

5.2. Rendimiento de una máquina

El hecho de que la energía total de un sistema aislado permanezca constante no significa que una forma determinada de energía se pueda transformar **completamente** en energía de otro tipo. En realidad, la energía disponible en un cuerpo o sistema (o, en nuestro caso, en una máquina) nunca se puede convertir totalmente en **energía o trabajo útil**; pues una fracción más o menos grande de ella se convierte en calor, a causa del rozamiento, y se disipa al exterior o a los fluidos que lubrican las partes móviles de la máquina, sin que pueda ser utilizada posteriormente.

Además de esta energía empleada en vencer el rozamiento, existen otros trabajos **pasivos o resistentes**, como son, por ejemplo, el debido a la viscosidad en los fluidos, o los originados por la rigidez de los cables utilizados para elevar cargas, los cuales se deforman durante su funcionamiento... Todo ello se traduce en unas pérdidas inevitables de energía, que conviene minimizar lo más posible.

Las máquinas, por regla general, utilizan energía de una clase determinada (**trabajo motor**, W_m) y parte de ella la transforman en **trabajo útil**, W_u , empleando el resto en vencer los **trabajos pasivos o resistentes**, W_r . Por lo tanto, se puede escribir: $W_m = W_u + W_r$

Para cuantificar el aprovechamiento energético de una máquina se considera un parámetro que se conoce con el nombre de **rendimiento**, η , y que viene dado por el cociente entre el trabajo útil y el motor:

$$\eta = \frac{W_u}{W_m} = \frac{W_m - W_r}{W_m} = 1 - \frac{W_r}{W_m}$$

La expresión anterior pone de manifiesto que el rendimiento siempre es menor que la unidad, conclusión lógica ya que en toda máquina siempre existen pérdidas de energía.

Por otra parte, como estos trabajos se realizan en el mismo tiempo, el rendimiento se puede expresar también en función de la potencia:

$$\eta = \frac{P_u}{P_m} = \frac{P_m - P_r}{P_m} = 1 - \frac{P_r}{P_m}$$

En caso de que existan varias máquinas dispuestas consecutivamente, de manera que cada una de ellas utilice la energía transformada por la anterior, el rendimiento de toda la instalación será igual al producto de los rendimientos correspondientes a cada una de las máquinas: $\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \dots$

Ejemplos

Un motor de 30 CV eleva un montacargas de 1 000 kg a 30 m de altura en 30 segundos. Calcular el rendimiento del motor.

Solución:

El trabajo útil es: $W_u = E_{pg} = m \cdot g \cdot h = 1000 \text{ kg} \cdot 9,8 \text{ m/s}^2 \cdot 30 \text{ m} = 294\,000 \text{ J}$

y el trabajo motor: $W_m = P \cdot t = 30 \text{ CV} \cdot \frac{735 \text{ W}}{1 \text{ CV}} \cdot 30 \text{ s} = 661\,500 \text{ J}$

Por lo tanto, el rendimiento valdrá: $\eta = \frac{W_u}{W_m} = \frac{294\,000 \text{ J}}{661\,500 \text{ J}} = 0,444 = 44,4\%$

Recuerda

El rendimiento se expresa frecuentemente en tanto por ciento. En estos casos:

$$\eta (\%) = \frac{W_u}{W_m} \cdot 100 = \frac{W_m - W_r}{W_m} \cdot 100$$

$$\eta (\%) = \frac{P_u}{P_m} \cdot 100 = \frac{P_m - P_r}{P_m} \cdot 100$$

ACTIVIDADES

- Si levantamos una cesta de 25 kg y la colocamos sobre una repisa a 2 m del suelo, ¿se conserva la energía mecánica total de la cesta? Razona la respuesta.
- Un cuerpo se desliza por un plano inclinado sin rozamiento. ¿Conserva su energía potencial? ¿Y su energía cinética? ¿Y su energía mecánica? Si hay rozamiento, ¿cómo se modifican las situaciones anteriores? Razónalo.
- Por un motor eléctrico conectado a una tensión de 220 V circula durante 1 hora una corriente de 5 A de intensidad. En ese tiempo ha conseguido elevar un cuerpo de 5000 kg a 25 m de altura. Calcula el rendimiento energético del motor.

Resultado: $\eta = 30,9\%$