E.E.T.P. Nº 460

"G.Lehmann"
RAFAELA

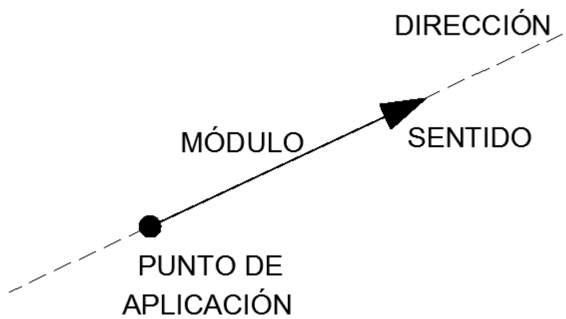
MECÁNICA TÉCNICA.

4° “A” y 4° “E”.

FUERZA.

DEFINICIÓN, CARACTERÍSTICAS Y REPRESENTACIÓN.

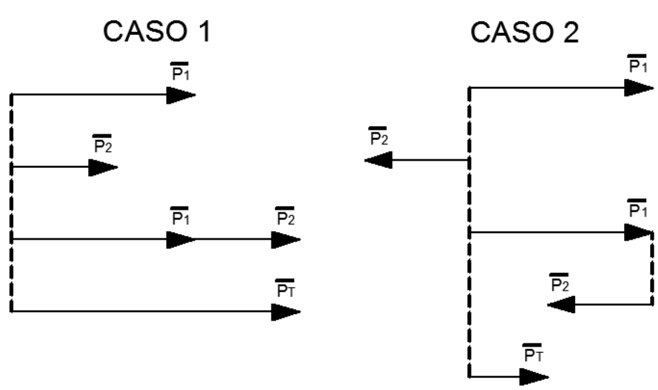
Fuerza es toda causa capaz de modificar el estado de movimiento o de reposo de un cuerpo o producir en él una deformación.
La fuerza es una magnitud vectorial por lo tanto se representa por una vector.
Todo vector se caracteriza por: una dirección (recta sobre la que se encuentra), un sentido (indicado mediante la punta de flecha), un módulo (representado por la longitud del vector) y un origen o punto de aplicación.
Su unidad es el Newton (1 kg pesa 9,8 N).



COMPOSICIÓN DE FUERZAS.

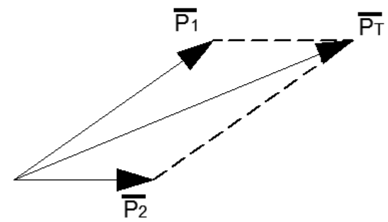
Cuando actúan varias fuerzas simultáneamente, llamamos fuerza resultante (F_R) a la que equivale a todas ellas. El procedimiento que sirve para obtener la resultante se denomina composición de fuerzas.

Caso 1: los dos vectores concurrentes (parten del mismo punto de aplicación), presentan la misma dirección, y el mismo sentido. En este caso, la fuerza resultante es la suma de ambos módulos.
Caso 2: los dos vectores concurrentes presentan la misma dirección pero sentidos opuestos. La fuerza resultante en este caso se obtiene tras realizar la resta de los dos módulos.



Caso 3: los dos vectores concurrentes tienen distintas direcciones. En este caso, la resultante coincide con la diagonal del paralelogramo construido con ambos vectores que parte del mismo origen. Su módulo se obtiene mediante la fórmula.

CASO 3

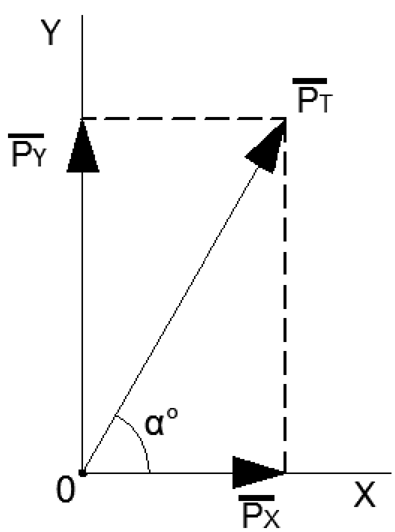


$$\overline{P}_T = \sqrt{\overline{P}_1^{\,2} + \overline{P}_2^{\,2} + 2 \times \overline{P}_1 \times \overline{P}_2 \times \cos \alpha}$$

Si las dos fuerzas concurrentes tienen direcciones perpendiculares se puede aplicar Pitágoras.

$$\overline{P}_T = \sqrt{\overline{P}_1^{\,2} + \overline{P}_2^{\,2}}$$

<u>DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS</u>.
Es el proceso contrario a la composición de fuerzas. Conseguiremos calcular, de esta manera las componentes rectangulares de la fuerza $\overline{P}_X$ y $\overline{P}_Y$.



$$\overline{P}_X = \overline{P}_T \times \cos \alpha$$

$$\overline{P}_Y = \overline{P}_T \times \text{sen } \alpha$$

$$\overline{P}_T = \sqrt{\overline{P}_X^{\,2} + \overline{P}_Y^{\,2}}$$

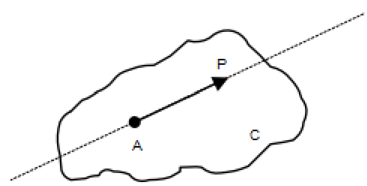
$$\alpha = \text{arc tg } \overline{P}_Y / \overline{P}_X$$

ESTÁTICA.

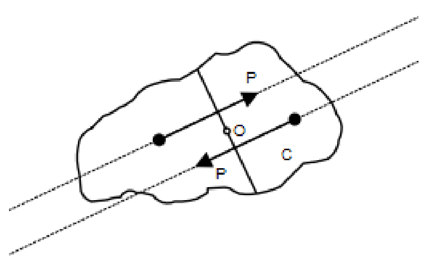
La estática estudia el equilibrio de los cuerpos rígidos, es decir estudia lo estable, proporcionando las leyes necesarias para realizarlo.
Al formar parte de la mecánica, que trata el movimiento como un caso particular, en el cual por ser un movimiento nulo, se produce un estado de reposo. Para ello todas las fuerzas o cargas que actúan sobre el cuerpo deberán contrarrestarse unas a otras, produciendo una resultante final igual a cero, lo que caracteriza el estado de equilibrio.

ELEMENTOS DE LA ESTÁTICA.

La fuerza P de la figura se encuentra aplicada en el punto A de la chapa C, esta originará un desplazamiento, que tendrá la misma dirección y sentido que la fuerza P.



En cambio ahora, si disponemos de otra chapa C que se encuentra pivoteada en un punto 0 de la misma, sometida a la acción de 2 fuerzas iguales, paralelas y de sentido contrario, este conjunto producirá un giro. Este sistema que produce el giro o rotación, se lo denomina cupla.



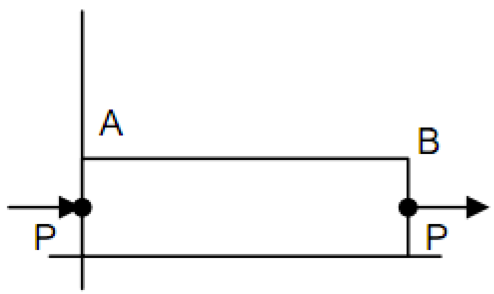
Por lo tanto el desplazamiento y la rotación son dos efectos cinemáticos, que la estática se propone contrarrestar para alcanzar el estado de reposo o equilibrio buscado.
Como consecuencia tenemos, que la fuerza y la cupla, son los elementos únicos que necesitará la estática y son además irreductibles y no podrán llevarse a otros más simples.

OPERACIONES FUNDAMENTALES DE LA ESTÁTICA.

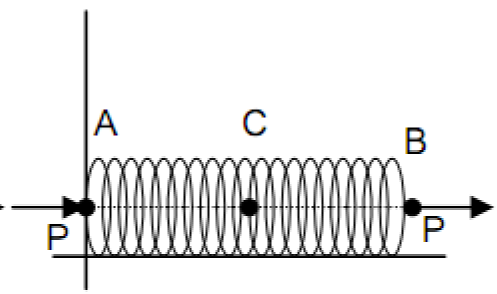
Las operaciones fundamentales de la estática, son las que permiten pasar de un sistema de fuerzas a otro, que sea estáticamente equivalente.

- Primera Operación.

Una fuerza aplicada en un punto de un cuerpo rígido, no alterará su efecto de movimiento, si se desplaza su punto de aplicación a otro, que se encuentre a lo largo de su recta de acción recordando que siempre se trata de barras indeformables. A igual fuerza aplicada a cuerpos de diferente rigidez, aunque se cumpla dicha operación, el comportamiento será diferente.



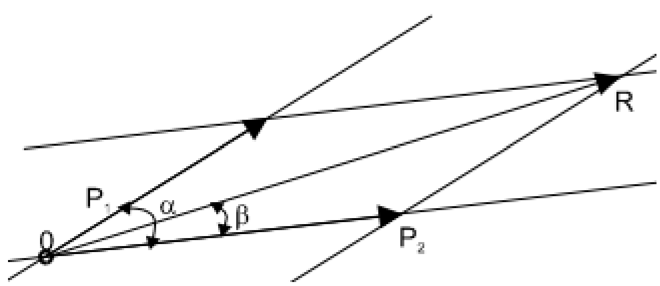
CUERPO INDEFORMABLE
RIGIDO



CUERPO DEFORMABLE

- Segunda Operación.

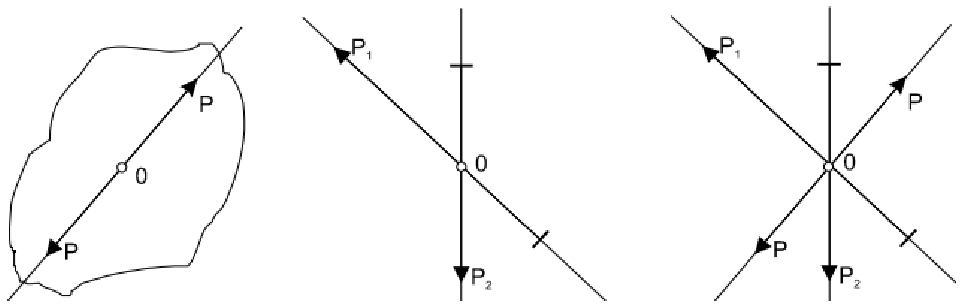
No se altera el efecto de movimiento de dos fuerzas concurrentes a un punto de un cuerpo rígido, al sustituirlas por una sola, según la diagonal del paralelogramo, construido con ellas. A esta operación se la denomina principio del paralelogramo.
La operación realizada se trata de una composición de fuerzas y/o determinación de la resultante.



En la práctica para la determinación de la resultante y utilizando las propiedades del paralelogramo, donde sus lados paralelos son iguales, se formara un polígono denominado polígono vectorial de fuerzas. Desde el punto de vista geométrico, utilizando escalas y ángulos convenientes, se puede determinada con bastante aproximación el valor de la resultante.
A la operación inversa de la composición, se la denomina descomposición de las fuerzas o lo que es lo mismo determinación de las componentes.

- Tercera Operación.

No se altera el efecto de movimiento del sistema de fuerzas existente en un cuerpo rígido, introduciendo o suprimiendo un sistema nulo.
Se entiende por sistema nulo, cuando actúan dos fuerzas de igual intensidad y sentido opuesto en la misma recta de acción. Tomando como ejemplo el caso que a toda acción P le corresponderá una reacción R, por lo tanto el cuerpo rígido se encontrará en equilibrio.

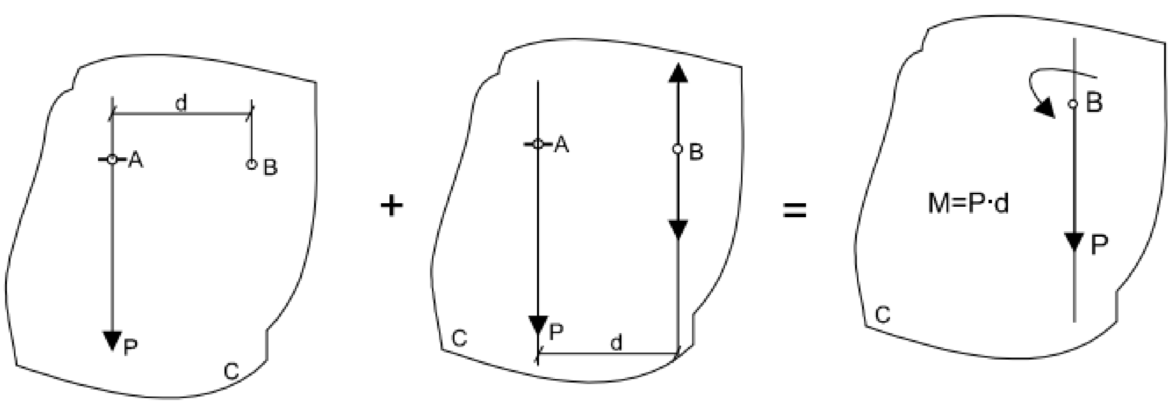


SISTEMA NULO SISTEMA DE FUERZAS SISTEMA EQUIVALENTE

- Cuarta Operación.

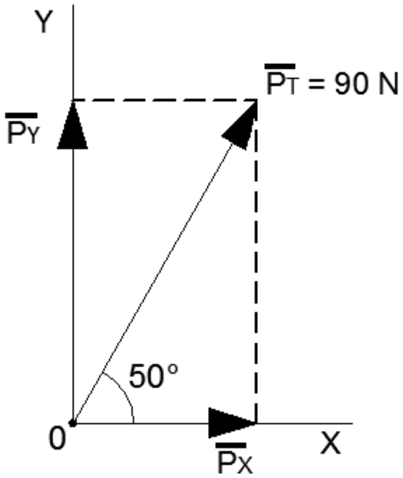
No se altera el efecto de movimiento de una fuerza P que actúa en un punto "A" de un cuerpo rígido, si se la desplaza paralelamente a su recta de acción a otro punto "B" y a una distancia d, siempre que se agregue una cupla de momento igual a P x d.

$$M = P \times d$$



PRÁCTICO N°1.

Calcular las componentes rectangulares de una fuerza de 90N que forma un ángulo de 50º con el eje de abscisas.



$\overline{P}_X = \overline{P} \times \cos \alpha$

$\overline{P}_X = 90\ N \times \cos 50°$

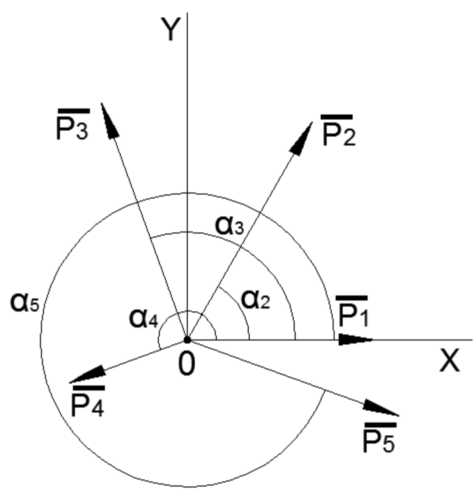
$\overline{P}_X = 90\ N \times 0{,}64 = 57{,}60\ N$

$\overline{P}_Y = \overline{P} \times \text{sen}\ \alpha$

$\overline{P}_Y = 90\ N \times \text{sen}\ 50°$

$\overline{P}_Y = 90\ N \times 0{,}77 = 69{,}30\ N$

PRÁCTICO N°2.



$\overline{P}_1 = 3\ T \qquad \alpha_1 = 0°$

$\overline{P}_2 = 4\ T \qquad \alpha_2 = 50°$

$\overline{P}_3 = 5\ T \qquad \alpha_3 = 110°$

$\overline{P}_4 = 3{,}3\ T \qquad \alpha_4 = 200°$

$\overline{P}_5 = 5{,}1\ T \qquad \alpha_5 = 330°$

$\overline{P}_{XT} = \overline{P}_1 \times \cos \alpha_1 + \overline{P}_2 \times \cos \alpha_2 + \overline{P}_3 \times \cos \alpha_3 + \overline{P}_4 \times \cos \alpha_4 + \overline{P}_5 \times \cos \alpha_5$

$\overline{P}_{XT} = (3\ T \times \cos 0°) + (4\ T \times \cos 50°) + (5\ T \times \cos 110°) + (3{,}3\ T \times \cos 200°) +$

$(5{,}1\ T \times \cos 330°)$

$\overline{P}_{XT} = 5{,}17\ T$

$\overline{P}_{YT} = \overline{P}_1 \times \text{sen}\ \alpha_1 + \overline{P}_2 \times \text{sen}\ \alpha_2 + \overline{P}_3 \times \text{sen}\ \alpha_3 + \overline{P}_4 \times \text{sen}\ \alpha_4 + \overline{P}_5 \times \text{sen}\ \alpha_5$

$\overline{P}_{YT}$ = (3 T x sen 0°) + (4 T x sen 50°) + (5 T x sen 110°) + (3,3 T x sen 200°) +

+ (5,1 T x sen 330°)

$\overline{P}_{YT}$ = 4,08 T

$$\overline{P}_T = \sqrt{\overline{P}_{XT}^2 + \overline{P}_{YT}^2}$$

$$\overline{P}_T = \sqrt{(5{,}17\ T)^2 + (4{,}08\ T)^2}$$

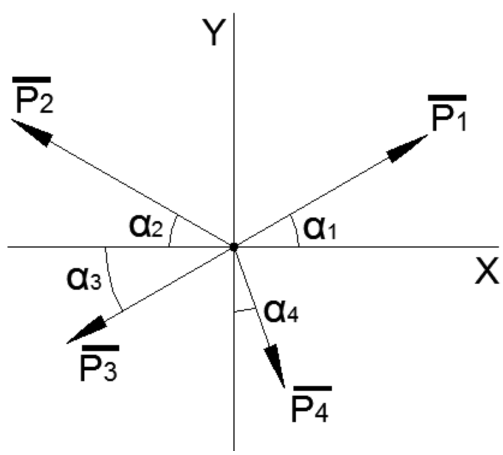
$$\overline{P}_T = 6{,}59\ T$$

α = arc tg $\overline{P}_{YT}$ / $\overline{P}_{XT}$

α = arc tg 4,08 T / 5,17 T

α = 38° 16' 46"

PRÁCTICO N°3.



$\overline{P}_1$ = 2,9 T α_1 = 30°

$\overline{P}_2$ = 3,1 T α_2 = 30°

$\overline{P}_3$ = 2 T α_3 = 70°

$\overline{P}_4$ = 1,8 T α_4 = 30°

$\overline{P}_{XT} = \overline{P}_1 \times \cos \alpha_1 + \overline{P}_2 \times \cos \alpha_2 + \overline{P}_3 \times \cos \alpha_3 + \overline{P}_4 \times \cos \alpha_4$

$\overline{P}_{XT}$ = (2,9 T x cos 30°) + (3,1 T x cos 150°) + (2 T x cos 250°) +

+ (1,8 T x cos 300°)

$\overline{P}_{XT}$ = 0,05 T

$\overline{P}_{YT} = \overline{P}_1 \times \text{sen}\ \alpha_1 + \overline{P}_2 \times \text{sen}\ \alpha_2 + \overline{P}_3 \times \text{sen}\ \alpha_3 + \overline{P}_4 \times \text{sen}\ \alpha_4$

$\overline{P}_{YT} = (2{,}9\ T \times \text{sen}\ 30°) + (3{,}1\ T \times \text{sen}\ 150°) + (2\ T \times \text{sen}\ 250°) +$

$+ (1{,}8\ T \times \text{sen}\ 300°)$

$\overline{P}_{YT} = -\ 0{,}44\ T$

$$\overline{P}_T = \sqrt{\overline{P}_{XT}^2 + \overline{P}_{YT}^2}$$

$$\overline{P}_T = \sqrt{(0{,}05\ T)^2 + (-\ 0{,}44\ T)^2}$$

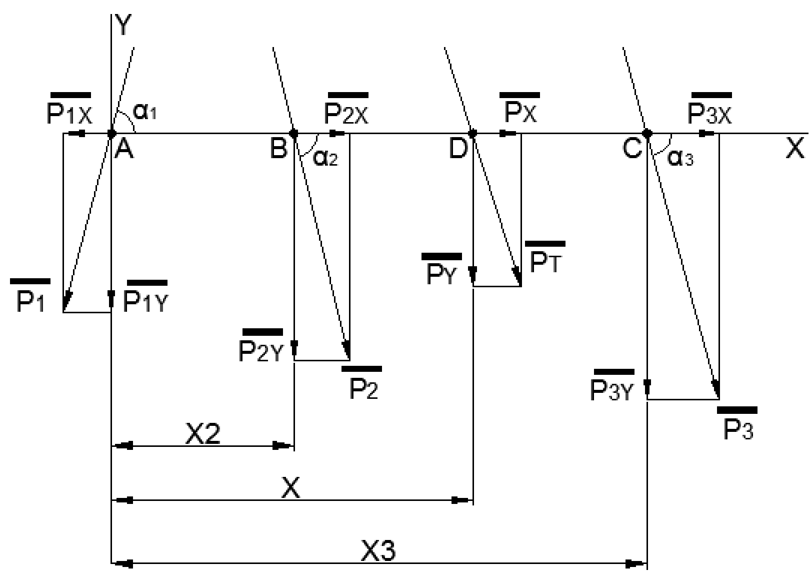
$$\overline{P}_T = 0{,}44\ T$$

$$\alpha = \text{arc tg}\ \overline{P}_{YT} / \overline{P}_{XT}$$

$$\alpha = \text{arc tg}\ -\ 0{,}44\ T / 0{,}05\ T$$

$$\alpha = -\ 83°\ 31'\ 1''$$

FUERZAS NO CONCURRENTES.



$$\overline{P}_X = \Sigma\,(\overline{P} \times \cos\alpha)$$

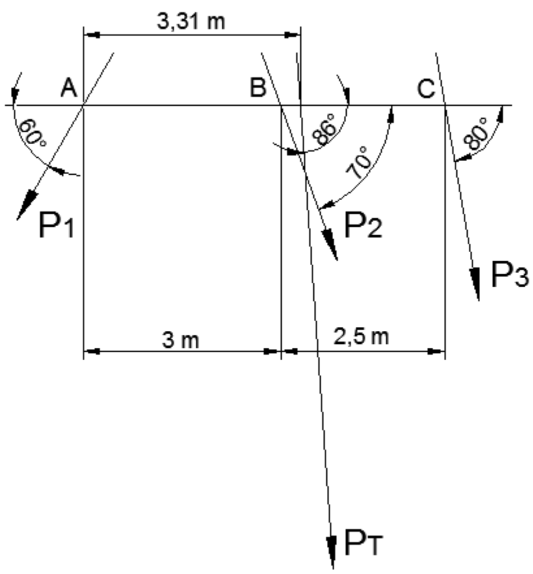
$$\overline{P}_Y = \Sigma\,(\overline{P} \times \text{sen}\,\alpha)$$

$$\overline{P}_T = \sqrt{\overline{P}_X^{\,2} + \overline{P}_Y^{\,2}}$$

$$\alpha = \text{arc tg}\ \overline{P}_{YT} / \overline{P}_{XT}$$

$$X = \Sigma\,(\overline{P}_Y \times X) / \Sigma\,\overline{P}_Y$$

PRÁCTICO N°4.



$\overline{P}_1 = 2$ T

$\overline{P}_2 = 2{,}5$ T

$\overline{P}_3 = 3$ T

EF = 1 T / 1 cm

EL = 1m / 1 cm

$\overline{P}_{XT} = \overline{P}_1 \times \cos\alpha_1 + \overline{P}_2 \times \cos\alpha_2 + \overline{P}_3 \times \cos\alpha_3$

$\overline{P}_{XT} = (2\text{ T} \times \cos 240°) + (2{,}5\text{ T} \times \cos 290°) + (3\text{ T} \times \cos 280°)$

$\overline{P}_{XT} = 0{,}38$ T

$\overline{P}_{YT} = \overline{P}_1 \times \text{sen}\,\alpha_1 + \overline{P}_2 \times \text{sen}\,\alpha_2 + \overline{P}_3 \times \text{sen}\,\alpha_3$

$\overline{P}_{YT} = (2\text{ T} \times \text{sen } 240°) + (2{,}5\text{ T} \times \text{sen } 290°) + (3\text{ T} \times \text{sen } 280°)$

$\overline{P}_{YT} = -\,7{,}03$ T

$$\overline{P}_T = \sqrt{\overline{P}_{XT}^{\,2} + \overline{P}_{YT}^{\,2}}$$

$$\overline{P}_T = \sqrt{(0{,}38\ T)^2 + (-\ 7{,}03\ T)^2}$$

$\overline{P}_T = 7{,}04\ T$

$\alpha = \text{arc tg}\ \overline{P}_{YT} / \overline{P}_{XT}$

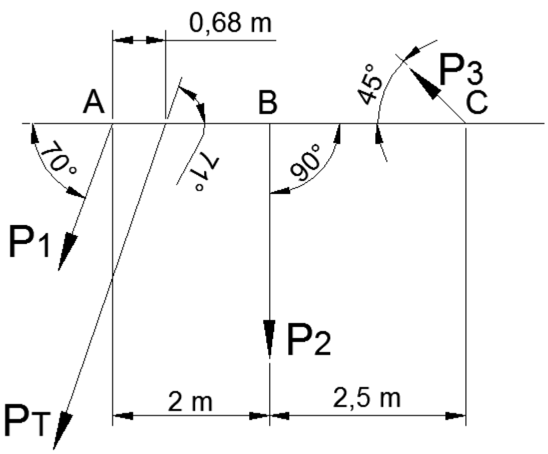
$\alpha = \text{arc tg}\ -7{,}03\ T / 0{,}38\ T$

$\alpha = -\ 86°\ 54'\ 21''$

$X = \Sigma\ (\overline{P}_Y \times X) / \Sigma\ \overline{P}_Y$

$X = 0 + (-\ 2{,}35\ T \times 3\ m) + (-2{,}95\ T \times 5{,}5\ m) / (-\ 7{,}03\ T) = 3{,}31\ m$

PRÁCTICO N°5.



$\overline{P}_1 = 2\ T$

$\overline{P}_2 = 3\ T$

$\overline{P}_3 = 1\ T$

EF = 1 T / 1 cm

EL = 1m / 1 cm

$\overline{P}_{XT} = \overline{P}_1 \times \cos \alpha_1 + \overline{P}_2 \times \cos \alpha_2 + \overline{P}_3 \times \cos \alpha_3$

$\overline{P}_{XT} = (2\ T \times \cos 250°) + (3\ T \times \cos 270°) + (1\ T \times \cos 135°)$

$\overline{P}_{XT} = -\ 1{,}38\ T$

$\overline{P}_{YT} = \overline{P}_1 \times \text{sen}\ \alpha_1 + \overline{P}_2 \times \text{sen}\ \alpha_2 + \overline{P}_3 \times \text{sen}\ \alpha_3$

$\overline{P}_{YT} = (2\ T \times \text{sen}\ 250°) + (3\ T \times \text{sen}\ 270°) + (1\ T \times \text{sen}\ 135°)$

$\overline{P}_{YT} = -\ 4{,}18\ T$

$$\overline{P}_T = \sqrt{\overline{P}_{XT}^2 + \overline{P}_{YT}^2}$$

$$\overline{P}_T = \sqrt{(-1{,}38\ T)^2 + (-\ 4{,}18\ T)^2}$$

$$\overline{P}_T = 4{,}4\ T$$

$$\alpha = \text{arc tg}\ \overline{P}_{YT} / \overline{P}_{XT}$$

$$\alpha = \text{arc tg}\ -\ 4{,}18\ T / -1{,}38\ T$$

$$\alpha = 71°\ 43'\ 47''$$

$$X = \Sigma\ (\overline{P}_Y \times X) / \Sigma\ \overline{P}_Y$$

$$X = 0 + (-\ 3\ T \times 2\ m) + (0{,}7\ T \times 4{,}5\ m) / (-\ 4{,}18\ T) = 0{,}68\ m$$

LEER CON DETENIMIENTO LOS CONCEPTOS INICIALES DE LA MATERIA REFERIDOS A FUERZAS Y UNA VEZ INTERPRETADOS LOS EJERCICIOS RESOLVERLOS EN FORMA INDIVIDUAL.