CAPITULO IV

OBJETIVO PARTICULAR

AL término de la Unidad, el alumno: aplicará los conceptos y ecuaciones de máquinas simples (Palancas y poleas) en la resolución de problemas.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

El Alumno:

- Definirá el concepto máquina.
- Distinguirá entre los concpetos trabajo suministrado y trabajo efectuado.
- Enunciará el concepto, palanca.
- Distinguirá los conceptos fuerza de la potencia, fuerza de la resistencia, brazo de la potencia y brazo de la resistencia.
- Enunciará el concepto ventaja mecánica.
- Enunciará el concepto de poleas.
- Utilizará los conceptos anteriores en la resolución de problemas.

CAPITULO 3

AUTOEVALUACION Y EJERCICIOS

1.- 4 fuerzas: F1 = 20 new $\angle 30°$, F2 = 30 new $\angle 40°$, F3 = 50 new $\angle 190°$, F4 = 60 new $\angle 280°$, son aplicadas a un cuerpo, determinar si dicho cuerpo permanece en equilibrio

R = NO

2.- Si en el problema anterior el cuerpo no permanece en equilibrio, encontrar una "F5" que logre equilibrarlo.

3.- Un objeto que cuelga es sujetado con 2 cables 1 y 2, formando un ángulo de 30° y 140° respectivamente, si el cable (1) soporta -- una tensión de 20 new. y el cable 2 de 10 new. Encontrar el peso del objeto colgado.

R = W = 16.43 newton

4.- Dos cuerdas sostienen un cuerpo que pesa 50 new, la cuerda 1 forma un ángulo de 40° con respecto al eje "+x" y la cuerda 2 un ángulo de 160°, si la tensión que soporta la cuerda (1) es de 20 new y la cuerda 2 es de 15 new decir si el cuerpo esta en -- equilibrio.

5.- En el problema anterior si dicho cuerpo no permanece en equilibrio, determinar que fuerza aplicada verticalmente logra equilibrarlo.

R - F = 21.72 new $\angle 90°$

6.- Que momento debe producir un trampolín que mide 2 m. si soporta a un clavadista que pesa 700 new que se encuentra en el borde del trampolín.

7.- Se elige el punto de apoyo de una tabla en el centro de ésta o ¿hacia donde girará, y con que valor de τ la haría, si soporta 2 cuerpos. El primero que pesa 100 new situado a 3 m. hacia el eje "-x" y el segundo de peso 150 new a 3.5 m. hacia el eje "+x"?

R = τ resultante = -225 new-m (gira en sentido contrario a las manecillas del reloj).

8.- Se aplican 3 fuerzas a un tablón, la primera a 4 m. en dirección "-x" del punto de apoyo y las 2 restantes de 40 new a 2 m y de 50 new a 3 m. en dirección "+x". Encontrar el valor de la fuerza situada en dirección "-x".

9.- Una varilla que mide 9 m., es sujetada en sus dos extremos, -- si se aplican 3 fuerzas F1 = 10 new, F2 = 20 new y F3 = 30 new, distribuidas simétricamente a lo largo de ésta y colocando en - el centro de la varilla la fuerza "F3" y las 2 restantes en los extremos. Encuentre las fuerzas necesarias ejercidas en los soportes de los extremos para sostener en equilibrio dicha varilla.

R = 35 new
25 new

10.- En el problema anterior, sin mover las fuerzas colocadas en los extremos y cambiando el valor de "F3" a 50 new. Encuentre la fuerza ejercida en los extremos.

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

CAPITULO 4

MAQUINAS SIMPLES

(UNA APLICACION DE ESTATICA)

4.0 . INTRODUCCION:

En este capítulo aplicaremos lo que aprendimos en el anterior, Estática.

Cuando se piensa en máquinas, se tiene en la mente una fábrica llena de artefactos metálicos con ruedas giratorias y piezas que lo golpean. O se puede imaginar una apisonadora nivelando toneladas de tierra. O bién, se trata de aviones y locomotoras.

Con una máquina se puede realizar un trabajo más rápido y más fácilmente. Por ejemplo: con una batidora manual de huevos, se pueden batir mejor éstos que con un tenedor. Pruébese al clavar un clavo solo con la cabeza de un martillo (sin el mango), es una tarea difícil. Las máquinas compuestas, como el avión y la locomotora están construidas acoplando entre sí muchas máquinas simples, algunas de ellas tan sencillas como las de la siguiente figura:

Estas son máquinas simples.

4.1 . ¿Qué es una Máquina?

Una batidora manual de huevos, un gato de automóvil, un grupo de poleas, una rampa de carga, etc.; todas son maquinas. ¿Qué tienen precisamente en común? O dicho en otras palabras, ¿Qué es una máquina?

"Una máquina es un dispositivo mecánico que permite trabajar más comodamente, aumentando la velocidad de una operación, o disminuyendo la fuerza que debe aplicarse, o cambiando la dirección de la fuerza.

Es más fácil batir un huevo con una batidora manual que con un tenedor, porque hace que las cuchillas se muevan más rápido que el tenedor. Sería imposible para la mayoría de la GENTE, levantar el eje posterior de un carro de modo que pueda cambiar se una llanta; con un gato mecánico, hasta un niño puede hacerlo.

Una máquina no es una fuente de energía, para que trabaje, se le debe suministrar energía (hacer girar la manivela de la batidora de huevos o mover la palanca del gato). El trabajo mecánico realizado sobre una máquina se llama "trabajo suministrado"; y el trabajo efectuado por la máquina sobre algún otro cuerpo se llama "trabajo ejecutado".

Hay muchas clases de máquinas, pero en Física, como en cualquier ciencia, el problema se simplifica agrupando todos los dispositivos con las mismas características de funcionamiento. Cuando ésto se lleva a cabo, muchas máquinas simples pueden clasificarse en dos grupos: Palancas y Planos Inclinados.

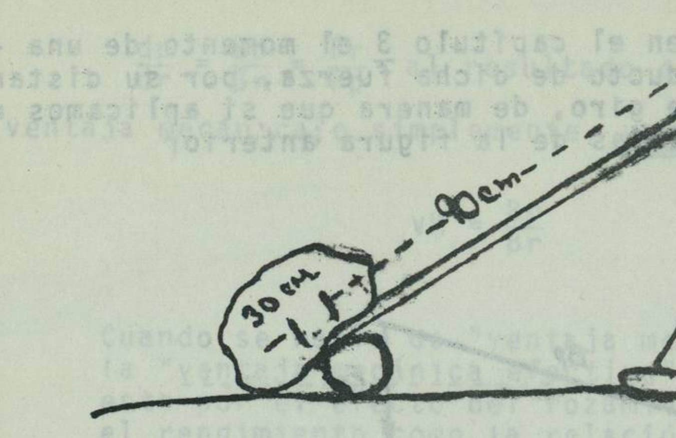
En este capítulo, solo estudiaremos a las palancas como máquinas simples, ya que el estudio de los planos inclinados se explicará posteriormente en el curso de Física III.

4.2 . La Palanca.

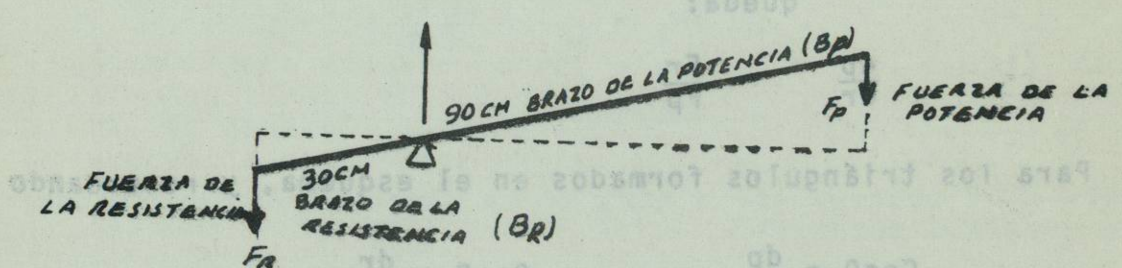
"¡Dadme un punto de apoyo y moveré al mundo!" Arquímedes dijo estas palabras al descubrir el principio de la palanca.

Lo que el quiso decir con esta sentencia es que con una palanca suficientemente larga y un punto fijo, para usarlo como punto de apoyo, podría elevar el peso de la tierra. Una exageración desde luego. La palanca se convirtió en una de las máquinas simples más útiles.

El hombre de la fig. mostrada esta utilizando una barra para levantar una roca pesada. Una barra rígida que puede hacerse girar alrededor de un punto de apoyo, con el objeto de levantar una carga, es una máquina simple llamada palanca.



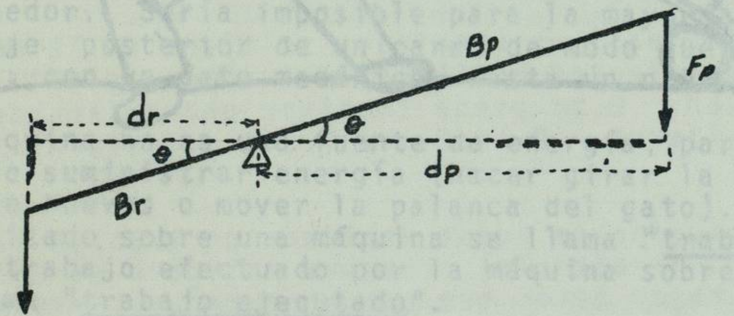
El hombre ejerce una fuerza en un extremo de la barra denominada fuerza de la potencia (Fp) y la piedra "ejerce" una fuerza en el otro extremo llamada fuerza de la resistencia (Fr). Las fuerzas que actúan sobre la barra se muestran en la siguiente fig.



La distancia, medida a lo largo de la barra, desde el punto de apoyo a la fuerza de la potencia, se llama "brazo de la potencia" (Bp). Y la del punto de apoyo a la fuerza de la resistencia se le llama "brazo de la resistencia" (Br).

La ventaja mecánica (VM) es un término que se usa con frecuencia en las palancas, veamos su deducción y significado.

Tal como lo tratamos en el capítulo 3 el momento de una -- fuerza, esta dado por el producto de dicha fuerza, por su distancia perpendicular al punto de giro, de manera que si aplicamos este concepto al esquema de fuerzas de la figura anterior



Encontramos que:

$$FpXdp = FrXdr$$

Si dividimos ambos miembros de la ecuación para que no se altere entre FpXdr.

$$\frac{FpXdp}{FpXdr} = \frac{FrXdr}{FpXdr}$$

queda:

$$\frac{dp}{dr} = \frac{Fr}{Fp}$$

Para los triángulos formados en el esquema, y recordando - que:

$$\text{Cos}\theta = \frac{dp}{Bp} \qquad \text{Cos}\theta = \frac{dr}{Br}$$

ó sea

$$\frac{dp}{Bp} = \frac{dr}{Br}$$

que al multiplicar ambos miembros por $\frac{Bp}{dr}$

$$\left(\frac{dp}{Bp}\right)\left(\frac{Bp}{dr}\right) = \left(\frac{dr}{Br}\right)\left(\frac{Bp}{dr}\right)$$

resulta:

$\frac{dp}{dr} = \frac{Bp}{Br}$ y además como $\frac{dp}{dr} = \frac{Fr}{Fp}$ entonces:

$\frac{dp}{dr} = \frac{Bp}{Br} = \frac{Fr}{Fp}$ al resultado de estas cocientes se le llama

ventaja mecánica; o simplemente ventaja mecánica $= \frac{\text{Brazo de la potencia}}{\text{Brazo de la resistencia}}$

$$VM = \frac{Bp}{Br}$$

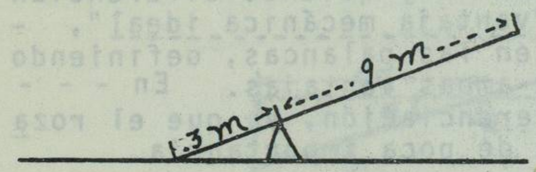
Cuando se habla de "ventaja mecánica" hay quiénes diferencían la "ventaja mecánica efectiva" y "ventaja mecánica ideal", - esto por el efecto del rozamiento en las palancas, definiendo el rendimiento como la relación de ambas ventajas. En - - - nuestro estudio no haremos tal diferenciación, ya que el rozamiento en este caso, (palancas) es de poca importancia.

Ahora podemos decir que, la ventaja mecánica es la relación -- que existe entre el brazo de la potencia y el brazo de la resistencia en una palanca.

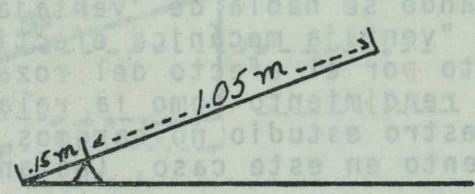
Debe notarse que las unidades (de medición) se eliminan al - calcular la ventaja mecánica; que es, por tanto, un número puro, sin unidades. También debemos recordar que para efectuar el cociente, ambas cantidades deben tener las mismas unidades.

La ventaja mecánica de una palanca puede variar según el lugar donde se coloque el punto de apoyo, veamoslo en el siguiente ejemplo:

Ejemplo 1: **Determinar en cuál de las dos posiciones se obtiene mayor ventaja mecánica.**



Posición 1



Posición 2

Para la posición 1:

$Bp_1 = .9 \text{ m}$ $\qquad VM_1 = \dfrac{Bp_1}{Br_1} = \dfrac{.9\text{m}}{.3\text{m}} = 3$

$Br_1 = .3 \text{ m}$

$\underline{\underline{VM_1 = 3}}$

Para la posición 2:

$Bp_2 = 1.05$ $\qquad VM_2 = \dfrac{Bp_2}{Br_2} = \dfrac{1.05\text{m}}{.15\text{m}} = 7$

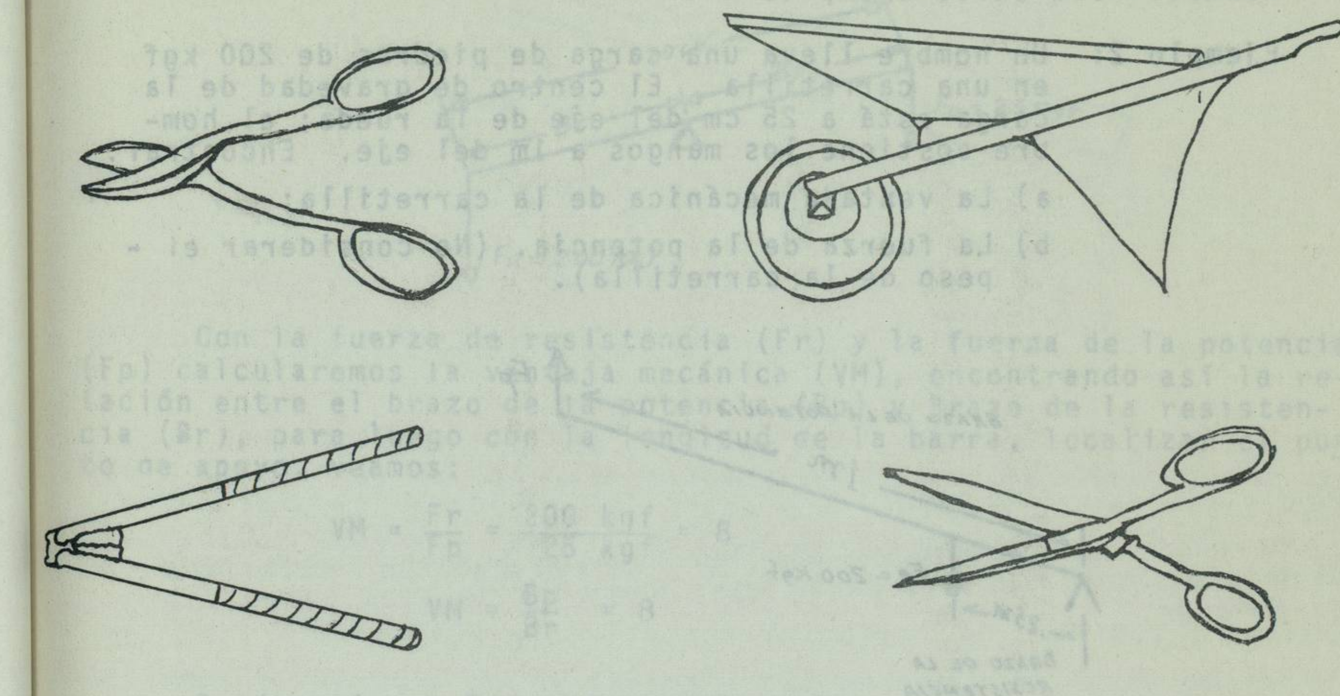
$Br_2 = .15 \text{ m}$

$\underline{\underline{VM_2 = 7}}$

y como $7 > 3$ podemos decir que, en la posición 2, se obtiene mayor ventaja mecánica.

<u>NOTA</u>: Tener una mayor ventaja mecánica representa, por ejemplo, hacer menos esfuerzo al mover con una palanca el mismo objeto.

Las palancas son muy comunes.



Esta figura muestra varias palancas de uso común. Notese que algunas tienen el punto de apoyo en un extremo, y otras cerca del centro. Observese como en la carretilla y en el cascanueces, a diferencia de las tijeras por ejemplo: el brazo de la resistencia forma parte del brazo de la potencia. Además una palanca se considera como tal ; aunque la barra esté doblada.

Algunas máquinas, en lugar de favorecer la aplicación de una fuerza, se diseñan para multiplicar la rápidez o la distancia de una operación, como en el caso de la caña de pescar que tiene una ventaja mecánica menor que 1, ya que el brazo de la potencia es menor que el brazo de la resistencia. En una caña de pescar debe ejercerse una fuerza de 10 kgf cerca del mango para levantar un pez de 1 kgf. Con un pez más pesado se desliza la mano a lo largo de la caña para aumentar la ventaja mecánica (VM).

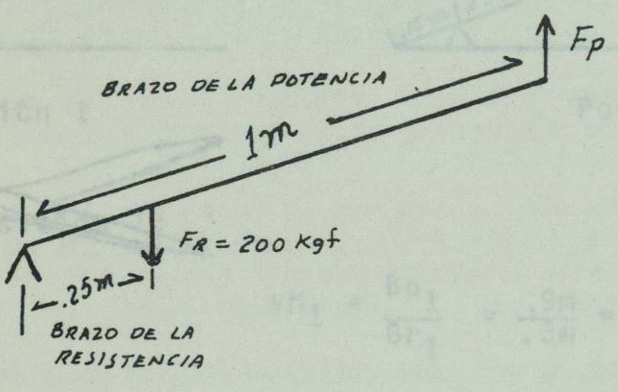
El valor de esta máquina, es la rápidez con la que se lanza el anzuelo y se maniobra con el pescado, además de la distancia que se puede abarcar. una bicicleta es otra máquina en la que se desea obtener un aumento de velocidad.

Veamos ahora otros ejemplos:

Ejemplo 2: Un hombre lleva una carga de piedras de 200 kgf en una carretilla. El centro de gravedad de la carga está a 25 cm del eje de la rueda; el hombre sostiene los mangos a 1m del eje. Encontrar:

a) La ventaja mecánica de la carretilla;

b) La fuerza de la potencia. (No considerar el - peso de la carretilla).



Datos:

Fr = 200 kgf

brazo de la potencia = 1m

brazo de la resistencia = .25m

a) VM = ?

b) Fp = ?

a) Para encontrar la VM podemos usar la fórmula:

$$VM = \frac{\text{brazo de la potencia}}{\text{brazo de la resistencia}}$$

$$VM = \frac{1\ m}{.25m}$$

$$\underline{VM = 4}$$

b) Sabemos que la ventaja mecánica es igual a: $\frac{Fr}{Fp}$

$$VM = \frac{Fr}{Fp}$$

De donde despejaremos el valor de Fp

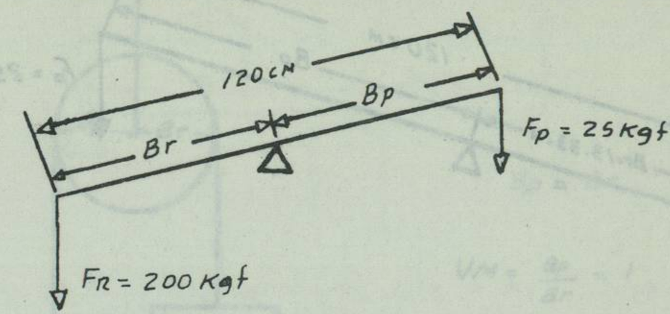
$$Fp = \frac{Fr}{VM} = \frac{200\ kgf}{4}$$

$$\underline{Fp = 50\ Kgf}$$

O sea el hombre sostiene 50 kgf.

Ejemplo 3.- Dónde deberá colocarse el punto de apoyo de una barra de 120 cm. de largo, con el objeto de que una fuerza de 25 kgf apalanque (sostenga) otra fuerza de 200 kgf.

Solución: Hagamos un diagrama para representar los datos



Con la fuerza de resistencia (Fr) y la fuerza de la potencia (Fp) calcularemos la ventaja mecánica (VM), encontrando así la relación entre el brazo de la potencia (Bp) y Brazo de la resistencia (Br), para luego con la longitud de la barra, localizar el punto de apoyo, veamos:

$$VM = \frac{Fr}{Fp} = \frac{200\ kgf}{25\ kgf} = 8$$

$$VM = \frac{Bp}{Br} = 8$$

Si despejamos Bp queda: Bp = 8Br

que al sustituir 8Br en el lugar de Bp en:

Bp+Br = 120 cm (puesto que la suma de ambos brazos dan la longitud de la barra).

Encontramos, el valor de Br:

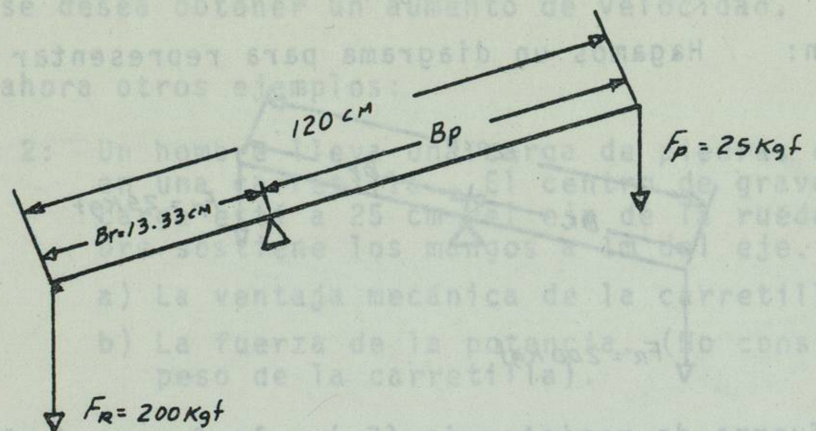
$$8Br + Br = 120$$

$$9Br = 120$$

$$Br = \frac{120}{9} = 13.33\ cm$$

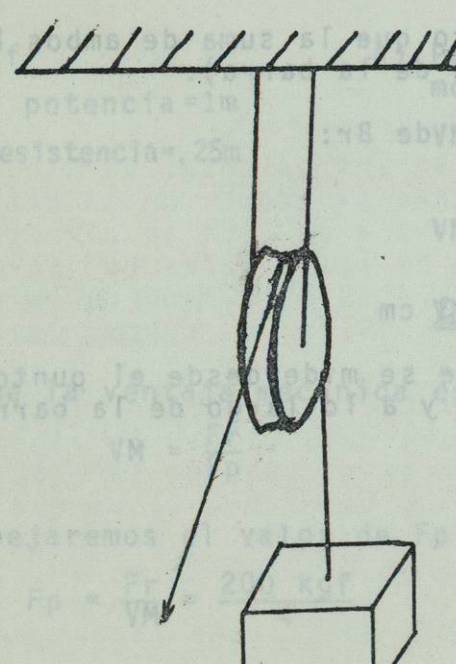
que es la distancia que se mide desde el punto de aplicación de la fuerza de la resistencia y a lo largo de la barra, hasta el punto de apoyo.

Gráficamente:

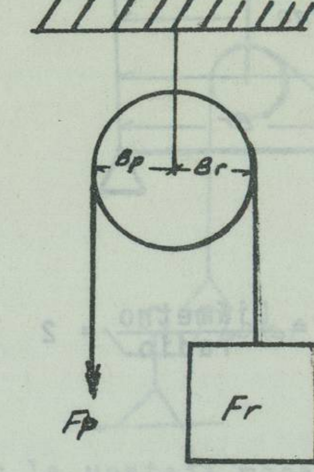


4.3 POLEAS:

Una polea es una máquina simple, formada por una rueda generalmente acanalada, montada en un eje, por ella se hace pasar una cuerda o banda.



Si analizamos esta polea simple fija encontramos que una polea es una palanca con el punto de apoyo al centro y por lo tanto con una ventaja mecánica igual a 1.



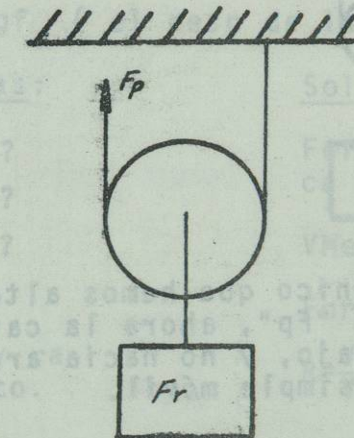
$$Bp = Br$$

$$VM = \frac{Bp}{Br} = 1$$

Contrariamente a las palancas que hemos estudiado, la fricción que se ejerce entre la rueda y el eje en una polea, tiene importancia considerable a tal grado que tengamos que diferenciar la ventaja mecánica (VM) en ventaja mecánica ideal "VMi" (lo que se obtendría sin fricción $\frac{Bp}{Br}$), y ventaja mecánica mecánica efectiva VMe" (la ventaja mecánica con fricción $\frac{Fr}{Fp}$), así mismo introduciremos el término de rendimiento "R" en que resulta de multiplicar por 100 el cociente $\frac{VMe}{VMi}$

$$R = \frac{VMe}{VMi} \times 100$$

Ahora analizaremos una polea simple móvil.



Esta polea puede ser considerada como una palanca con su -- punto de apoyo en un extremo y una ventaja mecánica ideal (VMi) - igual a dos.