

¿Qué es una fuerza?:

Una fuerza es una interacción entre dos cuerpos...



...que puede tener lugar por contacto o a distancia...



(fuerza por contacto)



(fuerza a distancia)



...y puede provocar una deformación o un cambio en el estado de reposo o movimiento de los cuerpos.



(deformación)

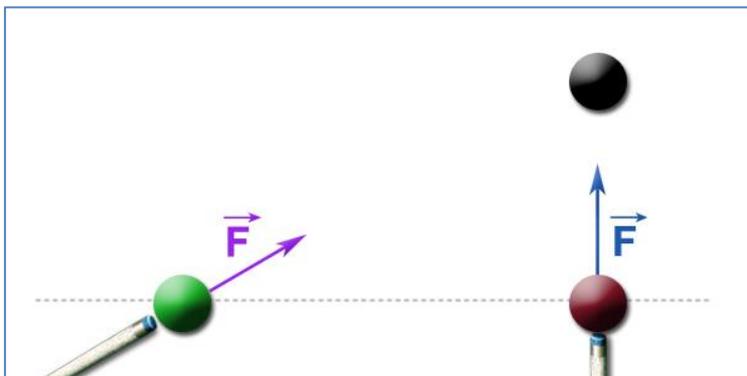


(cambio de velocidad)

Las fuerzas tienen dirección:

La fuerza, al igual que la velocidad, es una magnitud física vectorial. Esto quiere decir que para poder ser definida correctamente debe representarse con un vector o flecha que indique su dirección.

Esto tiene su lógica, ya que en función de la dirección de aplicación de la fuerza se conseguirán efectos distintos. Veamos esto con un ejemplo:



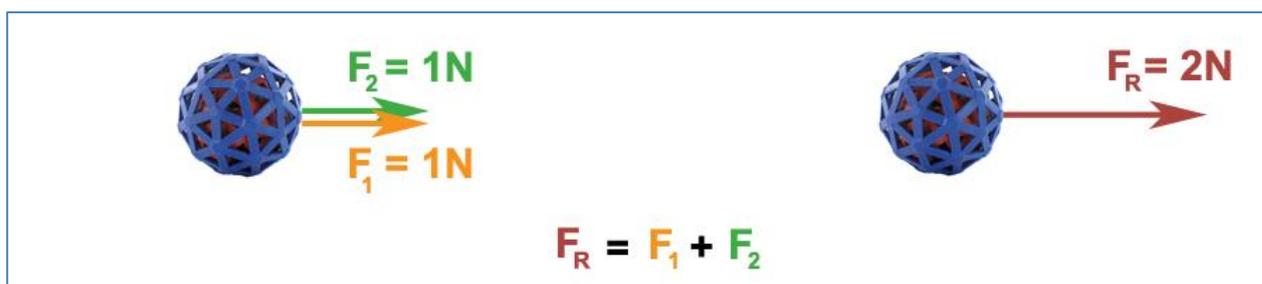
Como se puede observar en la imagen, cada bola ha de ser golpeada en la dirección adecuada. La dirección es un parámetro muy importante y debe indicarse siempre que hablemos de fuerzas, ya que sino éstas no estarán correctamente definidas.

La fuerza que se aplica sobre la bola roja tiene dirección norte mientras que la que se aplica sobre la bola verde tiene dirección noreste. La dirección se indica con una flecha, tal y como aparece en la imagen. La longitud de la flecha indica la cantidad de fuerza aplicada.

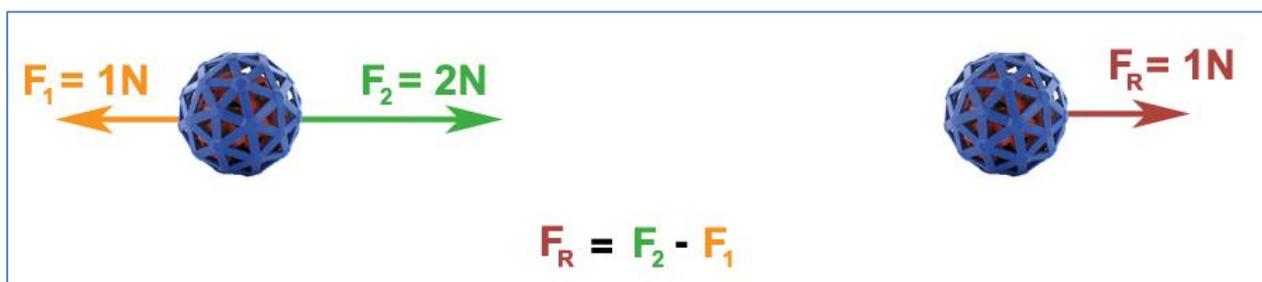
Las fuerzas se pueden sumar y restar:

Cuando aplicamos más de una fuerza a un cuerpo, todas ellas pueden ser sustituidas por una única fuerza cuyo efecto es equivalente a aplicar todas las anteriores al mismo tiempo. Esta fuerza recibe el nombre de fuerza resultante, y para calcularla hemos de tener en cuenta la dirección y sentido de las fuerzas que intervienen.

- Si las fuerzas actúan en la misma dirección y sentido, la **fuerza resultante** se obtiene sumando las fuerzas.



- Si las fuerzas actúan en la misma dirección y sentido contrario, la **fuerza resultante** se obtiene restando las fuerzas.

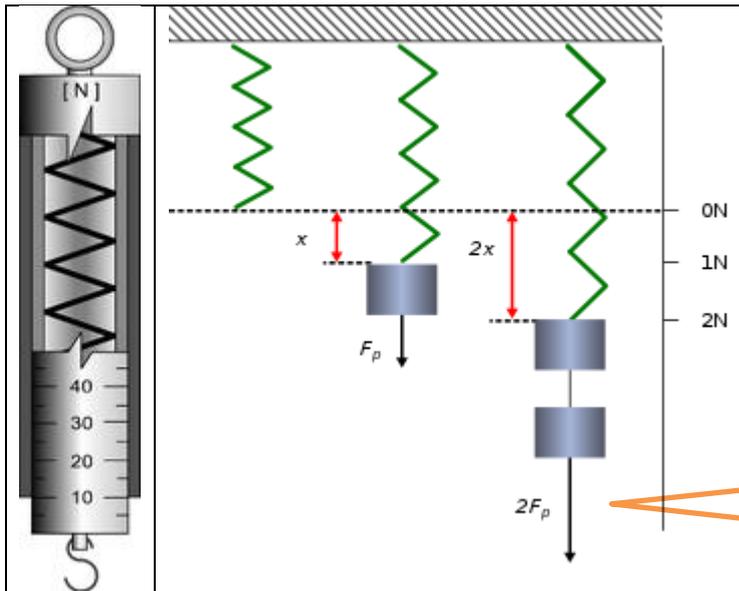


¿Cómo podemos medir una fuerza?:

Para poder medir una fuerza tenemos que estudiar el efecto que produce en los cuerpos que interaccionan.

- Si la fuerza produce una deformación, se determina por medio de la ley de Hooke, que dice que *“un cuerpo se deformará en mayor o menor medida en función de la cantidad de fuerza aplicada sobre él”*.

Basándose en esta relación de proporcionalidad, se creó el dinamómetro, un instrumento que consta de un muelle interno que se estira (deforma) al colgar pesos o ejercer una fuerza sobre él.



El dinamómetro se utiliza para medir fuerzas.

Si se aplica una fuerza sobre el muelle, el muelle se estira. Si la fuerza es el doble, el muelle se estira el doble.

El dinamómetro mide el valor de la fuerza en Newtons (N), ya que el Newton es la unidad de medida de la fuerza en el Sistema Internacional.

Hay que tener en cuenta que no todos los cuerpos se deforman bajo la acción de una fuerza. Algunos, los llamados cuerpos rígidos, si se ven sometidos a una fuerza lo suficientemente grande se rompen o fracturan antes de deformarse. Por ejemplo, una roca.

Los cuerpos que se deforman al aplicarles una fuerza, pero que no recuperan su forma inicial y permanecen deformados una vez que la fuerza deja de actuar, reciben el nombre de cuerpos plásticos. Por ejemplo la plastilina.

Por último, los cuerpos que se deforman cuando sobre ellos actúa una fuerza, pero que recuperan su forma cuando la fuerza deja de actuar, reciben el nombre de cuerpos elásticos. Por ejemplo un muelle o unas gomas de un tirachinas.

- Si la fuerza produce un cambio de velocidad, se determina por medio del principio fundamental de la dinámica, desarrollado por Isaac Newton en 1687, que dice que *“si la resultante de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo es distinta de cero, dicho cuerpo modificará su velocidad, o lo que es lo mismo, adquirirá una aceleración”*. La fuerza aplicada y la aceleración producida se pueden relacionar con la siguiente ecuación:

$$F = m \cdot a \quad \xrightarrow{\text{Unidades en el S.I.}} \quad F (=) \text{ N}$$

Donde “*m*” es la masa del cuerpo que sufre la acción de la fuerza. De esta ecuación se puede deducir que la masa es una medida de la resistencia que los cuerpos oponen a ser acelerados.

TIPOS DE FUERZAS

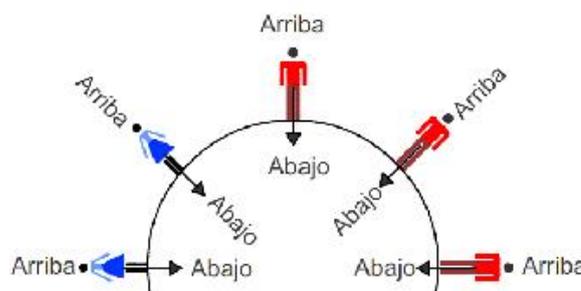
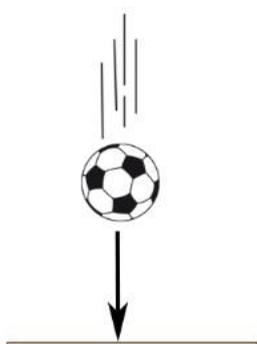
Fuerzas a distancia:

Son fuerzas que no requieren de un contacto físico con el cuerpo para poder actuar. Son ejemplos de estas fuerzas:

- Fuerza gravitatoria.

Un cuerpo, por el mero hecho de tener masa, ejerce una fuerza de atracción a distancia sobre otros cuerpos con masa. Esto es lo que se conoce como fuerza de atracción gravitatoria. La fuerza es tan débil que es muy difícil de apreciar a menos que las masas sean enormes (como por ejemplo la de los planetas).

Cualquier cuerpo con masa que se encuentre en la superficie terrestre estará sometido a la acción de la fuerza gravitatoria del planeta. Dicha fuerza apunta siempre hacia el centro de la Tierra. Esto explica porqué cuando lanzas un objeto al aire, más tarde o más temprano, terminará cayendo al suelo.



La medida en que un cuerpo es atraído por la fuerza gravitatoria terrestre recibe el nombre de peso (P) y se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$P = m \cdot g \quad \xrightarrow{\text{Unidades en el S.I.}} \quad P (=) \text{ N}$$

Donde;

- P es el peso del cuerpo.
- m es la masa del cuerpo.
- g es la aceleración de la gravedad. En la superficie terrestre su valor es $9,8 \text{ m/s}^2$.

El peso y la masa de un cuerpo no son lo mismo, pero en la vida cotidiana se confunden muy a menudo. Veamos sus diferencias:

	PESO	MASA
¿Qué es?	Fuerza con que la Tierra atrae a los cuerpos.	Cantidad de materia que tiene un cuerpo.
¿Cuál es su unidad de medida en el S.I.?	Newton (N)	Kilogramo (kg)
¿Con qué instrumento se puede medir?	Dinamómetro	Balanza

El peso y la masa son dos conceptos distintos. ¡No los confundas!

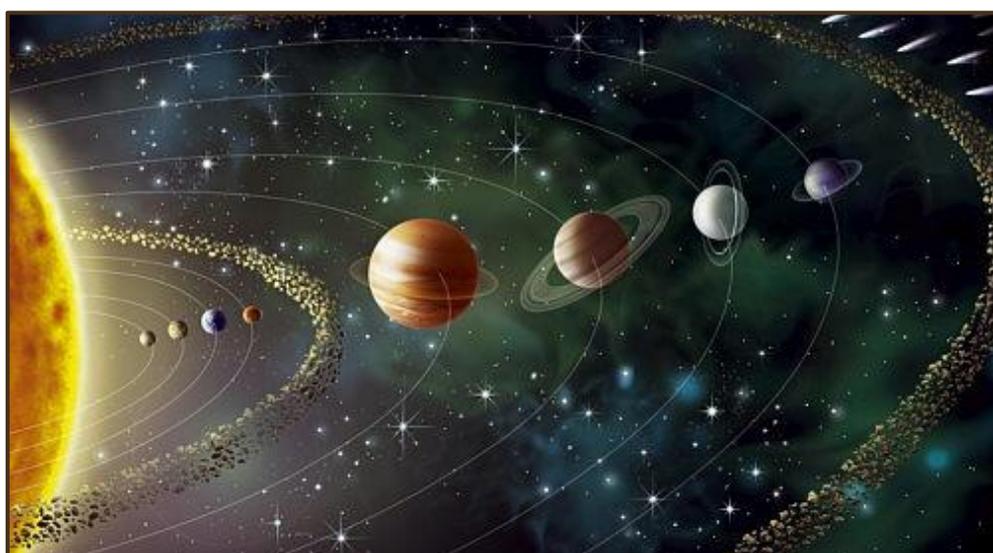
A diferencia de la masa, el peso de un cuerpo no vale siempre lo mismo, ya que depende de donde se encuentre el cuerpo. Veamos esto con un ejemplo:

Sea un cuerpo de masa 50 kg, calcula su peso en la Tierra, en la Luna y en Júpiter.

- Peso en la Tierra: $P_T = m \cdot g_T = 50 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 = 490 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 = 490 \text{ N}$.
- Peso en la Luna: $P_L = m \cdot g_L = 50 \text{ kg} \cdot 1,6 \text{ m/s}^2 = 80 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 = 80 \text{ N}$.
- Peso en la Júpiter: $P_J = m \cdot g_J = 50 \text{ kg} \cdot 23,2 \text{ m/s}^2 = 1160 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 = 1160 \text{ N}$.

La aceleración de la gravedad varía de un planeta a otro, ya que cuanto más masa tenga el planeta, mayor aceleración inculcará a los objetos que se encuentren en su superficie, por eso el peso del cuerpo (o fuerza con que el planeta atrae al cuerpo) es diferente según nos encontremos en uno u otro planeta.

Nuestro sistema solar y la fuerza de la gravedad



En nuestro sistema solar todos los planetas tienen una masa “considerable”, por lo que son capaces de ejercer una fuerza de atracción gravitatoria sobre otros planetas que se encuentren en sus proximidades, por lo tanto, ¿siente la Tierra la atracción gravitatoria de Marte o de Venus?

Según lo que hemos estudiado hasta ahora diríamos que sí, ya que tanto Marte como Venus son cuerpos con una masa considerable. El problema es que **la atracción gravitatoria disminuye con la distancia** y éstos planetas, aunque sean los más próximos a la Tierra, están a millones de kilómetros.

La Tierra se encuentra de Marte a una distancia aproximada de 58 millones de kilómetros, y de Venus a unos 40 millones de kilómetros. La Luna, aunque de menor masa, está bastante cerca de la Tierra (a 384.400 km) y por eso la gravedad de la Luna se hace sentir en la Tierra por medio de las mareas.

Las distancias en el Universo son tan grandes que se utiliza como medida de las mismas el tiempo-luz, definido como la distancia que recorre la luz en un tiempo determinado:

Como la velocidad de la luz es 300.000 km/s, un año-luz equivale a:

$$300.000 \frac{\text{km}}{\text{s}} \cdot \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} \cdot \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} \cdot \frac{365 \text{ días}}{1 \text{ año}} \approx 10^{12} \frac{\text{km}}{\text{año}} \rightarrow \boxed{1 \text{ año} - \text{luz} \approx 9,46 \cdot 10^{12} \text{ km}}$$

Usando el tiempo-luz como unidad la Luna está situada a 1,3 segundos-luz y el Sol a 8 minutos-luz.

En realidad el único astro del sistema solar que tiene una masa lo suficientemente grande como para atraer a otros planetas que se encuentren muy alejados es el **Sol**.

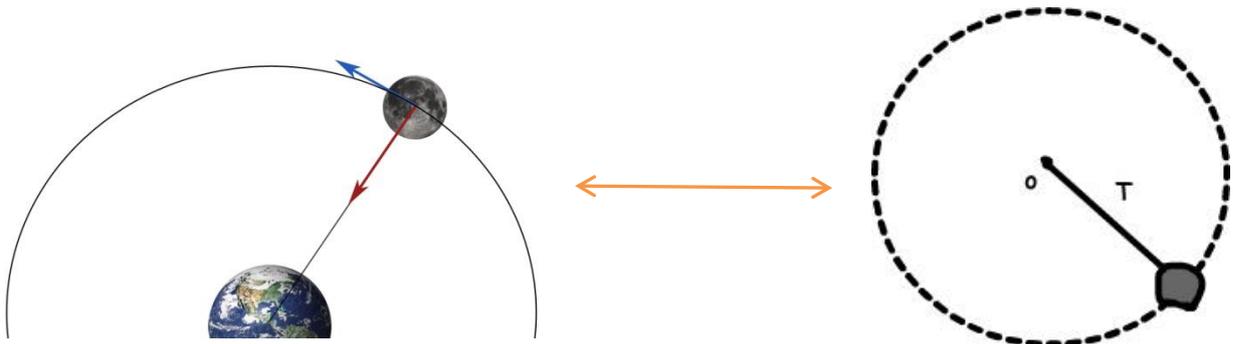
Y es que la masa del Sol es unas 330.000 veces la masa de la Tierra. Al tener una masa tan grande su fuerza de atracción gravitatoria es tan fuerte que es capaz de atraer hacia sí a planetas que se encuentran a millones de kilómetros de distancia.

Todos los planetas del sistema solar se encuentran orbitando alrededor del Sol, así por ejemplo, la Tierra describe una órbita casi circular alrededor del Sol con un radio de 150 millones de kilómetros y tarda en dar una vuelta completa 365,25 días. Esto arroja una velocidad, supuesta constante, de 100.000 km/h.



Lo cierto es que la Tierra no sólo atrae a los cuerpos que se encuentran en su superficie, sino que atrae a cualquier cuerpo que se encuentre a una cierta distancia de ella, como la Luna y los satélites, eso sí, cuanto más alejado se encuentre el cuerpo, menor atracción sufrirá.

En este momento seguramente te estés preguntando ¿por qué la Luna gira alrededor de la Tierra sin llegar a chocar con ella? Pues porque la Luna se mueve por el espacio a una velocidad lo suficientemente grande como para mantener a raya dicha atracción.



El efecto es similar al que ocurre con una piedra atada a una cuerda. Mientras la piedra tenga suficiente velocidad, se mantendrá girando en círculos.

- Fuerza eléctrica:

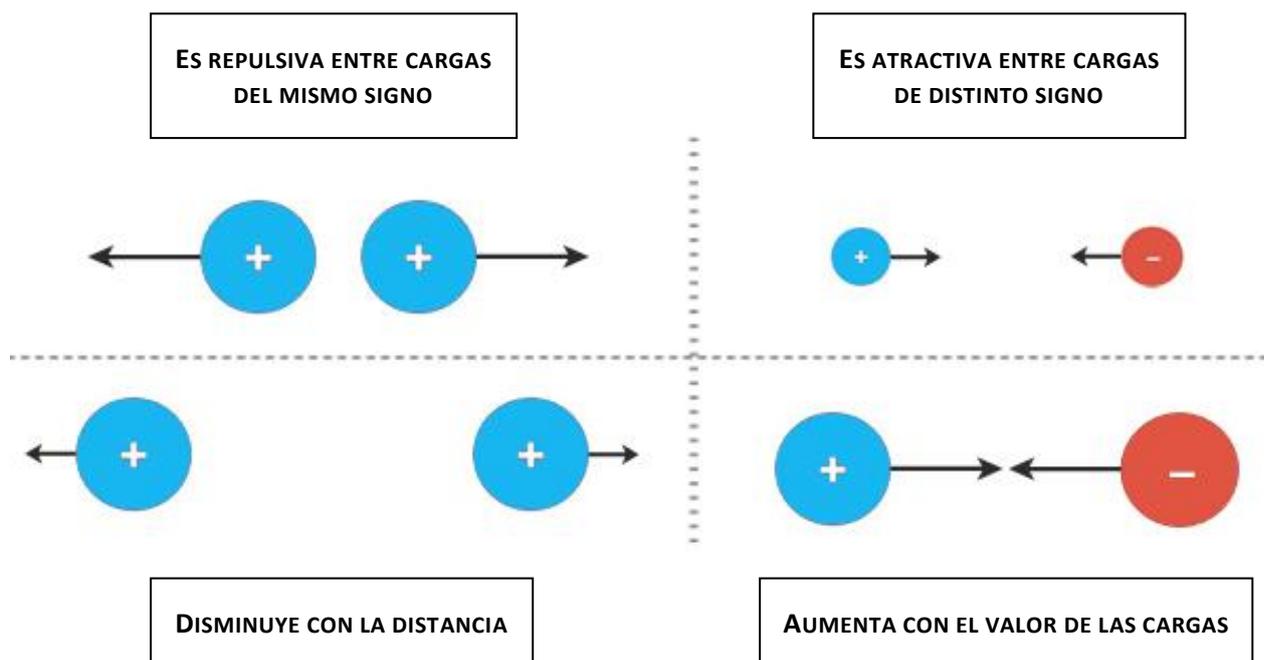
La materia está formada por átomos y éstos a su vez están formados por protones, neutrones y electrones. Los protones y los electrones tienen una propiedad conocida como carga eléctrica. La carga de un electrón es igual a la carga de un protón, pero de distinto signo:

- Un electrón tiene carga negativa (-1).
- Un protón tiene carga positiva (+1).

En condiciones normales los átomos son neutros, es decir, cada átomo contiene el mismo número de protones que de electrones. Sin embargo, en ciertas ocasiones los electrones pueden moverse de un átomo a otro, originando átomos con cargas positivas (cationes) y átomos con cargas negativas (aniones).

Cuando un cuerpo material (formado por millones de átomos) está cargado eléctricamente, ejerce una fuerza de atracción o repulsión sobre otros cuerpos con carga. Esto es lo que se conoce como fuerza eléctrica.

La fuerza eléctrica tiene una serie de características, que son:



Llama la atención la similitud entre la fuerza eléctrica (fuerza entre cargas) y la fuerza gravitatoria (fuerza entre masas), aunque también existen algunas diferencias. La tabla siguiente recoge una comparación entre ambas fuerzas:

La fuerza entre masas...	La fuerza entre cargas...
Se ejerce entre dos cuerpos por el mero hecho de tener masa.	Solamente se ejerce entre cuerpos con carga.
Es siempre atractiva.	Puede ser atractiva o repulsiva, ya que existen dos tipos de cargas (positiva o negativa).
Es proporcional a las masas de los cuerpos.	Es proporcional a las cargas de los cuerpos.
Se ejerce sin que exista contacto entre los cuerpos.	
Disminuye muy rápidamente al aumentar la distancia entre los cuerpos.	
Siempre se dirige hacia el centro de los cuerpos.	
Su valor no depende del medio (aire, agua...) en el que se encuentren los cuerpos que se atraen.	Su valor depende del medio (aire, agua...) en el que se encuentren los cuerpos cargados. Algunos medios no transmiten la fuerza eléctrica (aislantes).
Es una interacción débil a no ser que los cuerpos tengan masas muy grandes (como los planetas).	Se trata de una interacción fuerte, medible incluso cuando las cargas son muy pequeñas.

- El magnetismo (fuerzas magnéticas):

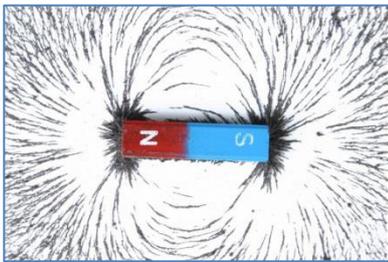
Un imán es una pieza mineral o metálica que tiene la propiedad de atraer al hierro, al acero y a otras sustancias (sustancias férricas). Se dice que fueron los griegos los que observaron por primera vez este fenómeno en la ciudad de Magnesia, de ahí que a esta propiedad se le llame magnetismo.

La magnetita, que debe su nombre a la ciudad de Magnesia, fue el primer imán natural que el hombre observó en la Naturaleza, pero más adelante se observó que algunos metales (particularmente el hierro y el acero) podían transformarse en imanes, obteniéndose de esta forma los imanes artificiales.



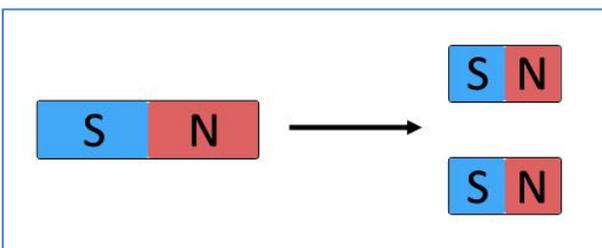
Las fuerzas magnéticas se pueden observar si espolvoreamos limaduras de hierro sobre una cartulina apoyada sobre un imán.

Características de los imanes:

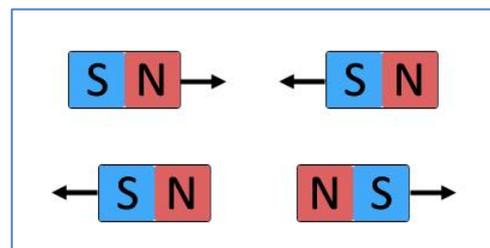


La atracción que ejerce un imán no es uniforme:

- Es máxima en sus extremos (denominados polos).
- Es mínima en su parte central (denominada línea neutral).



Es imposible obtener polos magnéticos aislados, ya que si dividimos un imán en pedazos más pequeños, cada pedazo seguirá teniendo dos polos.



Dos polos de distinto tipo se atraen y del mismo tipo se repelen.



Un imán tiene tendencia a orientarse según los polos magnéticos de la Tierra:

- Un extremo del imán se orienta aproximadamente hacia el norte geográfico (polo sur magnético de la Tierra). A este extremo del imán se le denomina "*polo norte*".
- El otro extremo del imán se orienta aproximadamente hacia el sur geográfico (polo norte magnético de la Tierra). A este extremo del imán se le denomina "*polo sur*".

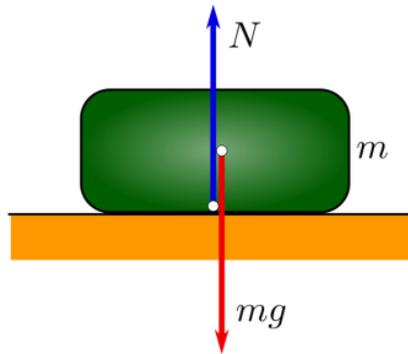
"Una brújula es un instrumento que contiene una aguja imantada que señala siempre al norte geográfico"

Fuerzas por contacto:

Son fuerzas que requieren de un contacto físico con el cuerpo para poder actuar y durarán el tiempo que dure el contacto, por lo tanto en el momento en que deja de existir el contacto, la fuerza dejará de actuar y el cuerpo dejará de acelerar. Son ejemplos de estas fuerzas:

- Fuerza normal (N):

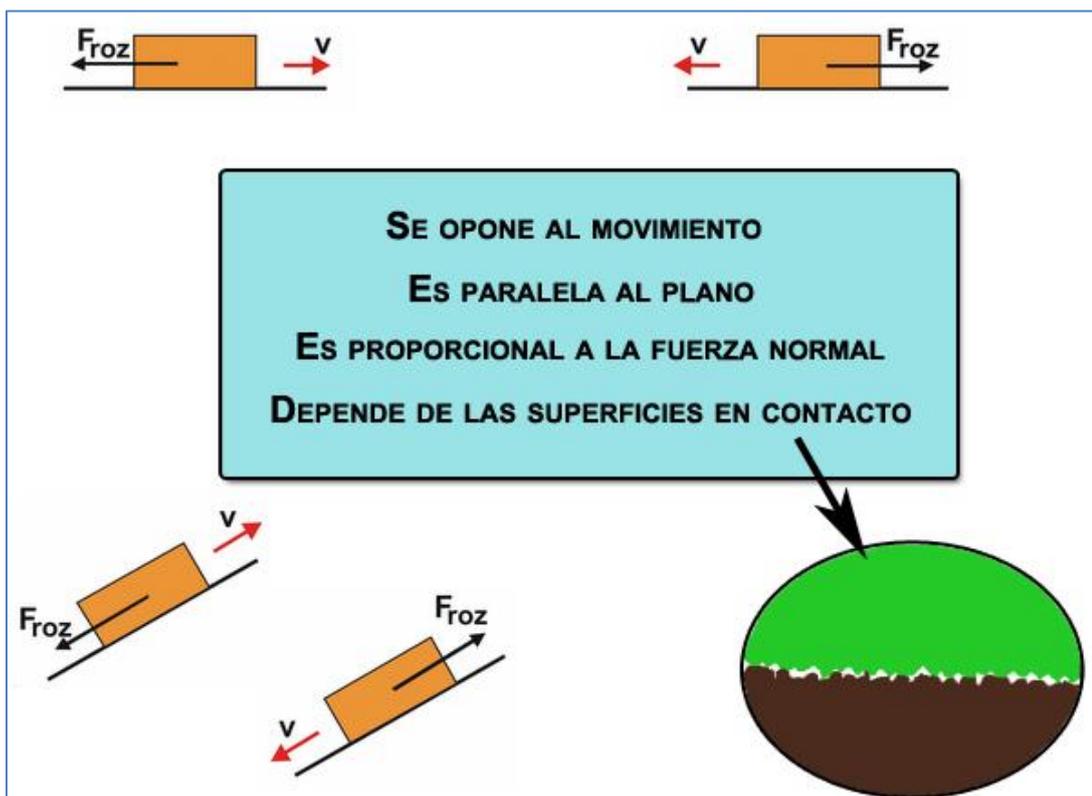
Es la fuerza que ejerce una superficie sobre un cuerpo apoyado sobre ella. Ésta es de igual magnitud y dirección, pero de sentido contrario a la fuerza ejercida por el cuerpo sobre la superficie.



Siempre que un cuerpo se apoye sobre una superficie, el cuerpo ejercerá una fuerza sobre la superficie equivalente a su peso y la superficie responderá ejerciendo una fuerza sobre el cuerpo equivalente a la fuerza normal.

- Fuerza de rozamiento (F_R):

La fuerza de rozamiento aparece siempre que dos superficies se ponen en contacto. A nivel microscópico estas superficies tienen rugosidades, oquedades, imperfecciones, etc...que dificultan el movimiento de una superficie sobre la otra. Esta fuerza que se opone al movimiento es lo que se conoce como fuerza de rozamiento.



El rozamiento se puede disminuir introduciendo una fina película de aceite entre las dos superficies, de esta manera se “rellenan” los huecos que quedan y el cuerpo puede deslizarse más fácilmente.

Según nos interese buscaremos disminuir el rozamiento o aumentarlo, veamos algunos ejemplos:

Tren de levitación magnética



Se reduce el rozamiento a cero, ya que el tren “levita” sobre las vías. Esto hace posible que el tren alcance velocidades de 600 km/h.

Dibujo de los neumáticos



El dibujo de los neumáticos tiene la misión de evacuar el agua para que el neumático apoye directamente sobre el asfalto.



Curling

Este deporte consiste en hacer deslizar una piedra de granito sobre una superficie de hielo. A continuación otros dos miembros del equipo van pulimentando la superficie para conseguir el menor rozamiento posible y que la piedra recorra mayor distancia.

Parafina en la tabla



Los surfistas echan parafina en la tabla de surf para hacer la superficie rugosa y que no resbale. Sin parafina sería imposible practicar surf.

Aceite del motor



El aceite del motor tiene como misión, entre otras cosas, reducir la fricción entre las partes móviles del motor.