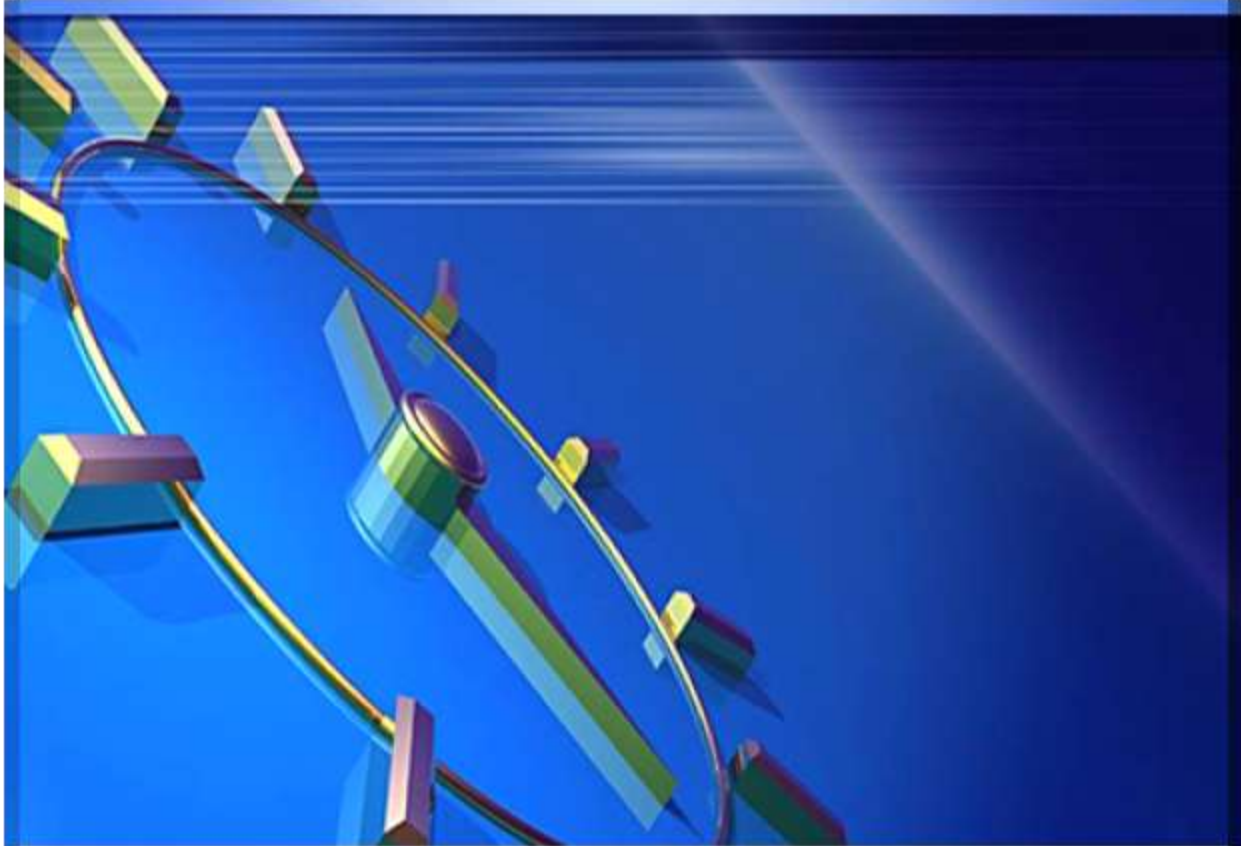




**Notas de curso  
Fundamentos de Estática y Dinámica**

**Ing. María Teresa Figueroa Casanova**  
ciclo escolar 2011-1



<http://uthmkt.wordpress.com>  
[figueroa.casanova@gmail.com](mailto:figueroa.casanova@gmail.com)

**OBJETIVO UNIDAD 1:** El alumno utilizará los conceptos de vectores y magnitudes físicas, a través de representaciones vectoriales para identificar los parámetros dinámicos y estáticos en cuerpos sometidos a fuerzas.

## INTRODUCCION A LA FÍSICA.

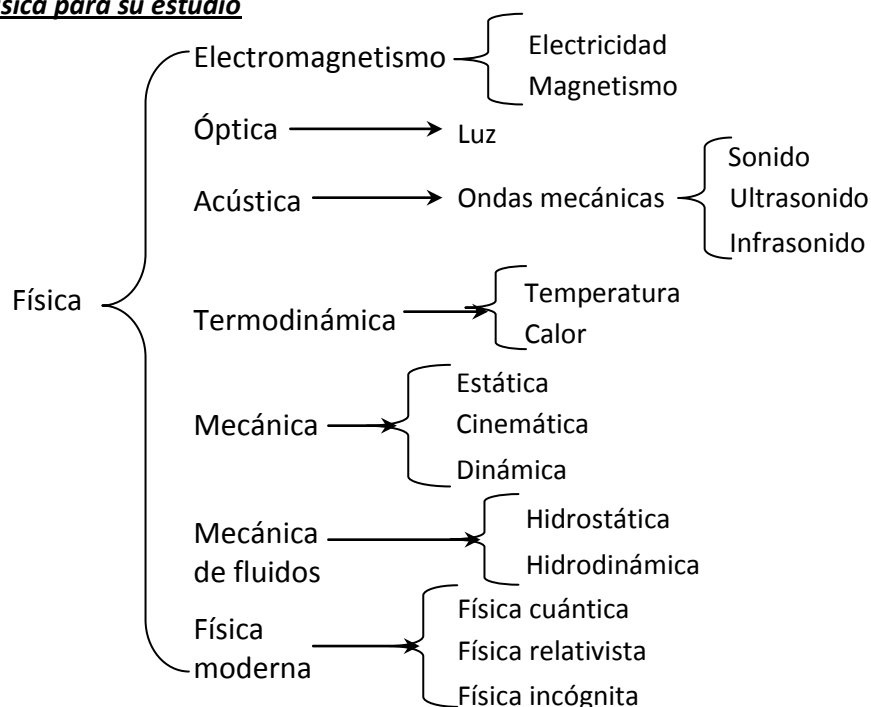
La **Física** es una de las ciencias naturales que más ha contribuido al desarrollo y bienestar del hombre, porque gracias a su estudio e investigación ha sido posible encontrar en muchos casos, una explicación clara y útil a los fenómenos que se presentan en nuestra vida diaria.

Es la Ciencia que se encarga de estudiar los fenómenos naturales, en los cuales no hay cambios en la composición de la materia. Estudia los conceptos fundamentales de la materia, energía, tiempo y la relación entre ellos. La palabra física proviene del vocablo griego **physiké** cuyo significado es **naturaleza**.

La Física ha experimentado un gran desarrollo gracias al esfuerzo de notables científicos e investigadores, quienes al inventar y perfeccionar instrumentos, aparatos y equipos han logrado que el hombre agudice sus sentidos al detectar, observar y analizar fenómenos.

Al nacer la filosofía de los griegos, nace propiamente la física. La palabra **filosofía** (del griego Philos amante y de sophia sabiduría) significa **amor a la sabiduría**, este término se aplicó por primera vez a la actividad de ciertos pensadores griegos, que en el siglo VI a.C., reflexionaban sobre los fenómenos naturales, el origen y naturaleza de la vida, de los seres y las cosas. La Filosofía nace en Jonia en la costa del Asia Menor, y son Mileto, Efeso y Samos, algunos de los pueblos donde encontramos a los primeros pensadores, con su filosofía, llamada **filosofía de la naturaleza** o **filosofía de la física**, ya que **física significa naturaleza**. En ésta filosofía de la naturaleza, la observación de la naturaleza, los cuerpos y el ser ocupaban el primer plano de estudios, aunque piensan también en el espíritu y en el ser como un todo.

### División de la física para su estudio



En este curso, básicamente se centrará en el estudio de la rama Mecánica que comprende:

**Estática.-** Estudia los cuerpos en equilibrio.

**Cinemática.-** Estudia el movimiento de los cuerpos sin atender sus causas.

**Dinámica.-** Estudia las causas del movimiento.

La física se define como la ciencia dedicada al estudio de la materia y la energía, y el modo de cómo estas se relacionan. Al estudiar la materia podemos llegar a conocer cuáles son las propiedades de las partículas fundamentales y cómo se agrupan dichas partículas para formar los cuerpos. De igual manera, al estudiar la energía podemos determinar cuáles son las posibles interacciones que llevan a cabo las partículas para originar átomos, moléculas o cuerpos mayores.

La física ha tenido un gran desarrollo gracias al esfuerzo de notables investigadores y científicos, quienes al inventar y perfeccionar instrumentos, aparatos y equipos han logrado que el hombre agudice sus sentidos al detectar, observar y analizar muchos fenómenos y acontecimientos presentes en el Universo, mismos posibles de estudiar sin su ayuda.

La física es por excelencia la ciencia de la medida, ya que su amplio desarrollo se debe fundamentalmente a la posibilidad de cuantificar las principales características de los fenómenos.

## CANTIDADES ESCALARES Y VECTORIALES.

---

**Cantidad escalar o magnitud escalar:** es aquella que se especifica por su magnitud y una unidad o especie.

Ejemplos: 10 Kg., 3m, 50 Km./h. Las cantidades escalares pueden sumarse o restarse normalmente con la condición de que sean de la misma especie por ejemplo:

$$3m + 5m = 8m$$

$$10ft^2 - 3ft^2 = 7ft^2$$

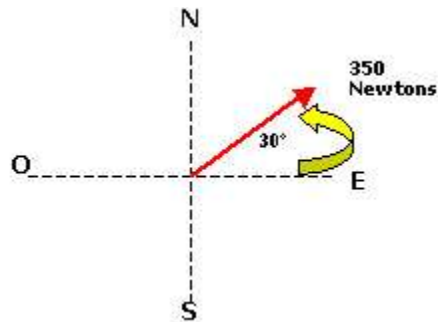
### CARACTERÍSTICAS DE UN VECTOR.

**Cantidad vectorial, magnitud vectorial o vector:** Una cantidad vectorial o vector es aquella que tiene magnitud o tamaño, dirección u orientación y sentido positivo (+) o negativo (-) y punto de aplicación, pero una cantidad vectorial puede estar completamente especificada si sólo se da su magnitud y su dirección.

Toda magnitud en la que, además de la medida, hay que considerar el punto de aplicación, la dirección y el sentido (Desplazamiento, fuerza,...). Se representa con negrita o una flecha  $\vec{V}$

Ejemplos:

1) 350 Newton a  $30^\circ$  al norte del este, esto es nos movemos  $30^\circ$  hacia el norte desde el este.

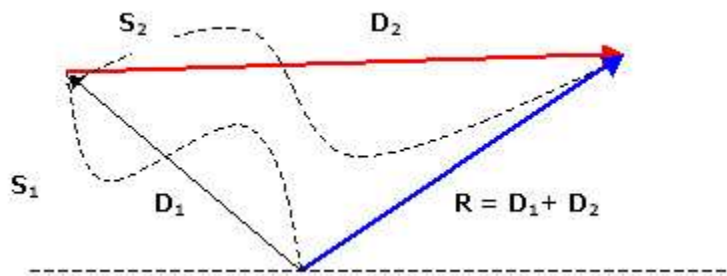


2) 25 m al norte. 3) 125 Km./h a  $-34^\circ$  es decir  $34^\circ$  en sentido retrogrado.

Un vector se representa gráficamente por una flecha y se nombra con una letra mayúscula ejemplo:  $A = 25 \text{ lb. a } 120^\circ$ . La dirección de un vector se puede indicar con un ángulo o con los puntos cardinales y un ángulo.

No se debe confundir desplazamiento con distancia, el desplazamiento está indicado por una magnitud y un ángulo o dirección, mientras que la distancia es una cantidad escalar.

Por ejemplo si un vehículo va de un punto A a otro B puede realizar diferentes caminos o trayectorias en las cuales se puede distinguir estos dos conceptos de distancia y desplazamiento.



$S_1$  y  $S_2$  Son las distancias que se recorren entre los puntos y son escalares.  $D_1$  y  $D_2$  son los desplazamientos vectoriales.

La distancia total será la cantidad escalar  $S_1 + S_2$  en la cual se puede seguir cualquier trayectoria, y el desplazamiento total será la cantidad vectorial

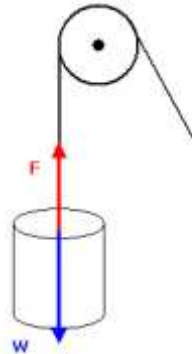
$$DT = D_1 + D_2 + \dots + D_n$$

Donde  $n$  puede ser representado por cualquier número entero que corresponda al problema en cuestión.

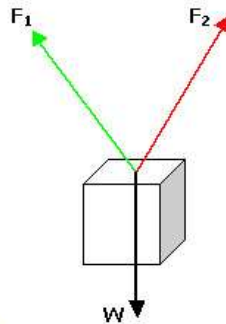
### TIPOS DE VECTORES.

**Vectores Colineales:** Son aquellos que actúan en una misma línea de acción.

Ejemplos: En los instrumentos de cuerda, el punto donde está atada la cuerda (puente) se puede representar a la fuerza de tensión en un sentido y al punto donde se afina la cuerda (llave) será otra fuerza en sentido contrario. Otro ejemplo puede ser cuando se levanta un objeto con una cuerda, la fuerza que representa la tensión de la cuerda va hacia arriba y la fuerza que representa el peso del objeto hacia abajo.

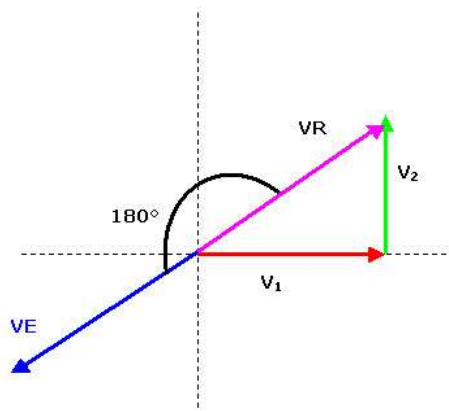


**Vectores Concurrentes.** Son aquellos que parten de un mismo punto de aplicación. Ejemplos: Cuando dos aviones salen de un mismo lugar, cuando dos o mas cuerdas tiran del mismo punto o levantan un objeto del mismo punto.



**Vector Resultante. (VR)** El vector resultante en un sistema de vectores, es un vector que produce el mismo efecto en el sistema que los vectores componentes.

**Vector Equilibrante. (VE)** Es un vector igual en magnitud y dirección al vector resultante pero en sentido contrario es decir a  $180^\circ$



## MÉTODOS GRÁFICOS PARA EL CÁLCULO DE LOS VECTORES RESULTANTE $VR$ Y EQUILIBRANTE $VE$ .

Para encontrar la resultante o vector resultante (al cual denominamos para fines prácticos  $R$  o  $VR$  de manera abreviada), al vector equilibrante lo denominaremos  $VR$ . Para ello contamos con dos métodos: método gráfico y el método analítico.



El *método gráfico* comprende dos técnicas para trazar los vectores: El método del paralelogramo y el método del polígono, éste método consiste en un bosquejo del problema planteado y arroja valores que pueden tener cierto margen de error (también llamado ruido de medición); Para este método es indispensable contar con un transportador y una regla graduada, puede utilizarse un cuaderno cuadriculado para facilitar el trazado.

Por otro lado el *método analítico* brinda resultados más exactos con respecto al gráfico, para ello se utiliza el Teorema de Pitágoras y la función Tangente. Para realizar dichos cálculos es indispensable contar con una calculadora científica.

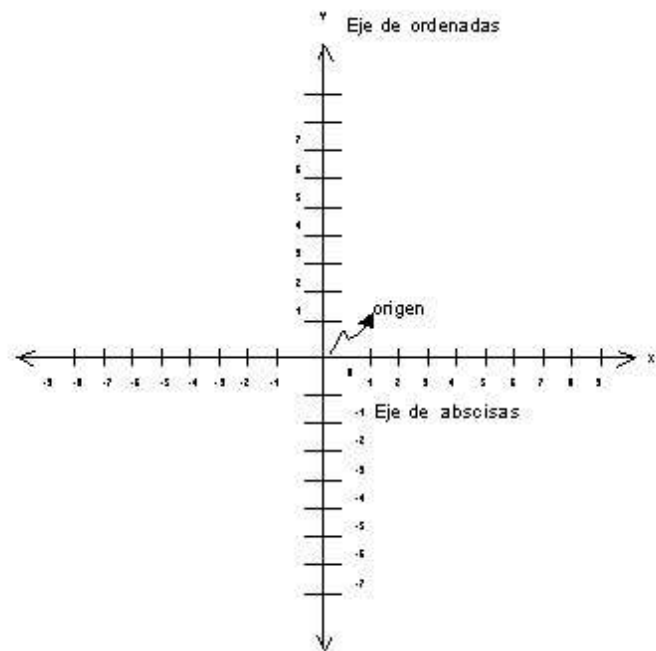
Antes de entrar a la aplicación de los métodos gráficos es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones.

- a) La convención de signos en el plano es:

Para la "x" positiva esta se trazará hacia el lado derecho del origen mientras que "x" negativa a la izquierda.

Para la "y" positiva el trazado se dibujará hacia arriba "y" negativa hacia abajo.

Cabe mencionar que el eje Y es también llamado eje de las ordenadas y el eje X se le conoce también como eje de las abscisas.



Se debe tener precaución al momento de trazar los ejes, que éstos formen un ángulo de  $90^\circ$  entre ellos, dado que es muy común cometer el error de no verificar esta medición y por lo tanto obtener resultados por el método gráfico que en ocasiones distan lejos de los reales una vez que los comparamos con los obtenidos con el método analítico.

b) Una escala para representar la magnitud vectorial por medio de una flecha. La fórmula que se utilizará es: **Escala = Magnitud del vector x de referencia / Magnitud en cm. que se desea que tenga en el papel**, o sea **Esc. =  $V_x / \text{cm. De } V_x$** . por ejemplo si tenemos un vector  $A = 120 \text{ Km/h}$  a  $30^\circ$  al norte del este la escala será:

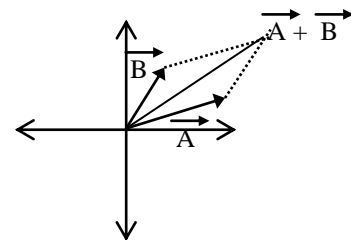
Esc. =  $120 \text{ Km}/4\text{cm}$ , Esc.=  $30 \text{ Km.} / \text{cm.}$ , es decir cada centímetro representará 30 Km. en el papel y los demás vectores para el mismo ejercicio o problema se les aplicará la misma escala.

### METODOS GRAFICOS:

#### Método del paralelogramo.

Un paralelogramo es una figura geométrica de cuatro lados paralelos dos a dos sus lados opuestos. En este método se nos dan dos vectores concurrentes, los cuales después de dibujarse a escala en un sistema de ejes cartesianos se les dibujaran otros vectores auxiliares paralelos con un juego de geometría siendo la resultante del sistema la diagonal que parte del origen y llega al punto donde se interceptan los vectores auxiliares.

- 1.- Escoja una escala a y determine la longitud de las flechas que corresponden a cada vector.
- 2.-Dibuje a escala una flecha que represente la magnitud y dirección del primer vector.
- 3.-Dibuje la flecha del segundo vector desde el origen, esto solo puede realizarse con un máximo de dos vectores.
- 4.-Continúe el proceso de unir el origen de cada nuevo vector con la punta del anterior hasta que todos hayan sido dibujados.
- 5.-Dibuje el vector resultante partiendo del origen y terminando en el extremo que coincida con el extremo del último vector.
- 6.-Mida con regla y transportador (ángulo) el vector resultante para determinar su dirección y longitud.



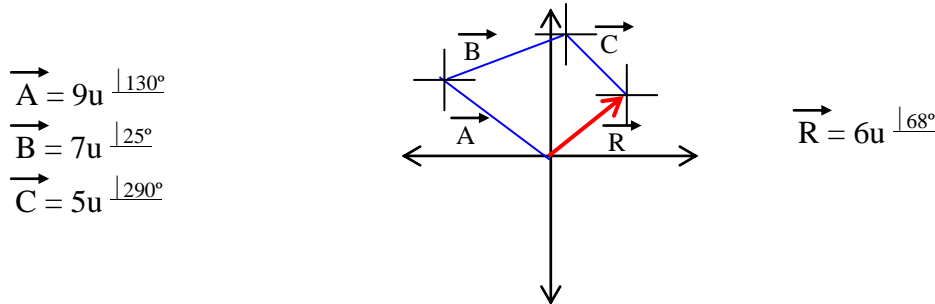
#### Método del Polígono.

- 1.- Escoja una escala a y determine la longitud de las flechas que corresponden a cada vector.
- 2.-Dibuje a escala una flecha que represente la magnitud y dirección del primer vector.
- 3.-Dibuje la flecha del segundo vector de tal manera que su origen coincida con el extremo del primer vector.
- 4.-Continúe el proceso de unir el origen de cada nuevo vector con la punta del anterior hasta que todos hayan sido dibujados.

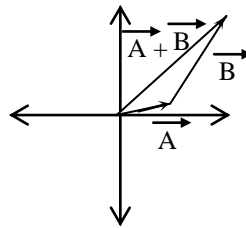
- 5.-Dibuje el vector resultante partiendo del origen y terminando en el extremo que coincide con el extremo del último vector.
- 6.-Mida con regla y transportador (ángulo) el vector resultante para determinar su dirección y longitud.

La suma se define como el vector que resulta de unir el origen del vector inicial con el final del último vector.

Gráficamente la suma se obtiene representando 2 vectores con una escala adecuada y midiendo esta directamente.



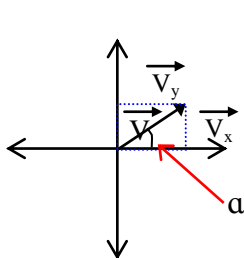
Existe un llamado Método del Triángulo el cuál se aplica a la suma de 2 vectores, sigue las reglas del método del polígono.



### Suma de dos vectores por Método Analítico

Para obtener los valores exactos del cálculo de la resultante y su respectivo ángulo, utilizamos el Teorema de Pitágoras y la tangente inversa.

Método de los Componentes Rectangulares:



$$|\vec{V}_R| = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

$$\alpha = \tan^{-1} \frac{V_y}{V_x}$$

*Cateto Adyacente al ángulo = coseno*  
*Cateto Opuesto al ángulo = seno*



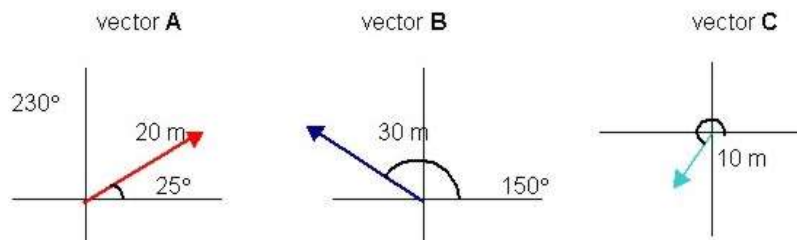
**Notación:**

$\vec{VR}$  Es el llamado Vector Resultante, en el caso de que el problema indique que lo que se desea encontrar es el VE Vector equilibrante, recuerde que es un vector igual en magnitud y dirección al vector resultante pero en sentido contrario es decir a  $180^\circ$

$\alpha$  Alfa representa el valor del ángulo, puede indicarse con otro tipo de simbología que manejan algunos autores o bien por su nombre en español "ángulo"

**Suma de tres vectores por Método Analítico**

Hallar las componentes de los vectores **A**, **B** y **C**, utilizados en el ejercicio de suma por el método gráfico, y luego calcular los valores de las magnitudes de los vectores suma, resueltos gráficamente:



Las componentes para al vector

$$\begin{aligned} A_y &= A \operatorname{sen} \theta & A_y &= 20 \operatorname{sen} 25^\circ & A_y &= 8.45\text{m} \\ A_x &= A \operatorname{cos} \theta & A_x &= 20 \operatorname{cos} 25^\circ & A_x &= 18.12\text{m} \end{aligned}$$

**A:**

Ahora, calcular las componentes para al vector **B** y **C**, siguiendo el mismo procedimiento.

Para B:

$$\begin{aligned} B_y &= B \operatorname{sen} \theta & B_y &= 30 \operatorname{sen} 150^\circ & B_y &= 15\text{m} \\ B_x &= B \operatorname{cos} \theta & B_x &= 30 \operatorname{cos} 150^\circ & B_x &= -25.9\text{m} \end{aligned}$$

Y para C:

$$\begin{aligned} C_y &= C \operatorname{sen} \theta & C_y &= 10 \operatorname{sen} 230^\circ & C_y &= -7.66\text{m} \\ C_x &= C \operatorname{cos} \theta & C_x &= 10 \operatorname{cos} 230^\circ & C_x &= -6.42\text{m} \end{aligned}$$

Sumar las componentes de los vectores correspondientes a cada operación, y luego, calcular la magnitud del respectivo vector suma.

Solución:

**A + B**

**A + B + C**

**A + B = R** se llama **R** al vector resultante, este vector debe tener tanto componente en **X** como en **Y** se obtienen sumando

**A<sub>x</sub> + B<sub>x</sub>** para **R<sub>x</sub>** y **A<sub>y</sub> + B<sub>y</sub>** para **R<sub>y</sub>**, así:

$$R_x = A_x + B_x = [18,12 \text{ m} + (-25,9 \text{ m})] = -7,78 \text{ m}$$

$$R_y = A_y + B_y = (8,45 \text{ m} + 15 \text{ m}) = 23,45 \text{ m}$$

Entonces el vector suma tiene las componentes -7.78 m en el eje **X** y 23.45 m en el eje **Y**. Y la magnitud es:

## Unidad 1. Conceptos Básicos

$$|R| = \sqrt{(R_x)^2 + (R_y)^2}$$

$$|R| = \sqrt{(-7.78)^2 + (23.45)^2}$$

$$|R| = \sqrt{(60.5) + (549.9)}$$

$$|R| = \sqrt{610.4\text{m}^2}$$

$$|R| = 24.7\text{m}$$

El sentido del vector resultante está dada por la siguiente ecuación para este caso:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{B_y}{B_x}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{23.45}{-7.78}$$

$$\theta = \tan^{-1} -3.01$$

$$\theta = -71.64^\circ$$

Pero este ángulo se mide desde el eje **X** negativo, en sentido de las manecillas del reloj.

**A + B + C = R** se llama R el vector resultante el cual debe tener una componente en x  $R_x$  y otra componente y  $R_y$ , luego:

$$R_x = A_x + B_x + C_x = (18.12\text{ m} + (-25.9\text{ m}) + (-6.42)) = -14.2\text{ m}$$

$$R_y = A_y + B_y + C_y = (8.45\text{ m} + 15\text{ m} + (-7.66\text{m})) = 15.79\text{ m}$$

El vector suma tiene las componentes -14.2 m en el eje **X**, y 15.79 m en el eje **Y**. Y su magnitud es:

$$|R| = \sqrt{(R_x)^2 + (R_y)^2}$$

$$|R| = \sqrt{(-14.2)^2 + (15.79)^2}$$

$$|R| = \sqrt{(201.6) + (249.3)}$$

$$|R| = \sqrt{450.9\text{m}^2}$$

$$|R| = 21.2\text{m}$$

El sentido del vector resultante está dado por:

$$\theta = \tan^{-1} \frac{R_y}{R_x}$$


$$\theta = \tan^{-1} \frac{15.79}{-14.2}$$

$$\theta = \tan^{-1} 1.11$$

$$\theta = 48^\circ$$

En el caso de que se desee sumar más de tres vectores, se sigue el mismo procedimiento de calcular inicialmente las componentes de cada uno de ellos, y después continuar con el resto del procedimiento aquí mencionado.

**NOTA: La bibliografía sugerida para el presente curso se encuentra dentro del contenido del manual de prácticas**

	<p><b>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE HERMOSILLO</b></p> <hr/> <p><b>MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA DE FUNDAMENTOS DE ESTÁTICA Y DINÁMICA.</b></p>	
---	---	---

**TÉCNICO SUPERIOR UNIVERSITARIO EN MECATRÓNICA**

<b>DATOS GENERALES:</b>	
<b>Nombre de la Práctica:</b> Operaciones principales de vectores	<b>No. De Practica:</b> 1 Unidad 1. Conceptos Básicos.
<b>Nombre del Facilitador:</b> Ing. Ma. Teresa Figueroa Casanova	<b>No. De Horas:</b> 2hrs. cada serie de ejercicios
<b>Nombre del participante:</b> _____ <b>Grupo:</b> _____	
<b>Objetivo de la Práctica:</b> El alumno calculará las magnitudes físicas resultantes en sistemas mecánicos simples, a través del uso de representaciones vectoriales para identificar los parámetros dinámicos y estáticos en cuerpos sometidos a fuerzas.	
<b>Estrategia para resolver problemas:</b>  1. Trace un polígono aproximado con los vectores, dibujando cada vector con longitudes y ángulos proporcionales. Indique la resultante como una recta dibujada desde el origen del primer vector a la punta del último vector. 2. Encuentre las componentes $x$ y $y$ de cada vector usando la trigonometría si es necesario. 3. Elabore una tabla de componentes $x$ y $y$ , y sume algebraicamente para hallar la magnitud y el signo de las componentes resultantes. 4. Encuentre la magnitud y la dirección de la resultante a partir de sus componentes perpendiculares $R_x$ y $R_y$ .	
<b>Marco Teórico:</b>  <ul style="list-style-type: none"> <li>- Habilidad en conversiones de unidades.</li> <li>- Conocimiento de los cuadrantes de un plano cartesiano.</li> <li>- Conocimientos básicos en trigonometría.</li> </ul>	
<b>Desarrollo de la Práctica.</b>  <b>Material y equipo a utilizar:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hoja</li> <li>- Computadora</li> <li>- Bibliografía.</li> <li>- Consulta en internet.</li> <li>- Calculadora científica.</li> <li>- Lápiz.</li> <li>- Juego geométrico.</li> </ul>	

## Ejercicios 1.1

a) Realizar un Mapa conceptual que relacione los siguientes conceptos físicos: masa, fuerza, peso, inercia, fricción, 1era. Ley de Newton, cuerpo rígido, equilibrio y diagrama de cuerpo libre.

b) Resolver la siguiente serie de ejercicios, utilizando los métodos antes visto en clase, como trazar los vectores en un dibujo de sistemas simples, como el plano cartesiano, calculo de fuerza resultante, así como el ángulo polar de cada uno de ellos:

1. Dos cuerdas A y B están atadas a un gancho de amarre, de manera que se ha formado un ángulo de  $60^\circ$  entre las dos cuerdas. La tensión sobre la cuerda A es de 80N y la tensión sobre la cuerda B es de 120N. Utilice el método del paralelogramo para hallar la fuerza resultante sobre el gancho.
2. Halle las componentes x y y de (a) un desplazamiento de 200Km a  $34^\circ$ , (b) una velocidad de 40Km/h a  $120^\circ$  y (c) una fuerza de 50N a  $330^\circ$ .
3. El martillo de la **figura 1.1**, aplica una fuerza de 260N en un ángulo de  $15^\circ$  con respecto a la vertical. ¿Cuál es el componente ascendente de la fuerza ejercida sobre el clavo?
4. Un niño intenta levantar a su hermana del pavimento como se muestra en la **figura 1.2**. Si la componente vertical de la fuerza que la jala F tiene una magnitud de 110N y la componente horizontal tiene una magnitud de 214N. ¿Cuáles son la magnitud y la dirección de la fuerza F?
5. Un río fluye hacia el Sur a una velocidad de 20Km/h. Una embarcación desarrolla una rapidez máxima de 50Km/h en aguas tranquilas. En el río descrito, la embarcación avanza a su máxima velocidad hacia el Oeste. ¿Cuáles son la rapidez y la dirección resultante de la embarcación?
6. Halle la resultante de las siguientes fuerzas perpendiculares: (a) 400N,  $0^\circ$ , (b) 820N,  $270^\circ$  y (c) 500N,  $90^\circ$ .
7. Dos fuerzas actúan sobre el automóvil ilustrado en la **figura 1.3**. La fuerza A es igual a 120N, hacia el oeste, y la fuerza B es igual a 200N a  $60^\circ$  N del O. ¿Cuáles son la magnitud y la dirección de la fuerza resultante sobre el automóvil?
8. Calcule la fuerza resultante que actúa sobre el perno de la **figura 1.4**.
9. Tres embarcaciones ejercen fuerzas sobre un gancho de amarre como se muestra en la **figura 1.5**. Halle la resultante de esas tres fuerzas.

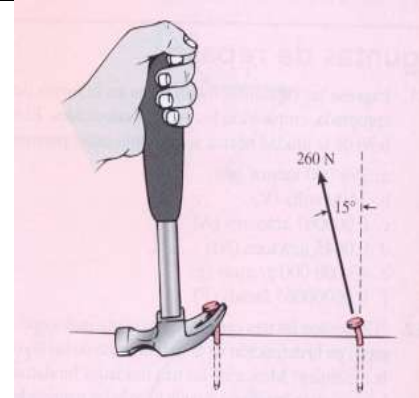


Figura 1.1

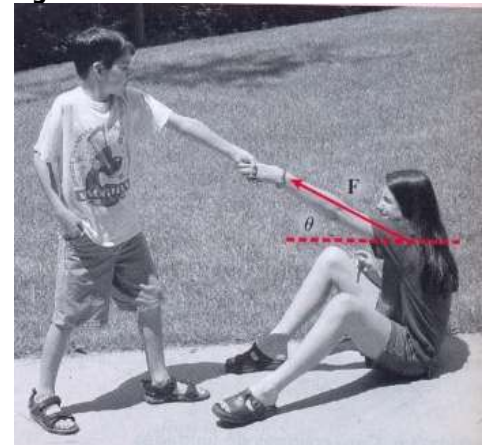


Figura 1.2

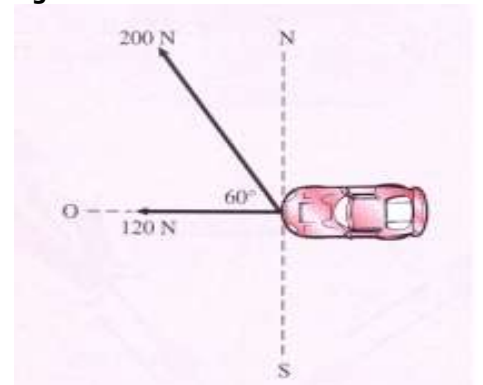


Figura 1.3

10. Calcule las fuerzas resultantes y el ángulo polar de la **figura 1.6**.
11. Calcule la fuerza resultante que actúa sobre la argolla de la **figura 1.7**.

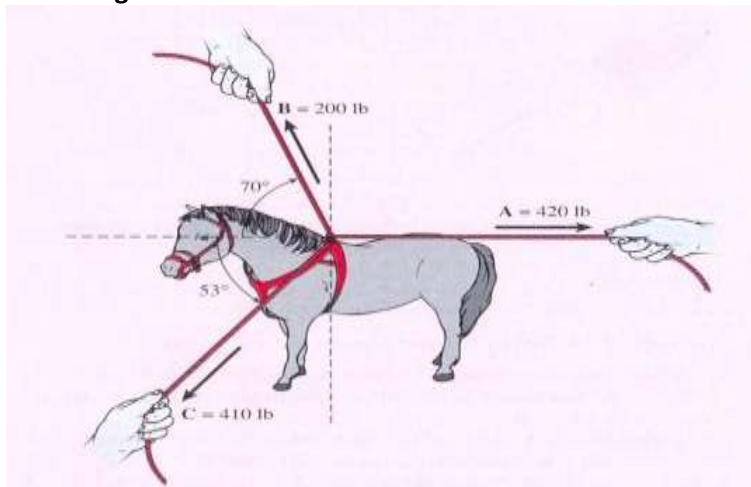


Figura 1.6

**OBSERVACIONES:**

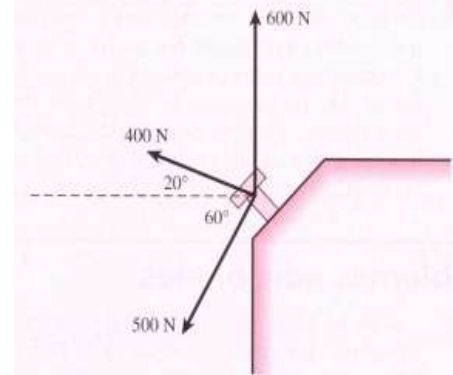


Figura 1.4

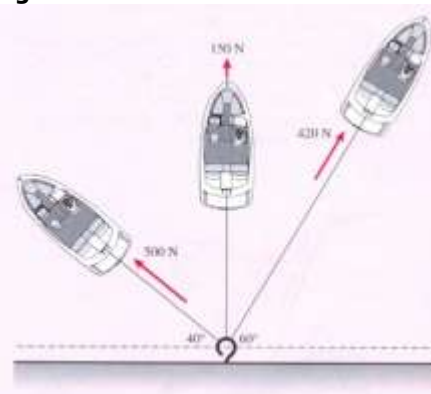


Figura 1.5

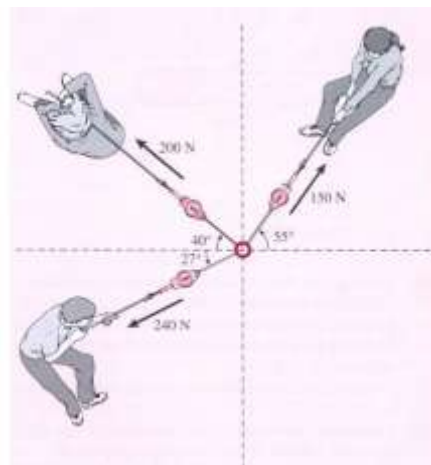


Figura 1.7

**Bibliografía sugerida:**

Física Conceptos y aplicaciones  
 Séptima Edición  
 Paul E. Tippens  
 Mc. Graw Hill

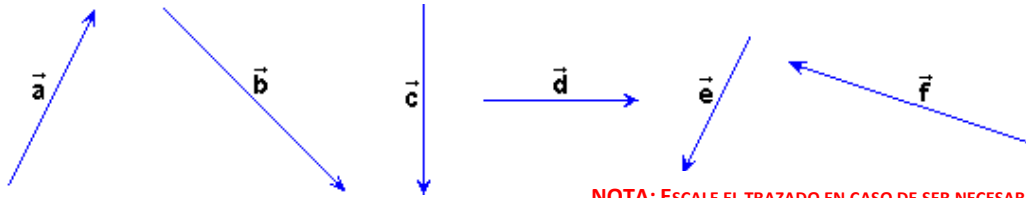
## Ejercicios 1.2

---

1. Un barco viaja 100 millas hacia el N el primer día, 60 millas al NE y 120 millas al E el tercer día. Encuentre el desplazamiento resultante por el método gráfico adecuado.
2. Una grúa ejerce una fuerza de 80N sobre una caja con un ángulo de  $110^\circ$ . Si del otro lado de la caja se ejerce una fuerza horizontal de 30N en  $0^\circ$  de elevación ¿Cuál es la fuerza resultante que actúa sobre la caja? Obtenga el resultado por el método analítico y método gráfico paralelogramo.
3. Si dos cuerdas están atadas en una argolla de metal y se jalan, la primera con una fuerza de 45 Newton con dirección al este y la segunda de 30 Newton a  $30^\circ$  Norte de Oeste. ¿Cuál será la dirección y magnitud de la fuerza resultante VR? Obtenga el resultado por el método analítico y el método gráfico paralelogramo.
4. Una mujer camina 4km hacia el este y luego 8km al norte:
  - a. Mediante el método del polígono, encuentre el desplazamiento resultante de la mujer.
  - b. Encuentre el resultado por el método del paralelogramo.
  - c. Compruebe los incisos anteriores con el método analítico de suma de vectores.
5. La fuerza de 200N actúa hacia abajo simultáneamente con una fuerza de 500N dirigida hacia la izquierda. Encuentre la fuerza resultante utilizando el método del polígono. Compruebe la respuesta con el método del paralelogramo.
6. Las siguientes fuerzas actúan simultáneamente sobre el mismo objeto:  
 $A= 300, 30^\circ$  N de E       $B=600$ N, S       $C=100$ N, E  
Represente cada fuerza como un vector y determine la resultante por el método adecuado.
7. Una lancha se navega hacia el oeste una distancia de 200m, luego gira hacia el norte y recorre 400m, posteriormente se mueve 100m en dirección  $30^\circ$  SE. ¿Cuál es el desplazamiento resultante utilizando el método del polígono?
8. Dos cuerdas se han atado a un mismo gancho que cuelga del techo. La fuerza de la cuerda de la derecha es de 80  $lb_f$  y la fuerza de la cuerda es de 120  $lb_f$ . Si las cuerdas forman un ángulo de  $60^\circ$  entre sí, encuentre la magnitud de la fuerza resultante sobre el gancho utilizando el método del paralelogramo y compruebe por el método analítico.
9. Una fuerza de 40  $lb_f$  actúa hacia el oeste en forma simultánea con una fuerza desconocida F. Si la fuerza resultante es de 50  $lb_f$  a  $36.9^\circ$  NO, ¿Cuál es la magnitud y la dirección de la fuerza desconocida? NOTA: Dibuje la resultante y la fuerza de 40  $lb_f$  en forma gráfica, luego trace y mida la fuerza F solicitada en el problema.
10. Una lancha de motor desarrolla una velocidad de 6.5 m/s. Si la velocidad que lleva la corriente de un río hacia el este es de 3.4 m/s. Calcular:
  - a. La velocidad de la lancha si va en la misma dirección y sentido a la corriente del río.
  - b. La velocidad de la lancha si va en la misma dirección y pero en sentido contrario a la corriente del río.
  - c. La velocidad de la lancha si se requiere cruzar el río de una orilla a la otra.
  - d. Determinar también cuál será la dirección que llevará la lancha empleando el método paralelogramo y compruebe con el método analítico.

## Ejercicios 1.3

1. Dados los siguientes vectores, encuentre la magnitud de cada segmento así como su respectivo ángulo



**NOTA: ESCALE EL TRAZADO EN CASO DE SER NECESARIO**

2. Realice las siguientes sumas indicando el método gráfico elegido (polígono o paralelogramo):

$\vec{a} + \vec{b}$	$\vec{a} + \vec{c}$	$\vec{a} + \vec{d}$
$\vec{a} + \vec{e}$	$\vec{a} + \vec{f}$	$\vec{a} + \vec{a}$
$\vec{b} + \vec{f}$	$\vec{c} + \vec{d}$	

## Ejercicios 1.4

Dados los vectores, aplicando la regla del paralelogramo dibuja en la hoja de papel cuadriculada los vectores  $\vec{c}$ ,  $\vec{d}$ ,  $\vec{e}$  y  $\vec{f}$ , siendo:

$$\vec{c} = \vec{a} + \vec{b} \quad , \quad \vec{d} = -\vec{a} + \vec{b} \quad , \quad \vec{e} = -\vec{a} - \vec{b} \quad \text{y} \quad \vec{f} = \vec{a} - \vec{b}$$

Calcule también las componentes de los vectores  $\vec{c}$ ,  $\vec{d}$ ,  $\vec{e}$  y  $\vec{f}$ .

