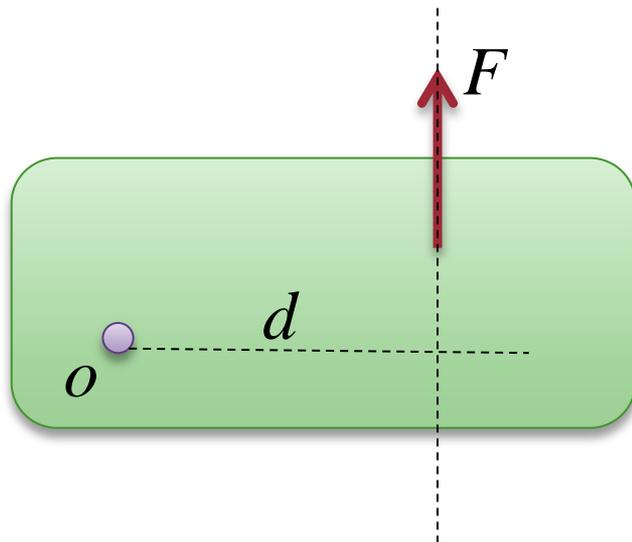


## MOMENTO DE UNA FUERZA

El torque o momento de una fuerza es la fuerza efectiva para producir rotación alrededor de un eje,

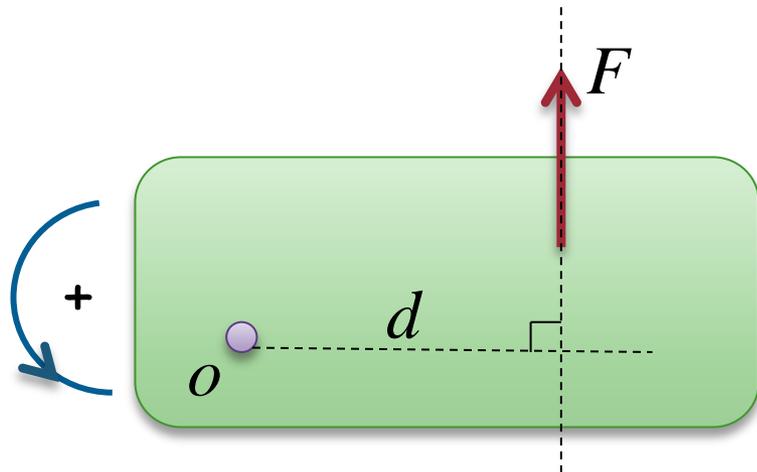


$$\tau = d F$$

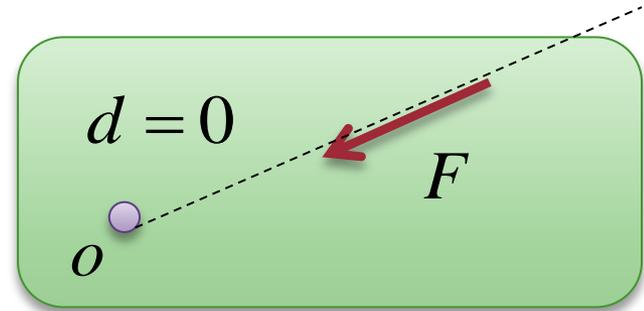
→  $d \perp F$

$d$  : distancia [m]

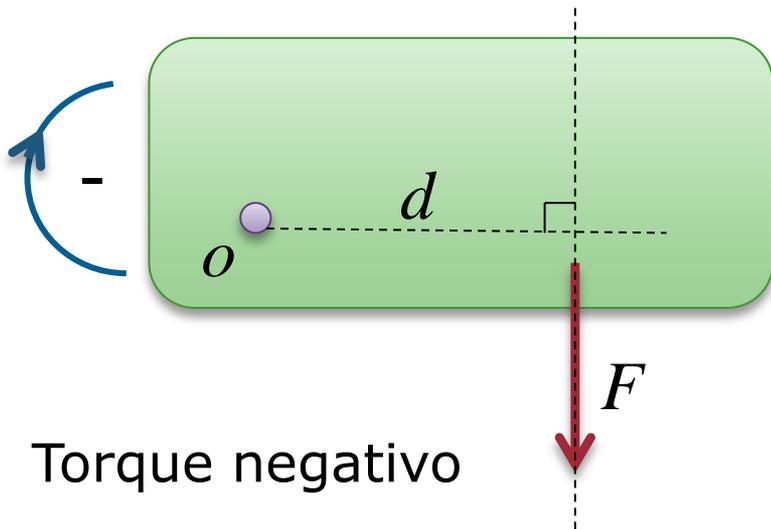
$F$  : fuerza [N]



Torque positivo



Torque nulo

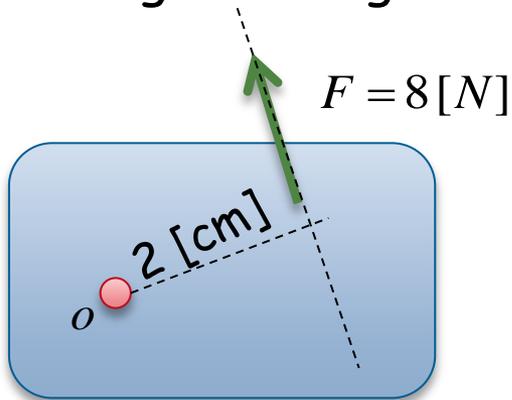


Torque negativo



## EJEMPLOS

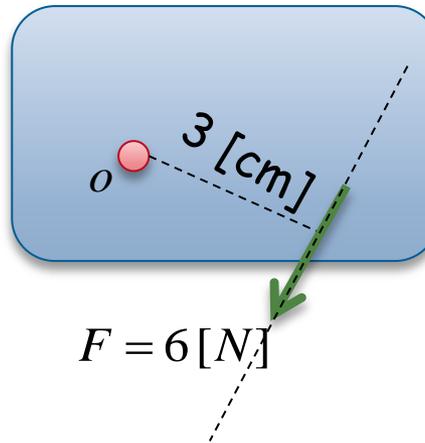
En los siguientes gráficos determinar el signo y el valor del torque.



$$\tau = d F$$

$$\tau = 2 [cm] 8 [N]$$

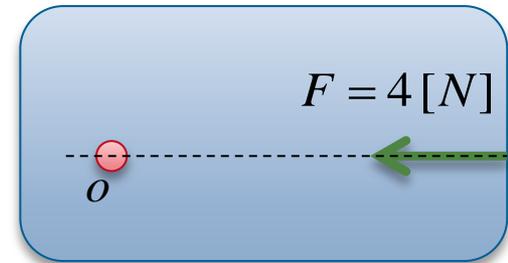
$$\tau = +16 [N cm]$$



$$\tau = d F$$

$$\tau = -3 [cm] 6 [N]$$

$$\tau = -18 [N cm]$$



$$\tau = d F$$

$$\tau = 0 [cm] 6 [N]$$

$$\tau = 0 [N cm]$$

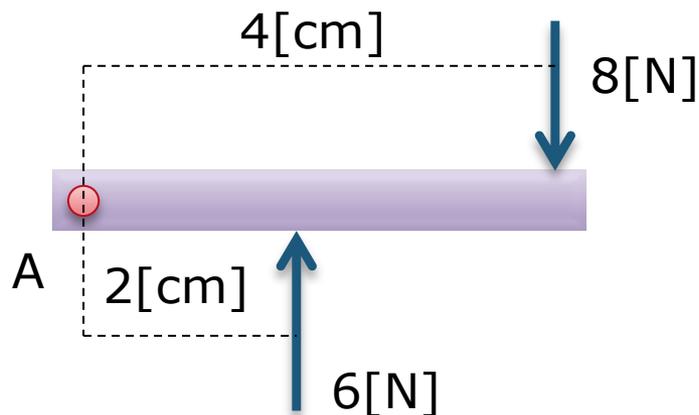
## Torque Resultante

El torque resultante de un sistema de fuerzas respecto a un punto es igual a la suma de los torques individuales de las componentes con respecto a dicho punto.

$$\tau_R = \sum \tau_A$$

### Ejemplo

Hallar el torque resultante respecto al punto "A".



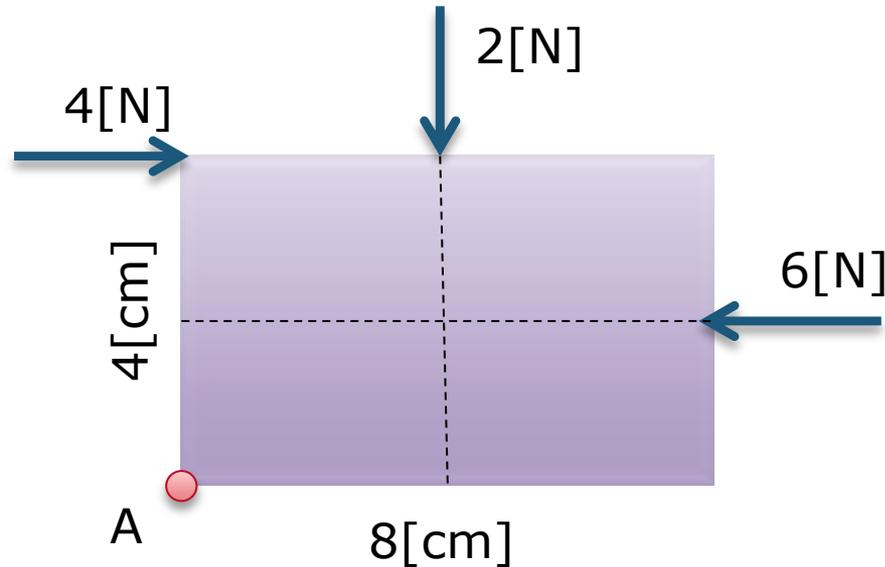
$$\Sigma \tau_A = +6 [N] 2 [cm] - 8 [N] 4 [cm]$$

$$\Sigma \tau_A = 12 [N \text{ cm}] - 32 [N \text{ cm}]$$

$$\Sigma \tau_A = -20 [N \text{ cm}]$$

## Ejemplo

Hallar el torque resultante respecto al punto "A".



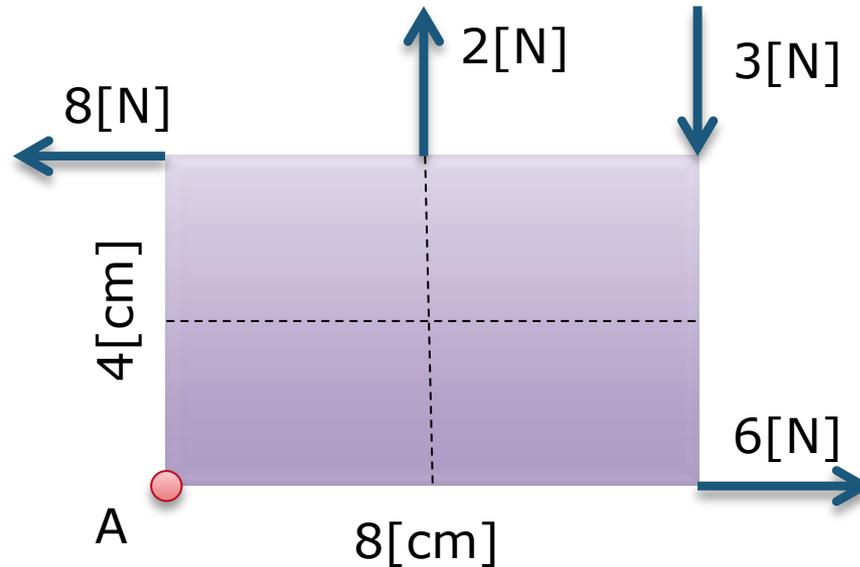
$$\Sigma \tau_A = +6 [N] 2 [cm] - 2 [N] 4 [cm] - 4 [N] 4 [cm]$$

$$\Sigma \tau_A = 12 [N \text{ cm}] - 8 [N \text{ cm}] - 16 [N \text{ cm}]$$

$$\Sigma \tau_A = -12 [N \text{ cm}]$$

## Ejemplo

Hallar el torque resultante respecto al punto "A".



$$\Sigma \tau_A = +8 [N] 4 [cm] + 2 [N] 4 [cm] - 3 [N] 8 [cm]$$

$$\Sigma \tau_A = 32 [N \text{ cm}] + 8 [N \text{ cm}] - 24 [N \text{ cm}]$$

$$\Sigma \tau_A = +16 [N \text{ cm}]$$

# EQUILIBRIO DE UN CUERPO RÍGIDO

Un cuerpo rígido se encuentra en equilibrio si cumple simultáneamente con las siguientes condiciones:

PRIMERA CONDICIÓN DE EQUILIBRIO

EQUILIBRIO DE TRASLACIÓN

$$\Sigma F = 0 \left\{ \begin{array}{l} \Sigma F_Y = 0 \\ \Sigma F_X = 0 \end{array} \right.$$

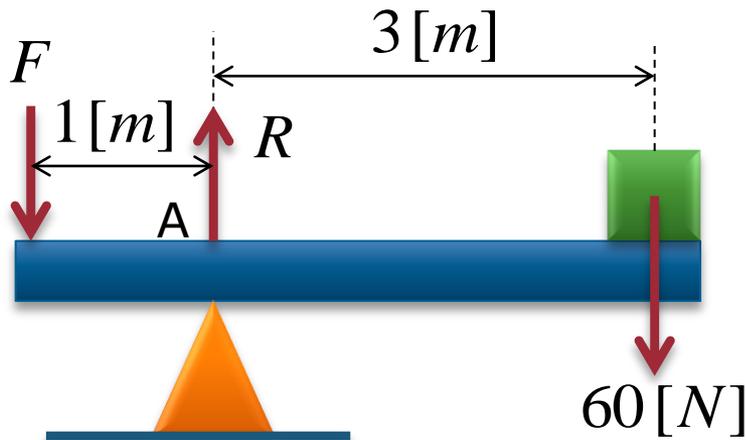
SEGUNDA CONDICIÓN DE EQUILIBRIO

EQUILIBRIO DE ROTACIÓN

$$\Sigma \tau_A = 0$$

## EJEMPLO

Se muestra una barra de longitud 4 [m] y sin peso. Calcular la fuerza "F" para equilibrar el bloque de peso 60[N].



$$\Sigma \tau_A = 0$$

$$F \cdot 1[m] - 60 [N] \cdot 3 [m] = 0$$

$$F - 180 = 0$$

$$F = 180 [N]$$

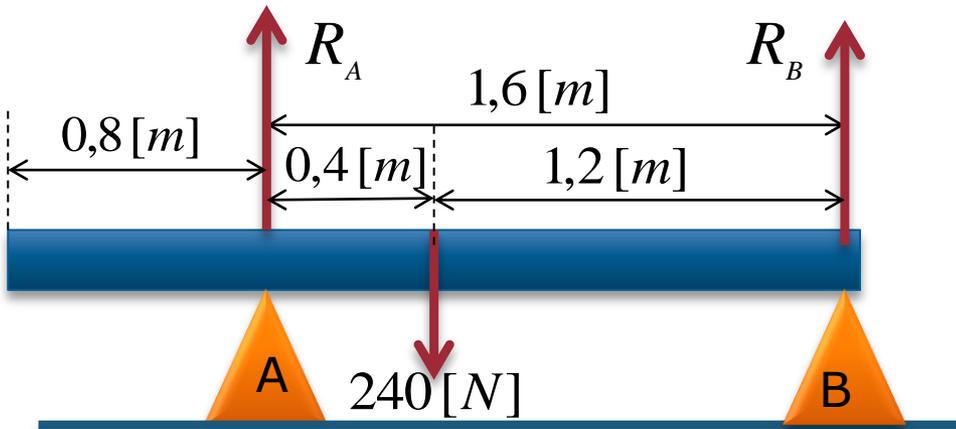
$$\Sigma F_y = 0 \quad R - F - 60[N] = 0$$

$$R - 180[N] - 60[N] = 0$$

$$R = 240 [N]$$

## EJEMPLO

Una barra uniforme de 240 [N] de peso y 2,4 [m] de longitud se encuentra en reposo. Determinar la fuerza de reacción en "B" y "A".



$$\Sigma \tau_A = 0$$

$$R_B \cdot 1,6[m] - 240[N] \cdot 0,4[m] = 0$$

$$R_B \cdot 1,6[m] - 96[Nm] = 0$$

$$R_B \cdot 1,6[m] = 96[Nm]$$

$$R_B = 60[N]$$

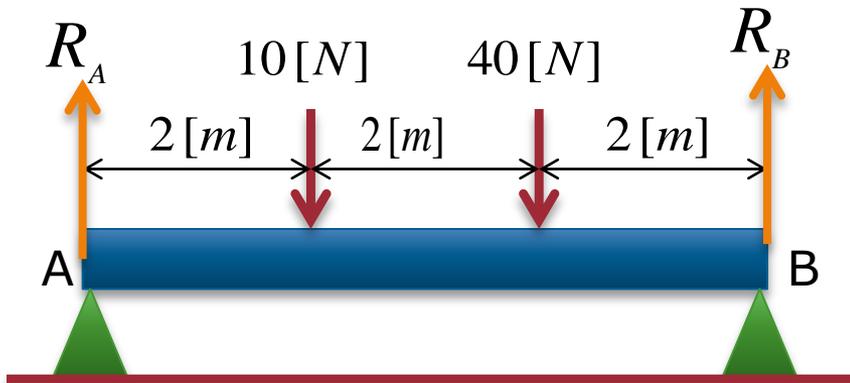
$$\Sigma F_y = 0 \quad R_A + R_B - 240[N] = 0$$

$$R_A + 60[N] - 240[N] = 0$$

$$R_A = 180[N]$$

## EJEMPLO

La figura muestra una barra de peso despreciable, determinar las reacciones de los soportes "A" y "B".



$$\Sigma \tau_A = 0$$

$$R_B \cdot 6 - 40 \cdot 4 - 10 \cdot 2 = 0$$

$$R_B \cdot 6 - 160 - 20 = 0$$

$$\Sigma F_Y = 0$$

$$R_A + R_B - 10[N] - 40[N] = 0$$

$$R_A + 30[N] - 50[N] = 0$$



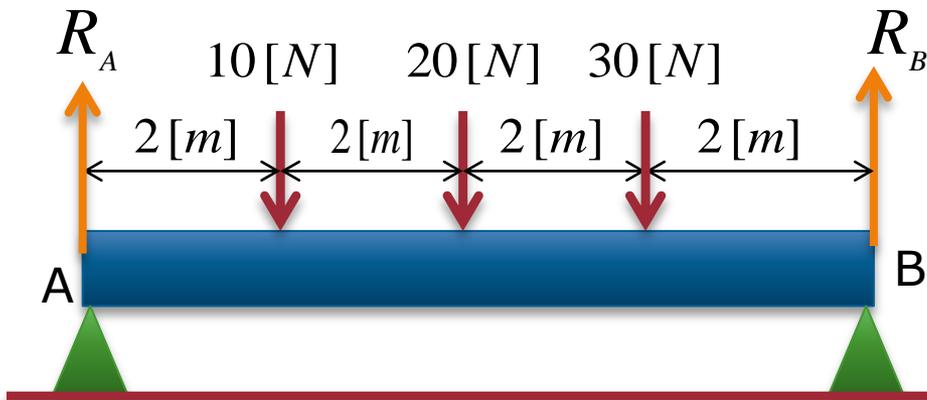
$$R_B = 30 [N]$$



$$R_A = 20 [N]$$

## EJEMPLO

La figura muestra una barra de peso despreciable, determinar las reacciones de los soportes "A" y "B".



$$\Sigma F_Y = 0$$

$$R_A + R_B - 10[N] - 20[N] - 30[N] = 0$$

$$R_A + 35[N] - 60[N] = 0$$

$$\Sigma \tau_A = 0$$

$$R_B \cdot 8 - 30 \cdot 6 - 20 \cdot 4 - 10 \cdot 2 = 0$$

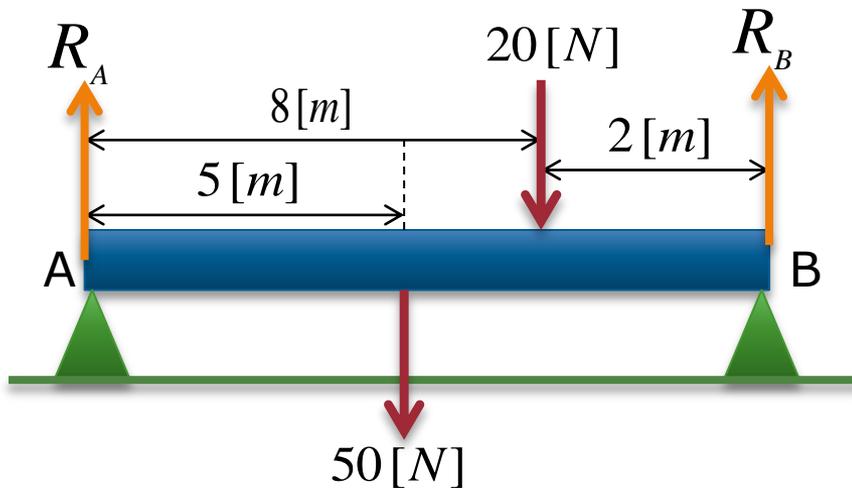
$$R_B \cdot 8 - 180 - 80 - 20 = 0$$

$$\rightarrow R_B = 35 [N]$$

$$\rightarrow R_A = 25 [N]$$

## EJEMPLO

Determinar las reacciones de los soportes "A" y "B".  
Si la barra pesa 50[N] y longitud de 10[m].



$$\Sigma F_y = 0$$

$$R_A + R_B - 50[N] - 20[N] = 0$$

$$R_A + 41[N] - 70[N] = 0$$

$$\Sigma \tau_A = 0$$

$$R_B \cdot 10 - 20 \cdot 8 - 50 \cdot 5 = 0$$

$$R_B \cdot 10 - 160 - 250 = 0$$

$$R_B \cdot 10 - 410 = 0$$



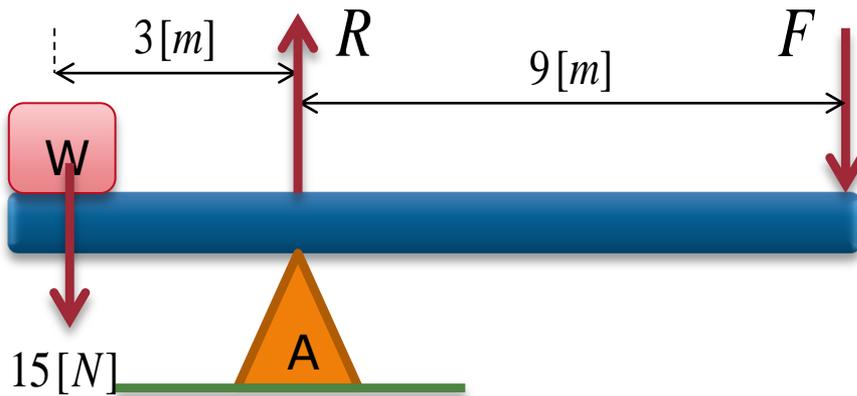
$$R_B = 41[N]$$



$$R_A = 29[N]$$

## EJEMPLO

El sistema se encuentra en equilibrio. Determinar el valor de "F". (  $W=15[N]$  ). Desprecie el peso de la barra-



$$\Sigma \tau_A = 0$$

$$W \cdot 3 - F \cdot 9 = 0$$

$$15 \cdot 3 - F \cdot 9 = 0$$

$$45 - 9 \cdot F = 0$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$R - W - F = 0$$

$$R - 20 = 0$$

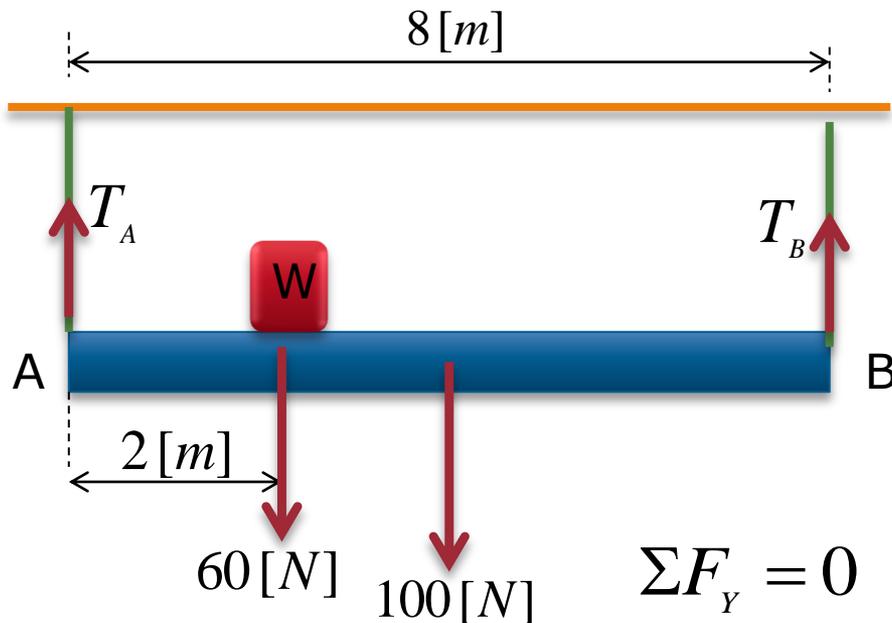
$$R - 15 - 5 = 0$$

$$R = 20 [N]$$

$$F = 5 [N]$$

## EJEMPLO

Determinar las tensiones en la cuerda, si la barra es homogénea de 8 [m] y 100 [N] de peso. El peso  $W=60$ [N].



$$\Sigma F_y = 0$$

$$T_A + T_B - 60 - 100 = 0$$

$$T_A + 65 - 160 = 0$$



$$T_A = 95 \text{ [N]}$$

$$\Sigma \tau_A = 0$$

$$T_B \cdot 8 - 100 \cdot 4 - 60 \cdot 2 = 0$$

$$T_B \cdot 8 - 400 - 120 = 0$$

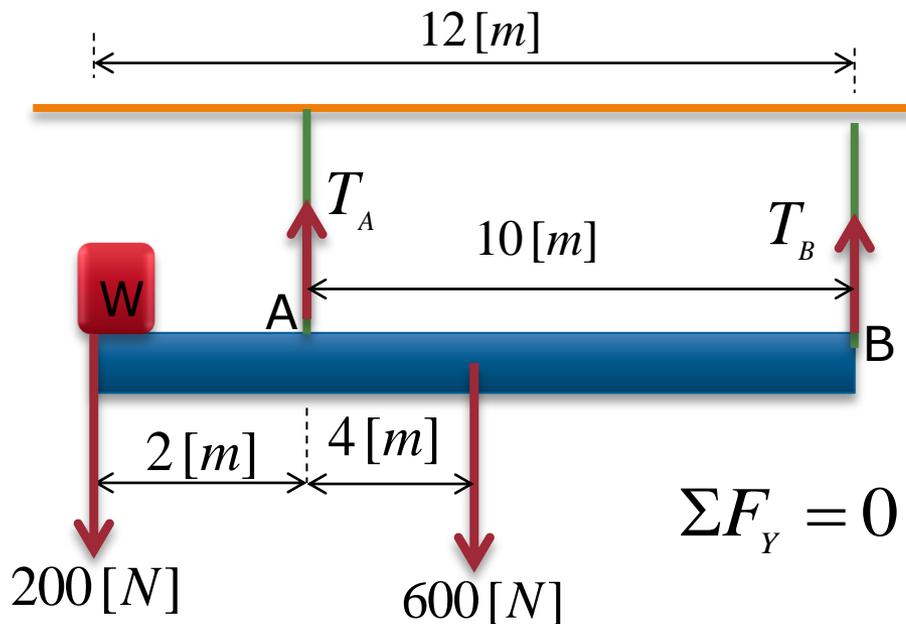
$$T_B \cdot 8 - 520 = 0$$



$$T_B = 65 \text{ [N]}$$

## EJEMPLO

Una barra pesa  $600\text{[N]}$  y mide  $12\text{[m]}$ , se encuentra en equilibrio, determinar las tensiones en las cuerdas. Peso del bloque  $200\text{[N]}$ .



$$\Sigma F_y = 0$$

$$T_A + T_B - 200 - 600 = 0$$

$$T_A + 280 - 800 = 0$$



$$T_A = 520\text{[N]}$$

$$\Sigma \tau_A = 0$$

$$T_B \cdot 10 + 200 \cdot 2 - 600 \cdot 4 = 0$$

$$T_B \cdot 10 - 400 - 2400 = 0$$

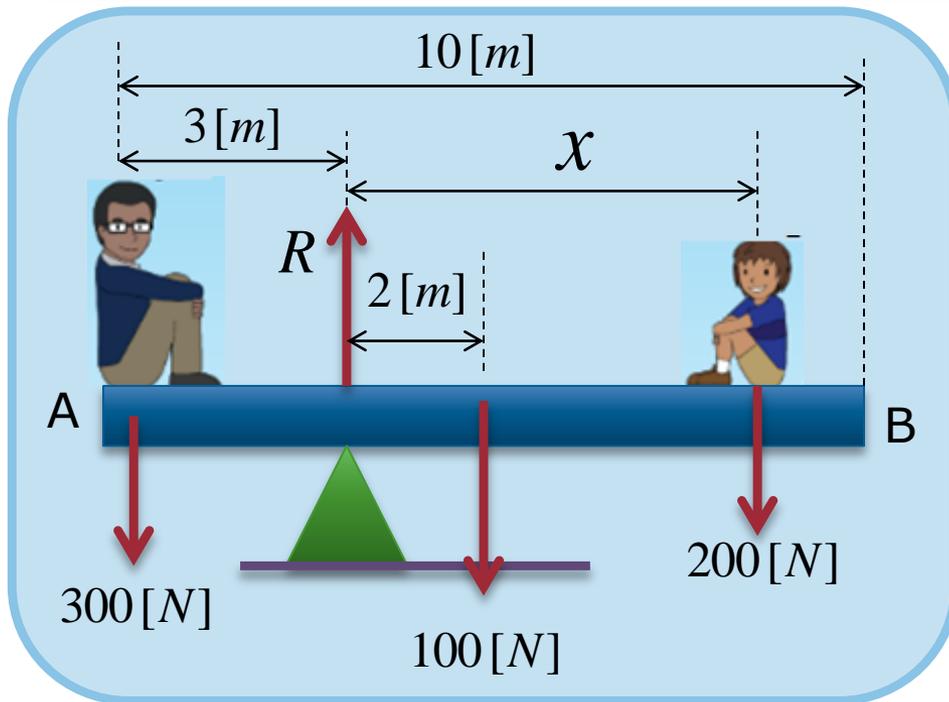
$$T_B \cdot 10 - 2800 = 0$$



$$T_B = 280\text{[N]}$$

## EJEMPLO

Dos personas están sentadas sobre una barra, como indica la figura. La persona "A" tiene un peso de 300 [N] y la persona "B" tiene un peso de 200[N]. Cuál la longitud "x" para que el sistema se encuentre en equilibrio. El peso de la barra 100[N] y mide 10[m].



$$\Sigma \tau_R = 0$$

$$300 \cdot 3 - 100 \cdot 2 - 200 \cdot x = 0$$

$$900 - 200 - 200 \cdot x = 0$$

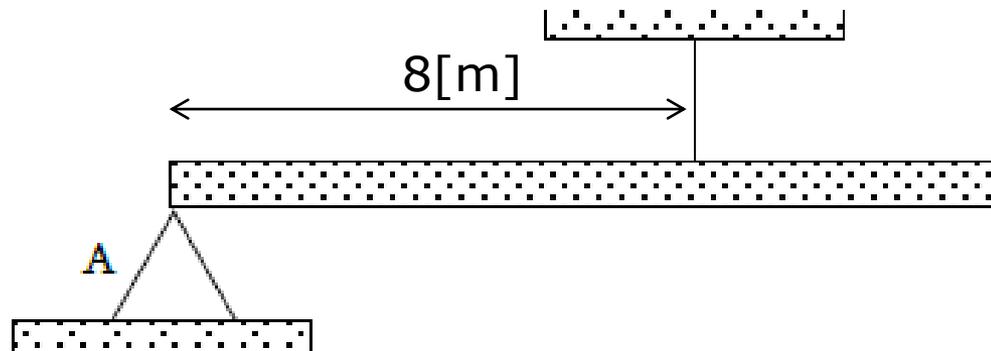
$$700 - 200 \cdot x = 0$$

$$200 \cdot x - 700 = 0$$

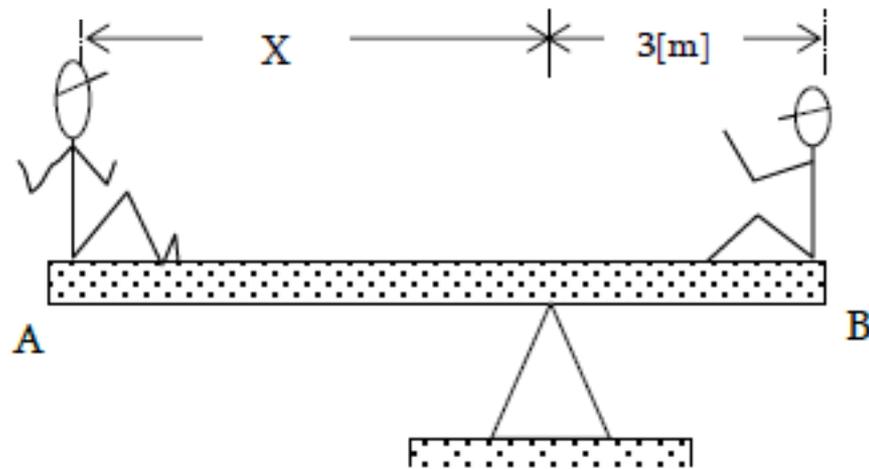


$$x = 3,5[m]$$

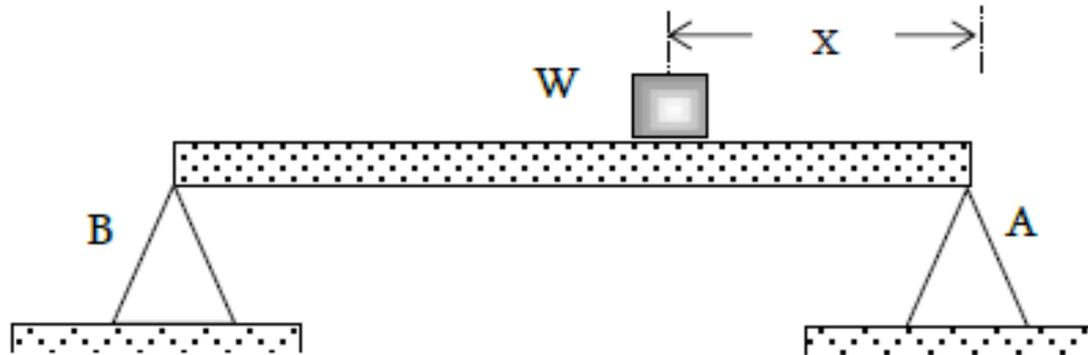
6. La barra pesa 80 [N] y mide 10 [m], se encuentra en equilibrio, Determinar la tensión y la reacción en el punto de apoyo.



7. Dos personas están sentadas sobre una barra, como indica la figura. La persona A tiene un peso de  $200\text{ [N]}$  y la persona B tiene un peso de  $300\text{ [N]}$ . Cuál es la distancia "x" para que el sistema se encuentre en equilibrio. El peso de la barra  $100\text{ [N]}$ .



8. La reacción en A es el doble de la reacción en B, determinar "x", si el peso de la barra se desprecia y la barra mide 3[m].



# FÍSICA

Jorge Cabrera