

Guía 7 Fuerza

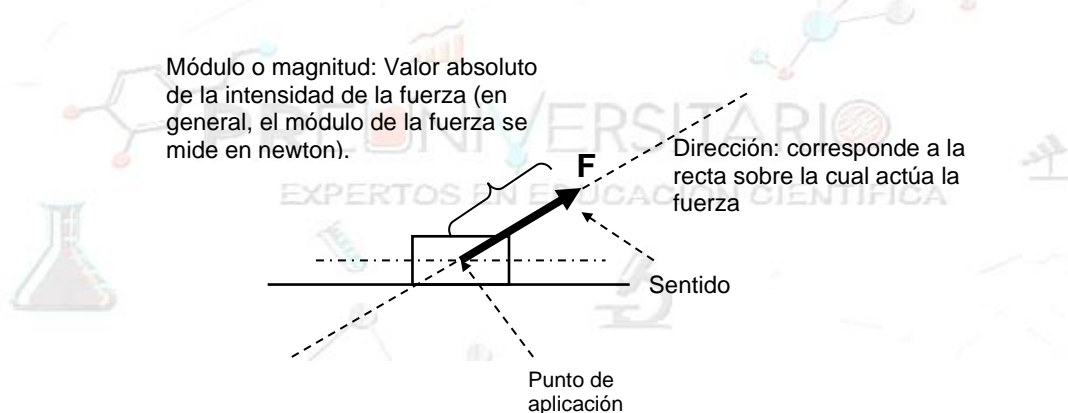
Fuerza

Una fuerza es una acción mutua entre dos o más cuerpos (por lo que podemos llamarle interacción), que puede producir cambios en la forma o en el movimiento de éstos. Por ejemplo, un empujón, un choque, un tirón, etc.

La fuerza es una acción, es decir, no es una propiedad de los cuerpos (los cuerpos no tienen fuerza, sino que la capacidad de ejercerla). Del mismo modo, las fuerzas sólo existen mientras se ejercen o aplican (las fuerzas no se “hacen”, no se guardan ni se “gastan”), y dado que son acciones mutuas, para que aparezcan, siempre debe existir más de un cuerpo.

Elementos de una fuerza

Una de las características esenciales de las fuerzas es que tienen una naturaleza vectorial o direccional, es decir, tienen asociada una dirección un sentido en el cual actúan (no es lo mismo empujar verticalmente que horizontalmente, ni tampoco es lo mismo hacerlo hacia arriba o hacia abajo). Para representar gráficamente una fuerza se emplean vectores, que son segmentos orientados. El módulo del vector (medida del segmento) es proporcional a la intensidad de la fuerza; la dirección, el sentido y el punto de aplicación corresponden a los de la fuerza. Una fuerza siempre se dibuja a partir del punto o del cuerpo que recibe la acción de ésta.

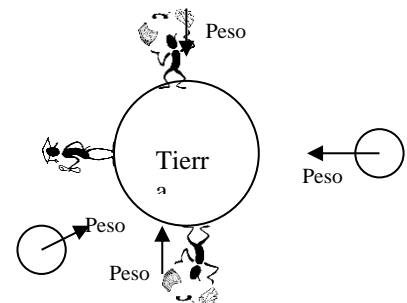


Fuerzas importantes en la mecánica

Fuerza peso

El peso es una fuerza de tipo gravitatoria que la Tierra ejerce sobre los cuerpos, atrayéndolos hacia su centro. Como todas las fuerzas, el peso no es propiedad del cuerpo, sino que la manifestación de una interacción (en este caso gravitacional o gravitatoria).

Comúnmente decimos que el peso es una que apunta verticalmente hacia “abajo”. Sin embargo, es preferible decir “hacia el centro de la Tierra”, ya que el “arriba” o “abajo”, es una condición muy subjetiva.



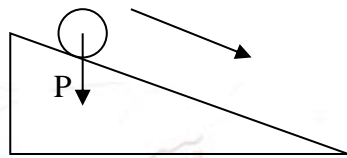
El peso es proporcional a la masa, pero ambas magnitudes no son ni equivalentes ni sinónimas. En efecto, de acuerdo con la mecánica clásica (Newtoniana o no relativista); la masa de un cuerpo se mantiene constante, mientras que el peso no sólo varía en diferentes lugares del Universo, sino que en la misma Tierra. El peso (P), se relaciona con la masa de la siguiente manera:

$$P = m \cdot g$$

Si:
 $m \rightarrow \text{kg}$
 $g \rightarrow 9,8 \text{ m/s}^2 \approx 10 \text{ m/s}^2$
 $P \rightarrow \text{kg} \cdot \text{m/s}^2 \rightarrow \text{newton}$
(N)

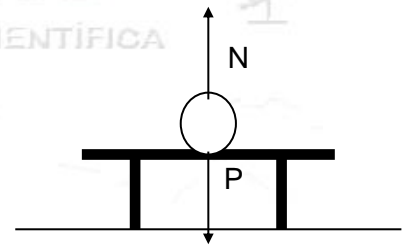
La unidad en que se mide el peso, así como todas las fuerzas, es el newton (con minúscula, para distinguirlo de Isaac Newton, el científico). Un N es aproximadamente el peso ejercido por la Tierra sobre un cuerpo de 100 gramos (0,1 kg)

Independientemente de la trayectoria en que un cuerpo se mueva, el peso siempre apunta hacia el centro de la Tierra (“verticalmente hacia a abajo”).

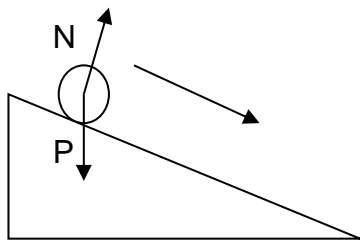


Fuerza Normal

Supongamos que tal como muestra la figura tenemos un cuerpo apoyado sobre la superficie de la mesa. Sabemos que sobre el cuerpo actúa una fuerza peso, ejercida sobre la Tierra. Si sólo actuase esta fuerza, el cuerpo debería moverse aceleradamente hacia el centro de la Tierra, es decir, debería caer. Este cuerpo no cae por la existencia de la fuerza normal, que es una fuerza que aparece siempre que hay dos superficies en contacto. En este caso la fuerza impide que el cuerpo caiga o se hunda en la mesa.



La fuerza Normal es una fuerza “de contacto”, existe siempre que hay dos o más cuerpos en contacto y su dirección es perpendicular (Normal) a la superficie entre ambos cuerpos.



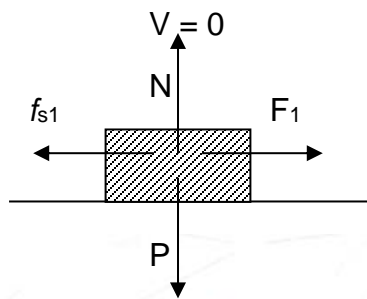
En una gran cantidad de casos, la fuerza Normal tiene el mismo módulo y dirección que el peso, pero sentido opuesto. Esto ocurre cuando por ejemplo el cuerpo está sobre una superficie horizontal, en reposo vertical y sobre él no actúan más fuerzas que el peso y la normal. Sin embargo, esto no es necesariamente así en todos los casos.

Fuerzas de Roce Mecánico

Las fuerzas de roce mecánico son fuerzas que se oponen al deslizamiento relativo de dos superficies en contacto. Estas fuerzas no siempre tienen un efecto negativo, ya que nosotros podemos desplazarnos y las ruedas pueden rodar gracias al rozamiento con el piso.

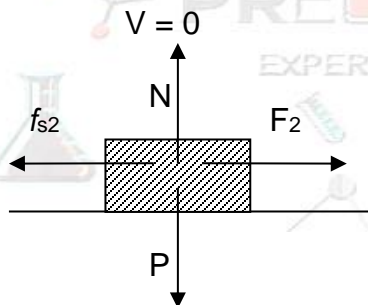
En general se reconoce la existencia de dos tipos de fuerza de roce: el roce estático (f_s) y el roce cinético (f_c). Estas fuerzas son paralelas a la superficie de contacto y dependen de dos factores, la naturaleza de las superficies en contacto y la magnitud de la fuerza normal.

Roce estático (f_s): el roce estático es la fuerza que aparece cuando aplicamos una fuerza sobre un cuerpo para arrastrarlo sobre una superficie con roce, pero éste permanece en reposo. Esta fuerza, es una fuerza variable, ya que su magnitud varía de acuerdo a la intensidad de la fuerza aplicada sobre el cuerpo.



En este caso, al tratar de mover el cuerpo aplicando una fuerza F_1 sobre él, aparece una fuerza roce estático f_{s1} cuya magnitud es igual al módulo de la fuerza aplicada. De este modo el cuerpo permanece en reposo.

$$f_{s1} = F_1$$



Si aumentamos la fuerza aplicada hasta un valor F_2 , entonces el roce estático también aumenta hasta un valor f_{s2} , para así equilibrar a la fuerza aplicada, manteniendo el cuerpo en equilibrio (en reposo).

$$f_{s2} = F_2$$

Evidentemente, el roce no puede aumentar de manera indefinida, sino que tienen un valor límite (o máximo) permitido. Este valor máximo está dado por:

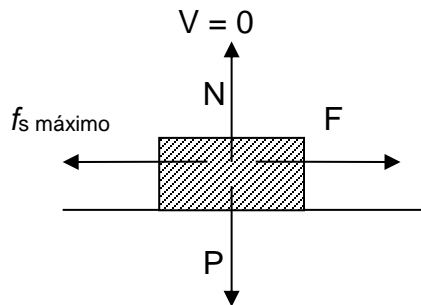
$$f_{s\text{máximo}} = \mu_s \cdot N$$

Donde:

μ_s → Coeficiente de roce estático, es una constante que depende de la naturaleza de las superficies en contacto.

N → Magnitud de la fuerza normal.

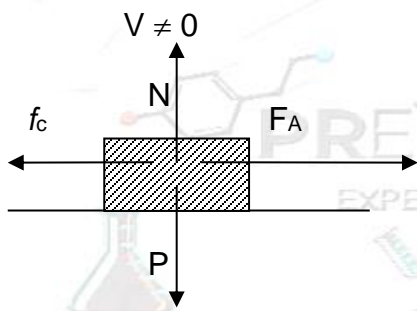
Si aplicamos al cuerpo una fuerza F de magnitud igual al módulo de la fuerza de roce estático máximo, entonces el cuerpo quedará en reposo, pero en “movimiento inminente”. Es decir, está en reposo, pero el más pequeño desequilibrio puede ponerlo en movimiento.



$$f_s \text{ máxima} = F$$

(Movimiento inminente)

Roce cinético (f_c): el roce estático es la fuerza que aparece cuando aplicamos una fuerza sobre un cuerpo para arrastrarlo sobre una superficie con roce, pero éste permanece en reposo. Esta fuerza, a diferencia del roce estático, es constante y depende de la naturaleza de las superficies en contacto y de la magnitud de la fuerza normal.



En la figura el cuerpo es arrastrado sobre una superficie horizontal con roce. En este caso, el módulo de la fuerza aplicada F_A es mayor que la magnitud de la fuerza roce f_s . En este caso, el cuerpo se moverá aceleradamente.

$$f_c = \mu_c \cdot N$$

Donde:

μ_c → Coeficiente de roce cinético, es una constante que depende de la naturaleza de las superficies en contacto.

De manera experimental se verifica que la fuerza necesaria para mantener un objeto deslizándose a velocidad constante es menor que la necesaria para ponerlo en movimiento. Es decir, que la magnitud de la fuerza de rozamiento cinético es sensiblemente menor que la fuerza de rozamiento estático, es decir:

$$f_c \leq f_{s \text{ máxima}}$$

$$\mu_c \leq \mu_s$$

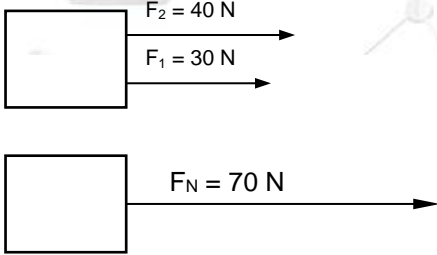
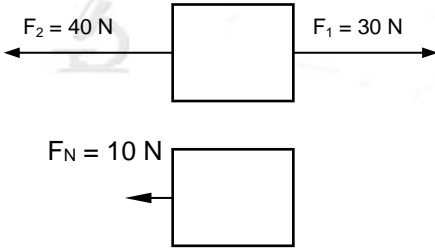
Por otra parte, también es posible verificar que:

$$0 < \mu_c \leq \mu_s \leq 1$$

Fuerza Neta (F_N)

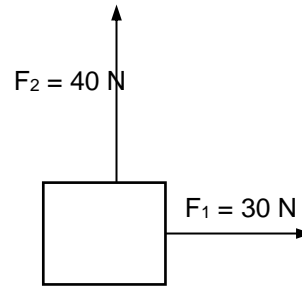
Por lo general, sobre un cuerpo actúa más de una fuerza. Tal es el caso de un cuerpo que se encuentra en reposo sobre una superficie horizontal. En efecto, la situación de equilibrio en que se encuentra el cuerpo, se debe a que hay una fuerza (Normal) que actúa sobre él, “neutralizando” al peso.

Llamaremos fuerza neta, (F_N) al resultado de la suma geométrica (vectorial) de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo. Esta fuerza neta y sus efectos, reemplaza a todas las demás acciones con sus correspondientes efectos. Al decir que es el resultado de una suma geométrica, se quiere decir que para determinarla, no sólo se considera la magnitud de las fuerzas, sino que también su dirección y sentido.

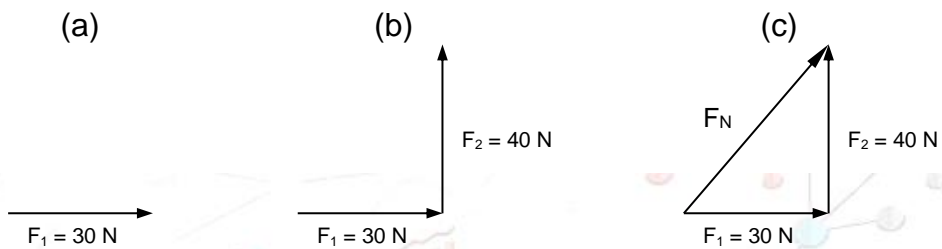
Fuerzas paralelas	
<p>Si sobre un cuerpo actúan simultáneamente dos fuerzas F_1 y F_2, en la misma dirección (horizontal) y sentido, la fuerza neta será una fuerza de igual dirección y sentido y su módulo será la suma de los módulos de F_1 y F_2. En el caso mostrado en la figura, sobre el cuerpo actúan dos fuerzas hacia la derecha de módulos 30 y 40 N, de acuerdo a lo anterior, la fuerza neta es una fuerza hacia la derecha de 70 N.</p> 	<p>Si sobre el mismo cuerpo actúan ahora dos fuerzas F_1 y F_2, en la misma dirección (horizontal) pero sentido opuesto, la fuerza neta será una fuerza cuyo módulo corresponde a la diferencia entre F_1 y F_2, y su sentido corresponde al sentido de la fuerza de mayor módulo. En el caso mostrado en la figura, sobre el cuerpo actúa una fuerza de 30 N hacia la derecha y una fuerza de 40 N hacia la izquierda. La fuerza resultante entonces, es una fuerza de 10 N hacia la izquierda.</p> 

Fuerzas perpendiculares

Si sobre un cuerpo actúan dos fuerzas perpendiculares entre sí F_1 y F_2 , entonces la fuerza neta se obtiene mediante una suma geométrica o vectorial, es decir, considerando las direcciones y sentidos de dichas fuerzas.

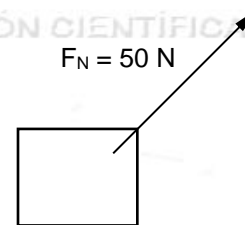


Para sumar geoméricamente, se dibuja la primera fuerza manteniendo su dirección y sentido (a), posteriormente se dibuja a continuación de ella la segunda fuerza (b)



En este caso, dado que las fuerzas son perpendiculares, la figura formada en (c), es un triángulo rectángulo, de tal forma que mediante el Teorema de Pitágoras es posible determinar el módulo de F_N .

$$F_N^2 = F_1^2 + F_2^2$$
$$F_N = \sqrt{(30N)^2 + (40N)^2}$$
$$F_N = \sqrt{2500N^2}$$
$$F_N = 50N$$

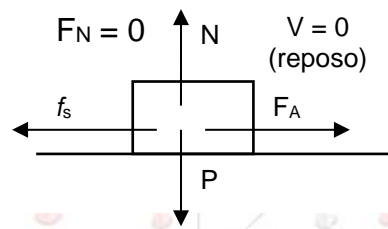
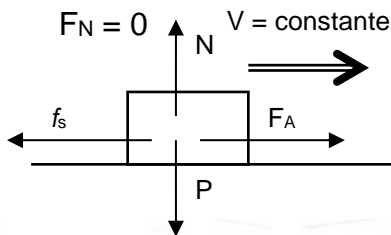


Leyes del movimiento de newton

Ley de Inercia

Esta ley establece que: “Si la fuerza neta (fuerza equivalente o resultante) que actúa sobre un cuerpo es nula (cero), entonces dicho cuerpo permanecerá indefinidamente moviéndose con velocidad constante (MUR) o en reposo”.

$$F_N = 0 \Leftrightarrow \begin{cases} V = 0 \\ V = \text{constante} \end{cases}$$



Ley de aceleración y masa

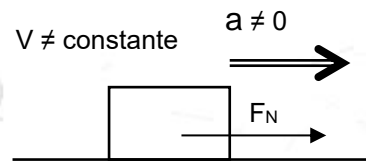
La segunda ley del movimiento establece una relación entre la fuerza neta o resultante sobre un cuerpo y la aceleración que éste adquiere: “la aceleración que adquiere un cuerpo, es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él, e inversamente proporcional a su masa”

Operacionalmente:

$$a = \frac{F_N}{m}$$

$$F_N = m \cdot a$$

$$m = \frac{F_N}{a}$$

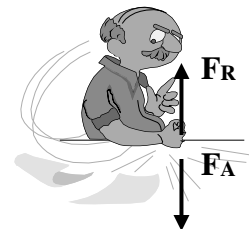


Ley de acción y reacción

Si un cuerpo A ejerce sobre un segundo cuerpo una fuerza F_A (acción), entonces este último cuerpo ejercerá sobre el primero otra fuerza F_R de igual magnitud, pero de sentido opuesto que llamamos reacción.

Observaciones:

- i. Las fuerzas de acción y reacción son simultáneas.
- ii. Son fuerzas de igual magnitud, pero opuestas.
- iii. Como actúan sobre cuerpos diferentes, ejercen efectos diferentes, de acuerdo a la naturaleza de cada cuerpo.
- iv. Estas fuerzas no se anulan entre si porque no actúan sobre el mismo cuerpo.

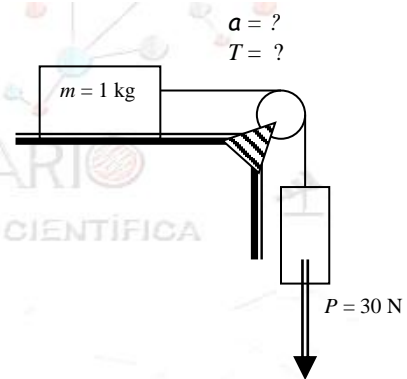


Ejercicios

- ¿En cuál o cuáles de las siguientes situaciones la fuerza neta que actúa sobre un cuerpo es nula?
 - Un objeto se mueve con rapidez constante a lo largo de una recta.
 - Un objeto se mueve con rapidez constante sobre una circunferencia.
 - La rapidez de un objeto va disminuyendo paulatinamente.
 - Sólo I
 - Sólo II
 - Sólo III
 - I y II
 - I y III
- Un carrito de 2 kg que se mueve con una velocidad de 1,5 m/s hacia la izquierda, choca contra otro carrito de masa 4 kg que se encuentra inicialmente en reposo. Durante el choque el primer carrito ejerce sobre el segundo una fuerza de 12 N. ¿Qué podemos afirmar acerca de la magnitud de la fuerza que el segundo carrito ejerce sobre el primero durante el choque?
 - Tiene un módulo mayor que 12 N
 - Tiene módulo igual a 12 N
 - Tiene módulo menor que 12 N
 - Es cero
 - La información es insuficiente
- El ascensor de un edificio está sostenido por un cable de acero. El peso total del ascensor es 9500 N y el roce se puede estimar en 700 N. El ascensor está descendiendo con rapidez constante ¿cuál es la magnitud de la fuerza que ejerce el cable de acero sobre el ascensor?
 - 10200 N
 - 9500 N
 - 8800 N
 - Un poco mayor que 8800 N
 - Un poco menor que 8800 N
- El conductor de un automóvil que se mueve con una rapidez de 18 m/s aplica los frenos de modo que el vehículo se detiene tras recorrer una distancia de 40,5 m. La masa del automóvil, incluido el conductor, que es el único pasajero, es de 850 kg. ¿cuál es la magnitud de la fuerza que detuvo al automóvil, suponiendo que es constante?
 - 4 N
 - 3400 N
 - 6800 N
 - 15300 N
 - Ninguno de los valores anteriores.

5. El peso de una persona de 85 kg es:
- A) 85 kg
B) 8,5 kg
C) 85 N
D) 850 N
E) Más de uno de las respuestas anteriores es correcta.
6. Al aplicar una fuerza F sobre un cuerpo de masa m , éste adquiere una aceleración a . ¿Cuál es el valor de la aceleración si se triplica la fuerza y se reduce la masa a la mitad?
- A) $(3/2) \cdot a$
B) $(2/3) \cdot a$
C) $6 \cdot a$
D) $3 \cdot a$
E) $2 \cdot a$

7. Tal como muestra la figura adjunta, un bloque de masa 1 kg, que se encuentra en reposo sobre una superficie horizontal sin roce, es unido mediante una cuerda que pasa por una polea sin roce a otro cuerpo suspendido cuyo peso es de 30 N. En estas condiciones, la tensión (T) de la cuerda y la aceleración (a) del sistema serán, respectivamente:



- A) 7,5 N y 7,5 m/s²
B) 1,5 N y 7,5 m/s²
C) 0,5 N y 7,5 m/s²
D) 7,5 N y 1,5 m/s²
E) 7,5 N y 0,5 m/s²

8. Un bloque de 30 kg es levantado verticalmente hacia arriba mediante una cuerda que ejerce sobre él una fuerza de 300 N. ¿Cuál es el módulo de la aceleración con que sube el bloque?
- A) 13 m/s²
B) 10 m/s²
C) 7 m/s²
D) 3 m/s²
E) 0 m/s²

Respuestas correctas:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
A	B	C	B	D	C	A	E