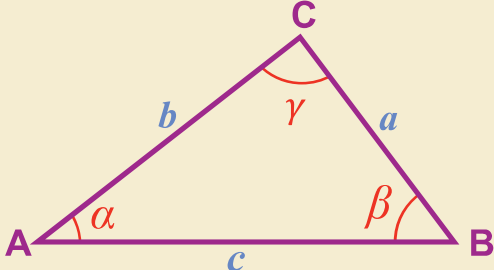


## 6. LEY DE SENOS Y COSENOS

Los teoremas o leyes del seno y el coseno se aplican en triángulos *oblicuángulos*, (en los cuales ninguno de sus ángulos es recto).

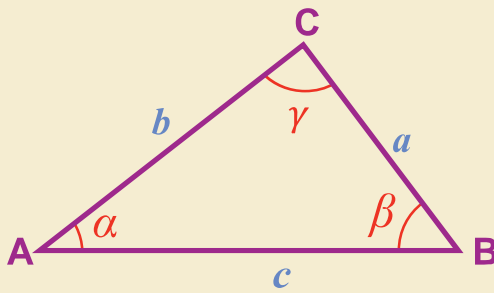
**Ley de seno.** Los lados de un triángulo son proporcionales a los ángulos de los senos opuestos. Baldor (1993; p. 372), *Geometría y Trigonometría*, Publicaciones Cultural, México.

**Ley de Senos**


$$\frac{a}{\text{sen } \alpha} = \frac{b}{\text{sen } \beta} = \frac{c}{\text{sen } \gamma} = K$$

**Ley de coseno.** El cuadrado de un lado de un triángulo es igual a la suma de los cuadrados de los otros, menos el duplo del producto de dichos lados, por el coseno del ángulo que forman. Baldor (1993; p. 373), *Geometría y Trigonometría*, Publicaciones Cultural, México.

**Ley de Cosenos**

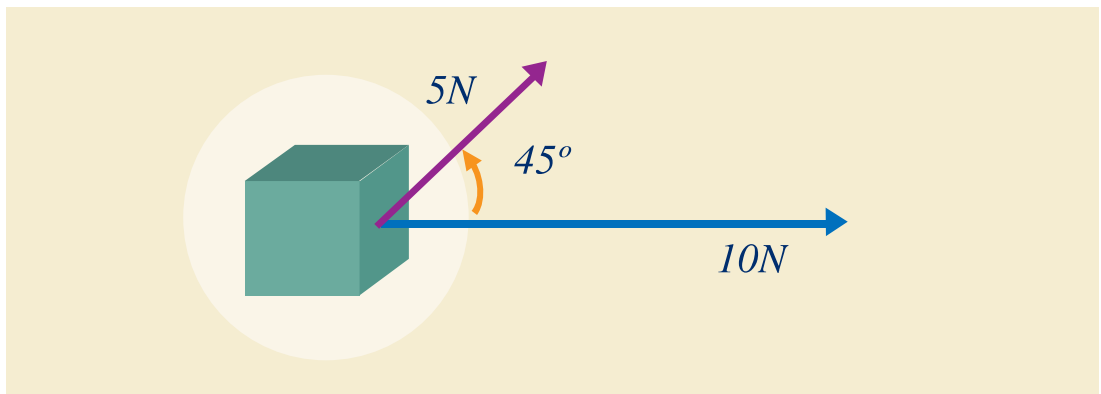

$$\begin{aligned} a^2 &= b^2 + c^2 - 2bc \text{ sen } \alpha \\ b^2 &= a^2 + c^2 - 2ac \text{ cos } \beta \\ c^2 &= a^2 + b^2 - 2ac \text{ cos } \gamma \end{aligned}$$

Las leyes de seno y coseno son herramientas matemáticas para resolver problemas de física, uno de ellos es el utilizado para calcular la fuerza resultante entre dos fuerzas. El método empleado se llama *paralelogramo* y es para vectores concurrentes cuyo proceso analítico hace uso de estas leyes.

La resultante de un sistema de vectores es el vector que produce el mismo efecto que los demás vectores del sistema. Por ello, un vector resultante es aquel capaz de sustituir un sistema de vectores.

### Ejemplo

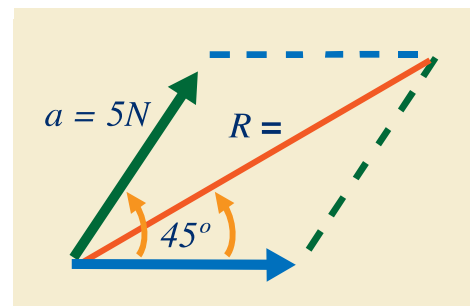
Encuentra la fuerza resultante de las fuerzas aplicadas a una caja para ser movida.



#### Datos:

$$\begin{aligned} a &= 5N \\ b &= 10N \\ c &= R = ? \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A &= \\ \phi &= 45^\circ \\ C &= 180 - \phi \end{aligned}$$



Para calcular la magnitud de la *resultante* se utiliza la ley de los cosenos.

$$c^2 = a^2 + b^2 \pm ab \cos \phi$$

Donde **c** es la *Resultante*, **a** el Cateto o lado **b**, el otro Cateto o lado y  $\phi$  el ángulo que forman los vectores **a** y **b**.

Y para hacer el "cálculo analítico", primero se debe calcular la magnitud y también la dirección.

a) Cálculo de la magnitud

$$\vec{R}^2 = \vec{a}^2 + \vec{b}^2 + 2\vec{a}\vec{b} \cos 45^\circ$$

$$\vec{R}^2 = (5N)^2 + (10N)^2 + 2(5N)(10N)\cos(45^\circ)$$

$$\vec{R}^2 = 25N^2 + 100N^2 + (100N)^2 (\cos 45^\circ)$$

$$\vec{R}^2 = 125N^2 + 100N^2 (0.707)$$

$$\vec{R}^2 = 125N^2 + 70.7N^2$$

$$\vec{R}^2 = 195.7 N^2$$

$$\vec{R}^2 = 14 N$$

b) Cálculo de la dirección

Para calcular la dirección se utiliza la ley de los senos.

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C}$$

$c =$  Resultante

$a =$  Cateto o lado

$b =$  Cateto o lado

$A =$  Ángulo A

$B =$  Ángulo B

$C =$  Ángulo C =  $180^\circ - 45^\circ = 135^\circ$

Regresa al ejemplo anterior.

$$\frac{\vec{a}}{\sin A} = \frac{\vec{R}}{\sin C}$$

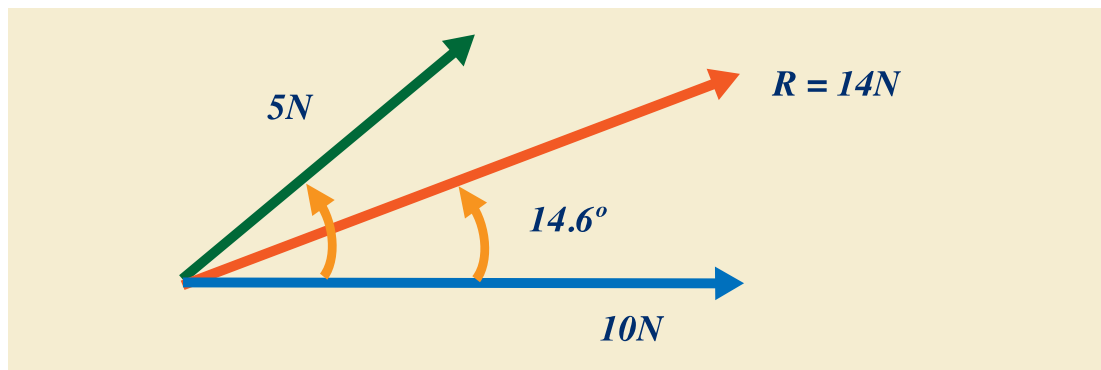
$$\sin A = \frac{(\vec{a})(\sin C)}{\vec{R}}$$

$$\text{sen } A = \frac{(5N)(\text{sen } 135^\circ)}{14N} = \frac{(5N)(0.707)}{14N} = \frac{(3.535N)}{14N} = 0.2525$$

$$A = \text{sen}^{-1} 0.2525$$

$$A = 14.6^\circ = 14^\circ 37'$$

### Resultado



Las leyes de seno y coseno permiten calcular la resultante, cuando las fuerzas que se aplican forman triángulos oblicuángulos; evitan utilizar otros métodos más complejos como dividirlo en dos triángulos rectángulos para después usar las funciones trigonométricas o aplicar el método gráfico para vectores concurrentes.

### Para saber más

Si deseas conocer más sobre el tema, consulta los siguientes enlaces:

M.C. José Alejandro Andalón Estrada. (2010). *Introducción a la ley de senos y cosenos*. Disponible en:

■ <https://www.youtube.com/watch?v=r8S57zpkPAw>

M.C. José Alejandro Andalón Estrada. (2010). *Ley de senos*. Disponible en:

■ <https://www.youtube.com/watch?v=Sby-trwhQec>

M.C. José Alejandro Andalón Estrada. (2010). *Ley de cosenos*. Disponible en:

■ <https://www.youtube.com/watch?v=NrAqurzj8WM>