

LAS FUERZAS

Las magnitudes se dividen en **escalares** y **vectoriales**. Las **magnitudes escalares** son aquellas que para expresarlas solo necesitan la cantidad y la unidad, como la temperatura (20°C), la hora (6 p.m.), el área de un terreno (120 m²). Para expresar las **magnitudes vectoriales** es necesario dar su **magnitud, dirección y sentido** y se representan por medio de **vectores** (flechas), como la velocidad y la fuerza.

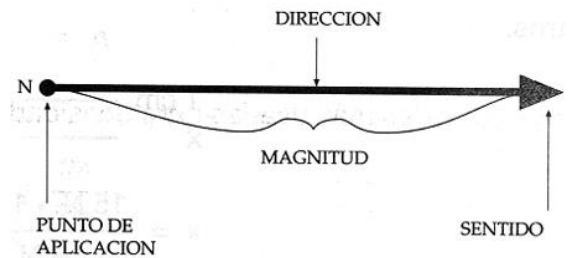
Elementos de un vector Los elementos característicos de un vector son:

Punto de aplicación. Lugar donde se aplica una fuerza.

Dirección. Línea sobre la cual actúa la fuerza: vertical, horizontal o inclinada.

Magnitud. Tamaño del vector de acuerdo con la escala que se está utilizando.

Sentido. Indica hacia donde se aplica o dirige la fuerza.



La **fuerza** es una magnitud vectorial y se define como **todo aquello capaz de producir: un movimiento, una deformación o una presión**. Esta puede cambiar de forma al cuerpo o **cambiar la dirección o sentido** del mismo.

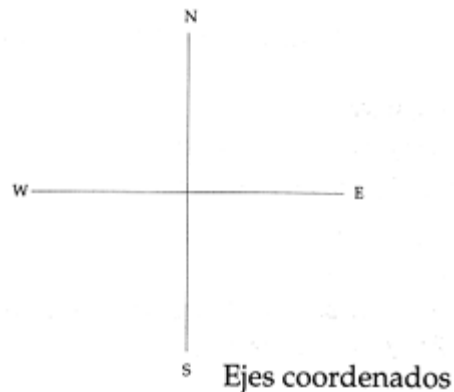
La unidad de medida en el SI es el Newton (N) y equivale a kgm/s. Por lo tanto newton (N) = kgm/s²

La magnitud de la fuerza se mide con un **dinamómetro**, que consiste en un resorte que se deforma proporcionalmente a la carga que soporta por medio de una escala graduada en kilogramos fuerza o kilopondios, esta cantidad se multiplica 9.81 m/s² que es el valor de la fuerza de gravedad, obteniéndose así el resultado en newtons.

Sistema de ejes coordenados

La posición de un punto se representa en un **Sistema de Ejes Coordinados**.

Para esta representación es necesario fijar una **escala** que es la relación que existe entre la magnitud real y la dibujada.



Para representar una fuerza de 15 newtons en dirección norte, se utiliza una escala de 1 cm = 3N. Para saber cuantos centímetros va a medir el vector se aplica una regla de tres.

$$\begin{aligned}
 &1 \text{ cm} \text{ ————— } 3 \text{ N} \\
 &x \text{ ————— } 15 \text{ N} \\
 &x = \frac{15 \cancel{\text{N}} \cdot 1 \text{ cm}}{3 \cancel{\text{N}}} = 5 \text{ cm} \\
 &x = 5 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Las fuerzas que se aplican sobre un cuerpo se pueden **sumar** o **restar**

Los vectores o fuerzas se suman cuando tienen la misma dirección y sentido, y se restan cuando tienen la misma dirección y sentido contrario.



Sistemas de fuerzas

Generalmente, sobre un cuerpo actúan dos o ms fuerzas, obteniéndose así un **sistema de fuerzas**, dichas fuerzas pueden ser sustituidas por una, llamada **resultante**. Las fuerzas que forman el sistema se conocen como **componentes**.

Los sistemas de fuerzas se clasifican en:

Colineales. Son las que actúan en una misma dirección.

Paralelas. Son aquellas cuyas direcciones son paralelas.

Concurrentes o angulares. Cuando las líneas de acción convergen en un solo punto formando ángulos.

Sistemas colineales

La resultante en estos sistemas se obtiene sumando algebraicamente los componentes.

Ejemplo:

La resultante del siguiente sistema será

$$f_1 = 4N \quad f_2 = 6N \quad f_3 = 2N$$

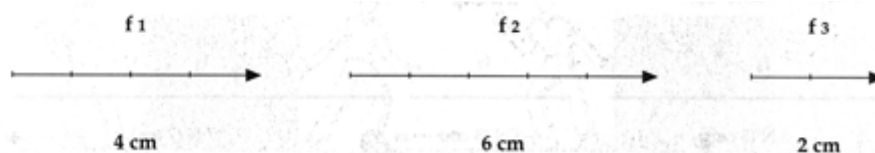
$$f_R = f_1 + f_2 + f_3$$

$$f_R = (4N) + (6N) + (2N) = 12N$$

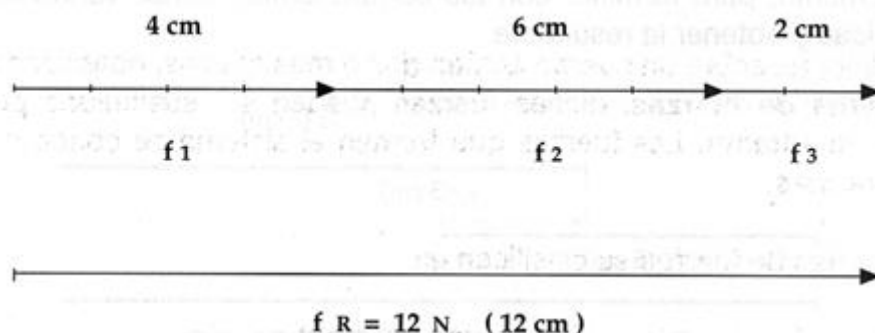
$$f_R = 12N$$

En forma gráfica:

1. Se trazan los vectores tomando en cuenta la escala 1 cm = 1 N



2. Se colocan los vectores uno en seguida del otro y así se obtiene la resultante.



Hay que tener presente que las fuerzas cuya dirección es hacia arriba o a la derecha se consideran positivas, y hacia abajo o a la izquierda, se consideran negativas.

Otro caso de fuerzas colineales se presenta cuando un componente es negativo.

$$f_1 = 5N \quad f_2 = -3N \quad f_3 = 7N$$

Se suman algebraicamente.

$$f_R = f_1 + f_2 + f_3$$

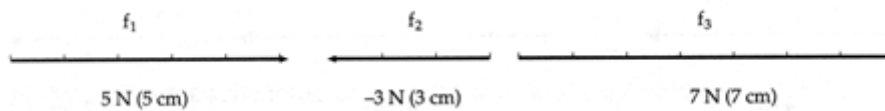
$$f_R = (5N) + (-3N) + (7N)$$

$$f_R = 5N - 3N + 7N$$

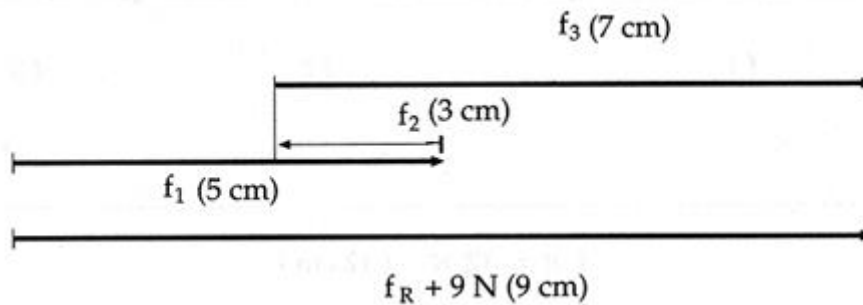
$$f_R = 2N + 7N = 9N$$

De forma gráfica

1. Se trazan los vectores tomando en cuenta la escala que en este caso es de $1 \text{ cm} = 1 \text{ N}$



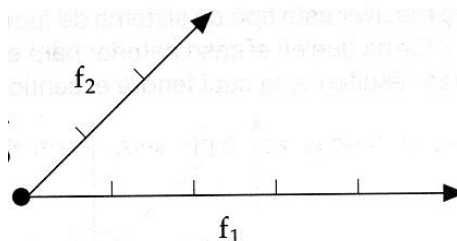
2. Se traza la primera componente, donde termina se traza la segunda y así sucesivamente, para terminar con los componentes, conservando sus características y obtener la resultante.



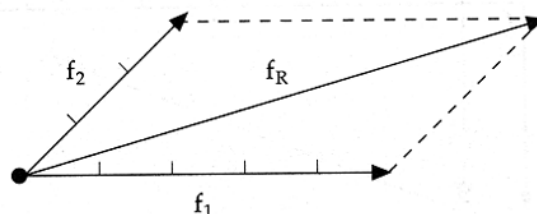
En un **sistema de fuerzas angulares** se utilizan métodos gráficos para obtener la resultante, estos son: el del **paralelogramo** y el del **polígono**.

El método del **paralelogramo** se utiliza cuando solo actúan dos fuerzas, este consiste en:

1. Trazar los vectores partiendo de un mismo punto de aplicación.

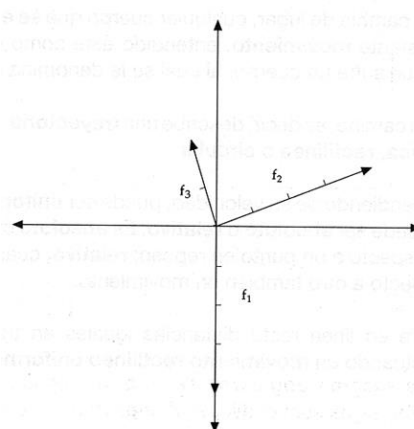


2. Trazar líneas paralelas a las fuerzas, en forma punteada, obteniendo así el paralelogramo.



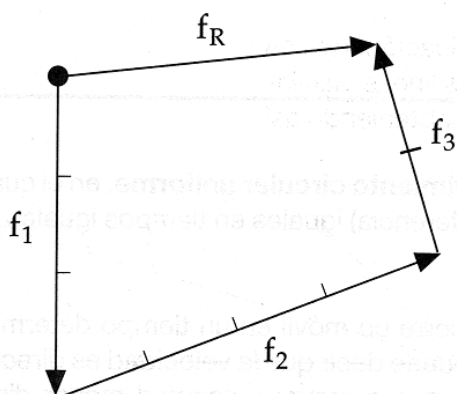
3. Del punto de aplicación de las tuerzas, al cruce de las líneas auxiliares se traza una línea, obteniendo así la resultante.

El **método del polígono** es el que se utiliza para encontrar la resultante de **más de dos fuerzas angulares**.



Se coloca una fuerza a continuación de otra, conservando sus características: magnitud, dirección y sentido. La resultante se traza del punto de aplicación de la primera fuerza al extremo de la última.

El sentido de la resultante es desde el origen a la última fuerza.



MAGNITUDES

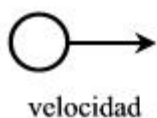
Las magnitudes son atributos con los que medimos determinadas propiedades físicas, por ejemplo una temperatura, una longitud, una [fuerza](#), la [corriente eléctrica](#), etc. Encontramos dos tipos de magnitudes, las escalares y las vectoriales. Magnitudes escalares

Las magnitudes escalares tienen únicamente como variable a un número que representa una determinada cantidad. Por ejemplo la [masa](#) de un cuerpo, que se mide en Kilogramos.



Magnitudes vectoriales

En muchos casos las magnitudes escalares no dan información completa sobre una propiedad física. Por ejemplo una [fuerza](#) de determinado valor puede estar aplicada sobre un cuerpo en diferentes sentidos y direcciones. Tenemos entonces las magnitudes vectoriales que, como su nombre lo indica, se representan mediante vectores, es decir que además de un [módulo](#) (o valor absoluto) tienen una dirección y un sentido. Ejemplos de magnitudes vectoriales son la velocidad y la fuerza.



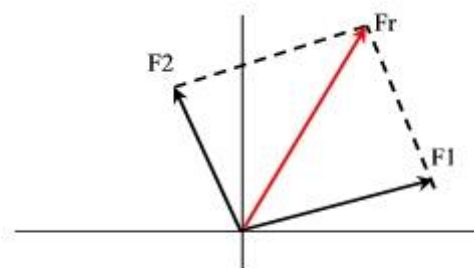
Según el modelo físico con el que estemos trabajando utilizamos vectores con diferente número de componentes. Los más comunes son los de una, dos y tres coordenadas que permiten indicar puntos en la recta, en el plano y en el espacio respectivamente.

Fuerza y dinámica de la partícula

Una fuerza es una acción tal que aplicada sobre un cuerpo modifica su velocidad (mediante una aceleración). La fuerza es una magnitud vectorial. En el sistema internacional se mide en Newton.

Fuerza resultante

Si sobre un cuerpo actúan varias fuerzas se pueden sumar las mismas de forma vectorial (como [suma de vectores](#)) obteniendo una fuerza resultante, es decir equivalente a todas las demás. Si la resultante de fuerzas es igual a cero, el efecto es el mismo que si no hubiera fuerzas aplicadas: el cuerpo se mantiene en reposo o con movimiento rectilíneo uniforme, es decir que no modifica su velocidad.



En la mayoría de los casos no tenemos las coordenadas de los vectores sino que tenemos su módulo y el ángulo con el que la fuerza está aplicada. Para sumar las fuerzas en este caso es necesario descomponerlas proyectándolas sobre los ejes y luego volver a componerlas en una resultante ([composición y descomposición de fuerzas](#)).

Fuerza equilibrante

Se llama fuerza equilibrante a una fuerza con mismo módulo y dirección que la resultante (en caso de que sea distinta de cero) pero de sentido contrario. Es la fuerza que equilibra el sistema. Sumando vectorialmente a todas las fuerzas (es decir a la resultante) con la equilibrante se obtiene cero, lo que significa que no hay fuerza neta aplicada.

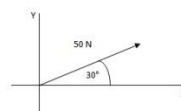
Composición y descomposición de fuerzas

La composición y la descomposición de fuerzas son los procedimientos que consisten en transformar una fuerza en sus dos componentes rectangulares (descomposición) o sus dos componentes rectangulares en una fuerza (composición).

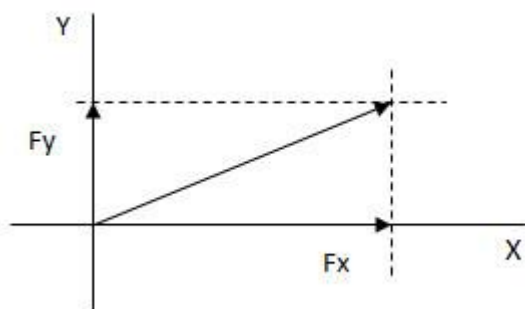
Descomposición de fuerzas

La descomposición de fuerzas en componentes rectangulares consiste en hallar las proyecciones de una fuerza sobre sus dos ejes cartesianos. Es decir que se transforma una fuerza en otras dos que se encuentren sobre los ejes y que sumadas dan la fuerza original.

Por ejemplo, una fuerza de 50 N con un ángulo de 30° la podemos representar de la siguiente manera:



Lo que hacemos entonces es proyectar cada fuerza dada sobre los ejes X e Y, reemplazándola de esta manera por dos fuerzas perpendiculares entre sí que sumadas dan la fuerza original.



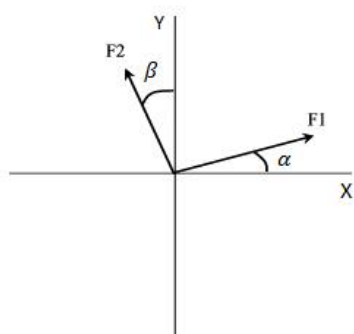
Debido a que entre las fuerzas y los ejes se forman triángulos rectángulos, descomponer una fuerza consiste en hallar dos catetos a partir del valor de la hipotenusa y de algún ángulo. Por lo tanto para llevar a cabo la descomposición se aplican relaciones trigonométricas.

También podemos componer fuerzas. Es decir a partir de dos fuerzas hallar una sola. Es equivalente a tener dos catetos de un triángulo y buscar la hipotenusa. Esto se hace utilizando el teorema de Pitágoras (para hallar el largo) y relaciones trigonométricas para hallar el ángulo.

Ejemplo de descomposición con más de una fuerza

Si tenemos varias fuerzas podemos descomponer cada una sobre sus ejes y luego hacer una sumatoria por eje en el caso de que lo que queremos hacer sea sumarlas.

En el siguiente ejemplo se tienen dos fuerzas y se calculan las dos componentes rectangulares para cada una.



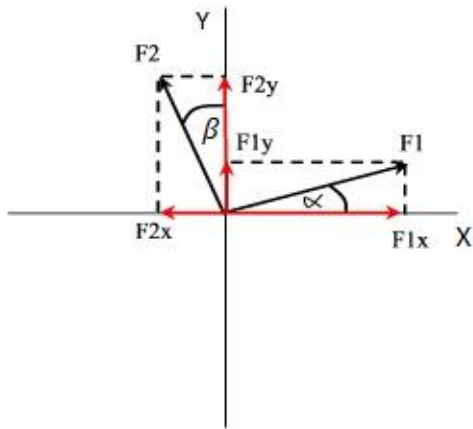
$$F_1 = 100 \text{ newton}$$

$$F_2 = 80 \text{ newton}$$

$$\alpha = 20^\circ \text{ del eje X}$$

$$\beta = 20^\circ \text{ del eje Y}$$

Proyectamos las fuerzas sobre los ejes



Para la F1

Planteamos las siguientes relaciones trigonométricas

$$\cos \alpha = \frac{F_{1x}}{F_1}$$

$$\text{Sen } \alpha = \frac{F_{1y}}{F_1}$$

Despejamos las componentes sobre los ejes X e

$$F_{1x} = F_1 \cdot \cos \alpha$$

$$F_{1y} = F_1 \cdot \text{Sen } \alpha$$

Para la F2

Planteamos las mismas relaciones trigonométricas para la fuerza número 2

$$\text{Sen } \beta = \frac{F_{2x}}{F_2}$$

$$\cos \beta = \frac{F_{2y}}{F_2}$$

Despejamos las componentes sobre cada eje

$$F_{2x} = F_2 \cdot \text{Sen } \beta$$

$$F_{2y} = F_2 \cdot \cos \beta$$

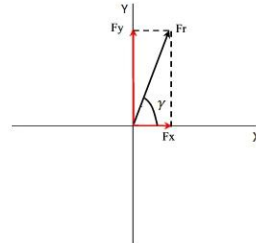
Luego de tener cada componente eje separada podemos hacer la sumatoria sobre cada eje y obtenemos una fuerza total F_x para el eje X y otra F_y para el eje Y.

$$\Sigma F_x = +F_{1x} - F_{2x}$$

$$\Sigma F_y = +F_{1y} + F_{2y}$$

Composición de fuerzas

Para hallar la resultante total hay que realizar el procedimiento inverso, es decir componer las dos fuerzas.



El módulo se calcula como la raíz cuadrada de cada componente al cuadrado:

$$F = \sqrt{F_X^2 + F_Y^2}$$

El ángulo se puede calcular con la tangente:

$$Tg \gamma = \frac{F_Y}{F_X}$$

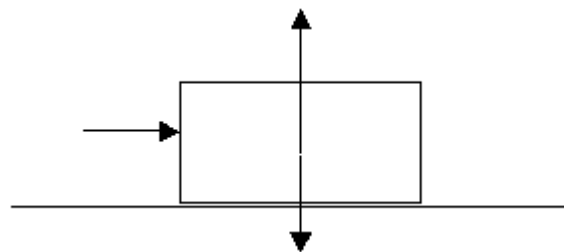
$$\gamma = Arc Tg \left(\frac{F_Y}{F_X} \right)$$

Diagramas de cuerpo libre

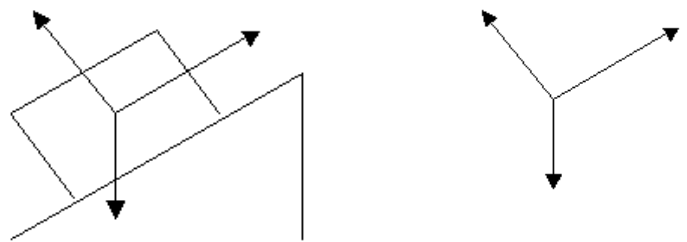
Un diagrama de cuerpo libre muestra a un cuerpo aislado con todas las fuerzas (en forma de vectores) que actúan sobre él (incluidas, si las hay, [el peso](#), [la normal](#), [el rozamiento](#), la tensión, etc). No aparecen los pares de [reacción](#), ya que los mismos están aplicados siempre en el otro cuerpo.

Ejemplos

1) Cuerpo sobre el piso con una fuerza ejercida sobre el mismo, además del peso y su normal.



2) Cuerpo sobre un [plano inclinado](#) con el peso, la fuerza normal y la fuerza de rozamiento hacia arriba. Para hacerlo más claro puede no dibujarse el cuerpo. Para resolver ejercicios de plano inclinado suele ser conveniente girar los ejes para que uno de ellos quede paralelo al plano.



Leyes de Newton

Ley de inercia

Un cuerpo permanece en estado de reposo o en [movimiento rectilíneo uniforme](#) si sobre él no actúan [fuerzas](#) o la suma de las mismas es cero.

Ley de la dinámica

La aceleración de un cuerpo es proporcional a la suma de las fuerzas actuantes (es decir a la [resultante](#)) con la misma dirección y sentido e inversamente proporcional a la [masa](#).

Principio de acción y reacción

Cuando una fuerza actúa sobre un cuerpo, éste ejerce una fuerza de igual módulo y sentido contrario sobre la causa que produce esta fuerza.

Fuerza gravitatoria

Entre dos cuerpos aparece una fuerza de atracción denominada gravitatoria, que depende de sus masas y de la separación entre ambos. La fuerza gravitatoria disminuye con el cuadrado de la distancia, es decir que ante un aumento de la separación, el valor de la fuerza disminuye al cuadrado.

La fuerza gravitatoria se calcula como:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

G = Constante de gravitación universal. Es un valor que no depende de los cuerpos ni de la masa de los mismos.

$$6,674 \cdot 10^{-11} \frac{N \cdot m^2}{kg^2}$$

Peso

El peso es una fuerza gravitatoria ejercida por la aceleración de la tierra (u otro planeta). A diferencia de la masa el peso depende de la gravedad y de la distancia a la cual se encuentre el cuerpo.

El peso es una fuerza y por la [segunda ley de Newton](#) se calcula como masa por aceleración, siendo la misma la correspondiente a la gravedad de la tierra y por lo tanto la llamamos "g" en vez de "a".

$$P = m \cdot g$$

m = Masa

g = Aceleración de la gravedad

P = Peso en newton.

El peso es una fuerza ejercida sobre distintos cuerpos y como toda fuerza tiene su par de reacción, que en el caso del peso, ese par se encuentra en la tierra.

Fuerza normal

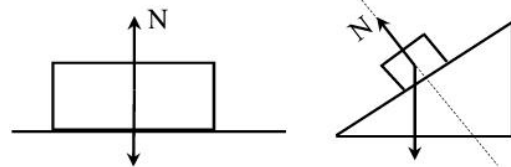
La fuerza normal es aquella que ejerce una superficie como reacción a un cuerpo que ejerce una fuerza sobre ella.

Si la superficie es horizontal y no hay otra fuerza actuando que la modifique (como por ejemplo la tensión de una cuerda hacia arriba), la fuerza normal es igual al [peso](#) pero en sentido contrario. En este caso una fuerza horizontal empujando el cuerpo no modifica la normal.

En un [plano inclinado](#) la normal es una proyección del [peso](#).

Generalizando, la fuerza normal es una fuerza de reacción de la superficie en sentido contrario a la fuerza ejercida

sobre la misma.



La fuerza normal no es un par de reacción del peso, sino una reacción de la superficie a la fuerza que un cuerpo ejerce sobre ella.

Fuerza, masa y aceleración (2^{da} Ley de Newton) La segunda [Ley de Newton](#) dice que la [aceleración](#) de un cuerpo es proporcional a la [resultante de fuerzas](#) sobre el actuando y a su masa.

La ecuación para determinar estos valores es:

$$F = m a$$

F = Fuerza

m = Masa del cuerpo

a = Aceleración

La masa se mide en kilogramos y es una constante propia de cada cuerpo que nos indica, en este caso, de qué manera varía la velocidad del cuerpo ante la aplicación de la fuerza. Hay que tener en cuenta que la unidad básica de masa es el Kilogramo (y no el gramo), por lo tanto para realizar las cuentas se debe pasar a kg.