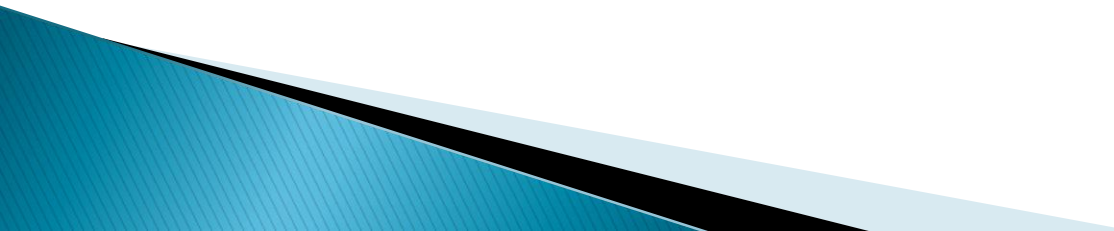


# DINAMICA

- ▶ **Cinemática:** describe el movimiento de un objeto en términos de su posición, velocidad y aceleración **sin tener en cuenta que impulsa dicho movimiento.**
  - ▶ **Dinámica:** se considera la influencia externa: ¿que hace a un objeto permanecer en reposo y que otro objeto acelere?  
Los dos factores principales son las **fuerzas** que actúan sobre un objeto y la **masa** del objeto.
- 

# FUERZA

- ▶ Interacción entre dos cuerpos o entre un cuerpo y su ambiente.
- ▶ Es una cantidad ***vectorial***.
- ▶ La unidad SI de magnitud de fuerza es el ***newton***, que se abrevia **N**.

$$F = ma \Rightarrow [F] = \left\{ \begin{array}{ll} \text{kg } \frac{m}{s^2} = N \text{ (Newton)} \longrightarrow \text{Sistema Internacional} \\ \text{gr } \frac{cm}{s^2} = \text{dyn (dina)} \longrightarrow \text{Sistema CGS} \\ \text{slug } \frac{ft}{s^2} = l\bar{b} \text{ (libra fuerza)} \longrightarrow \text{Sistema Británico} \end{array} \right.$$

# Fuerza Externa

- ▶ Es una fuerza que se origina desde fuera de un objeto, en vez de ser una fuerza interna de un objeto.
- ▶ Por ejemplo, la **fuerza de gravedad** que la Tierra ejerce sobre la Luna es una fuerza externa sobre la Luna. Sin embargo, la fuerza de gravedad que el núcleo interno de la Luna ejerce sobre sí misma es una fuerza interna.
- ▶ Las fuerzas internas dentro de un objeto no pueden causar cambios en el movimiento total del objeto (ej: fuerza de tracción, torsión, flexión)

# Fuerza Neta

- ▶ La **fuerza neta**, escrita como  $\Sigma F$ , sobre un objeto, es la fuerza total sobre ese objeto. Si muchas fuerzas actúan sobre un objeto, entonces la fuerza neta es la suma de todas las fuerzas.
- ▶ Pero ten cuidado, como la fuerza  $F$  es un vector, para encontrar la fuerza neta  $\Sigma F$ , las fuerzas deben ser sumadas como vectores usando suma de vectores.

- ▶ Por ejemplo si a una caja de hamburguesas congeladas se le aplicara una fuerza con una magnitud de 45 N hacia la derecha y una fuerza con una magnitud de 30 N hacia la izquierda, la fuerza neta en la dirección horizontal sería 15 N:

$$\Sigma F_{\text{horizontal}} = 45 \text{ N} - 30 \text{ N}$$

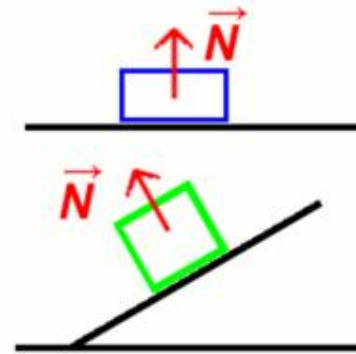
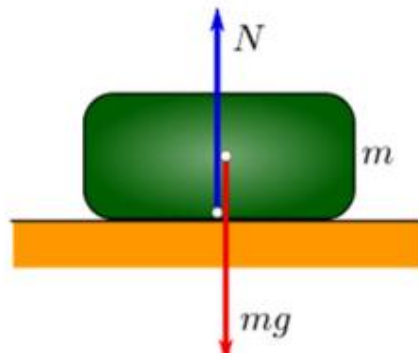
$$\Sigma F_{\text{horizontal}} = 15 \text{ N}$$



# Ejemplos de Fuerzas

- ♦ **Fuerza peso:** Es la fuerza de atracción que la Tierra ejerce sobre cualquier cuerpo en su superficie. Para un cuerpo de masa  $m$ , el peso  $w$  esta dado por:  
$$w = mg$$
  
donde  $g$  es la aceleración de la gravedad ( $9.81 m / s^2$ ). El peso siempre esta dirigido verticalmente hacia abajo

- ▶ **Fuerza normal:** es aquella que ejerce una superficie como reacción a un cuerpo que ejerce una fuerza sobre ella (N). Es perpendicular a la superficie de contacto.

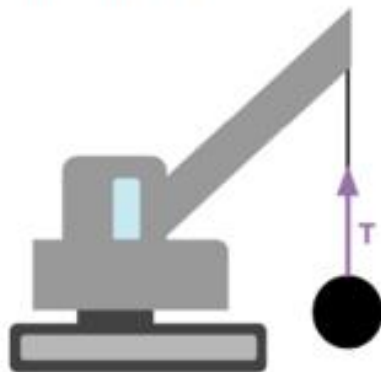




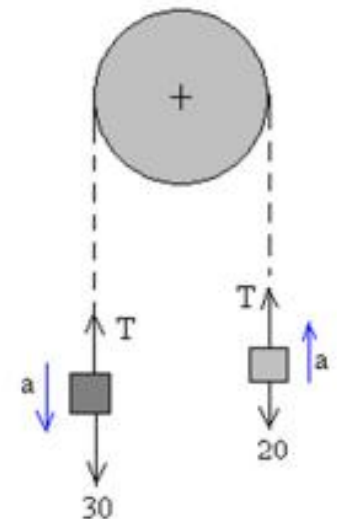
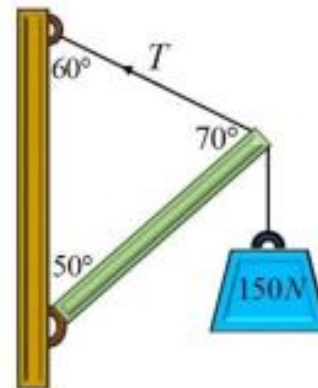
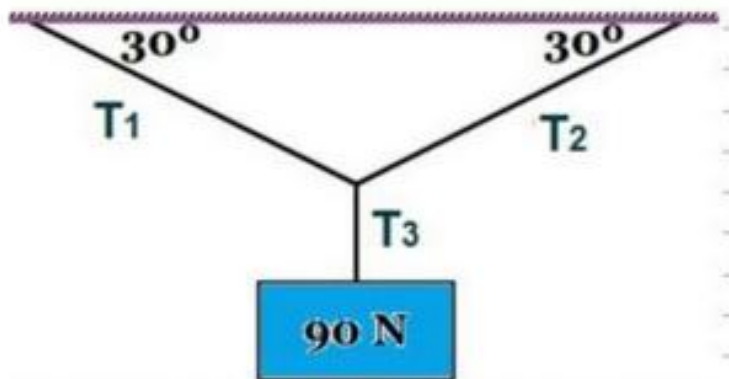
# Ejemplos de Fuerzas

- ♦ **Tensión:** La tensión ( $T$ ) es la fuerza con que una cuerda o cable tenso tira de cualquier cuerpo unido a sus extremos. Cada tensión sigue la dirección del cable y el sentido contrario a la fuerza que lo tensa en cada extremo.

## Ejemplos:



La fuerza ejercida por una cuerda, cable, cadena, etc. se llama **fuerza de tensión**  $F_T$  o  $T$ .

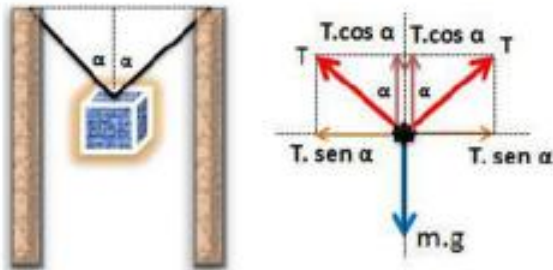




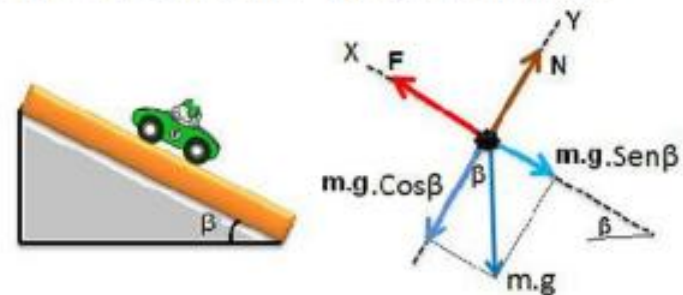
# Diagrama de cuerpo libre

Un diagrama de cuerpo libre es una representación vectorial que describe gráficamente todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo u objeto en particular. Consiste en colocar a cada cuerpo aislado de los demás, en el origen de un plano de coordenadas, y representar a las fuerzas que actúan sobre ella por medio de los vectores correspondientes, todos concurrentes en el origen.

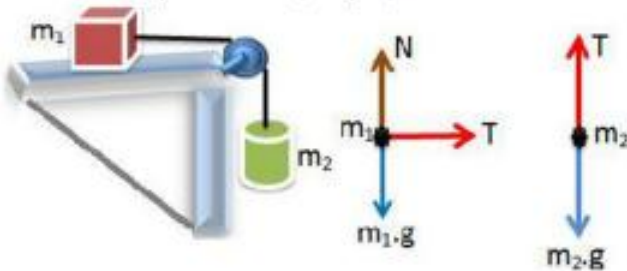
Masa suspendida de dos cuerdas



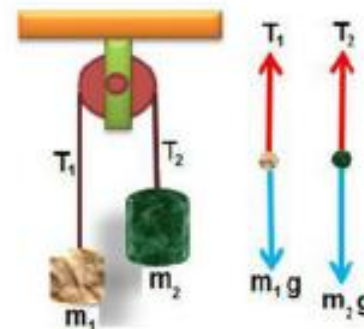
Auto que sube por un plano inclinado



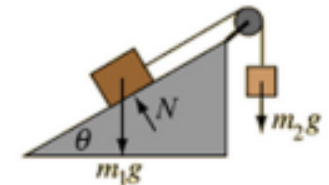
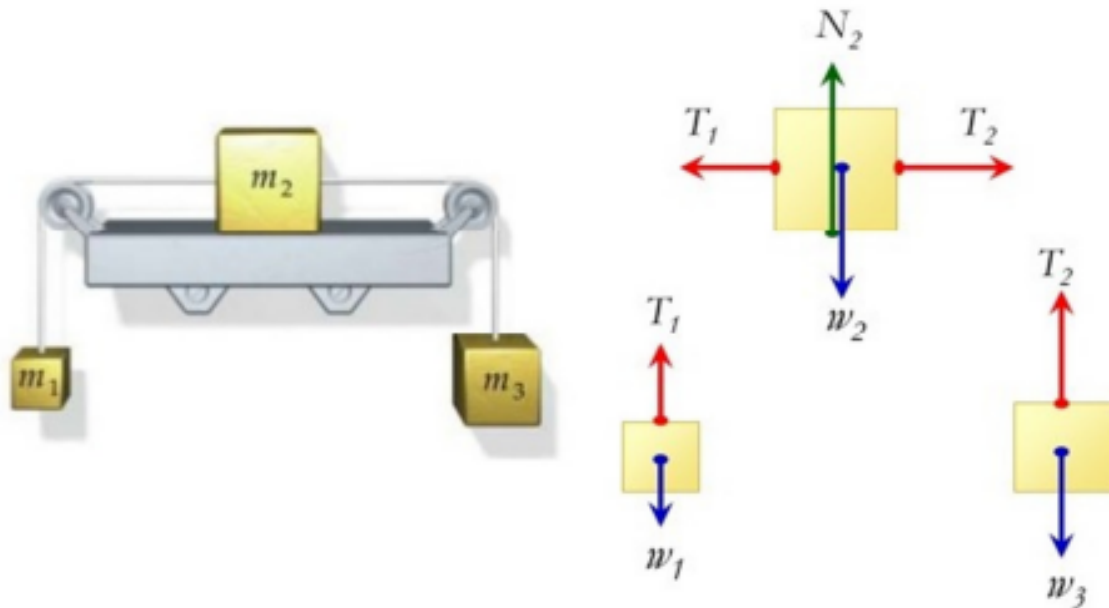
Masa suspendida y apoyada



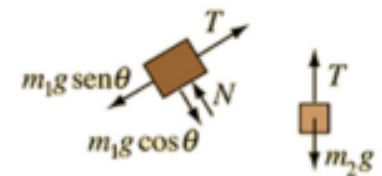
Poleas



# Diagrama de cuerpo libre



Diagramas de cuerpo libre



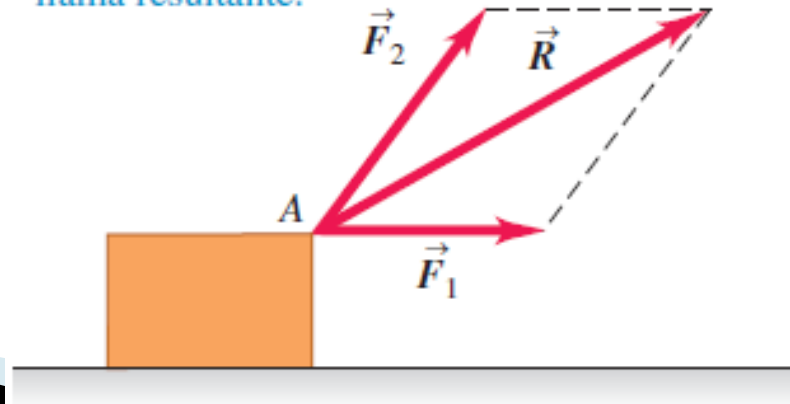
Notar que en todos los casos, se dibuja a cada cuerpo «aislado» y se representan sobre él todas las fuerzas que actúan sobre el mismo, con sus respectivas direcciones y sentidos.

# Principio de Superposición de las fuerzas

- ▶ *‘El efecto de cualquier cantidad de fuerzas aplicadas a un punto de un cuerpo es el mismo de una sola fuerza igual a la suma vectorial de las fuerzas.’*

## 4.4 Superposición de fuerzas.

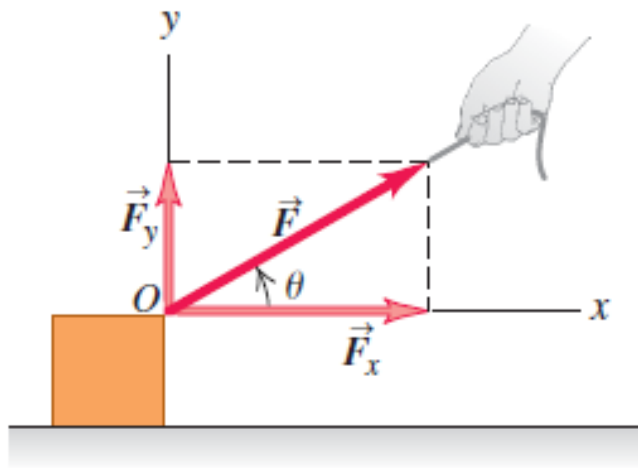
Dos fuerzas  $\vec{F}_1$  y  $\vec{F}_2$  que actúan sobre un punto A tienen el mismo efecto que una sola fuerza  $\vec{R}$  igual a su suma vectorial, que también se le llama resultante.



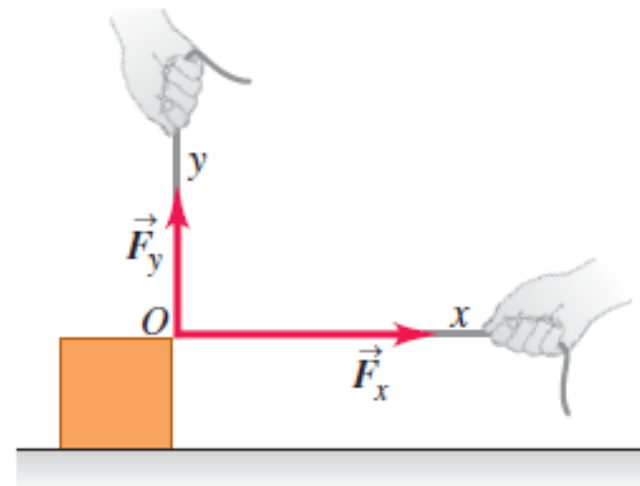
- ▶ *Cualquier fuerza puede ser sustituida por sus vectores componentes, actuando en el mismo punto.*

**4.5** La fuerza  $\vec{F}$ , que actúa con un ángulo  $\theta$  con respecto al eje  $x$ , puede ser sustituida por sus vectores componentes rectangulares,  $\vec{F}_x$  y  $\vec{F}_y$ .

a) Vectores componentes:  $\vec{F}_x$  y  $\vec{F}_y$   
Componentes:  $F_x = F \cos \theta$  y  $F_y = F \sin \theta$



b) Los vectores componentes  $\vec{F}_x$  y  $\vec{F}_y$  tienen juntos el mismo efecto que la fuerza original  $\vec{F}$



# Tres leyes de Newton



La inercia



La fuerza



Acción y Reacción



# 1º ley de Newton o Ley de Inercia

- ▶ *Si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza o todas las fuerzas que actúan se anulan entre si, si se encuentra en reposo permanece en reposo, y si está en movimiento permanece en movimiento con velocidad constante (rapidez y dirección constantes).*
- ▶ Inercia: es la tendencia natural de un objeto a mantener un estado de reposo o de MRU (velocidad constante).
- ▶ La masa es una medida cuantitativa de la inercia. Por ejemplo, un automóvil tiene mas inercia que una bicicleta.
- ▶ En esta ley es importante la **fuerza neta**. Si un libro esta en reposo en la mesa, sigue en reposo. El mismo principio se aplica a un disco de hockey que se desliza en una superficie horizontal sin fricción: la resultante del empuje hacia arriba de la superficie y la atracción gravitatoria hacia abajo es cero. Si el disco esta en movimiento, sigue moviéndose con velocidad constante porque la **fuerza neta** que actúa sobre él es cero.

- ▶ Continuando con el ejemplo de la caja de hamburguesas congeladas, si la fuerza hacia la derecha tuviera una magnitud de 45 N y la fuerza hacia la izquierda tuviera una magnitud de 45 N, la fuerza neta sería cero.
- ▶ En tal caso la caja permanecería en reposo, si ya estaba en reposo antes de que las fuerzas se aplicaran.

EN REPOSO



CONTINÚA EN REPOSO





- Para una fuerza neta igual a cero, la caja seguiría moviéndose sobre el hielo con una velocidad constante, si comenzó con una velocidad antes de que las fuerzas se aplicaran.

EN MOVIMIENTO



CONTINÚA EN MOVIMIENTO

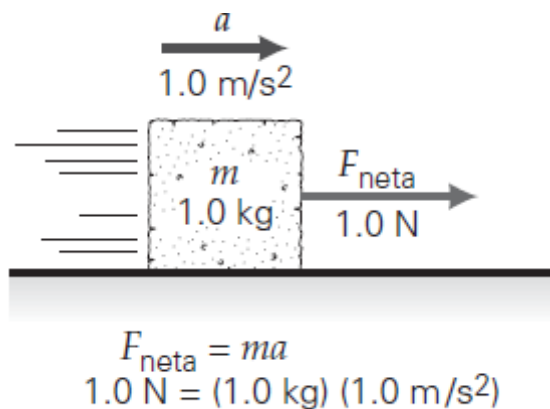


# 2º ley de Newton, Ley de fuerzas o principio fundamental de la dinámica

- ▶ *La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa. La dirección de la aceleración es la de la fuerza neta aplicada.*

\*  $\vec{F}_{\text{neta}} = m\vec{a}$  Segunda ley de Newton

Unidad SI de fuerza: newton (N) o kilogramo-metro por segundo al cuadrado ( $\text{kg} \cdot \text{m}/\text{s}^2$ )



▲ **FIGURA 4.6** El newton (N)  
Una fuerza neta de 1.0 N que actúa sobre una masa de 1.0 kg produce una aceleración de  $1.0 \text{ m/s}^2$  (sobre una superficie sin fricción).

\* Notar que esta es una ecuación vectorial, por lo tanto debe expresarse en sus componentes.

- ▶ La magnitud de la aceleración es directamente proporcional a la fuerza.

$$\vec{a} \propto \vec{F}_{\text{neta}}$$

- ▶ Por ejemplo, suponga que usted golpea dos pelotas idénticas. Si golpea una segunda pelota idéntica dos veces mas fuerte que la primera (es decir, si le aplica el doble de fuerza), debería esperar que la aceleración de la segunda pelota fuera dos veces mayor que la de la primera (pero también en la dirección de la fuerza).

- ▶ La magnitud de la aceleración es inversamente proporcional a la de la masa.

$$\vec{a} \propto \frac{\vec{F}_{\text{neta}}}{m}$$

- ▶ Para una fuerza neta dada, cuanto mas masivo sea el objeto, menor será su aceleración.
- ▶ Por ejemplo, si usted golpea con la misma fuerza dos pelotas de diferente masa, la pelota menos masiva experimentaría una aceleración mayor.

## 2º ley en forma de componentes

- Expresamos una fuerza en dos dimensiones en notación de componentes como sigue:

$$\sum \vec{F}_i = m\vec{a}$$

- La segunda ley de Newton es válida para cada componente por separado del movimiento:

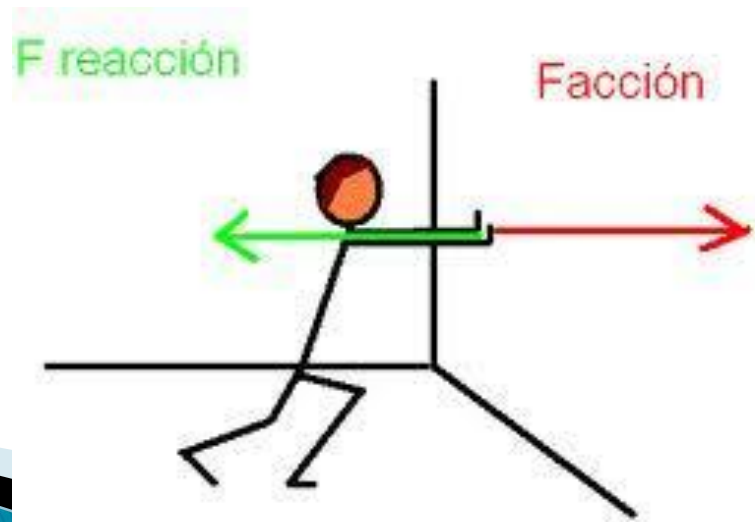
$$\sum F_x = ma_x \quad \text{y} \quad \sum F_y = ma_y$$

- Cabe señalar que *ambas ecuaciones deben cumplirse.*

**CUIDADO**  $m\vec{a}$  no pertenece a los diagramas de cuerpo libre. Recuerde que la cantidad  $m\vec{a}$  es el *resultado* de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo, *no* es una fuerza; no es un empujón ni tirón ejercido por algo del entorno.

# 3º LEY DE NEWTON o Principio de acción y reacción

- ▶ *Si un cuerpo ejerce una fuerza sobre otro, el segundo ejerce sobre el primero una fuerza igual y contraria. Las fuerzas se aplican siempre sobre cuerpos distintos, son iguales en modulo tienen la misma recta de acción y sentidos contrarios.*



# Método de resolución de problemas aplicando las leyes de Newton:

- ▶ 1 – Dibujar el sistema. Por ejemplo un tren.



- ▶ **2– Representar cada diagrama de cuerpo libre:** Se aísla el cuerpo, por ejemplo la locomotora o un vagón donde se indican todas las fuerzas que actúan sobre el cuerpo aislado de su medio y de los otros cuerpos del sistema.
- ▶ Todas estas son las fuerzas exteriores del cuerpo aislado (como el peso  $P$ , la reacción del piso  $N$ , el rozamiento que solo en este ejemplo será despreciable, la fuerza que tira en el sentido del movimiento  $F$ , la tensión entre el vagón y la locomotora  $T$ ).

Diagrama de  
cuerpo libre del  
vagón

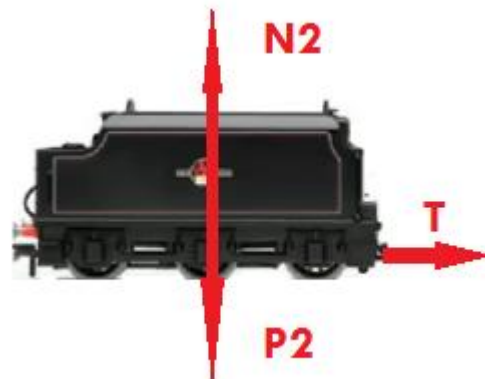
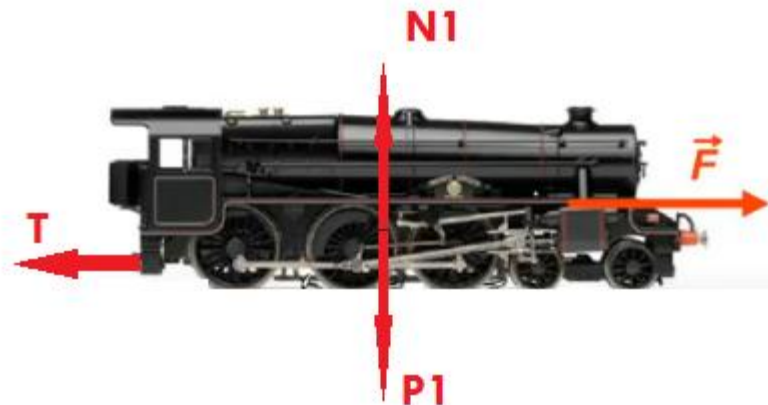


Diagrama de  
cuerpo libre de  
la locomotora





- ▶ 3- Establecer un sistema de coordenadas (no es necesario que sea el mismo sistema para todos los cuerpos). Es conveniente que el mismo tenga uno de sus ejes (ya sea el x o el y) coincidente con la dirección de la aceleración.

Diagrama de cuerpo libre del vagón

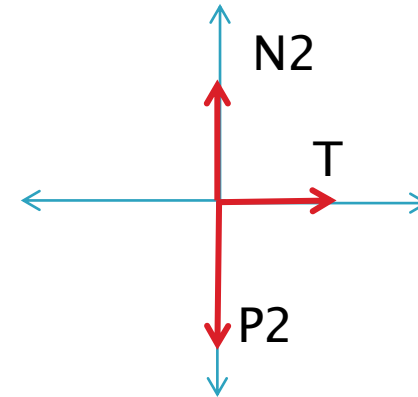
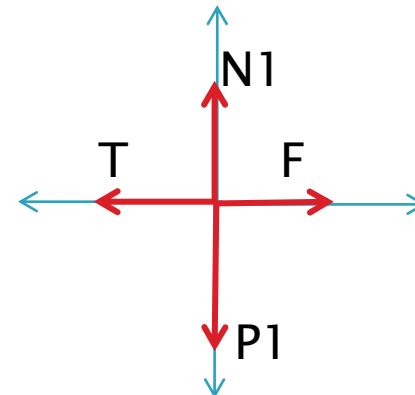
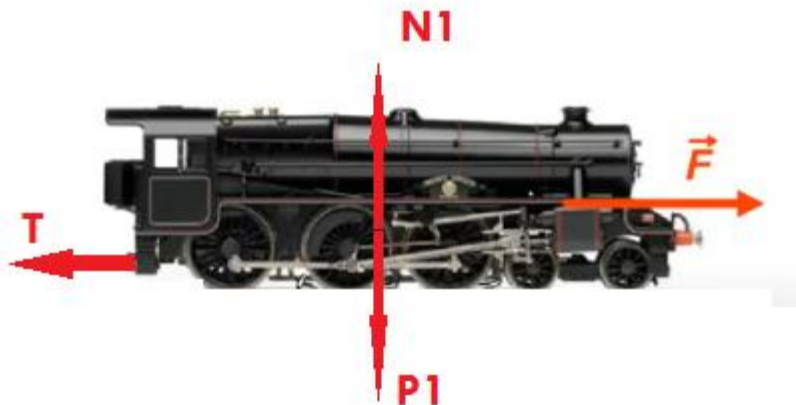


Diagrama de cuerpo libre de la locomotora



- ▶ **4- Descomponer todas las fuerzas en componentes x e y, y plantear la Segunda Ley de Newton en cada dirección. Es decir, para cada cuerpo, plantear:**

$$\Sigma F_x = m \cdot a_x \quad \text{Y} \quad \Sigma F_y = m \cdot a_y$$

Muchas veces suele interesar solo una de ellas por ejemplo para un tren solo la dirección x pues corresponde a la dirección: de la aceleración o lo que es lo mismo la resultante de las fuerzas.

- ▶ **5- Planteando así el sistema de ecuaciones se resuelve las incógnitas.** Debe haber tantas ecuaciones independientes como incógnitas.



**FIN**

