

En física, en el contexto filosófico de la ciencia, se plantean ciertos conceptos que son aplicables al análisis de una situación de movimiento.

La acción: relacionada con el “esfuerzo” para realizar un movimiento. Tiene directa relación con las interacciones sobre el cuerpo estudiado (fuerzas)

La capacidad: corresponde a la potencialidad de un sistema para realizar una acción determinada.

Estos conceptos se estudiarán de forma separada, partiendo por aquello que podemos ver y cuantificar (acción), para pasar al estudio de la potencialidad.

### El trabajo mecánico

El trabajo mecánico es el concepto, en física, que se relaciona con la acción realizada por una fuerza, de forma coloquial, con el esfuerzo realizado por la interacción al realizar un movimiento. El trabajo mecánico es una cantidad escalar, que se mide en JOULES [J], y que se relaciona con la potencialidad, que en el lenguaje común denominamos energía.

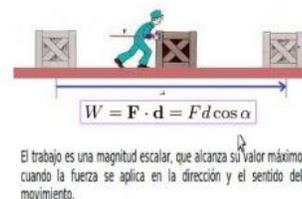
**“Todo trabajo puede generar una variación de energía, mientras que toda variación de energía puede generar un trabajo mecánico”**, es quizás una de las relaciones más importantes en la ciencia, ya que es aplicable en todas las ciencias exactas.



El trabajo es posible encontrarlo en distintas situaciones, ya que puede adquirir valores positivos, negativos e incluso nulos.

Todo trabajo mecánico es posible determinarlo mediante la siguiente ecuación:

$$W = F \cdot \Delta x \cdot \cos\alpha$$



Donde W es trabajo (work), F es fuerza,  $\Delta x$  es la distancia recorrida y  $\cos\alpha$  es el coseno del ángulo que los vectores F y  $\Delta x$ , el cual puede ser  $0^\circ$ ,  $90^\circ$  o  $180^\circ$ . Es claro que la unidad Joule se puede expresar como

$$1[J] = 1[N \cdot m] = 1\left[\frac{kgm^2}{s^2}\right]$$

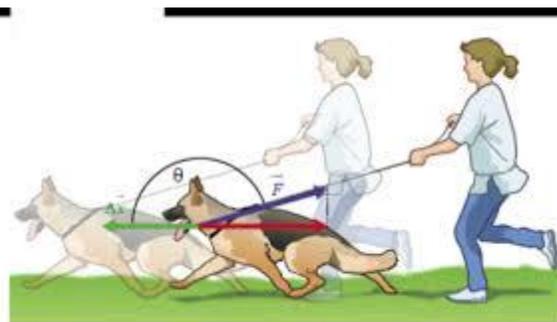
### Casos del trabajo mecánico

Tal como se planteó hasta el momento, el trabajo mecánico puede tener distintos valores, los cuales pueden ser positivos, negativos o nulos.

**Trabajo positivo:** se produce cuando la fuerza y la distancia recorrida apuntan en la misma dirección.



**Trabajo negativo:** se produce cuando la fuerza y el desplazamiento (distancia recorrida) apuntan en direcciones contrarias (forman ángulo de  $180^\circ$ ). Nótese que las fuerzas de roce siempre generan un trabajo mecánico negativo, por lo que son fuerzas no conservativas, es decir, que hacen que el sistema pierda energía mecánica.



**Trabajo nulo:** se produce cuando la fuerza y la distancia forman ángulos de  $90^\circ$ , o cuando no hay movimiento.



Antes de seguir, realice las siguientes actividades

1. Completa la tabla donde des, a lo menos, tres ejemplos de trabajo positivo, negativo y nulo.

Trabajo positivo	Trabajo negativo	Trabajo nulo

El trabajo mecánico, como es una cantidad escalar relacionada con la energía, se puede generar o consumir por unidad de tiempo. La potencia mecánica es una cantidad escalar que establece la cantidad de trabajo realizado por unidad de tiempo. Ésta cantidad es medida de forma internacional en watts ([W]), sin embargo, existen otras unidades tales como los [HP], que equivalen a 746[W] app.

La potencia mecánica se puede calcular de dos formas distintas:

$$P = \frac{W}{t}, \text{ pero } W = F * \Delta x * \cos\alpha \quad \therefore P = \frac{F * \Delta x * \cos\alpha}{t} \rightarrow P = F * \cos\alpha \left(\frac{\Delta x}{t}\right)$$

$$\text{donde } \frac{\Delta x}{t} = v \quad \therefore P = F * \cos\alpha * v, \text{ pero si } \alpha = 0^\circ \rightarrow P = Fv$$

### Ejercicio ejemplo

En un aeropuerto, una mujer arrastra una maleta con ruedas, tirando de ella con una fuerza de 10[N] en un ángulo de 37° respecto a la horizontal. Ella debe recorrer 30[m] para atravesar el área de embarque. En esta situación, determine:

- El trabajo realizado durante esta acción.
- El trabajo realizado si la mujer realiza la fuerza de forma paralela al suelo
- La potencia realizada por la mujer si demora 20[s] en realizar el trayecto en el primer caso.
- La rapidez media de la maleta en el primer caso



### Resolución

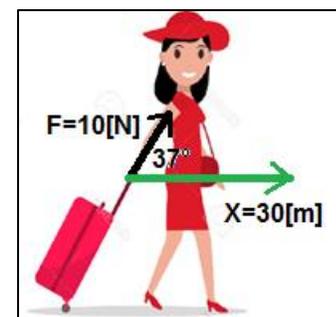
- Consideremos la mujer. Si analizamos y aplicamos teoría vectorial, podemos establecer el diagrama de la figura adjunta. En esta situación, si aplicamos la ecuación del trabajo mecánico, nos da

$$W = F * \Delta x * \cos\alpha = 10[N] * 30[m] * \cos 37^\circ = 239,59[J]$$

- Ahora, si la mujer arrastra la mochila paralela al suelo, esto implica que el ángulo entre la fuerza y el desplazamiento es 0°. Por lo tanto, sabiendo que  $\cos 0^\circ = 1$ , se establece que

$$W = F * \Delta x * \cos\alpha = 10[N] * 30[m] * \cos 0^\circ = 300[J]$$

Lo que implica que la mujer realiza más trabajo, aprovechando de mejor forma su fuerza aplicada



- c) Si la potencia se puede calcular mediante  $P = \frac{W}{t}$ . Si consideramos el primer caso, donde el trabajo realizado es de 239,59[J] y la mujer demora 20[s] en el acto, podemos establecer que

$$P = \frac{W}{t} = \frac{239,59[J]}{20[s]} = 11,98[W]$$

- d) Si consideramos que la potencia también se puede calcular como  $P = F * \cos\alpha * v$ , se puede establecer el valor de la rapidez media de la mujer, de forma que

$$P = F * \cos\alpha * v \rightarrow v = \frac{P}{F * \cos\alpha} = \frac{11,98[W]}{10[N] * \cos 37^\circ} = 1,5 \left[ \frac{m}{s} \right]$$

Ahora, si consideramos el caso de la fuerza paralela, la potencia corresponde a  $P = \frac{W}{t} = \frac{300[J]}{20[s]} = 15[W]$ . Por lo tanto  $v = \frac{P}{F * \cos\alpha} = \frac{15[W]}{10[N] * \cos 0^\circ} = 1,5 \left[ \frac{m}{s} \right]$ , al igual que en caso anterior, ya que los parámetros de distancia y tiempo son los mismos.

¡AHORA USTED!

Antes de continuar, intente contestar las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué significa que las ampollitas vengan reguladas en watts?

---

---

---

- b) Una persona arrastra por 30[m] un barril, aplicando una fuerza constante de 30[N], demorando 50[s] en realizar dicha acción. En esta situación, responda:
- ¿Cuál es el valor del trabajo realizado por la persona?
  - ¿Cuál es el signo del trabajo?
  - ¿Cuál es el valor de la potencia desarrollada por el sistema?
  - ¿Cuál es la rapidez media del barril?