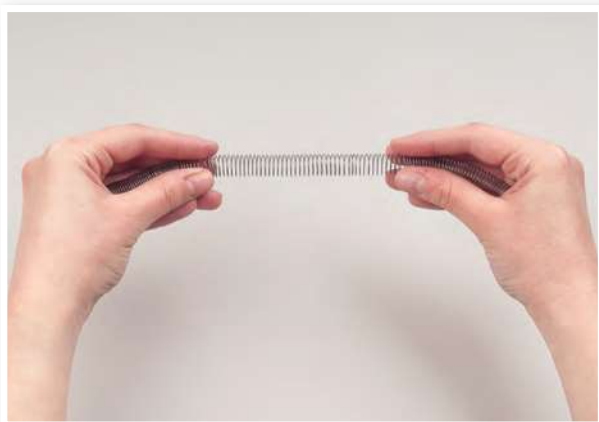




**Materiales:** un resorte, plasticina, una hoja y una bolita.

### Para comenzar



Estiren el resorte y observen qué sucede con su forma.



Presionen la plasticina y observen la forma que adquiere.



Arruguen la hoja de papel hasta formar una bola.



Finalmente, empujen la bolita y observen qué sucede.

- ¿Qué fue lo que originó cambios en los objetos?
- ¿En qué situación se produjo un cambio en el estado de movimiento del cuerpo?

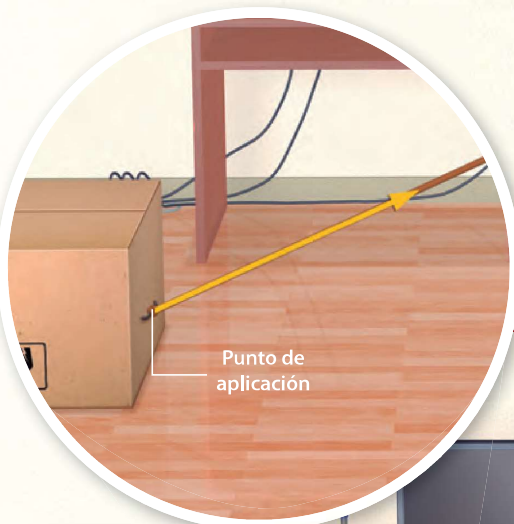
## ¿Qué es una fuerza?

Para que exista una **fuerza** se necesita la interacción de al menos dos cuerpos. Una fuerza es la acción mutua entre dos objetos y no es una propiedad de ellos. Por esta razón, no es posible afirmar que algo o alguien posee fuerza. Algunos de los efectos visibles de una fuerza son los cambios en la forma y/o en el estado de movimiento de un cuerpo.

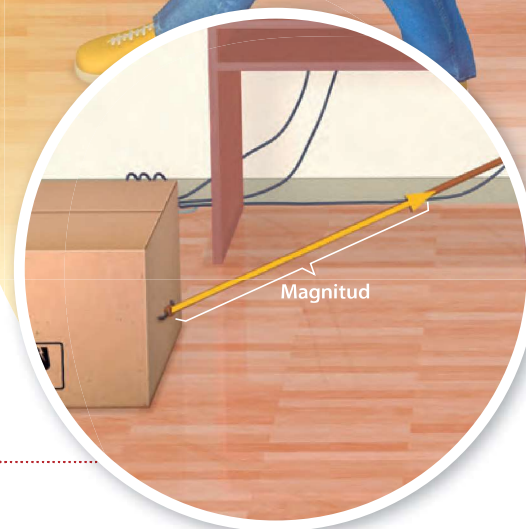


## ¿Qué características presenta una fuerza?

Las fuerzas presentan diferencias, ya sea porque son “grandes” o “pequeñas” o porque se aplican de una u otra manera. Es a partir de estas diferencias que podemos caracterizarlas, tal como veremos a continuación:



Los efectos de una fuerza dependen, entre otras cosas, del lugar donde se aplique y de su orientación. Una forma de representar esto es mediante vectores (flechas), por lo cual se dice que las fuerzas tienen **carácter vectorial**. En la imagen, la fuerza es representada por un vector (flecha).



Al comparar distintas fuerzas, estas pueden ser más “grandes” o más “pequeñas” que otras. Al “tamaño” de una fuerza se le denomina **magnitud** o **módulo**, y queda representado por la longitud del vector. En el Sistema Internacional, las fuerzas son medidas en newton (N), cuya equivalencia es:

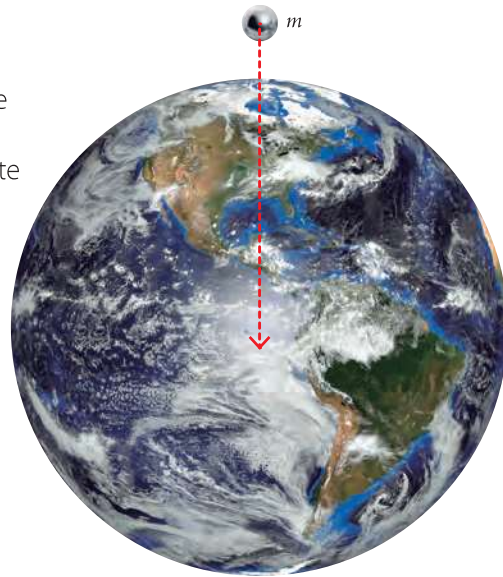
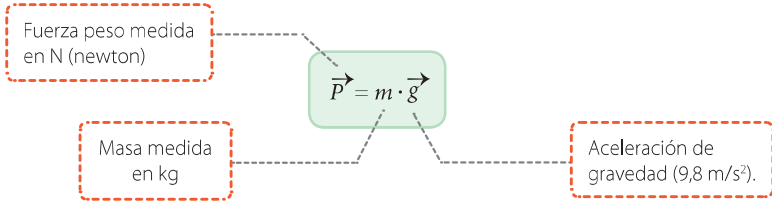
$$1 \text{ N} = \frac{1 \text{ kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2}$$



## ¿Qué fuerzas existen en nuestro entorno?

### La fuerza peso

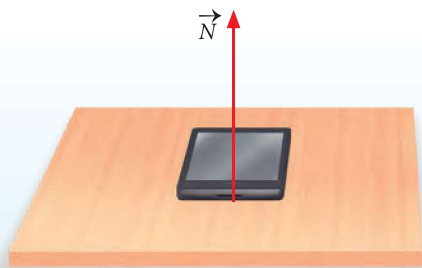
La **fuerza peso** o fuerza de atracción gravitacional es aquella que ejerce la Tierra sobre los cuerpos que están en su cercanía. La fuerza peso ejercida sobre un cuerpo de masa  $m$  se determina mediante el siguiente modelo matemático.



↑ La fuerza de gravedad (peso) es ejercida sobre un cuerpo de masa  $m$  en dirección y sentido del centro de la Tierra.

### La fuerza normal

Al encontrarnos de pie, ¿qué fuerza impide que nos dirijamos al centro de la Tierra. La respuesta es la **fuerza normal** ( $\vec{N}$ ). Esta es ejercida de forma perpendicular por una superficie cada vez que un cuerpo se encuentra apoyado sobre ella.



↑ Fuerza normal cuando un objeto es apoyado sobre una superficie horizontal. Solo en este caso es igual a la magnitud del peso, es decir:

$$N = P = m \cdot g$$


↑ La fuerza normal cuando un objeto está apoyado en una superficie inclinada.

↑ Al apoyar un objeto sobre una superficie vertical, la fuerza normal es perpendicular a esta.

### La fuerza de roce por deslizamiento

Cada vez que deseamos deslizar un cuerpo sobre una superficie, se opone una fuerza que se denomina **fuerza de roce, de fricción o de rozamiento** ( $\vec{F}_R$ ). Existen varios tipos de fuerzas de roce, pero solo estudiaremos la **fuerza de roce por deslizamiento**.



F2P156

La fuerza de roce depende directamente de la masa del cuerpo que se desea deslizar. Mientras mayor sea la masa del cuerpo, mayor será la fuerza de roce que ejerce la superficie sobre él, lo que dificulta aún más su deslizamiento.



La fuerza de roce también depende del tipo de superficies que se encuentren en contacto. Por esta razón, es más difícil deslizar un objeto sobre una superficie rugosa, que por una lisa.

#### ACTIVIDAD

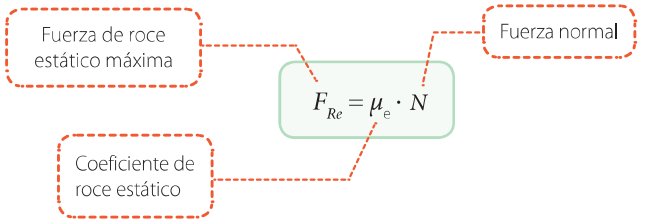
Entrelacen las páginas de dos libros y traten de separarlos.



¿Cómo explicarían el fenómeno observado?

**Fuerza de roce estático máxima**

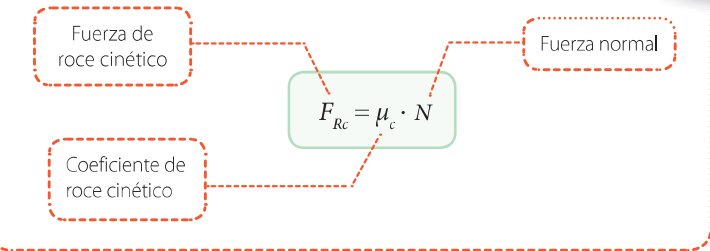
En el instante en que el cuerpo se va a comenzar a deslizar, se alcanza la máxima fuerza de roce, cuya magnitud se representa por:



**¡Importante!**  
Para las mismas superficies en contacto se cumple que:  
 $\mu_e > \mu_c$

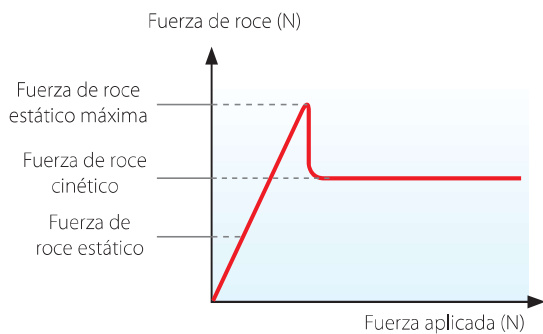
**Fuerza de roce cinético**

Si el cuerpo se pone en movimiento, cuesta menos hacer que se siga desplazando. Dado que el cuerpo se desliza sobre la superficie, se habla de fuerza de roce cinético, y su magnitud es:



**Representación gráfica de la variación de la fuerza de roce al deslizar un cuerpo**

El gráfico representa cómo varía la fuerza de roce de un cuerpo desde que se empuja hasta que se pone en movimiento.



↑ La fuerza de roce permite que las ruedas giren adecuadamente y no patinen en el suelo es la de roce estático.

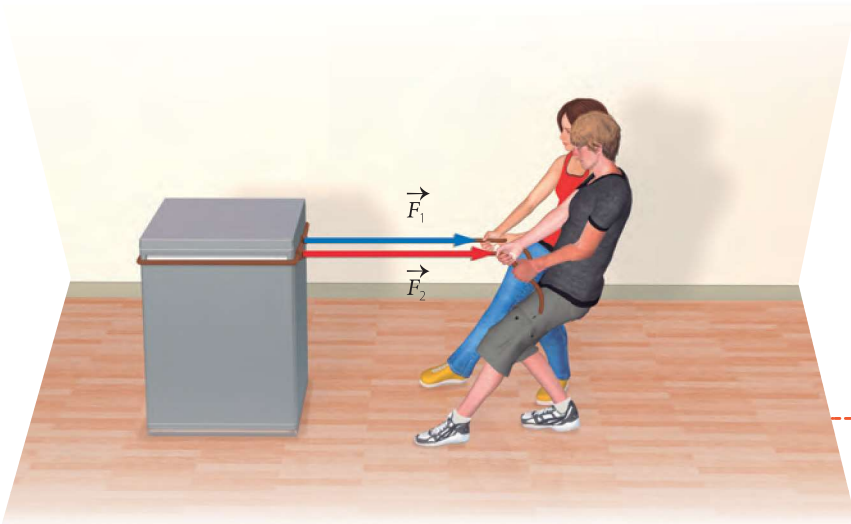
¿Qué sucedería si de un momento a otro desapareciera la fuerza de roce?



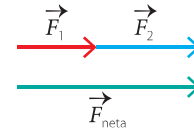
## La fuerza neta

Cuando sobre un cuerpo actúa más de una fuerza, es posible determinar la **fuerza total** o **fuerza neta**. Esto se consigue haciendo la suma vectorial de todas las fuerzas que se ejercen sobre el cuerpo, tal como estudiaremos a continuación.

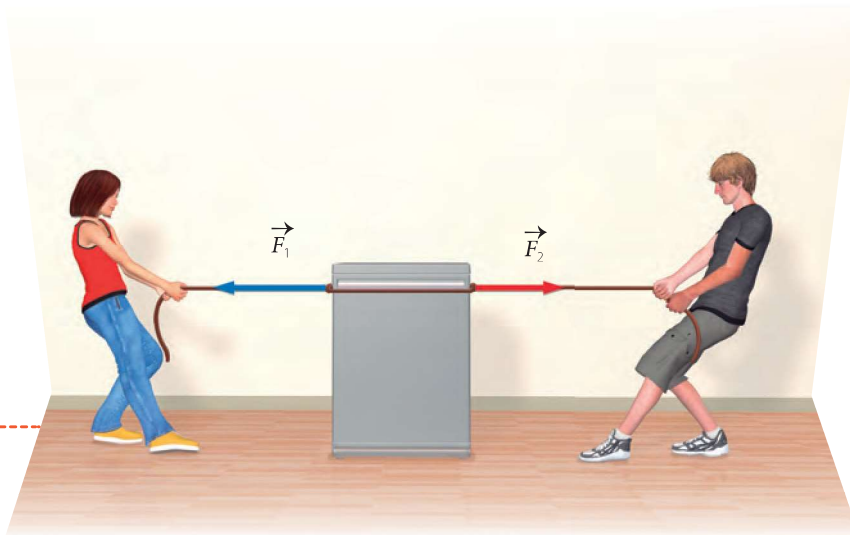
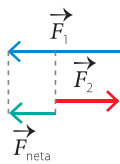
**¡Importante!**  
Para los ejemplos solo consideraremos las fuerzas ejercida por los jóvenes.



Cuando las fuerzas ejercidas sobre un cuerpo tengan igual dirección y sentido, entonces, al sumar sus magnitudes, se obtiene la magnitud de la fuerza neta.

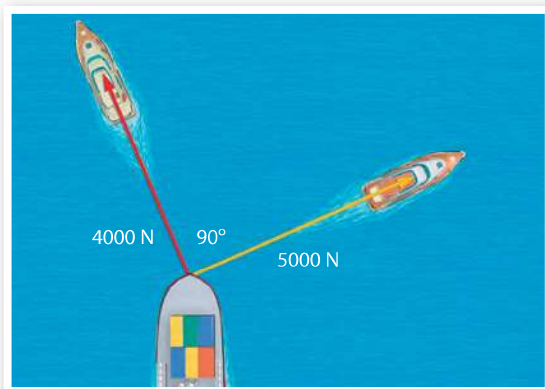


Si las fuerzas ejercidas tienen igual dirección, pero sentido opuesto, entonces, al restar las magnitudes de dichas fuerzas, se obtiene la magnitud de la fuerza neta.

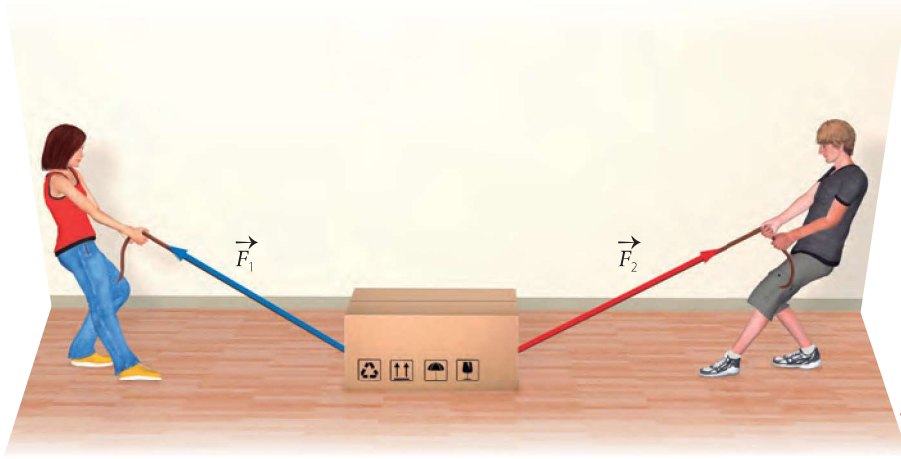


### ACTIVIDAD

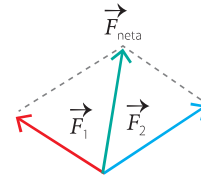
Dibujen en sus cuadernos un esquema de la situación presentada en la imagen conservando el ángulo entre las fuerzas así como sus magnitudes. Luego, determinen geoméricamente el vector fuerza neta.



F2P158



Si las fuerzas ejercidas actúan en diferentes direcciones, el vector fuerza neta corresponde a la diagonal del paralelogramo.



Al trazar líneas paralelas a las fuerzas, resulta un paralelogramo.

### Diagrama de cuerpo libre

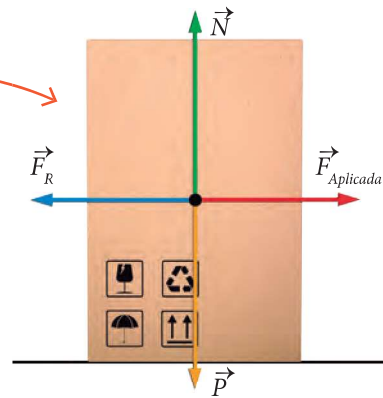
Si queremos representar de manera simultánea las distintas fuerzas que actúan sobre un cuerpo, una herramienta útil es el **diagrama de cuerpo libre**. Para entender cómo se usa, analicemos el siguiente ejemplo.



↑ Cuando una persona empuja una caja, está presente la fuerza de roce. Pero además actúan la fuerza aplicada por ella, el peso de la caja y la fuerza normal.

#### Diagrama de cuerpo libre de la situación

Para realizar un diagrama de cuerpo libre, debemos trasladar todas las fuerzas al **centro de masa** del cuerpo. Desde dicho punto se dibujan los vectores asociados a las fuerzas.



### ACTIVIDAD

En la imagen se representa un teléfono que se encuentra en reposo sobre un plano inclinado. Mediante un diagrama de cuerpo libre, dibuja todas las fuerzas que actúan sobre él.

