son conceptos relacionados, pero diferentes. En particular, este último es de aplicación solamente para sustancias radiactivas y no a partículas libres.

Se ha comprobado que los isótopos de los elementos radiactivos presentan distintos grados de inestabilidad en el tiempo debido a que cada isótopo experimenta una serie radiactiva particular. Para referirnos a la velocidad con que ocurren las desintegraciones nucleares utilizamos el concepto de vida media.

### Cálculo de \tau

Notación: En lo que sigue, *átomos* significa *átomos de un isótopo radiactivo determinado*.

* **\tau** es la vida media.
* **N(t)** es el número de átomos en la muestra en el instante de tiempo t.
* **N_0** es el número inicial (cuando t = 0) de átomos en la muestra.
* **\lambda** es la constante de desintegración.

Durante un intervalo de tiempo *dt*, el número de átomos que desaparece de la muestra *dN* es igual a la variación de población de la muestra (nótese el signo negativo que signifca incremento negativo o **decremento**):

-dN = N(t) \cdot \; \lambda \cdot \; dt \, 

La solución de esta [ecuación diferencial](http://es.wikipedia.org/wiki/Ecuaci%C3%B3n_diferencial) nos da la variación [exponencial](http://es.wikipedia.org/wiki/Exponencial) de la población de átomos radiactivos con el tiempo:

N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \,

La vida media \tau, es decir, la duración promedio de un átomo radiactivo en la muestra resulta de la evaluación siguiente:

\tau = \frac{\int_{0}^{\infty} t N(t) dt}{\int_{0}^{\infty} N(t) dt} = \frac{\int_{0}^{\infty} te^{-\lambda t}\, dt}{\int_{0}^{\infty} e^{-\lambda t}\, dt}  ,

que [integrada por partes](http://es.wikipedia.org/wiki/Integraci%C3%B3n_por_partes) da como resultado:

\tau = \frac{1}{\lambda}

Relación entre la vida media y la semivida

La vida media (\tau) es igual a la inversa de la constante de desintegración (\lambda).

Así, resulta también que \tau es igual al tiempo necesario para que el número de átomos se reduzca en un factor [e](http://es.wikipedia.org/wiki/N%C3%BAmero_e); y se relaciona con el [periodo de semidesintegración](http://es.wikipedia.org/wiki/Periodo_de_semidesintegraci%C3%B3n), vida mitad, hemivida o semivida, según la siguiente fórmula:

t_{1/2} = \tau \cdot \ln 2 

Semiperíodo da lugar a confusión. Por ejemplo, en la descripción de los aceleradores de partículas se dice:

* El campo magnético se ajusta de modo que el tiempo que se necesita para recorrer la trayectoria semicircular dentro del electrodo sea igual al semiperiodo de las oscilaciones. En consecuencia, cuando los iones vuelven a la región intermedia, el campo eléctrico habrá invertido su sentido y los iones recibirán entonces un segundo aumento de la velocidad al pasar al interior de la otra 'D'
* Acelerador de partículas cargadas. El ciclotrón - El campo magnético se ajusta de modo que el tiempo que se necesita para ... En consecuencia, cuando los iones vuelven a la región intermedia, el campo .
* El ciclotrón...a las velocidades de los iones, el tiempo que se necesita para el recorrido.
* El campo magnético se ajusta de modo que el tiempo que se necesita para recorrer la trayectoria semicircular dentro del electrodo sea igual al semiperiodo de las oscilaciones [Ciclotrón](http://es.wikipedia.org/wiki/Ciclotr%C3%B3n).

La desintegración radiactiva es una constante de primer orden; es decir, la velocidad a la cual se desintegra un isótopo es directamente proporcional a la cantidad de isótopo radiactivo:  
velocidad de desintegración = k (Cantidad de isótopo)  
Inevitablemente:DEBES USAR LOGARITMOS  
La cantidad esta relacionada con el tiempo por la ecuación:  
log Xo / X = k.t / 2,30  
Donde Xo es la cantidad de sustancia radiactiva para el tiempo 0 ( por ejemplo cuando se comienza a contabilizar el proceso) y X es la cantidad que queda sin reaccionar en el tiempo t. La constante de velocidad de primer orden k, es característica del isótopo que produce la desintegración radiactiva.  
Las velocidades de desintegración de los isótopos radiactivos se expresan con más frecuencia en términos de su vida media, t 1/2, que en la forma de la constante de velocidad de primer orden k  
k = 0,693 / t 1/2  
1. Ejemplo:  
El plutonio 240 producido en los reactores nucleares, tiene una vida media de 6,58 x 10^3 años. Calcule:  
a) La constante de velocidad de primer orden para la desintegración del plutonio 240  
b) La fracción de una muestra que quedará después de 100 años.  
Solución:  
a) k = 0,693 / (6,58 x 10^3 años) = 1,05 x 10^-4 / años  
b)  
log Xo / X = [1,05 x 10^-4 / años (100 años)] / 2,30  
log Xo / X = 0,00456522  
Por definición de logaritmo, hemos hallado el exponente al cual hay que elevar la base para hallar el número  
10^0,00456522 = 1,01057   
O el antilogaritmo de 0,00456522 = 1,01057  
La fracción de muestra que queda es X / Xo  
X / Xo = 1 / 1,01057 = 0,98954  
0,98954 x 100 = 98,954 %   
Es decir en este caso la radiación del plutonio 240 no habrá variado prácticamente al cabo de un siglo.  
2. Ejemplo  
Para una pequeña pieza de papel tomada de los pergaminos del Mar muerto, de la que se creyó que procedía del siglo I d.c., se encontró que tenía una relación 14C / 12 C  
de 0,795 veces la de una planta viva en la actualidad. estimar la vida de los pergaminos.  
Solución:  
Sabiendo la vida media del Carbono 14 ( t 1/2 = 5720 años)  
podemos calcular la constante de velocidad de primer orden a partir de la ecuación:  
k = 0,693 / t 1/2  
K = 0,693 / 5720 años = 1,21 x 10^-4 años  
log Xo / X = (1,21 x 10^-4 / años x t) / 2,30  
Pero X = 0,795  
log Xo / X = 1,000 / 0,795 = log 1,258 = 0,100  
Por tanto:  
0,100 = (1,21 x 10^-4 / años) t ] / 2,30  
t = (2,30 x 0,100) / 1,21 x 10^-4 años  
t = 1901 años