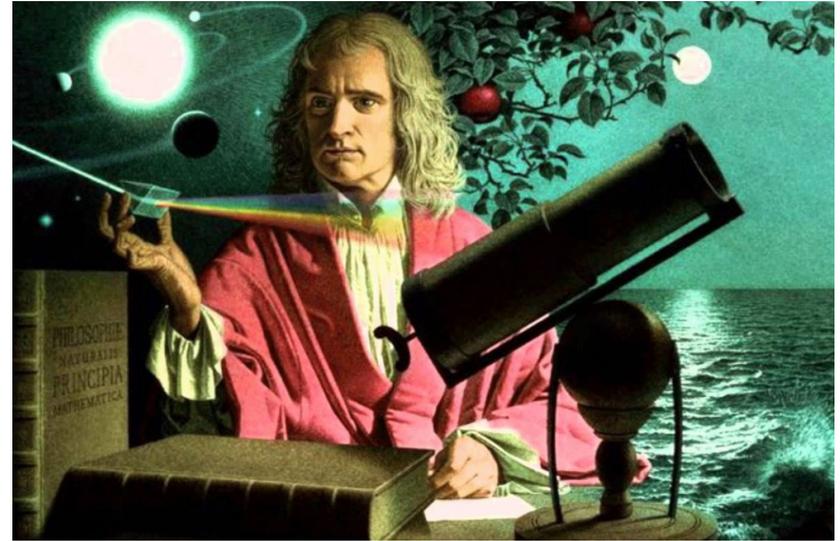


Dinámica

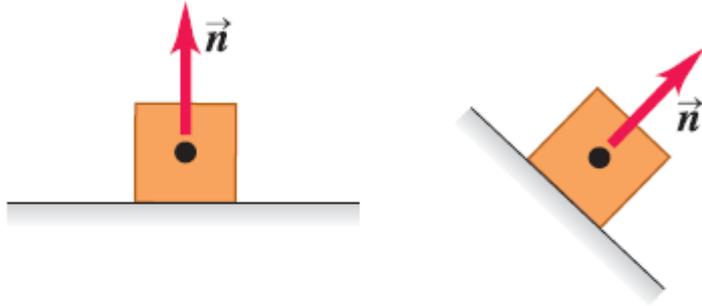
- Leyes de Newton
- Masa y Peso
- Presentación de fuerzas: Normal, Tensión
- Vínculos: soga de masa despreciable y de longitud constante

Dinámica: Las causas del movimiento

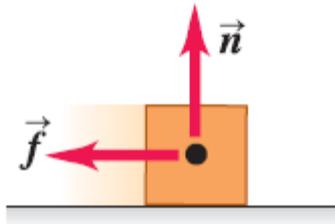


dos conceptos nuevos, la *fuerza* y la *masa*, para analizar los principios de la dinámica, los cuales están establecidos en sólo tres leyes que fueron claramente enunciadas por Sir Isaac Newton (1642-1727), quien las publicó, por primera vez, en 1687 en su *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (“Principios matemáticos de la filosofía natural”). Tales enunciados se conocen como **leyes del movimiento de Newton**. La primera ley dice que si la fuerza neta sobre un cuerpo es cero, su movimiento no cambia. La segunda ley relaciona la fuerza con la aceleración cuando la fuerza neta *no* es cero. La tercera ley es una relación entre las fuerzas que ejercen dos cuerpos que interactúan entre sí.

a) **Fuerza normal \vec{n}** : cuando un objeto descansa o se empuja sobre una superficie, ésta ejerce un empujón sobre el objeto que es perpendicular a la superficie.



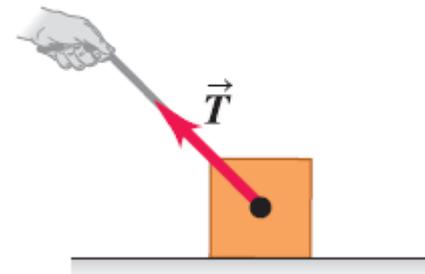
b) **Fuerza de fricción \vec{f}** : además de la fuerza normal, una superficie puede ejercer una fuerza de fricción sobre un objeto que es paralela a la superficie.



Fuerzas de Contacto:

- Normal,
- Tensión,
- Fricción (rozamiento)
- ...

c) **Fuerza de tensión \vec{T}** : una fuerza de tirón ejercida sobre un objeto por una cuerda, un cordón, etc.

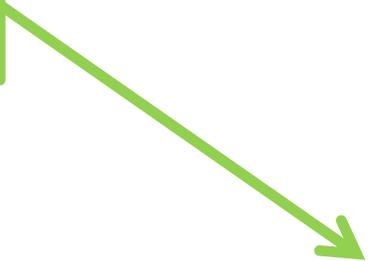


Para poder explicar tal variedad de fenómenos hacemos uso de **modelos** (matemáticos)

1. Observación

2. Hipótesis

3. Modelo

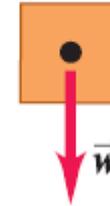


**Durante la cursada
consideraremos
objetos puntuales**

Fuerzas de Largo Alcance:

- Gravitatoria
- Eléctrica
- Magnética

d) **Peso \vec{w}** : el tirón de la gravedad sobre un objeto es una fuerza de largo alcance (una fuerza que actúa en una distancia).



Muchas veces
la nombramos \vec{P}

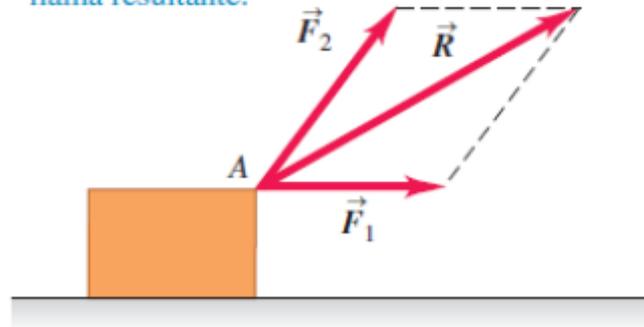
<https://phet.colorado.edu/sims/cheerpi/faraday/latest/faraday.html?simulation=magnets-and-electromagnets&locale=es>

Las fuerzas se superponen \Rightarrow Se suman

**Pero ojo!!!
son vectores**

4.4 Superposición de fuerzas.

Dos fuerzas \vec{F}_1 y \vec{F}_2 que actúan sobre un punto A tienen el mismo efecto que una sola fuerza \vec{R} igual a su suma vectorial, que también se le llama resultante.



Vamos a trabajar más ejemplos en lo que sigue de la clase

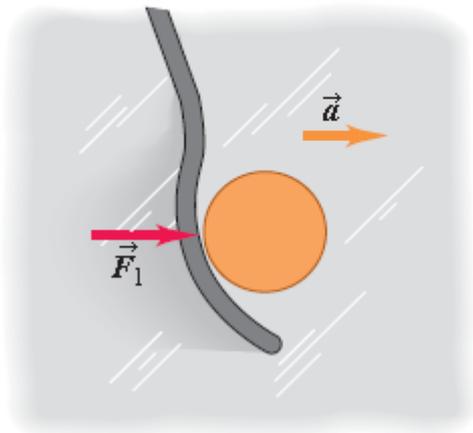
Newton propuso las leyes fundamentales de la mecánica que establecen las relaciones básicas entre Fuerza y Movimiento

Leyes de Newton: son 3

Primera: Si la **suma de fuerzas** sobre un cuerpo **es cero** entonces el cuerpo se mueve con **velocidad constante** (es decir no siente aceleración alguna).

https://phet.colorado.edu/sims/html/gravity-and-orbits/latest/gravity-and-orbits_es.html

a) Sobre una superficie sin fricción, un disco acelera cuando actúa sobre él una sola fuerza horizontal.



Ejemplo a)

Suponga que un disco de hockey descansa en una superficie horizontal con fricción despreciable, como una mesa de hockey de aire o una plancha de hielo húmedo. Si el disco está inicialmente en reposo y luego una sola fuerza horizontal \vec{F}_1 actúa sobre él (figura 4.10a), comenzará a moverse. Si el disco ya se estaba moviendo, la fuerza cambiará su rapidez, su dirección, o ambas, dependiendo de la dirección de la fuerza. En este caso, la fuerza neta es \vec{F}_1 , no es cero. (También hay dos fuerzas verticales, la atracción gravitacional terrestre y la fuerza normal hacia arriba de la superficie pero, como ya dijimos, estas dos fuerzas se cancelan.)

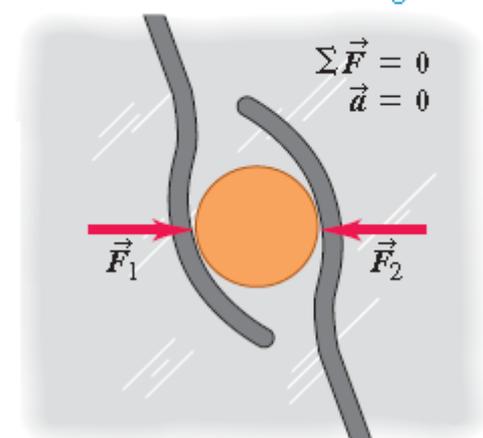
4.10 a) Un disco de hockey acelera en la dirección de la fuerza neta aplicada \vec{F}_1 .
 b) Si la fuerza neta es cero, la aceleración es cero y el disco está en equilibrio.

Ejemplo b)

: aplicamos una segunda fuerza \vec{F}_2 (figura 4.10b), igual en magnitud a \vec{F}_1 pero de dirección opuesta. Una fuerza es el negativo de la otra, $\vec{F}_2 = -\vec{F}_1$, y su suma vectorial es cero:

$$\sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{F}_1 + (-\vec{F}_1) = 0$$

b) Un objeto sobre el que actúan fuerzas cuya suma vectorial sea cero se comporta como si no actuara fuerza alguna sobre él.



Sistema de Referencia Inercial

Suponga que está en un autobús que viaja por una carretera recta y acelera. Si pudiera pararse en el pasillo usando patines, comenzaría a moverse *hacia atrás* relativo al autobús, conforme éste aumenta de rapidez. En cambio, si el autobús frenara, usted comenzaría a moverse hacia delante, respecto del autobús, por el pasillo. En ambos casos, parecería que no se cumple la primera ley de Newton: no actúa una fuerza neta sobre usted, pero su velocidad cambia. ¿Qué sucede aquí?

La cuestión es que el autobús acelera con respecto al suelo y *no* es un marco de referencia adecuado para la primera ley de Newton. Ésta es válida en algunos marcos de referencia, pero no en otros. Un marco de referencia en el que *es* válida la primera ley de Newton es un **marco de referencia inercial**. La Tierra es aproximadamente un marco de referencia inercial, pero el autobús no.



Se mueven con v lineal constante o están fijos

Hay al menos cuatro aspectos de la segunda ley de Newton que merecen atención especial. Primero, la ecuación (4.7) es *vectorial*. Normalmente la usaremos en forma de componentes, con una ecuación para cada componente de fuerza y la aceleración correspondiente:

$$\sum F_x = ma_x \quad \sum F_y = ma_y \quad \sum F_z = ma_z \quad \text{(segunda ley del movimiento de Newton)} \quad (4.8)$$

- Se trata de Fuerzas Externas (fuerzas ejercidas sobre el cuerpo por otros cuerpos de su entorno)
- Estas ecuaciones son válidas si **m** es constante y estamos en un sistema de referencia inercial.

Masa y Peso

La masa es una medida de la resistencia de los objetos a cambiar su estado de movimiento: Es más fácil empujar una mesa que un camión y también es más fácil frenar una niña en skate que un camión.

Fuerza Peso

fuerza ejercida sobre un cuerpo por la atracción de la Tierra. La masa y el peso están relacionados: los cuerpos con masa grande tienen un peso grande. Sería difícil lanzar un peñasco por su gran *masa*, y sería difícil levantarlo del suelo por su gran *peso*.

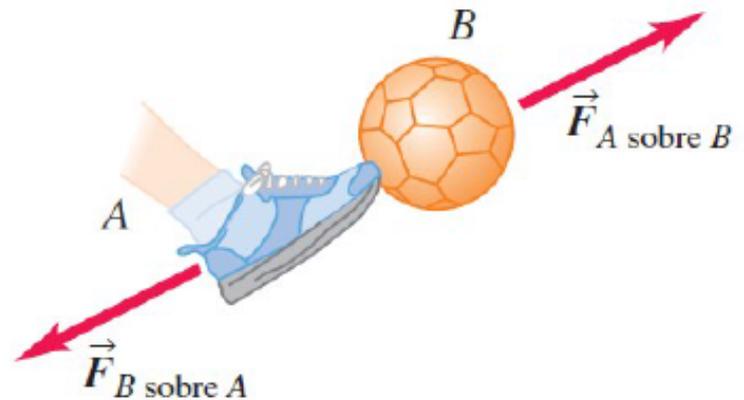
Para entender la relación entre masa y peso, note que un cuerpo en caída libre tiene una aceleración igual a g y, por la segunda ley de Newton, una fuerza debe producir esa aceleración. Si un cuerpo de 1 kg cae con una aceleración de 9.8 m/s^2 , la fuerza requerida tiene la magnitud

$$F = ma = (1 \text{ kg})(9.8 \text{ m/s}^2) = 9.8 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 = 9.8 \text{ N}$$

$P = m \cdot g \rightarrow$ Siempre apunta hacia el centro de la Tierra

Tercera: Si un cuerpo A ejerce una fuerza sobre un cuerpo B entonces el cuerpo B ejerce una fuerza sobre A de igual magnitud y sentido pero de sentido contrario. Actúan sobre diferentes cuerpos

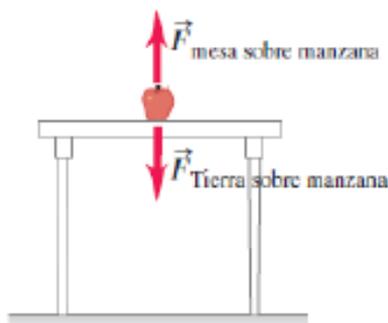
4.25 Si el cuerpo A ejerce una fuerza $\vec{F}_{A \text{ sobre } B}$ sobre el cuerpo B, entonces, el cuerpo B ejerce una fuerza $\vec{F}_{B \text{ sobre } A}$ sobre el cuerpo A que tiene la misma magnitud, pero dirección opuesta:
$$\vec{F}_{A \text{ sobre } B} = -\vec{F}_{B \text{ sobre } A}$$



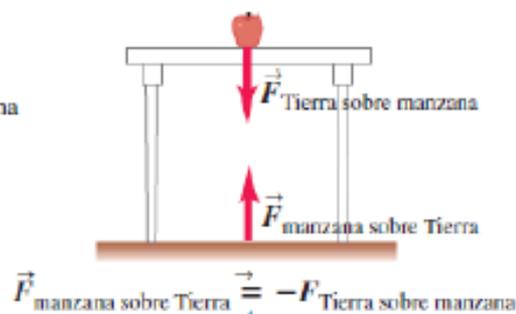
Una manzana está en equilibrio sobre una mesa. ¿Qué fuerzas actúan sobre ella? ¿Cuál es la fuerza de reacción para cada una de ellas? ¿Cuáles son los pares acción-reacción?

4.26 Las dos fuerzas de un par acción-reacción siempre actúan sobre cuerpos distintos.

a) Las fuerzas que actúan sobre la manzana

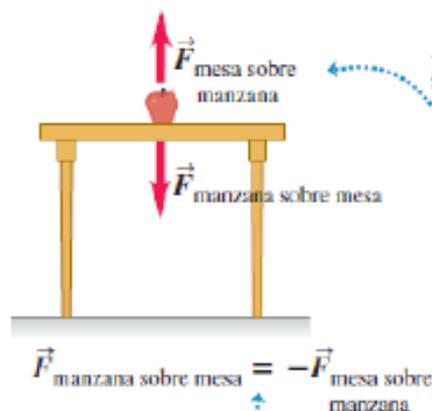


b) El par acción-reacción para la interacción entre la manzana y la Tierra

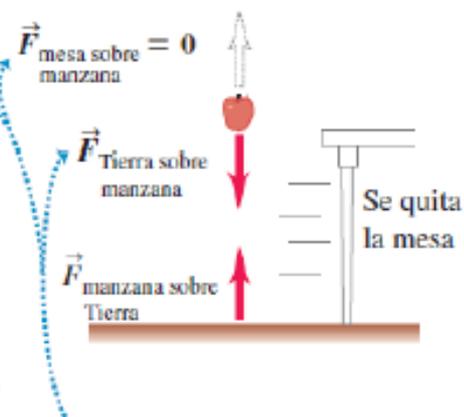


Los pares acción-reacción siempre representan una interacción de dos objetos distintos.

c) El par acción-reacción para la interacción entre la manzana y la mesa

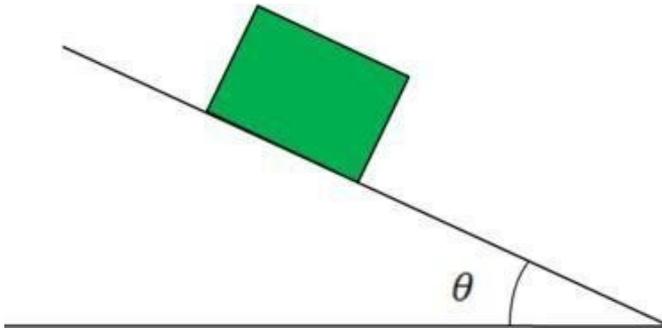


d) Eliminamos una de las fuerzas que actúan sobre la manzana

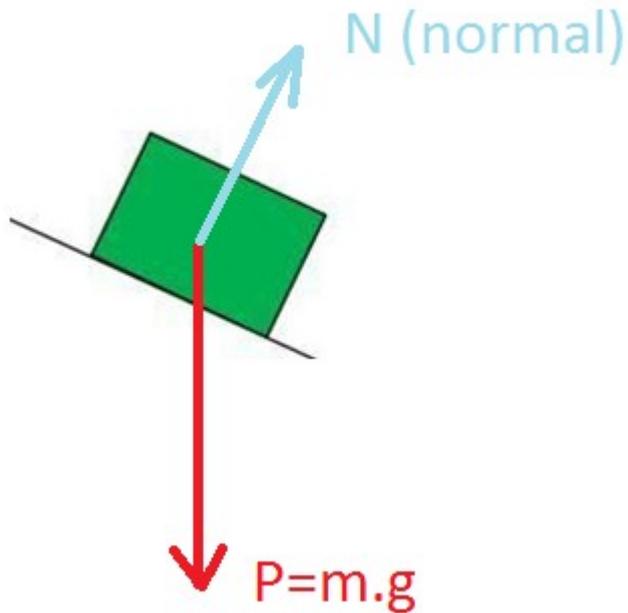


Las dos fuerzas sobre la manzana **no pueden ser un par acción-reacción** porque actúan sobre el mismo objeto. Vemos que si eliminamos uno, el otro permanece.

El diagrama de cuerpo libre



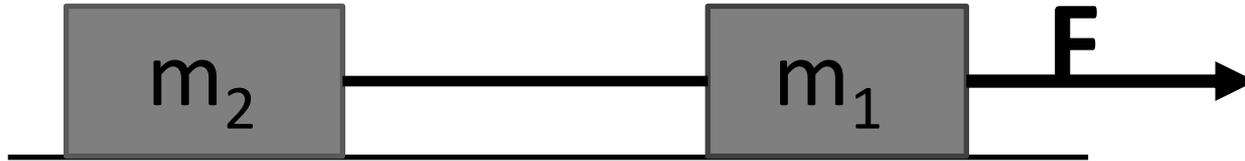
Un diagrama de cuerpo libre es un diagrama que muestra el cuerpo elegido solo, “libre” de su entorno, con vectores que muestren las magnitudes y direcciones de todas las fuerzas aplicadas sobre el cuerpo por todos los cuerpos que interactúan con él.



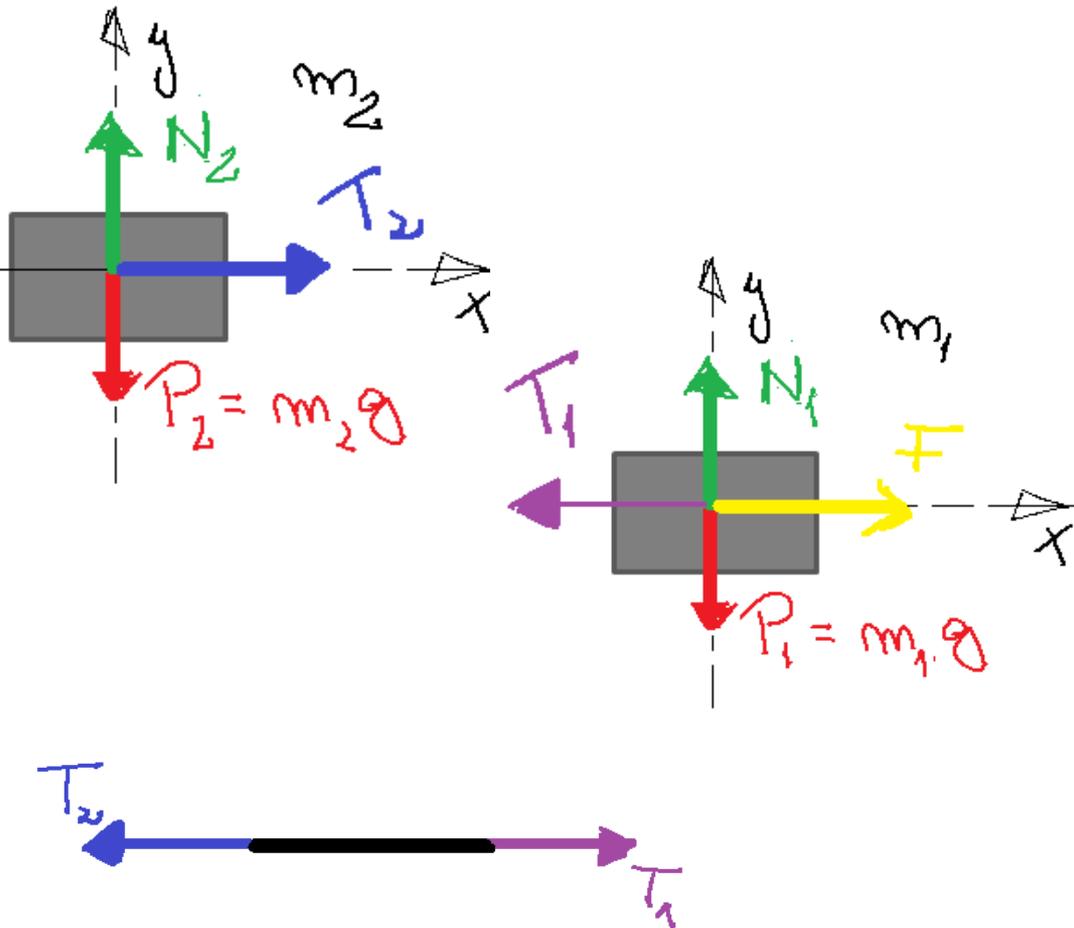
¿Qué fuerzas (vectores) actúan sobre el cuerpo?

- Peso
- Normal

Condición de Vínculo – Soga ideal



Hacemos el diagrama de cuerpo libre de los 3 objetos: m_1 , m_2 y soga



$$\hat{y}) N_2 - m_2 g = 0$$

$$\hat{x}) T_2 = m_2 a_2$$

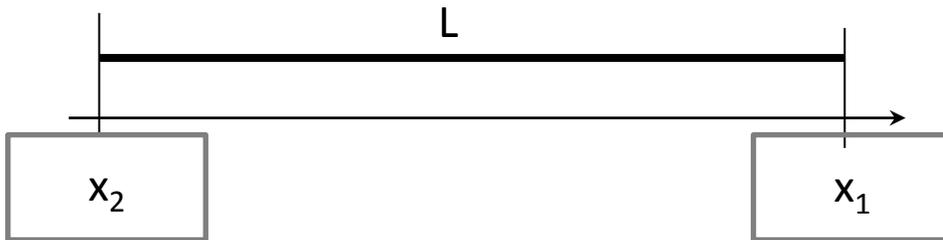
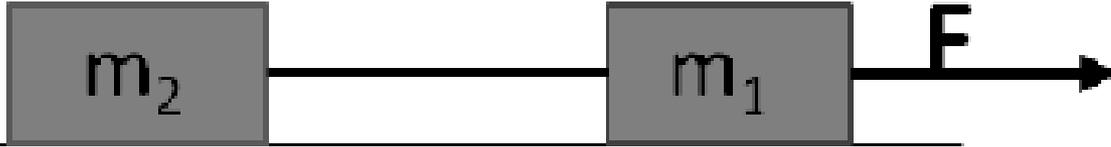
Soga $T_1 - T_2 = m_s \cdot a_s$

$$\hat{y}) N_1 - m_1 g = 0$$

$$\hat{x}) F - T_1 = m_1 a_1$$

Aproximación de Soga Ideal:

- Su masa es despreciable: $m_s \ll m_1$ y $m_2 \Rightarrow m_s = 0$
- Su longitud (L) es constante (es inextensible)



Notación

$$\dot{x}_1$$

$$L = x_1 - x_2$$

$$\frac{dL}{dt} = 0 = \frac{dx_1}{dt} - \frac{dx_2}{dt}$$

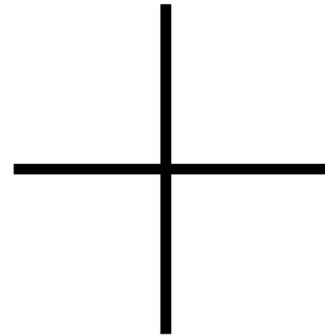
$$0 = \dot{x}_1 - \dot{x}_2$$

$$0 = \ddot{x}_1 - \ddot{x}_2$$

$$0 = a_1 - a_2$$

$$a_1 = a_2$$

$$\begin{aligned} \hat{y}) \quad N_2 - m_2 g &= 0 \\ \hat{x}) \quad T_2 &= m_2 a_2 \\ \text{Soga} \quad T_1 - T_2 &= m_s \cdot a_s \\ \hat{y}) \quad N_1 - m_1 g &= 0 \\ \hat{x}) \quad F - T_1 &= m_1 a_1 \end{aligned}$$



Vínculos
*soga
inextensible

Para la soga

$$T_1 - T_2 = 0 \Rightarrow T_1 = T_2 \equiv T$$

Para la masa 2:

$$y) \quad \mathbf{N}_2 - m_2 g = 0$$

$$x) \quad \mathbf{T} = m_2 \cdot \mathbf{a}$$

Para la aceleración

$$a_1 = a_2 \equiv a$$

Para la masa 1:

$$y) \quad \mathbf{N}_1 - m_1 g = 0$$

$$x) \quad F - \mathbf{T} = m_1 \cdot \mathbf{a}$$