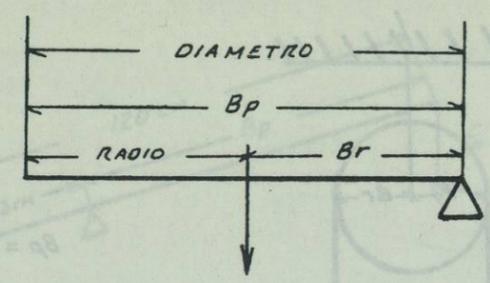


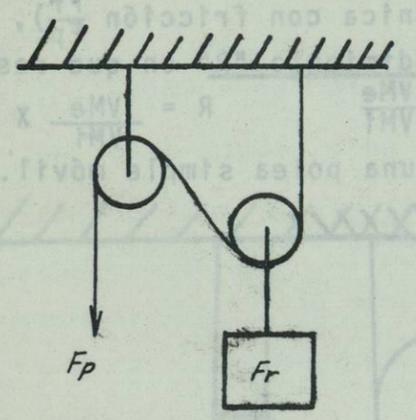
Al representar gráficamente la acción sobre la polea queda:



de manera que:  $VM = VMi = \frac{Bp}{Br} = \frac{\text{Diámetro}}{\text{radio}} = 2$  (puesto que 2 radios forman un diámetro).

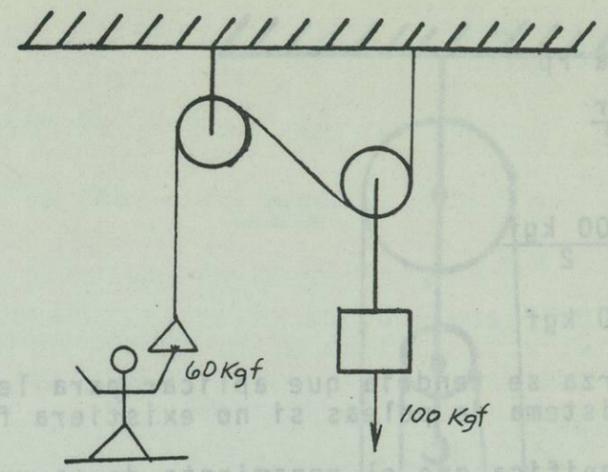
$VMi = 2$

Ahora bien, para entender con más claridad los términos de - ventaja mecánica ideal (VMi), ventaja mecánica efectiva (VMe) y -- Rendimiento (R). Hagamos un ejemplo, combinando una polea simple móvil con una polea simple fija: -



Al hacer tal combinación lo único que hemos alterado es el sentido de la fuerza de la potencia "Fp", ahora la carga (Fr) se eleva al estirar la cuerda hacia abajo, y no hacia arriba, como - se haría usando solamente la polea simple móvil.

Ejemplo 4.- Un albañil estira una cuerda con una fuerza de 60 kgf para elevar una carga de 100 kgf.



Encontrar la ventaja mecánica efectiva (VMe) y el rendimiento del sistema de poleas, si se sabe que la ventaja mecánica ideal es 2. Encontrar también la fuerza de la potencia suponiendo que no existiera rozamiento.

NOTA: Tal como se dijo la ventaja mecánica ideal es 2, ya que la polea simple fija tiene una ventaja mecánica ideal de 1 (porque  $Bp = Br$ ) y solo desvía la fuerza, así la ventaja mecánica ideal del sistema se reduce a la de la polea simple móvil cuyo valor sabemos que es 2 ( $Bp = 2Br$ )

Datos:

- $Fp = 60 \text{ kgf}$  (puesto que es la fuerza que levanta la carga)
- $Fr = 100 \text{ kgf}$  ( el peso de la carga).

Incógnitas:

- $VMi = ?$
- $VMe = ?$
- $R = ?$

$Fp = ?$   
Si no hay razonamiento.

Solución:

Forma de encontrar la ventaja mecánica efectiva.

$VMe = \frac{Fr}{Fp} = \frac{100 \text{ kgf}}{60 \text{ kgf}} = 1.67$

Forma de encontrar el rendimiento:

$R = \frac{VMe}{VMi} \times 100 = \frac{1.67}{2} \times 100 = 83.33\%$

Forma de encontrar  $Fp$  en ausencia de rozamiento.

Cuando se desprecia el rozamiento (como con las palancas) se habla de una sola ventaja mecánica (VM) que en poleas coincide con el valor de la ventaja mecánica ideal (VMi) así:

$$VM_i = VM = \frac{B_p}{B_r} = \frac{F_r}{F_p} = 2$$

o sea  $\frac{F_r}{F_p} = 2$

Despejando la  $F_p$

$$F_p = \frac{F_r}{2}$$

sustituyendo

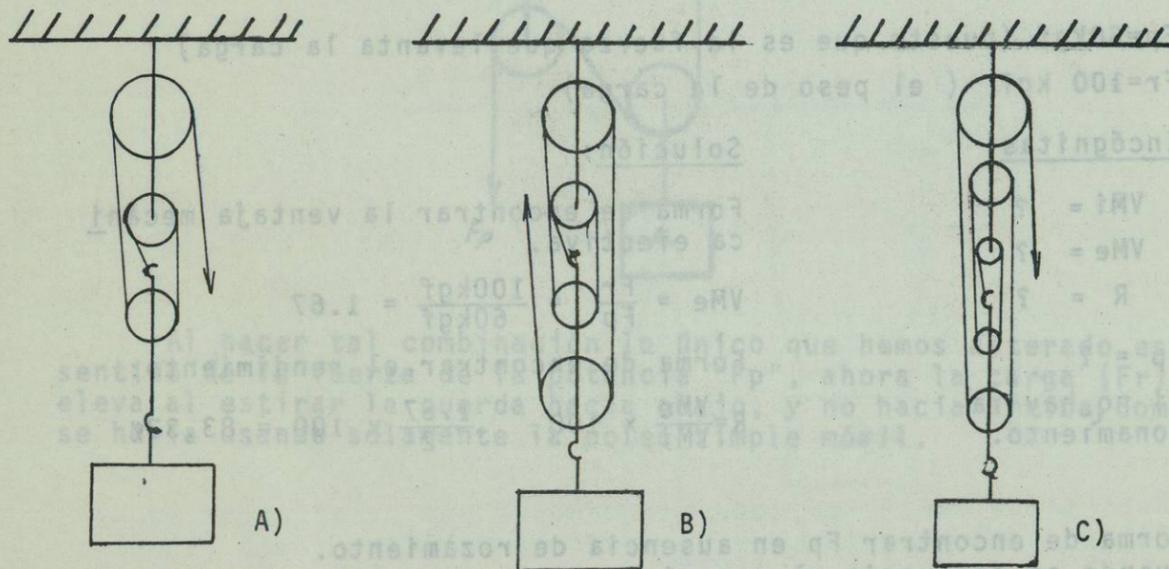
$$F_p = \frac{100 \text{ kgf}}{2}$$

$$F_p = 50 \text{ kgf}$$

Que es la fuerza se tendría que aplicar para levantar los 100 kgf con este sistema de poleas si no existiera fricción.

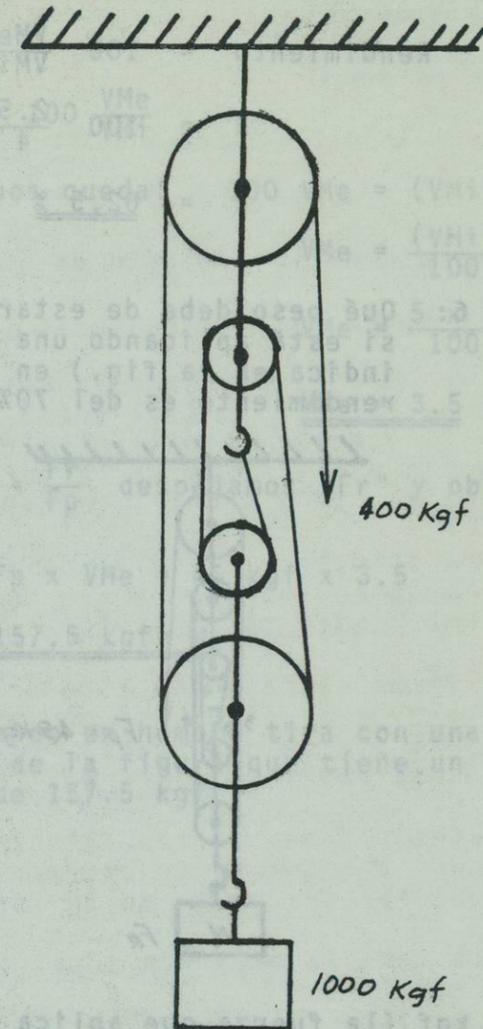
Todo esto significa que el rozamiento de la rueda y el eje de la polea, reduce la ventaja mecánica de dos (la ventaja mecánica ideal) a 1.67 (la ventaja mecánica efectiva) ocasionando así un aumento de 50 a 60 kgf en el esfuerzo necesario para levantar la carga de 100 kgf, en esas condiciones, se dice que este sistema de poleas tiene un rendimiento del 83.33%

No siempre se sigue este procedimiento para encontrar la ventaja mecánica ideal, en un sistema de poleas (llamados polipastos o motón) que en ocasiones habremos de auxiliarnos de "la regla de contar los cables" para arreglos como estos.



Dicha regla que se aplica a casos como estos, afirma que la ventaja mecánica ideal es igual al número de cuerdas que sostengan directamente la polea o poleas móviles, así en a) la ventaja mecánica ideal es 3, en b) y c) es 5, tales números, coinciden con el número de cuerdas que tiran hacia arriba en cada arreglo (esto puede tomarse también como regla).

Ejemplo 5: Encontrar la ventaja mecánica ideal, la ventaja mecánica efectiva y el rendimiento del sistema de poleas mostrada en el esquema.



Datos:

$$F_r = 1000 \text{ Kgf}$$

$$F_p = 400 \text{ kgf}$$

$$VM \text{ ideal} = ?$$

$$VM \text{ efectiva} = ?$$

$$\text{Rendimiento} = ?$$

Primero encontraremos la ventaja mecánica ideal ( $VM_i$ ).

$VM \text{ ideal} = \#$  de cuerdas que están sosteniendo las 2 poleas móviles, o las cuerdas que tiran hacia arriba.

$VM_i = 4$  (la parte de la derecha de la cuerda, donde se aplica la fuerza de la potencia, solo cambia por conveniencia la dirección de tal fuerza, así que no interviene en sostener las 2 poleas móviles, además que tira hacia abajo, de ahí que no se tome en cuenta para sacar la ventaja mecánica ideal).

Y ahora:

$$VM = \frac{F_r}{F_p}$$

y sustituyendo valores nos queda:

$$VM = \frac{1000 \text{ kgf}}{400 \text{ kgf}}$$

$$VM_e = 2.5$$

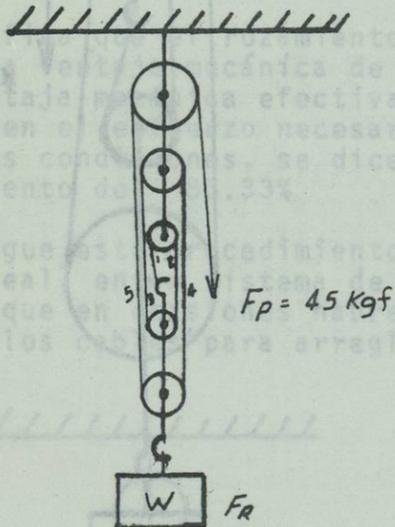
Y el rendimiento se encuentra multiplicando por 100 y dividiendo el cociente de la ventaja mecánica efectiva (VMe) sobre la ventaja mecánica ideal (VMi) por tanto:

$$\text{Rendimiento} = 100 \frac{VMe}{VMi}$$

$$R = 100 \frac{2.5}{4}$$

$$R = \underline{62.5\%}$$

Ejemplo 6: Qué peso debe de estar levantando una persona si está aplicando una fuerza de 45 kgf (como se indica en la fig.) en un sistema de poleas cuyo rendimiento es del 70%.



Datos:

Fp = 45 kgf (la fuerza que aplica el hombre)

Rendimiento = 70%

W = Fr = ? (El peso que esta levantando)

Para resolver este problema, primero encontraremos el valor de la ventaja mecánica ideal, "VMi" (contando las cuerdas que sostienen las poleas móviles), luego con este valor y el rendimiento "R" calcularemos el valor de la ventaja mecánica efectiva "VMe" (ya que  $R = 100 \frac{VMe}{VMi}$ ), para finalmente encontrar la

fuerza de la resistencia "Fr" con la fórmula  $VMe = \frac{Fr}{Fp}$ , veamos:

La VMi = # de cuerdas que estén sosteniendo las poleas móviles. Por lo tanto:

$$VMi_{ideal} = 5$$

De la fórmula de  $R = 100 \frac{VMe}{VMi}$

Despejando la VMe y nos queda:  $100 VMe = (VMi)R$

$$VMe = \frac{(VMi)R}{100}$$

Sustituyendo datos:  $VMe = \frac{5 \times 70}{100}$

$$VMe = \underline{3.5}$$

y de la ecuación  $VMe = \frac{Fr}{Fp}$  despejamos "Fr" y obtendremos:

$$Fr = Fp \times VMe = 45 \text{ kgf} \times 3.5$$

$$Fr = \underline{157.5 \text{ kgf} = W}$$

Ahora sabemos que cuando un hombre tira con una fuerza de 45kgf el sistema de poleas de la figura que tiene un rendimiento del 70%, levanta un peso de 157.5 kgf

AUTOEVALUACION Y EJERCICIOS

- 1.- ¿Qué es una máquina?
- 2.- ¿Qué es una palanca?
- 3.- ¿Qué es la Ventaja Mecánica Efectiva?
- 4.- ¿Qué es la Ventaja Mecánica Ideal?
- 5.- ¿Cómo se calcula el Rendimiento de una máquina simple?
- 6.- ¿Cuánto vale la ventaja mecánica de una polea simple fija?
- 7.- Una barra de 100 cm. de largo se utiliza para apalancar - una piedra de 200 kgf. Si el punto de apoyo se encuentra a 20 cm de la piedra, encontrar la fuerza de la potencia que debe aplicarse y la VM de la barreta.  
 $F_p = 500 \text{ kgf}$        $VM = 4$
- 8.- Donde deberá colocarse el punto de apoyo de una barra de 200 cm de largo con objeto de que una fuerza de 12.50kgf apalanque una piedra de 120 kgf.
- 9.- Los mangos de un cascanueces tienen 15 cm de largo. Calcular la fuerza que recibe una nuez colocada a 3 cm de la bisagra, si se ejerce una fuerza de 20N en los extremos - libres de la palanca.  $F_r = 100 \text{ N}$
- 10.- Un gato mecánico tiene un rendimiento del 16% calcular la ventaja mecánica ideal si se utiliza una fuerza de 100 -- kgf para levantar una carga de 10 toneladas.
- 11.- Encontrar la ventaja mecánica ideal de cada aparejo de la fig. de la página 65 ,  
 a) VM ideal = 3      b) VM ideal = 5      c) VM ideal = 5
- 12 . Dibujar un sistema de poleas con una VM ideal de 6.
- 13 . El sistema del problema No. 12 se utiliza para elevar una carga de 500 kgf. ¿Qué fuerza se necesita para elevar esta carga?

NOTA: Los problemas que tienen números nones corresponden a la Autoevaluación, en la que puedes comprobar tu resultado y los problemas que tienen números par son para que ejercites tus conocimientos y los compruebes con tu maestro.

INDICE GENERAL

	<u>Páginas</u>
DOSIFICACION	
Introducción . . . . .	1
1.0 Leyes de Newton . . . . .	2
1.1 Primera Ley de Newton . . . . .	2
1.2 Segunda Ley de Newton . . . . .	3
1.3 Diferencia entre Peso y Masa . . . . .	4
1.4 Cantidad de Movimiento . . . . .	5
1.5 Impulso . . . . .	7
1.6 Tercera Ley de Newton . . . . .	9
1.7 Ley de Gravitación Universal . . . . .	10
AUTOEVALUACION Y EJERCICIOS (CAP. I) . . . . .	13
Movimiento Angular . . . . .	16
2.1 Desplazamiento Angular y Velocidad Angular . . . . .	16
2.2 Aceleración Angular . . . . .	22
2.3 Vector Velocidad y Vector Aceleración . . . . .	28
AUTOEVALUACION Y EJERCICIOS (CAP. II) . . . . .	34
3.0 Estática . . . . .	36
3.1 Primera Condición de Equilibrio . . . . .	36
3.2 Segunda Condición de Equilibrio . . . . .	40
AUTOEVALUACION Y EJERCICIOS (CAP. III) . . . . .	50
Máquinas Simples . . . . .	51
4.1 ¿Qué es una máquina? . . . . .	52
4.2 La Palanca . . . . .	52
4.3 Poleas . . . . .	60
AUTOEVALUACION Y EJERCICIOS (CAP. IV) . . . . .	68