

## DISTANCIA Y DESPLAZAMIENTO

Cuando nos desplazamos entre dos puntos A y B (vea la figura de abajo), podemos seguir varios caminos. Si no existen restricciones geográficas que nos limiten, las rutas que podemos seguir para llegar de A hasta B pueden ser diferentes; a cada una de ellas le llamamos trayectoria. Por ejemplo, en la figura de abajo, la línea punteada nos indica una trayectoria seguida para trasladarse entre A y B; a la longitud de esa trayectoria la llamaremos *distancia*, considerada como una *magnitud escalar*. Puesto que la trayectoria para llegar de A hasta B puede variar, la distancia entre estos dos puntos no tendrá un valor único, ya que depende del trayecto recorrido entre los dos extremos. En este ejemplo la distancia es de 1450 m.

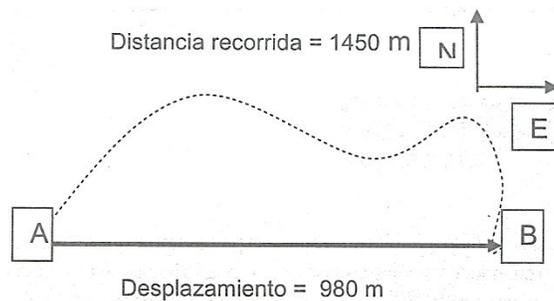


Fig. Distancia y desplazamiento (Cendejas D. *et al.*; 2012: 60).

En cambio, si nos desplazamos en línea recta para llegar de A hasta B (sin importar quien haga este viaje ni cuánto tiempo le tome) la longitud de esa línea recta es única. Si a esta distancia recorrida en línea recta le agregamos la dirección en la cual ocurre el movimiento, estaremos hablando entonces del *desplazamiento*. El *desplazamiento* se refiere a *la distancia y la dirección de la posición final respecto a la posición inicial* de un objeto. Al igual que la distancia, el desplazamiento es una medida de longitud por lo que el metro es su unidad de medida. Sin embargo, el desplazamiento se expresa, bien, en los términos de la magnitud que le corresponde (con su respectiva unidad de medida) más la dirección. El desplazamiento es una *cantidad de tipo vectorial*. Los *vectores*, pues, se describen a partir de la magnitud y de la dirección. Así, en la figura, el desplazamiento se expresa de la siguiente manera:  $D = 980\text{ m, E}$ ; o bien:  $D = 980\text{ m, }0^\circ$ . La letra  $D$  (en cursiva y mayúscula) indica un vector. En la nomenclatura del primer caso, el vector desplazamiento  $D$  indica que nos movimos de A hasta B (una distancia en línea recta de 980 m) en dirección Este, E. Mientras que, en el segundo caso, la dirección expresada mediante  $0^\circ$ , indica el ángulo que se mide a partir del eje positivo de las “x” (en sentido contrario de las manecillas del reloj -conocido como “ángulo en posición normal”).

(Tomado de “Cinemática”, consultado en: [https://sites.google.com/site/timesolar/cinematica/distanciadesplazamiento.](https://sites.google.com/site/timesolar/cinematica/distanciadesplazamiento))

## RAPIDEZ Y VELOCIDAD

Para explicar estos conceptos tomemos como ejemplo el recorrido que haces para llegar del salón de clases a la cafetería (trayecto que necesariamente requiere un cierto tiempo). La distancia recorrida para llegar hasta ahí puede ser más larga o más corta según la trayectoria que se siga y, como consecuencia de esto, el tiempo de traslado también habrá de variar. Para saber qué tan rápido nos estamos moviendo durante el trayecto, podemos dividir la distancia recorrida entre el tiempo de duración. Esta operación nos dará como resultado la *rapidez*, considerada una *magnitud escalar*. La rapidez se calcula, pues, mediante la siguiente fórmula:

$$v = d/t$$

En la ecuación:  $v =$  es la velocidad, en  $m/s$  (para el SI) o en  $ft/s$  (para el Sistema inglés sbg);  
 $d =$  es la distancia recorrida, en  $m$  (para el SI) o en  $ft$  (para el sbg); y  
 $t =$  es el tiempo, en  $s$  (en cualquier sistema de unidades).

A diferencia de la rapidez (que es una cantidad escalar), la *velocidad* es una *cantidad vectorial*, por lo que debe especificarse, a parte de la magnitud, la dirección y el sentido. El concepto de *velocidad* también se conoce como *velocidad media* y se define como el *desplazamiento que realiza un cuerpo en movimiento entre dos puntos, inicial y final, dividido por el tiempo transcurrido*. La fórmula para calcular la velocidad es:

$$v = \frac{D}{t}$$

Como ya hemos dicho, para esta fórmula las unidades de magnitud de la velocidad son  $m/s$  (en el SI) y  $ft/s$  (en el sbg). Tanto la velocidad como el desplazamiento son vectores, mientras que el tiempo ( $t$ ) es escalar.

Volvamos a consultar la figura anterior para explicar un ejemplo. Si el tiempo transcurrido durante el trayecto entre los puntos A y B nos toma 2.5 horas, entonces la rapidez se calcularía como sigue:

$$v = \frac{d}{t} = \frac{1450 m}{2.5 h} = 580 \frac{m}{h} = 0.58 \frac{km}{h}$$

En cambio, el desplazamiento se calcularía de la siguiente manera:

$$v = \frac{D}{t} = \frac{980 m, E}{2.5 h} = 392 \frac{m}{h}, E = 0.392 \frac{km}{h}, E$$

En esta última fórmula, hemos marcado la velocidad y el desplazamiento en negritas para distinguirlos como vectores.

Es importante aclarar que la rapidez y la velocidad son iguales cuando el cuerpo se desplaza en línea recta. En esta circunstancia, distancia y desplazamiento tienen la misma magnitud. Así, cuando se habla de movimiento rectilíneo uniforme (MRU), no es necesario distinguir la rapidez de la velocidad porque el desplazamiento ocurre en línea recta.

Asimismo, para comprender mejor ambos conceptos, debemos hablar del movimiento de un cuerpo en una trayectoria circular (recorriendo distancias iguales en tiempos iguales). En estas condiciones, la

rapidez es constante ya que cada vuelta se realiza en el mismo tiempo. Sin embargo, la velocidad cambia constantemente porque su dirección, tangente a la trayectoria, cambia a cada instante.

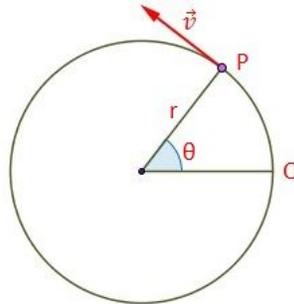


Fig. Movimiento circular uniforme.

Resolvamos el siguiente ejemplo tomado de libro *Física I* (Cendejas *et al.*, 2012: 63-64):

Una persona realiza un recorrido en línea recta desde la posición inicial de +13 m hasta la posición final de -5 m, mientras que el tiempo transcurrido es de 5 s. Calculemos, entonces, la rapidez y la velocidad:

(La siguiente figura nos ayuda a comprender la situación descrita en el ejercicio)

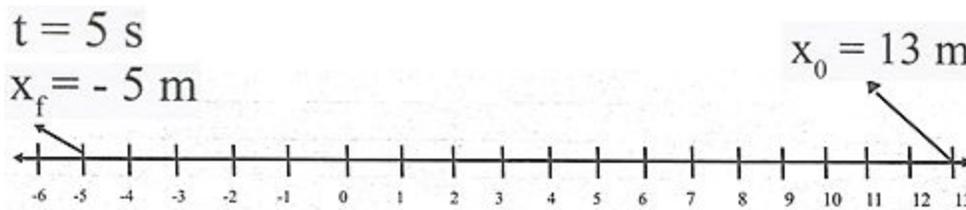


Fig. (Cendejas *et al.*; 2012: 63)

$$v = \text{rapidez} = \frac{d}{t} = \frac{|\Delta x|}{t} = \frac{|x_f - x_o|}{t} = \frac{|-5 - 13|}{5} = \frac{18 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 3.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

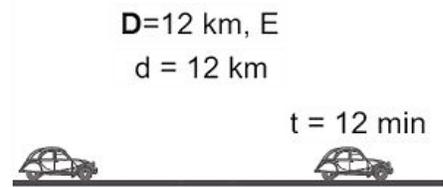
$$v = \text{velocidad} = \frac{D}{t} = \frac{\Delta x}{t} = \frac{x_f - x_o}{t} = \frac{-5 - 13}{5} = \frac{-18 \text{ m}}{5 \text{ s}} = -3.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Puesto que la trayectoria fue en línea recta, la distancia es igual al valor absoluto del desplazamiento. Por otro lado, el signo negativo de la velocidad nos indica que la persona viajó de derecha a izquierda, es decir, hacia la dirección negativa del eje x. En este caso no es necesario especificar un ángulo para el desplazamiento ya que el signo negativo nos proporciona por sí mismo el sentido de la dirección del vector *velocidad*.

Ejemplo. Calcula la velocidad y la rapidez de un auto que se desplaza 18 km al este en un tiempo de 12 min.

$$v = \text{rapidez} = \frac{d}{t} = \frac{18 \text{ km}}{12 \text{ min}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

$$v = \text{velocidad} = \frac{D}{t} = \frac{18 \text{ km, E}}{12 \text{ min}} \times \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 90 \frac{\text{km}}{\text{h}}, \text{ E}$$



## ACELERACIÓN

La aceleración se define como el cambio de velocidad por unidad de tiempo:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_o}{t_f - t_o} = \frac{v_f - v_o}{t}, \text{ cuando } t_o = 0$$

Ecuación en la que:  $a$  es la aceleración en  $m/s^2$  (SI) o en  $ft/s^2$  (sbg);

$\Delta v$  es el cambio de velocidad, en  $m/s$  (SI) o en  $ft/s$  (sbg);

$\Delta t$  es el intervalo de tiempo que transcurre durante el cambio de velocidad, en  $s$ ;

$v_f$  es la velocidad final, en  $m/s$  (SI) o en  $ft/s$  (sbg);

$v_o$  es la velocidad inicial, en  $m/s$  (SI) o en  $ft/s$  (sbg);

$t_f, t_o$  es el tiempo final e inicial, respectivamente, en  $s$ ; y

$t$  es el tiempo transcurrido en  $s$  durante el cambio cuando  $t_o = 0$

Cuando hay un incremento de velocidad el signo de la aceleración es positivo y cuando la velocidad disminuye el signo de la aceleración se negativo.

Ejemplo. Un automóvil se dirige hacia el oeste con una velocidad de 54 km/h, calcula su aceleración si después de 8 s su velocidad es ahora de 126 km/h.

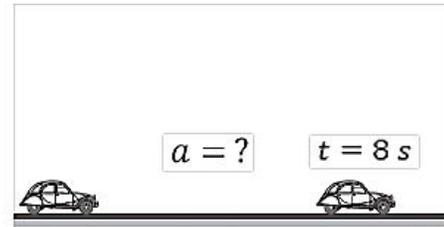
Como primer paso necesitamos convertir las velocidades a  $m/s$ :

$$v_o = 54 \frac{km}{h} \times \frac{1000 m}{1 km} \times \frac{1 h}{3600 s} = 15 \frac{m}{s}$$

$$v_f = 126 \frac{km}{h} \times \frac{1000 m}{1 km} \times \frac{1 h}{3600 s} = 35 \frac{m}{s}$$

$$\text{Por lo tanto: } a = \frac{v_f - v_o}{t} = \frac{35 - 15}{8} = \frac{20}{8} = 2.5 \frac{m}{s^2}$$

Y puesto que la aceleración es positiva, su dirección es la misma que la de la velocidad. Por tanto,  $a = 2.5 \frac{m}{s^2}$ , *oeste*



$$v_o = 54 \frac{km}{h}, \text{oeste}$$

$$v_f = 126 \frac{km}{h}, \text{oeste}$$