



# TRABAJO MECÁNICO Y POTENCIA MECÁNICA

### Concepto de trabajo

Por propia experiencia sabemos que necesitamos fuerzas para mover un objeto, para vencer el rozamiento, para comprimir un resorte, para moverse en contra de la gravedad; en cada caso debe realizarse trabajo mecánico.

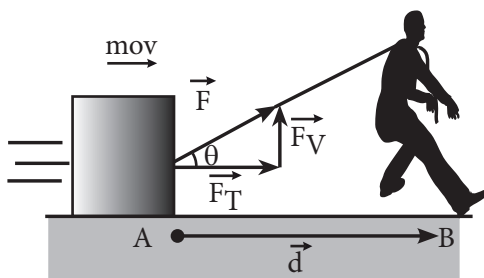
Entendemos por trabajo mecánico a la facultad que tienen las fuerzas para generar movimiento venciendo siempre una resistencia, sea esta una fuerza o bien la propia inercia de los cuerpos, y solo habrá trabajo sobre un cuerpo si este se desplaza a lo largo de la línea de acción de la fuerza aplicada.

### Trabajo mecánico

Magnitud escalar que caracteriza la acción que ejerce la fuerza sobre el cuerpo al comunicarle cierto desplazamiento. Solo pueden realizar trabajo mecánico aquellas fuerzas que tengan un componente en la dirección del movimiento, es decir, una componente tangente a la trayectoria en cada uno de sus puntos.

El trabajo mecánico se calcula conociendo la fuerza y la trayectoria que recorre el cuerpo. A continuación se establecerán las ecuaciones para ciertos casos básicos:

#### 1. Fuerza constante



$\vec{d}$  = vector desplazamiento

$$W_{\vec{F}/\vec{d}} = |\vec{F}| |\vec{d}| \cos\theta$$

Donde las magnitudes y sus respectivas unidades en el SI son:

$\vec{F}$ : fuerza aplicada sobre el bloque (N).

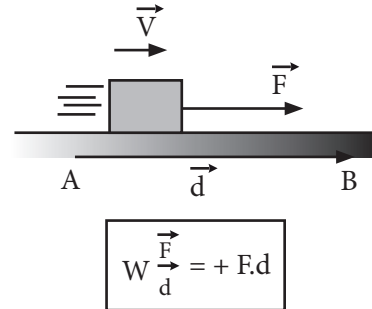
$\vec{d}$ : desplazamiento del bloque (m).

$\theta$ : ángulo formado por la fuerza y el desplazamiento.

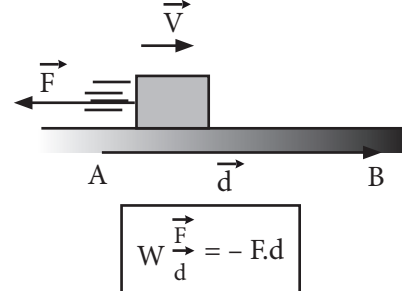
$W_{\vec{F}/\vec{d}}$ : trabajo mecánico desarrollado por una fuerza  $\vec{F}$  cuando se genera un desplazamiento  $\vec{d}$ , su unidad en el SI es el joule (J).

De manera práctica se establecerán tres casos prácticos para determinar el trabajo mecánico sobre un cuerpo.

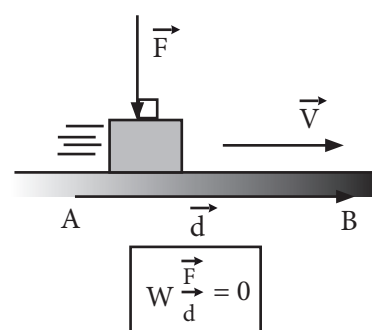
❖  $\theta = 0^\circ \Rightarrow \cos\theta = 1$  además  $\vec{F} = \vec{F}_T$



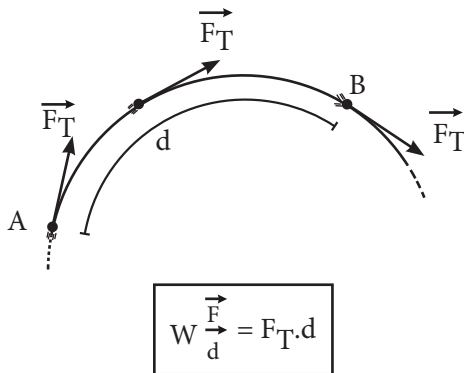
❖  $\theta = 180^\circ \Rightarrow \cos\theta = -1$  además  $\vec{F} = \vec{F}_T$



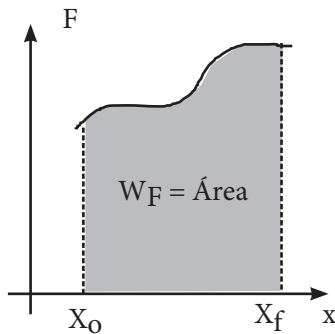
❖  $\theta = 90^\circ \Rightarrow \cos\theta = 0$  además  $\vec{F} = \vec{F}_v$



2. Fuerza de módulo constante, tangente a la trayectoria en cada uno de sus puntos (espacio recorrido).



3. Para una fuerza de dirección constante cuyo módulo varía con su posición o distancia (x). En este caso, se efectúa la gráfica de la fuerza con respecto a la posición (x), el trabajo mecánico se calcula entre el área encerrada por la gráfica y el eje de posición «x», entre la posición inicial (x<sub>0</sub>) y la posición final (x<sub>f</sub>).



#### Observación

Al trabajo mecánico también se le suele denominar «trabajo» aunque el concepto de este último no necesariamente coincide con la idea que tenemos de sus aplicaciones en nuestra vida diaria.

#### Trabajo neto o total (W<sub>total</sub>)

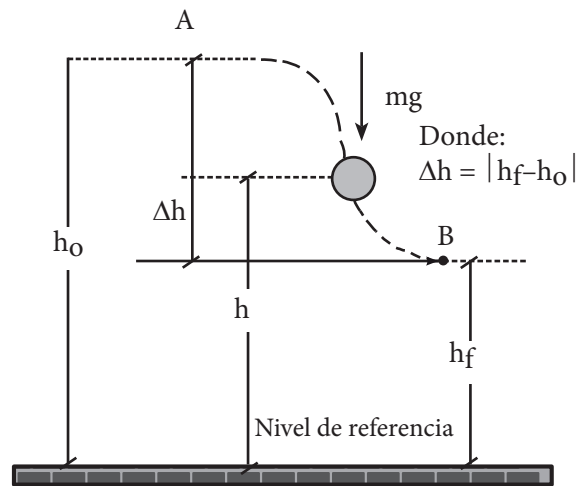
En general, si sobre un cuerpo actúan 2 o más fuerzas (sistema de fuerzas), se define el trabajo neto o total como la suma algebraica de los trabajos realizados por cada una de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo, para un desplazamiento determinado. El valor del trabajo neto también es igual al trabajo realizado por la fuerza resultante que se obtiene del conjunto de fuerzas que actúan sobre el cuerpo.



$$W_{\text{total}} = W_{\vec{F}_1} + W_{\vec{F}_2} + W_{\vec{F}_3} \text{ o } \boxed{W^{\vec{F}_R} = \vec{F}_R \cdot d}$$

#### Trabajo realizado por la fuerza de gravedad

La fuerza de gravedad o peso realiza un trabajo que posee las siguientes características:



- El trabajo no depende de la trayectoria recorrida.
- El trabajo es igual al producto del peso con el desplazamiento vertical (diferencia de alturas):

$$\boxed{W_{mg} = \pm m \cdot g |h_f - h_0|}$$

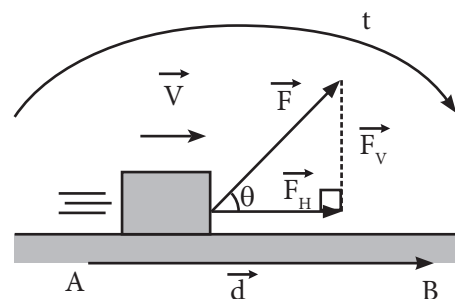
(+) si el cuerpo baja

(-) si el cuerpo sube

#### Potencia mecánica

Es una magnitud escalar que nos indica la rapidez con la cual se realiza el trabajo (mide el trabajo realizado por unidad de tiempo).

Para el caso particular de una fuerza constante, el valor de la potencia se calcula mediante:



$$P = \frac{W_{\vec{F}}}{t}$$

También:

$$P = F_H \cdot V$$

Donde las magnitudes y sus respectivas unidades en el SI son:

$\vec{F}$ : fuerza aplicada sobre el bloque (N).

$\vec{d}$ : desplazamiento del bloque (m).

$W_{\vec{F}}$ : trabajo desarrollado por una fuerza  $\vec{F}$  cuando se genera un desplazamiento  $\vec{d}$  en un intervalo de tiempo  $t$ .

$\vec{V}$ : velocidad del cuerpo (m/s).

$t$ : intervalo de tiempo (s).

$P$ : potencia mecánica, su unidad en el SI es el watt (W).

$\vec{F}_H$ : componente vertical de la fuerza  $\vec{F}$ .

### Observación

Al valor de la potencia mecánica de una fuerza variable en un intervalo de tiempo, se le denomina potencia media.

Si queremos obtener la potencia instantánea de una fuerza variable, tendremos que utilizar solamente la ecuación:

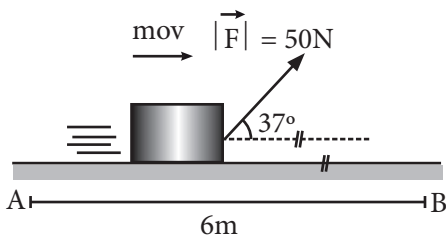
$$P = F_{ins} \cdot V_{ins}$$

Donde  $F$  y  $V$  son los valores de la fuerza y velocidad, respectivamente, en un instante dado.

## Trabajando en clase

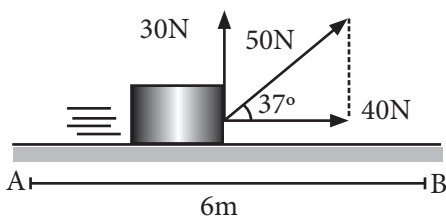
### Integral

1. Calcula el trabajo (en J) desarrollado por la fuerza  $\vec{F}$  sobre el bloque cuando este se mueve desde A hasta B.



#### Resolución:

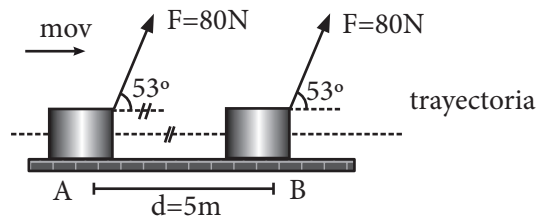
Primero descomponemos la fuerza  $\vec{F}$ .



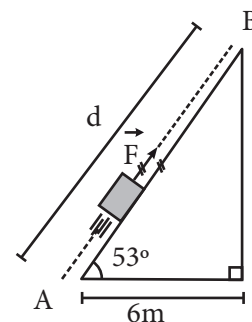
Luego, tomamos la componente horizontal, puesto que el movimiento es en dicha dirección.

$$\Rightarrow W^{50N} = W^{40N} = 40 \times 6 = 240 \text{ J}$$

2. Determina el trabajo (en J) desarrollado por la fuerza  $\vec{F}$  sobre el bloque cuando este se mueve desde A hasta B horizontalmente.

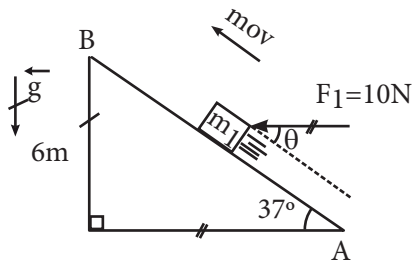


3. Determina el trabajo (en J) realizado por la fuerza  $\vec{F}$ , de módulo 8 N, al desplazar el bloque desde A hasta B.

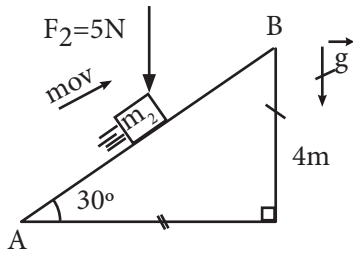


4. Calcula el trabajo (en J) desarrollado por las fuerzas  $\vec{F}_1$  y  $\vec{F}_2$  sobre los bloques « $m_1$ » y « $m_2$ » respectivamente, cuando estos se mueven desde A hasta B.

(a)

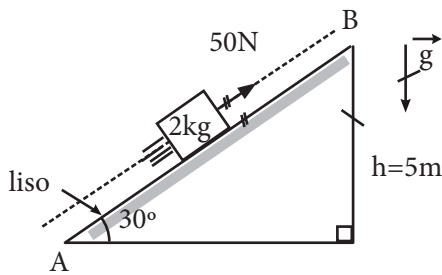


(b)



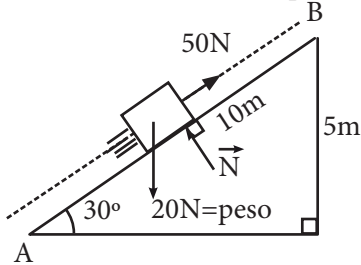
UNMSM

5. Calcula el trabajo neto (en J) desarrollado sobre el bloque de 2 kg cuando este se mueve desde A hasta B ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).



**Resolución:**

Realizando el DCL sobre el bloque:



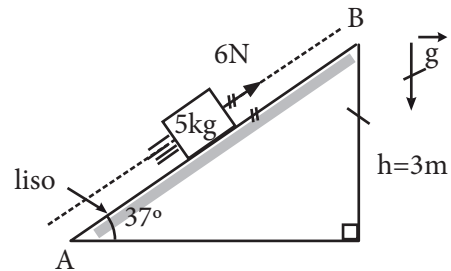
$\Rightarrow$  El trabajo neto:

$$W_{\text{neto}} = W^{20\text{N}} + W^{50\text{N}} + W^{\vec{N}}$$

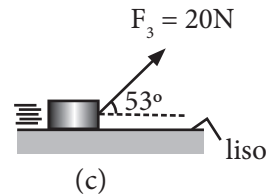
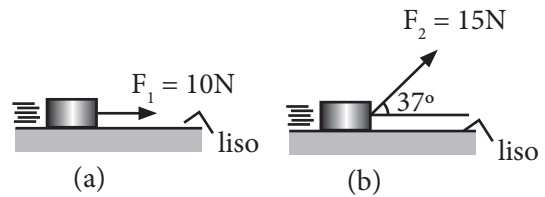
$$W_{\text{neto}} = -20 \times 5 + 50 \times 10 + 0$$

$$\therefore W_{\text{neto}} = 400 \text{ J}$$

6. Determina el trabajo neto (en J) desarrollado sobre el bloque de 5 kg cuando este se mueve desde A hasta B ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).

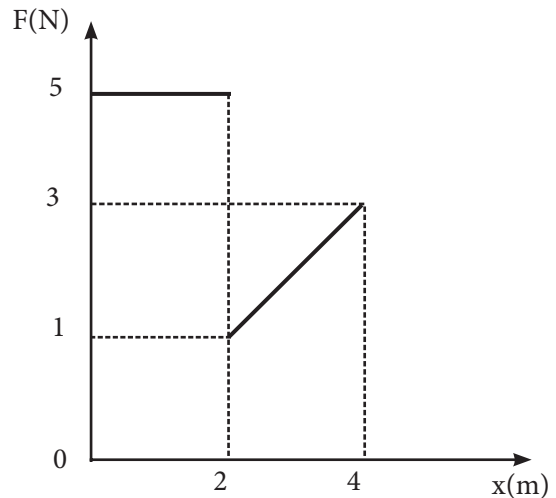


7. ¿Cuál de las siguientes fuerzas realiza menor trabajo al desplazar al bloque de 2 kg una distancia de 15 m sobre la superficie horizontal?



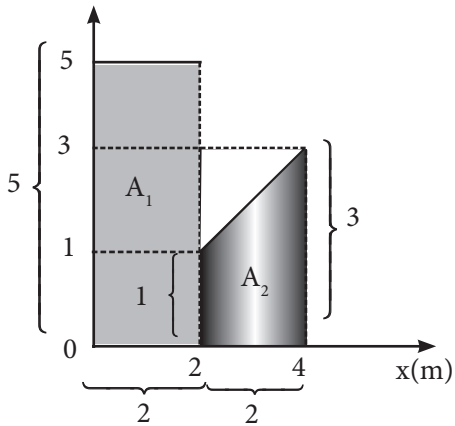
8. La figura muestra la variación de la magnitud de la fuerza aplicada a un cuerpo en función de la posición. El trabajo realizado por la fuerza entre 0 y 4 m es:

UNMSM 2002



**Resolución:**

Calculamos el área entre la gráfica y los ejes.



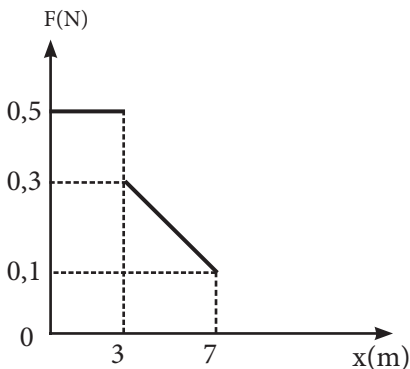
$$W^F = (A_1 + A_2)J$$

$$W^F = \left[ 5 \times 2 + \left( \frac{3+5}{2} \right) \times 2 \right] J$$

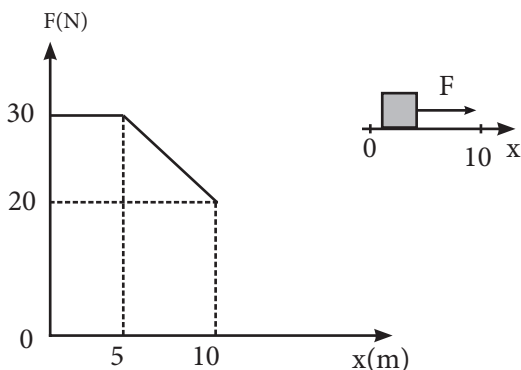
$$\therefore W^F = 14 J$$

9. La figura muestra la variación de la fuerza horizontal aplicada a un cuerpo en función de la posición. El trabajo realizado por la fuerza entre 0 y 7 m es:

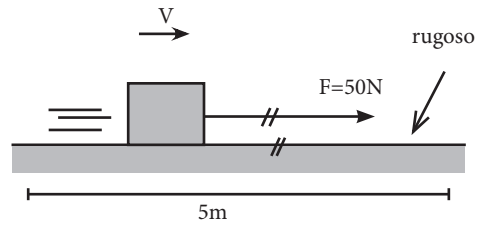
UNMSM 2004-I



10. Un bloque es jalado por una fuerza F, paralela a un plano horizontal, pero variable en módulo. Calcula el trabajo realizado por dicha fuerza, entre 0 y 10 m.

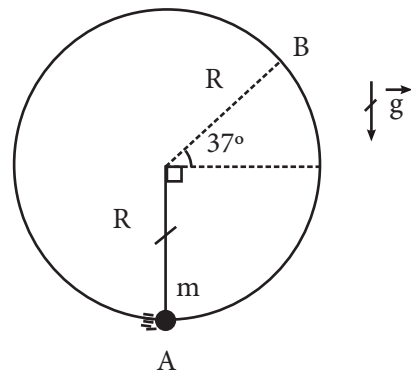


11. El bloque mostrado es llevado por una fuerza  $\vec{F}$  a velocidad constante una distancia de 5 m durante 2 segundos. Calcula el trabajo (en J) y la potencia (en W) de la fuerza de rozamiento.



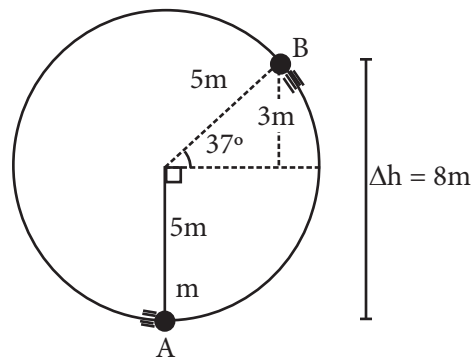
UNI

12. ¿Cuál es la magnitud del trabajo (en J) realizado por el peso sobre la esferita de masa «m», cuando se mueve desde A hasta B?  
 $R = 5 \text{ m}$ ;  $m = 1 \text{ kg}$ ;  $g = 10 \text{ m/s}^2$



**Resolución:**

Analizamos la trayectoria de la esfera.



Luego, aplicando la fórmula práctica.

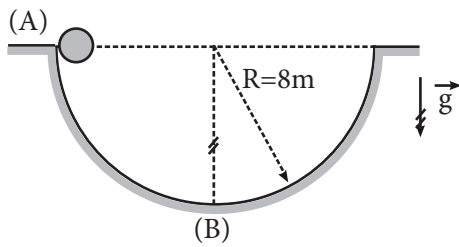
$$W^{mg} = \pm mg \Delta h$$

Tomamos el signo - debido a que sube

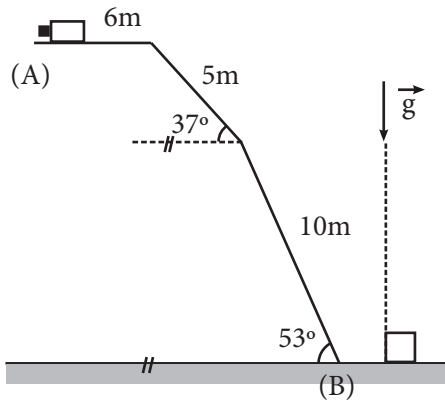
$$\Rightarrow W^{mg} = -1 \times 10 \times 8$$

$$\therefore W^{mg} = -50 J$$

13. Determina el trabajo (en J) realizado por el peso de la esfera de 2 kg de masa y cuando esta se desliza desde A hasta B ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).



14. El bloque de 4 N de peso se desliza por la rampa mostrada, calcula el trabajo (en J) realizado por el peso durante el recorrido desde A hasta B ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ).



15. La figura muestra la fuerza  $\vec{F}$  (en N) que actúa sobre una partícula que se mueve en una dimensión, en función de su posición al origen de coordenadas. Calcula el trabajo realizado por esta fuerza (en J) al llevar a la partícula desde  $x_1 = -2 \text{ m}$  hasta  $x_2 = 2 \text{ m}$ .

UNI 2013-II

