

SERIE
TLALMANALLI



ANÁLISIS DE FENÓMENOS FÍSICOS I

Eva L. Romero Sánchez

NUEVA
ESCUELA
MEXICANA





Análisis de Fenómenos Físicos I

Primera edición 2025

ISBN:

D.R. © 2019, Delta Learning®

José Ma. Morelos No.18, Col. Pilares, C.P. 52179, Metepec, Edo. de México

Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana

Registro número: 4041

Contacto: 800 450 7676

Correo: contacto@deltalearning.com.mx



deltalearning.com.mx

Todos los derechos reservados. No se permite la reproducción total o parcial de esta obra, ni su incorporación a un sistema informático, ni su transmisión en cualquier forma o por cualquier medio (electrónico, mecánico, fotocopia, grabación u otros) sin autorización previa y por escrito del titular del copyright. La infracción de dichos derechos puede constituir un delito contra la propiedad intelectual.

Dirección editorial:	Delta Learning®
Editor en jefe:	Zito Octavio Alejandro Rosas
Autor:	Eva Laura Romero Sánchez
Correctora:	Karla Alejandra Garduño Juárez
Diseño:	Gabriel de la Rosa y el equipo de Argonauta Comunicación
Portada:	Elio Teutli Cortés
Imágenes:	Freepik y Adobe Stock
Producción:	Lizbeth López Reyes

Aviso de exención de responsabilidad:

Los enlaces provistos en este libro no pertenecen a Delta Learning®. Por tanto, no tenemos ningún control sobre la información que los sitios web están dando en un momento determinado y por consiguiente no garantizamos la exactitud de la información proporcionada por terceros (enlaces externos). Aunque esta información se compila con gran cuidado y se actualiza continuamente, no asumimos ninguna responsabilidad de que sea correcta, completa o actualizada.

Los artículos atribuidos a los autores reflejan las opiniones de los mismos y, a menos que se indique específicamente, no representan las opiniones del editor. Además, la reproducción de este libro o cualquier material en cualquiera de los sitios incluidos en este libro no está autorizada, ya que el material puede estar sujeto a derechos de propiedad intelectual.

Los derechos están reservados a sus respectivos propietarios y Delta Learning® no se responsabiliza por nada de lo que se muestra en los enlaces provistos.

Delta Learning® es una marca registrada propiedad de Delta Learning S.A. de C.V. Prohibida su reproducción total o parcial.

Impreso en México

Presentación

Hoy en día la Educación Media Superior está en un proceso de transformación con la Nueva Escuela Mexicana (NEM) dentro de un modelo educativo con enfoque humanista. Este libro de texto **Análisis de Fenómenos Físicos I**, te considera a ti estudiante como un ser integral, en transformación y desarrollo, y contiene actividades de aprendizaje, socioemocionales y de habilidad lectora. A tí docente, te permite orientar la enseñanza hacia la formación de una ciudadanía activa, vinculada a la transformación del entorno natural con actividades transversales orientadas hacia el Programa-Escuela-Comunidad (PEC).

Este texto tiene un enfoque científico desde una dimensión humanista, el momento STEAM y las prácticas de ciencia e ingeniería que son centrales para el desarrollo de habilidades cognitivas y la comprensión del mundo natural, facultándote a ti estudiante a participar activamente en cuestionarse acerca de tu entorno y la construcción de explicaciones; se incluyen actividades de realidad aumentada e interactivas, que te permiten a ti docente enseñar uso de modelos, interpretación de datos, también evaluación diagnóstica y evaluación del parcial.

Este texto los invita a ti estudiante y a ti docente a articular conceptos transversales de las ciencias naturales —como energía, materia, estructuras y sistemas— en el enfoque de la Física desde la mecánica a través de las fuerzas de contacto como la fricción y tensión o a distancia como la gravedad y el equilibrio de los cuerpos, el reposo o movimiento traslacional con velocidad constante, el equilibrio rotacional, la deformación de un resorte, asimismo la hidráulica en los fluidos en reposo y movimiento, de acuerdo con el programa de estudios por progresiones para el Bachillerato General.

La Nueva Escuela Mexicana

La Nueva Escuela Mexicana (NEM) tiene como principio fundamental que la educación sea entendida para toda la vida bajo el concepto de aprender a aprender, con actualización continua, adaptación a los cambios y aprendizaje permanente con el compromiso de brindar calidad en la enseñanza.

En la Editorial Delta Learning tenemos como misión crear materiales educativos de calidad, que cumplan los fundamentos del modelo educativo vigente de la Educación Media Superior, adoptando a la NEM como un eje rector en el diseño de nuestros libros, con el objetivo de promover aprendizajes de excelencia, inclusivos, pluriculturales, colaborativos y equitativos durante la formación de los bachilleres.

Haciendo suyo el reto, la Editorial Delta Learning desarrolla los contenidos de cada uno de sus ejemplares con los siguientes Principios que fundamentan la NEM:



Fomento de la identidad con México. El amor a la Patria, el aprecio por su cultura, el conocimiento de su historia y el compromiso con los valores plasmados en la Constitución Política.



Responsabilidad ciudadana. El aceptar los derechos y deberes personales y comunes, respetar los valores cívicos como la honestidad, el respeto, la justicia, la solidaridad, la reciprocidad, la lealtad, la libertad, la equidad y la gratitud.



Honestidad. Es un compromiso fundamental para cumplir con la responsabilidad social, lo que permite que la sociedad se desarrolle con base en la confianza y en el sustento de la verdad de todas las acciones para permitir una sana relación entre los ciudadanos.



Participación en la transformación de la sociedad. El sentido social de la educación implica construir relaciones cercanas, solidarias y fraternas que superen la indiferencia y la apatía para lograr la transformación de la sociedad en conjunto.



Respeto de la dignidad humana. El desarrollo integral del individuo promueve el ejercicio pleno y responsable de sus capacidades, el respeto a la dignidad y derechos humanos de las personas es una manera de demostrarlo.



Promoción de la interculturalidad. La comprensión y el aprecio por la diversidad cultural y lingüística, por el diálogo e intercambio intercultural sobre una base de equidad y respeto mutuo.



Promoción de la cultura de paz. La construcción de un diálogo constructivo, solidario y en búsqueda de acuerdos, permiten una solución no violenta a los conflictos y la convivencia en un marco de respeto a las diferencias.



Respeto por la naturaleza y cuidado del medio ambiente. El desarrollo de una conciencia ambiental sólida que favorezca la protección y conservación del medio ambiente, propiciando el desarrollo sostenible y reduciendo los efectos del cambio climático.

Estructura del libro

El presente libro se encuentra estructurado en 3 parciales en los cuales encontrarás desarrolladas las progresiones en apertura, desarrollo y cierre, asimismo cuenta con las siguientes secciones:



Evaluación diagnóstica: Esta se realiza al inicio del libro y tiene la finalidad de recuperar los conocimientos y habilidades necesarias para abordar los contenidos específicos de cada una de las progresiones de aprendizaje.

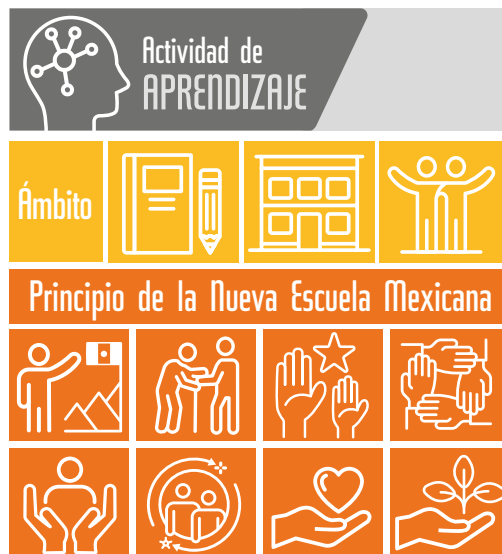


Actividades de aprendizaje: En las cuales pondrás a prueba los conocimientos y habilidades desarrollados en cada uno de los temas. Las actividades estarán vinculadas a los **ámbitos** del **Nuevo Modelo Educativo (NME)** de la **Escuela Media Superior (EMS)**, **aula – escuela – comunidad**, así como a alguno de los principios de la **Nueva Escuela Mexicana (NEM)** por ser este un programa de estudios orientado a recuperar el sentido de pertenencia a los valores que te identifican con nuestro país.

En cada actividad de aprendizaje encontrarás un tablero como el que se presenta a la derecha de este párrafo, en el cual podrás identificar a través de sus iconos específicos, tanto los **tres ámbitos del NME de la EMS**, como los **ocho principios de la NEM** a los que corresponda dicha actividad.

A continuación te mostramos las secciones de este tablero así como el significado de cada icono:

En la parte superior del tablero se encuentra una barra gris donde estará indicado el número de actividad.



A continuación verás una barra amarilla donde se indican los tres ámbitos (NME/EMS).



Por último, verás una sección de color naranja donde están indicados los principios de la NEM.





Fomento de la identidad con México



Responsabilidad ciudadana



Honestidad



Participación en la transformación de la sociedad



Respeto de la dignidad humana



Promoción de la interculturalidad



Promoción de la cultura de paz



Respeto por la naturaleza y cuidado del medio ambiente

Para identificar el ámbito y principio correspondiente a cada actividad verás su respectivo icono en color amarillo y naranja y el resto de los iconos en un tono opaco.

En el ejemplo que ves a la derecha, el **ámbito** corresponde a la categoría **COMUNIDAD** y el **principio de la NEM** corresponde al **Fomento de la identidad con México**.



Actividades Transversales: Actividades orientadas a facilitar el proceso de vinculación de los conocimientos y habilidades de los recursos socio-cognitivos con las distintas áreas de conocimiento.



Actividades QR interactivas: Actividades que asocian la tecnología con los conocimientos desarrollados en los temas, sólo se escanea el código QR y listo, se pueden reforzar los conocimientos y habilidades.



Realidad aumentada: Siempre es importante que todos los sentidos estén inmersos en el proceso de enseñanza – aprendizaje, las actividades de realidad aumentada dan una visión gráfica y vívida de los aprendizajes que se desean desarrollar en el libro.



Actividades Socioemocionales El curriculum ampliado no puede faltar dentro del contenido del texto, por ello, se incluyen actividades destinadas a desarrollar habilidades planteadas por los recursos socioemocionales del NME.

Adicionalmente podrás encontrar las siguientes secciones que te permitirán ampliar y afirmar los aprendizajes obtenidos en el curso.



Habilidad
LECTORA



GLOSARIO



Evaluación
DEL PARCIAL



BIBLIOGRAFÍA



Proyecto
Escolar
Comunitario



Progresión
1

Cuando visualices el siguiente ícono en alguna de las progresiones de aprendizaje, el código QR que aparezca junto a él tendrá una actividad perteneciente al Programa Aula Escuela Comunidad. Finalmente, te presentamos el ícono que señala el número de progresión al que pertenece cada tema.

Progresiones

El libro se encuentra apegado al NME de la EMS y desarrolla cada una de las progresiones del programa de **Análisis de Fenómenos Físicos I**.

1. Las fuerzas, ya sean de contacto (como la fricción y la tensión) o a distancia (como la gravedad), determinan el movimiento o el equilibrio de los cuerpos.
2. Los cuerpos en equilibrio, ya sea en reposo o en movimiento traslacional con velocidad constante, son afectados por fuerzas cuya suma de sus componentes es cero o nula.
3. Un cuerpo se encuentra en equilibrio rotacional, si la suma de las torcas o momentos es igual a cero.
4. La dinámica rotacional de un objeto es influenciada directamente por la torca resultante (distinta de cero), generando una fuerza y aceleración centrípeta, así como un momento de inercia respecto del eje de giro.
5. La deformación de un resorte es directamente proporcional a la fuerza aplicada dentro de su límite elástico.
6. Un cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido en reposo experimenta un empuje vertical hacia arriba igual al peso del fluido desalojado. Por otra parte, al aplicar una fuerza sobre un líquido en un recipiente cerrado, la presión se transmite uniformemente y se mantiene constante en todo el fluido.
7. El comportamiento constante del gasto de un fluido en un conducto (sin importar su sección transversal) está estrechamente ligado a la relación entre la velocidad y la presión. A medida que la velocidad del flujo aumenta, la presión del entorno disminuye y viceversa.
8. Los principios mecánicos como el equilibrio de fuerzas y la mecánica de fluidos son la base de numerosas tecnologías que utilizamos en la vida diaria como la exploración espacial, vehículos, dispositivos médicos, prótesis, etc., que permiten innovar en el desarrollo científico y tecnológico.

Índice

PARCIAL 1

- Cuerpos en movimiento o equilibrio
- Equilibrio por una fuerza
- Equilibrio rotacional

Pág.

12

23

37

PARCIAL 2

- Dinámica rotacional
- Deformación de un resorte

65

85

PARCIAL 3

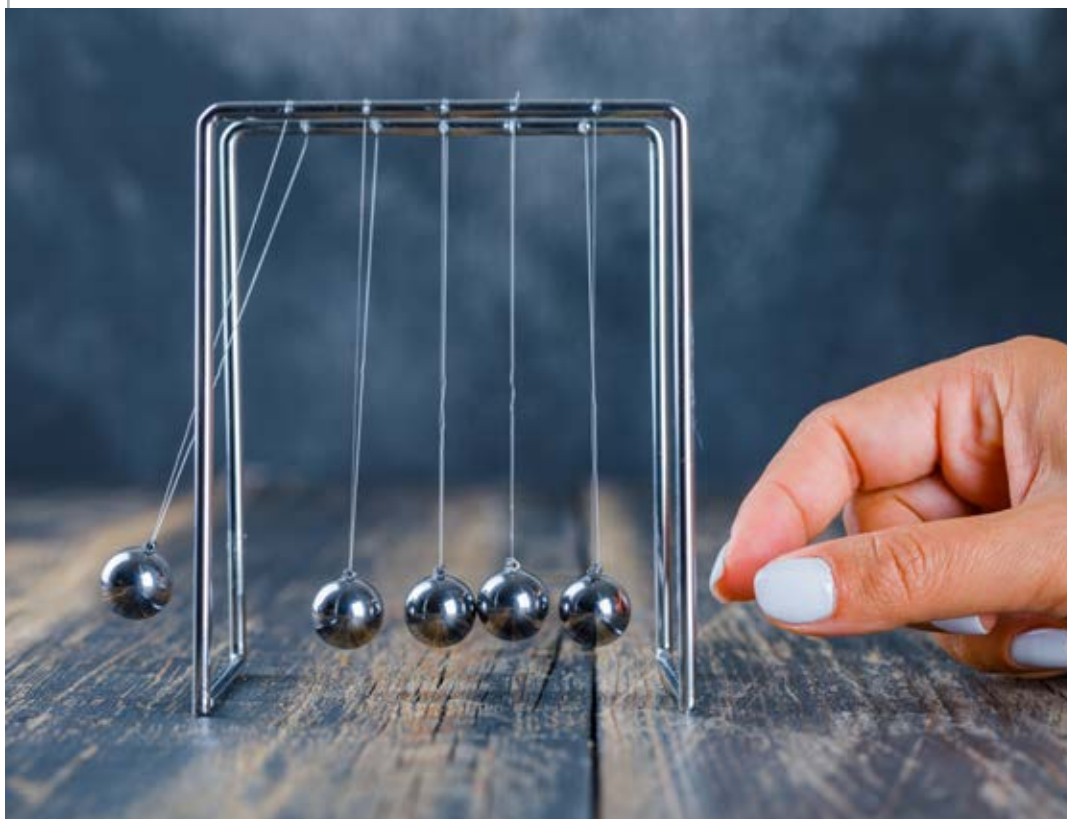
- Fluidos en reposo
- Fluidos en movimiento
- Mecánica de fluidos

113

127

136

PROHIBIDA SU
REPRODUCCIÓN





Coloca dentro del paréntesis la respuesta que consideres correcta.

1. Nombre del físico que por vez primera utilizó el método científico ()

- a) Galileo Galilei
- b) Tales de Mileto
- c) Albert Einstein
- d) Nicolás Copérnico

2. Paso del método científico a través del cual se plantea una posible solución al fenómeno observado ()

- a) Planteamiento del problema
- b) Hipótesis
- c) Experimentación
- d) Observación

3. La óptica es una rama de la física clásica que estudia ()

- a) Ondas sonoras que viajan a través de diferentes medios
- b) Objetos con diferentes masas que se pueden mover debido a la aplicación de fuerzas
- c) Fenómenos físicos que a nivel de partículas subatómicas
- d) La naturaleza de la luz y el comportamiento de sus rayos.

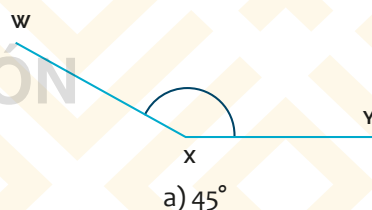
4. Unidad en el Sistema Internacional que se utiliza para medir la longitud ()

- a) pie
- b) pulgada
- c) kilómetro
- d) metro

5. Es una unidad derivada del Sistema Internacional ()

- a) Kilogramo
- b) Metro
- c) Newton
- d) mol

6. Estime la medida del siguiente ángulo: ()



- b) 85°
- c) 155°
- d) 225°

7. Se tienen los vectores \vec{A} , \vec{B} como se muestra en la imagen. ¿Cuál es el resultado $\vec{A} + \vec{B}$? ()



- a)
- b)
- c)
- d)

8. El radio de la tierra es de 6380000 metros, ¿cuál es su notación en prefijos? ()

- a) 6.38 Gm
- b) 6.38 km
- c) 6.38 Mm
- d) 6.38 Tm

9. La suma del cuadrado de los catetos es igual al cuadrado de la hipotenusa. Es el enunciado que pertenece al Teorema de: ()

- a) Arquímedes
- b) Newton
- c) Pascal
- d) Pitágoras

10. ¿Cuántas cifras significativas tiene el número 23.21? ()

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

PARCIAL 1

Categorías de aprendizaje:

- CC. La mecánica en el entorno: Movimiento, equilibrio e hidráulica

Concepto Transversal:

- CT1. Patrones

Meta de aprendizaje:

- MCT1. Reconoce los patrones vinculados con las fuerzas de contacto y a distancia.

Concepto Transversal:

- CT2. Causa y efecto

Meta de aprendizaje:

- MCT2. Reconoce la fuerza como interacción entre al menos dos cuerpos.

Concepto Transversal:

- CT3. Medición

Meta de aprendizaje:

- MCT3. Mide las variables de fuerza a partir de modelos matemáticos o actividades experimentales.

Concepto Transversal:

- CT4. Sistemas

Meta de aprendizaje:

- MCT4. Identifica las componentes de las fuerzas de un sistema en equilibrio.

Concepto Transversal:

- CT6. Estructura y función

Meta de aprendizaje:

- MCT6. Comprueba experimentalmente las condiciones necesarias y suficientes para lograr el equilibrio traslacional en el sistema.

Concepto Transversal:

- CT7. Estabilidad y cambio

Meta de aprendizaje:

- MCT7. Comprende los efectos de las fuerzas como resultado de la interacción entre los cuerpos.

Aprendizaje trayectoria:

1. Las y los estudiantes analizan los fenómenos explicados por la mecánica en su entorno y comprenden cómo las fuerzas de contacto y a distancia influyen en el movimiento y el equilibrio de los cuerpos, aplicando los fundamentos establecidos en sus leyes. Al concluir esta Unidad de Aprendizaje Curricular (UAC), el estudiantado adquiere la capacidad de

analizar problemas básicos en su entorno inmediato, participando activa y responsablemente en la toma de decisiones. Además, estos conocimientos fomentan la comprensión de su aplicación en los avances e innovaciones tecnológicas, tanto en su

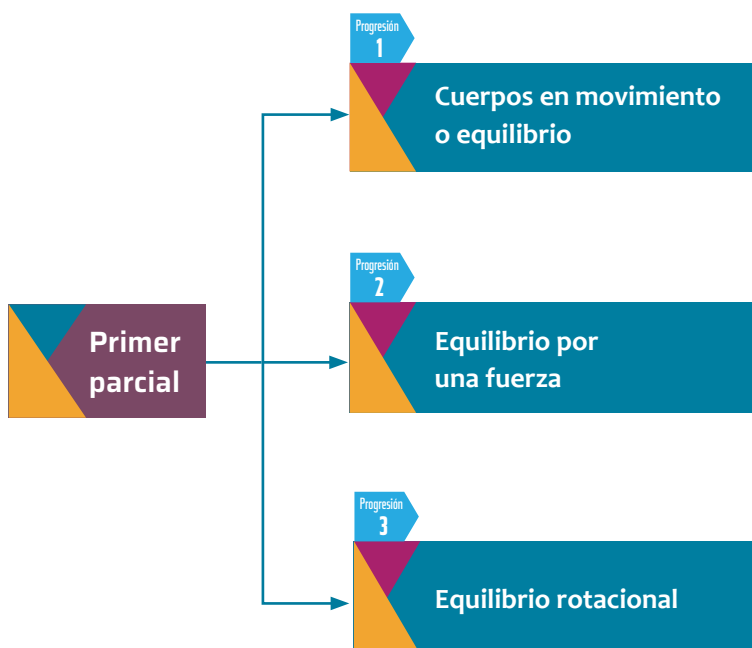
entorno cotidiano como en sectores industriales como la ingeniería automotriz y la medicina; sustentando los pilares de las Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología.

Progresiones:

1. Las fuerzas, ya sean de contacto (como la fricción y la tensión) o a distancia (como la gravedad), determinan el movimiento o el equilibrio de los cuerpos.
2. Los cuerpos en equilibrio, ya sea en reposo o en movimiento traslacional con velocidad constante, son afectados por fuerzas cuya suma de sus componentes es cero o nula.
3. Un cuerpo se encuentra en equilibrio rotacional, si la suma de las torcas o momentos es igual a cero.

PRESENTACIÓN DEL PRIMER PARCIAL

Durante el primer parcial del libro “Análisis de fenómenos físicos 1” para el Bachillerato General se desarrolla el contenido de las primeras tres progresiones con los contenidos específicos que se muestran en el siguiente esquema.





Cuerpos en movimiento o equilibrio

PROHIBIDA SU
REPRODUCCIÓN



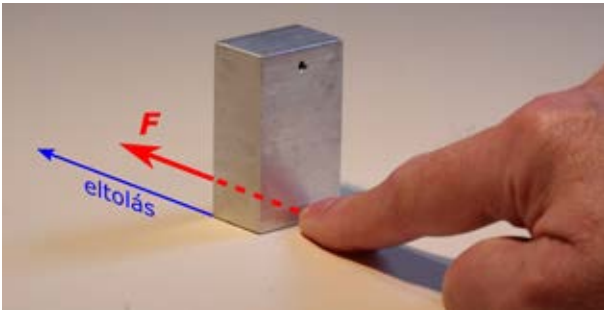
¿La fuerza, el aire, la velocidad se puede ver?

Este es un desafío que tienen los científicos, todo fenómeno físico se debe expresar numéricamente, se debe observar, se debe calcular para analizarlo y estudiarlo, pero ¿cómo se observan?, ¿cómo se expresan numéricamente?, ¿cómo se operacionaliza? La respuesta está en los vectores.

Hay magnitudes físicas que sólo se miden y se expresan numéricamente con un valor por ejemplo la temperatura, la masa el volumen son magnitudes escalares; pero hay otras que tienen su medición numérica pero también tienen una orientación es decir, sólo existen cuando se dirigen en un cierto ángulo, éstas son magnitudes vectoriales, así por ejemplo se puede estudiar la fuerza con su valor de medida y hacia dónde va dirigida que permite determinar la seguridad de los autos también se identifica hacia dónde se dirige un flujo de agua así como su velocidad para mejorar los sistemas de riego.

Los vectores son apoyos geométricos que representan una magnitud física, su dirección y su sentido auxilian a interpretar los fenómenos físicos, algunos ejemplos se muestran a continuación.

Imagen del fenómeno



Uso de Vectores

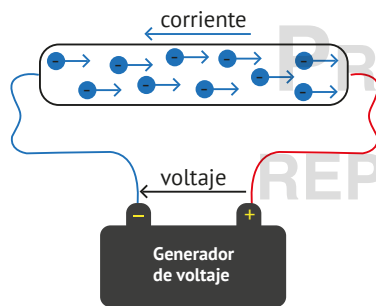
Fuerza aplicada en un bloque

Para analizar el desplazamiento que se produce en el bloque y hacia dónde se dirige.



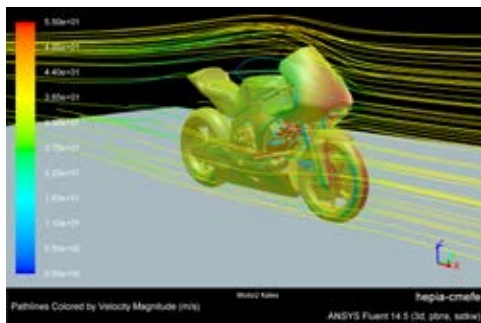
Velocidad

Para analizar la aceleración del ciclista en su competencia y hacia dónde se dirige.



Corriente eléctrica en un conductor

Para analizar el movimiento de los electrones en el conductor y controlar su dirección.



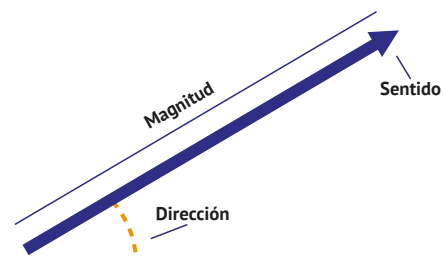
Flujo laminar del aire

Para analizar la dirección el flujo y se pueda mantener el equilibrio y su magnitud.

DESARROLLO

Características y propiedades de las magnitudes vectoriales

Los vectores se representan mediante flechas, con características:



Las características de un vector son: Magnitud, Dirección y Sentido. Se dibuja como una flecha.

Característica	Magnitud Vectorial	Representación geometría del vector	Nomenclatura
Magnitud	Es la medida del fenómeno físico. Es un valor numérico.	Se dibuja una línea de longitud proporcional al valor numérico.	Letra mayúscula con una flecha arriba \vec{A} .
Dirección	Es la orientación, expresa hacia donde se dirige el fenómeno físico vectorial.	Concerniente al ángulo de inclinación. De acuerdo a la orientación.	Es un ángulo con la letra del alfabeto griego θ
Sentido	Distingue el origen y el final del fenómeno físico vectorial.	Ubicación en el plano. Es el punto de origen y la cabeza de flecha final	Signo positivo o negativo de acuerdo a cuadrantes del plano cartesiano.

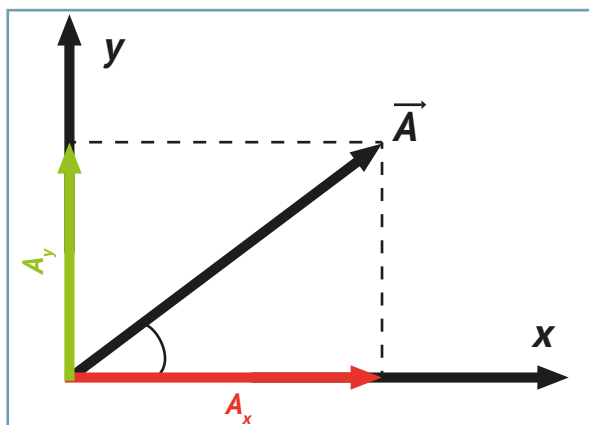
Componentes vectoriales

Los vectores tienen dos representaciones gráficas y sólo se puede usar una de ellas a la vez, es decir una sustituye a la otra. Estas representaciones se distinguen por su nomenclatura, puede ser por modulo y dirección o por componentes vectoriales.

Nomenclatura para Magnitud y Dirección $\vec{A} = A\angle\theta$

Nomenclatura para Componentes Vectoriales $\vec{A} = (A_x, A_y)$

Para un vector \vec{A} la nomenclatura $A\angle\theta$ indica la magnitud $|A|$ y dirección θ , que se puede reemplazar por sus componentes vectoriales, la componente horizontal usando un subíndice x indicando A_x la cual se localiza a lo largo del eje X siendo la longitud de la proyección del vector sobre dicha línea; pero debe acompañarse de la componente vertical con subíndice y escribiéndose A_y localizada a lo largo del eje Y es la longitud de la proyección del vector sobre este eje.



Las componentes vectoriales son proyecciones del vector sobre los ejes coordenados, a lo largo de cada eje.

Para determinar las componentes de un vector se calculan por geometría y razones trigonométricas.

$$A_x = A \cos \theta$$

$$A_y = A \sin \theta$$

$$|A| = \sqrt{(A_x^2 + A_y^2)}$$

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{A_y}{A_x} \right)$$

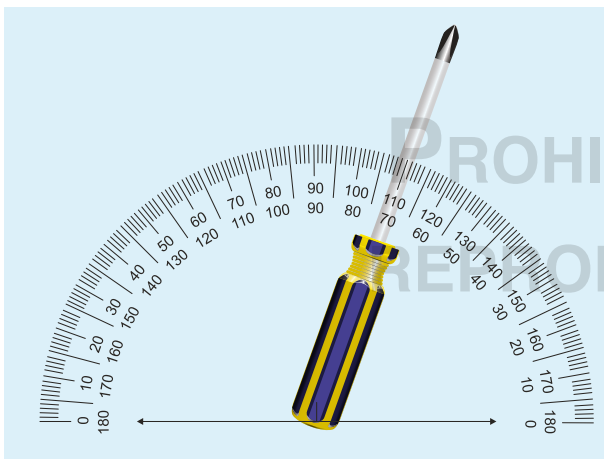


Ejemplo:

Realizar las dos representaciones vectoriales gráficas del fenómeno mostrado.



Un desarmador se usa hacia arriba para hacer una perforación en la parte superior, es un vector Fuerza \vec{F} de magnitud 3N en la dirección mostrada en la figura.



Solución:

Primero distinguir las características de la Fuerza \vec{F} , el sentido es hacia arriba (+); la magnitud se especificó de 3N, gráficamente se usará una representación de 3 cm. La dirección se mide desde la horizontal, se obtiene 70° .

Segundo para dibujar la representación de componentes, se realiza el cálculo de cada una a través de razones trigonométricas.

$$F_x = 3 \cos 70 = 1.026 \text{ N}$$

$$F_y = 3 \sin 70 = 2.819 \text{ N}$$

Se dibuja el vector Fuerza \vec{F} distinguiendo cada representación y recordando que una sustituye a la otra.

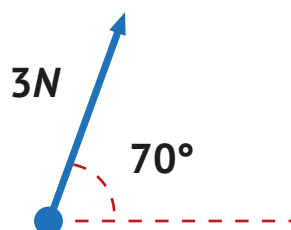
Por Magnitud y Dirección

Su nomenclatura es:

$$\vec{F} = F \angle \theta$$

$$\vec{F} = 3 \angle 70^\circ \text{ N}$$

Su representación gráfica a escala



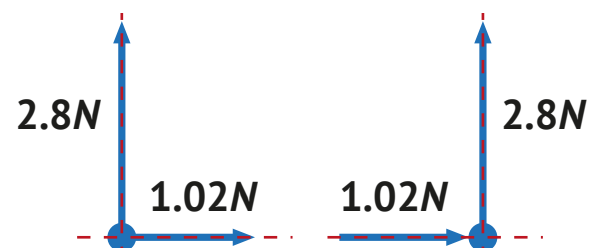
Por Componentes

Su nomenclatura sería

$$\vec{F} = (F_x, F_y)$$

$$\vec{F} = (1.026, 2.819) \text{ N}$$

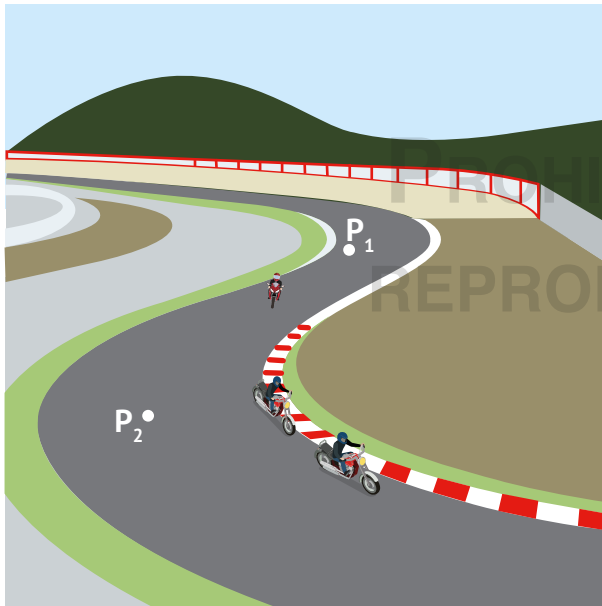
Su representación gráfica a escala puede ser cualquiera de estas



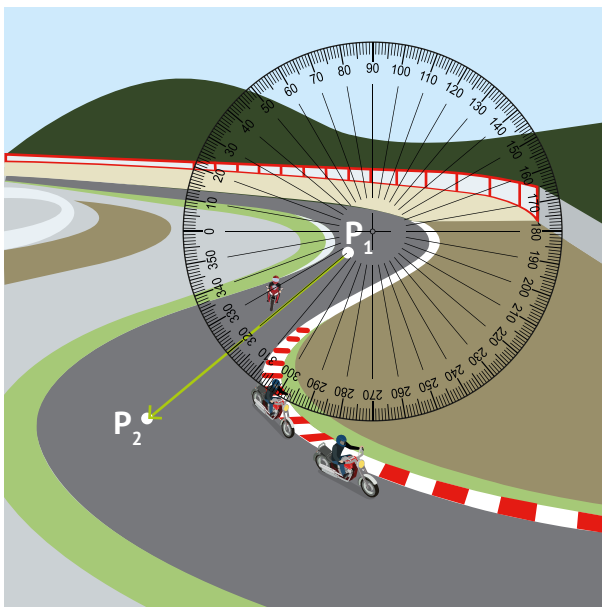


Ejemplo:

Realizar las dos representaciones vectoriales gráficas del fenómeno mostrado.



Un competidor debe desplazarse en la pista desde un punto inicial P_1 hasta el siguiente punto P_2 . Es un vector desplazamiento \vec{D} con magnitud 50 metros, en la dirección mostrada en la figura.



Solución:

Primero las características del desplazamiento \vec{D} , el sentido es hacia abajo (-); la magnitud se especificó de 50m y gráficamente es una representación de 5 cm. La dirección se mide desde la horizontal y se obtiene 230°

Segundo, dibujar la representación de componentes, las cuales se calculan.

$$D_x = 50 \cos 230 = -32.139 \text{ m}$$

$$D_y = 50 \sin 230 = -38.302 \text{ m}$$

Se dibuja el vector Desplazamiento \vec{D} , distinguiendo cada representación y recordando que una sustituye a la otra.

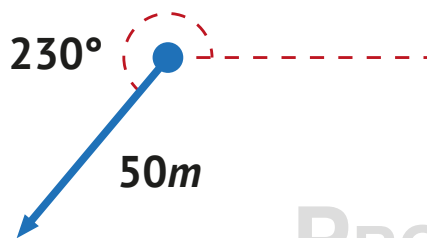
Por Magnitud y Dirección

Su nomenclatura es:

$$\vec{D} = D \angle \theta$$

$$\vec{D} = 50m \angle 230^\circ$$

Su representación gráfica a escala, donde 1cm representa 10m



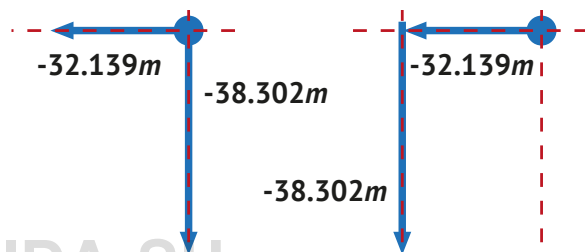
Por Componentes

Su nomenclatura sería

$$\vec{D} = (D_x, D_y)$$

$$\vec{F} = (-32.139, -38.302) m$$

Su representación gráfica a escala puede ser cualquiera de estas, donde 1cm representa 10m



PROHIBIDA SU
REPRODUCCIÓN



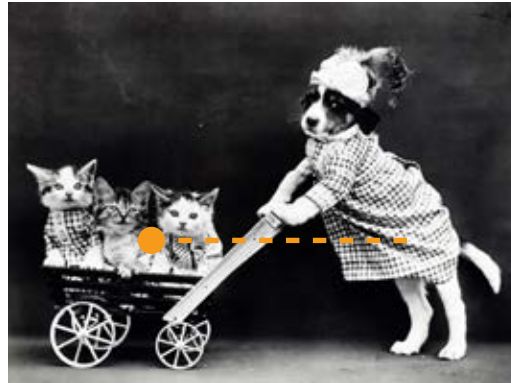
Principio de la Nueva Escuela Mexicana



1. Hacer las dos representaciones vectoriales del fenómeno físico en un tiro con agua. Se lanzará con una velocidad 20km/h y la orientación de acuerdo a la fotografía desde el punto de aplicación y la línea horizontal de referencia.



2. Hacer las dos representaciones vectoriales del fenómeno físico al empujar. Se empuja en el maneral que está dirigido como se muestra en la figura con una fuerza de 85N desde el punto de aplicación y la línea horizontal de referencia



3. Hacer las dos representaciones vectoriales del fenómeno físico al desplazarse desde un punto a otro, ejemplificado en el mapa, se orienta de acuerdo a lo que se muestra en la figura desplazándose 182 m a partir del punto de aplicación y la línea de referencia



Sistemas vectoriales

Los sistemas vectoriales son conjunto de vectores que se agrupan de acuerdo al plano donde tienen la línea de acción de acuerdo a su representación geométrica en el plano. En este texto se abordan los siguientes:

- **Vectores Coplanares:** Son aquellos vectores que están en un mismo plano o dos ejes del plano cartesiano.
- **Vectores Colineales:** son los vectores que se encuentran en la misma dirección.
- **Vectores Concurrentes:** Son los vectores que coinciden en un mismo punto y forman ángulos entre ellos.

Suma de Vectores

Los vectores se pueden operar, pero se requiere de un método para suma y diferencia y producto de escalar por vector. Los vectores se operan por método gráfico o por componentes.

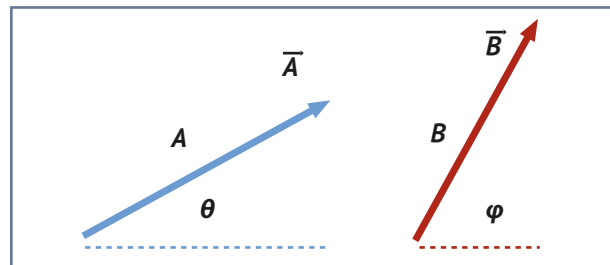
Método gráfico

Una forma para sumar vectores es usando los diagramas de los vectores en forma gráfica por ejemplo para sumar el vector \vec{A} y \vec{B} , primero se dibuja el vector \vec{A} trazando su orientación y después trazando su magnitud representada geométricamente mediante una escala, enseguida se dibuja el

vector \vec{B} con la misma escala con su origen o punto de aplicación desde la punta de flecha del vector \vec{A} .

El vector resultante $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$ es el vector que se dibuja desde el origen o punto de aplicación de \vec{A} hasta la punta de la flecha o final de \vec{B} . Como se muestra a continuación.

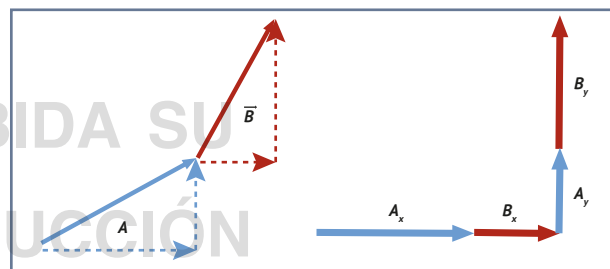
Primero los vectores \vec{A} y \vec{B} deben estar a la misma escala especificando magnitud y dirección.



Suma vectorial

$$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$$

La suma vectorial, es con diagramas gráficos, trazando un vector seguido del otro; ya sea por sus componentes o con los vectores en magnitud y dirección.

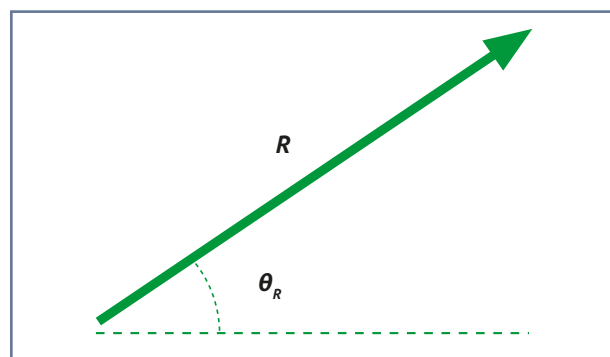
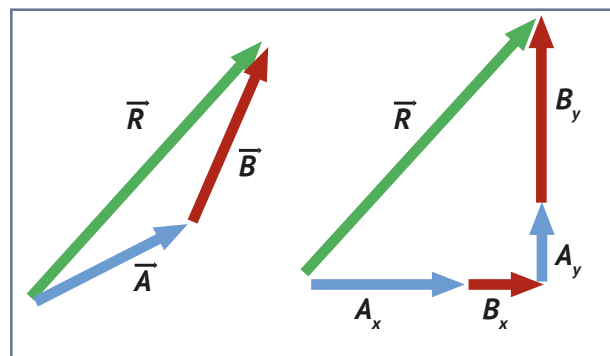


Resultante

$$\vec{R} = R \angle \theta_R$$

Finalmente la resultante tendrá magnitud R medida a escala desde el inicio del primer vector hasta la punta del último vector.

La dirección θ_R podrá estar en cualquier cuadrante y se mide en sentido positivo desde la horizontal.



Si se realiza la suma vectorial en orden inverso, el resultado será el mismo, indicando que el orden de los sumandos de vectores no altera la suma.

$$\vec{A} + \vec{B} = \vec{B} + \vec{A}$$

Si se suman más de dos vectores \vec{A} , \vec{B} , \vec{C} , se pueden asociar primero dos, y sumar la resultante al tercer vector, etcétera.

$$\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = (\vec{A} + \vec{B}) + \vec{C}$$

Método por Componentes

La adición de vectores precisa es a través de la suma de componentes vectoriales. Para realizarlo se requieren las componentes de cada vector original, y se determina la suma de las componentes x así como las componentes y .

Suponiendo que se sumaran los vectores \vec{A} , \vec{B} y se obtendrá la suma resultante \vec{R} . La suma de componentes es:

$$R_x = A_x + B_x$$

$$R_y = A_y + B_y$$

Donde R_x es la componente horizontal de la suma al igual que la R_y es la componente vertical de la suma. La magnitud R de la suma se obtiene a través de teorema de Pitágoras, para la dirección se usa la razón trigonométrica tangente.

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

$$\theta = \tan^{-1} \left(\frac{R_y}{R_x} \right)$$

PROHIBIDA SU

REPRODUCCIÓN

Diferencia de Vectores

Para realizar la diferencia de vectores de manera gráfica se realiza cambiando el sentido del vector. Para el método por componentes se restan las componentes vectoriales de cada vector. Como ejemplo \vec{R} es la diferencia de \vec{A} menos \vec{B} con el método gráfico y por componentes la operación se muestra en la tabla esto es $\vec{R} = \vec{A} - \vec{B}$

Vector \vec{A}



Vector \vec{B}



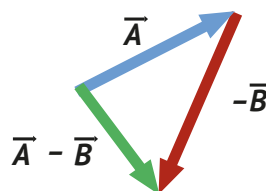
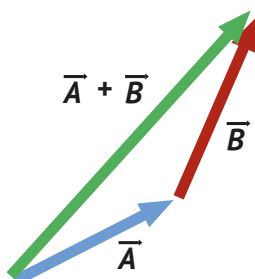
Vector $-\vec{B}$



Gráficamente se compara

$$\vec{A} + \vec{B} \text{ con } \vec{A} - \vec{B}$$

y se observa el cambio de sentido en la diferencia de vectores



Por componentes

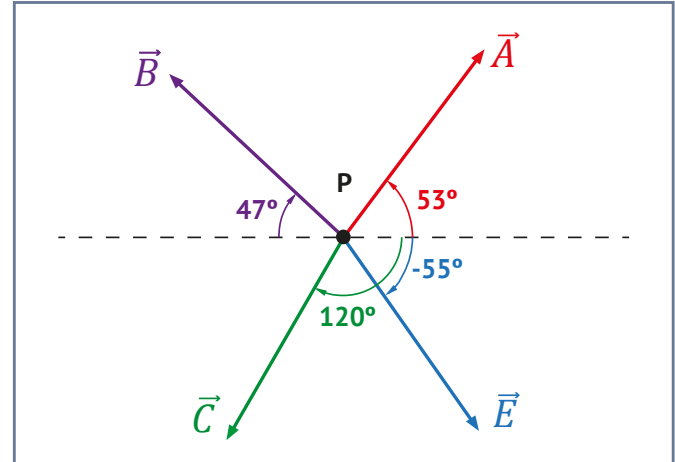
Se resta cada componente

$$R_x = A_x - B_x$$

$$R_y = A_y - B_y$$

Ejemplo:

Determinar la suma de fuerzas que actúa sobre el extremo superior P del poste considerando fuerzas $A=607\text{N}$, $B=556\text{N}$, $C=652\text{N}$, $E=711\text{N}$ y los ángulos como se muestran en la figura que es la vista superior del poste. Realizar la suma vectorial por método gráfico y por componentes.

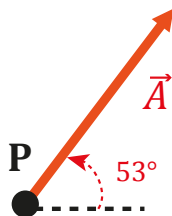


PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN

Solución

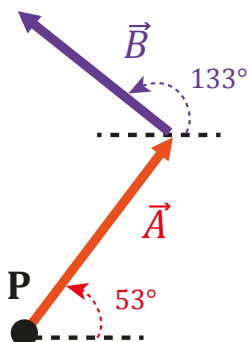
Para determinar la suma en el punto P por el método gráfico, se elige una escala en este caso 1cm representa 100N y se siguen los siguientes pasos:

1



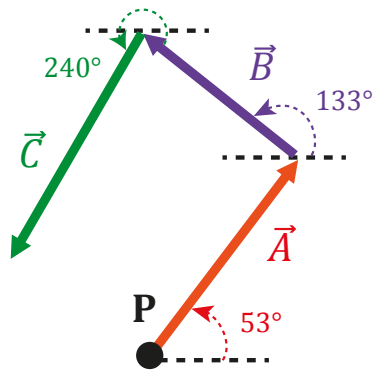
Para el vector $\vec{A}=607\text{N} \angle 53$. Se dibuja su representación $\vec{A}=6.07\text{cm} \angle 53$

2



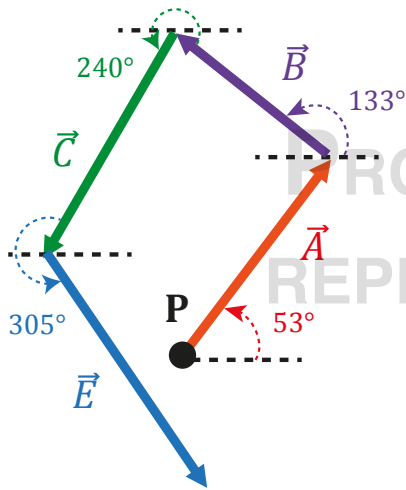
En la punta se coloca el vector $\vec{B}=556\text{N} \angle 133^\circ$ pero se dibuja su representación $\vec{B}=5.56\text{cm} \angle 133$

3



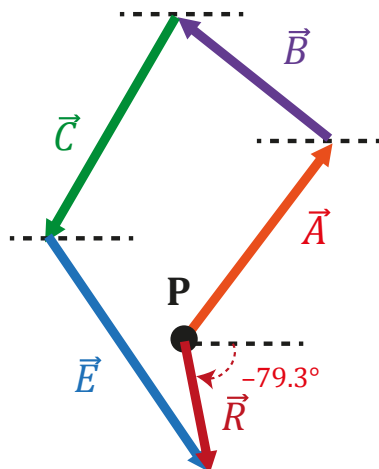
Nuevamente en la punta del último vector y con la misma escala se traza la representación del siguiente vector $\vec{C} = 6.52\text{cm} \angle 240^\circ$

4



Después en la siguiente punta se dibuja la representación del vector $\vec{E} = 7.11\text{cm} \angle 305^\circ$

5



Finalmente se traza el vector resultante \vec{R} . Desde el inicio del primer vector a la punta del último vector. Se mide su representación $\vec{R} = 3.6\text{cm} \angle 280^\circ$. Ahora usando la escala 1cm que representa 100N se obtiene la resultante.

$$\vec{R} = 360\text{N} \angle 280^\circ$$

Para resolver la suma en el punto P, por el método de componentes se identifica la magnitud y dirección de cada fuerza y se calcula las componentes vectoriales de cada fuerza para realizar la suma de componentes en X, Y, lo cual se resume en el cuadro:

Fuerza	Magnitud	Dirección	Componente X	Componente Y
\vec{A}	607N	53°	$A_x = 607 \cos 53$ 365.30N	$A_y = 607 \sin 53$ 484.77N
\vec{B}	556N	133°	$B_x = 556 \cos 133$ -379.19N	$B_y = 556 \sin 133$ 302.81N
\vec{C}	652N	240°	$C_x = 652 \cos 240$ -326N	$C_y = 652 \sin 240$ -564.64N
\vec{E}	711N	305°	$E_x = 711 \cos 305$ 407.81N	$E_y = 711 \sin 305$ -582.41N
Suma			365.3-379.19- 326+407.81 = 67.92N	484.77+302.81-564.64- 582.41= -359.47N

Las componentes vectoriales de la resultante son:

$$R_x = \sum F_x = 67.92N$$

$$R_y = \sum F_y = -359.47N$$

Se determina la magnitud de la resultante a través de las componentes:

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

$$R = \sqrt{(67.92^2 + (-359.47)^2)}$$

$$R = 365.83N$$

Ahora se encuentra la dirección de la fuerza resultante.

$$\theta_R = \tan^{-1} \left(\frac{R_y}{R_x} \right)$$

$$\theta_R = \tan^{-1} \left(\frac{-359.47}{67.92} \right)$$

$$\theta_R = -79.3^\circ$$

