



Gobierno del Estado de
VERACRUZ
2024 - 2030

SEV
SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN
DE VERACRUZ

SEMSys
SUBSECRETARÍA DE EDUCACIÓN
MEDIA SUPERIOR Y SUPERIOR



Dirección General de Telebachillerato

Temas selectos de física I

Yoko Denisse Uriarte Dorantes
José Antonio Fuentes García
Ricardo Hernández Segovia
Luis Enrique Escobar Orea

GOBIERNO DEL ESTADO DE VERACRUZ

Norma Rocío Nahle García
Gobernadora del Estado de Veracruz

Claudia Tello Espinosa
Secretaria de Educación de Veracruz

David Agustín Jiménez Rojas
Subsecretario de Educación Media Superior y Superior

Dirección General de Telebachillerato

Director General
Irving Ilhuicamina Mendoza Ruiz

Subdirectora Técnica
Piedad Alcira Hernández Pérez

Jefe del Departamento Técnico Pedagógico
Noel Abraham Velázquez Viveros

Jefa de la Oficina de Planeación Educativa
Ana Flora Angulo Morales

Equipo editorial

Coordinación editorial
Mauro Morales Arellano

Asesoría académica
Samuel Fiscal Polito

Asesoría pedagógica
Alicia Mora Rodríguez

Corrección y estilo
Alicia Mora Rodríguez

Diseño editorial
Greisy del Carmen Ramos de la Cruz

Formación
Maribel Barradas Cabañas

Fotografía de la portada
Adobe Firefly

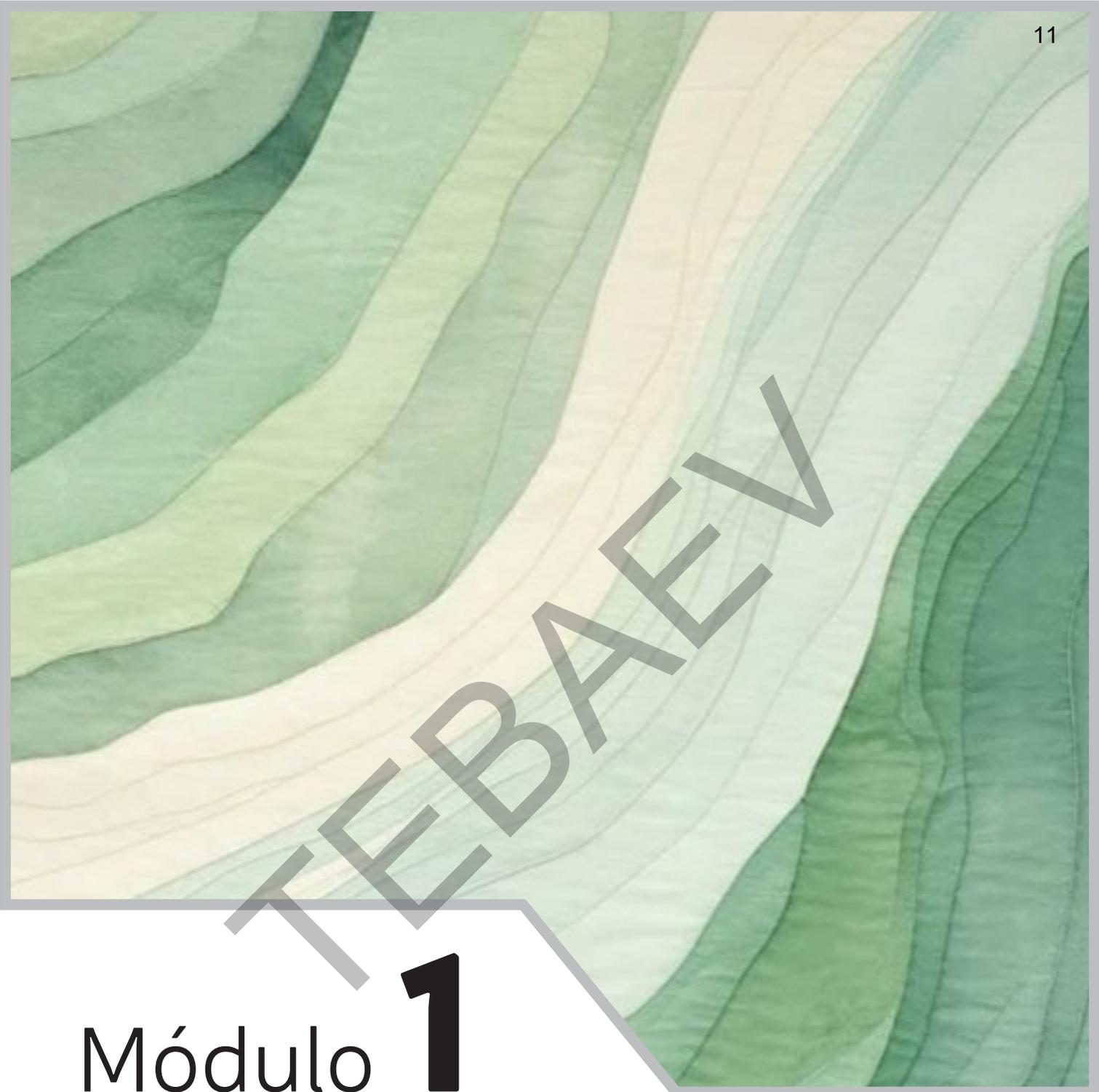
Selección de imágenes
Yoko Denisse Uriarte Dorantes
José Antonio Fuentes García
Ricardo Hernández Segovia
Luis Enrique Escobar Orea
Maribel Barradas Cabañas

Temas selectos de física I

Primera edición: 2025
ISBN 978-607-725-546-8

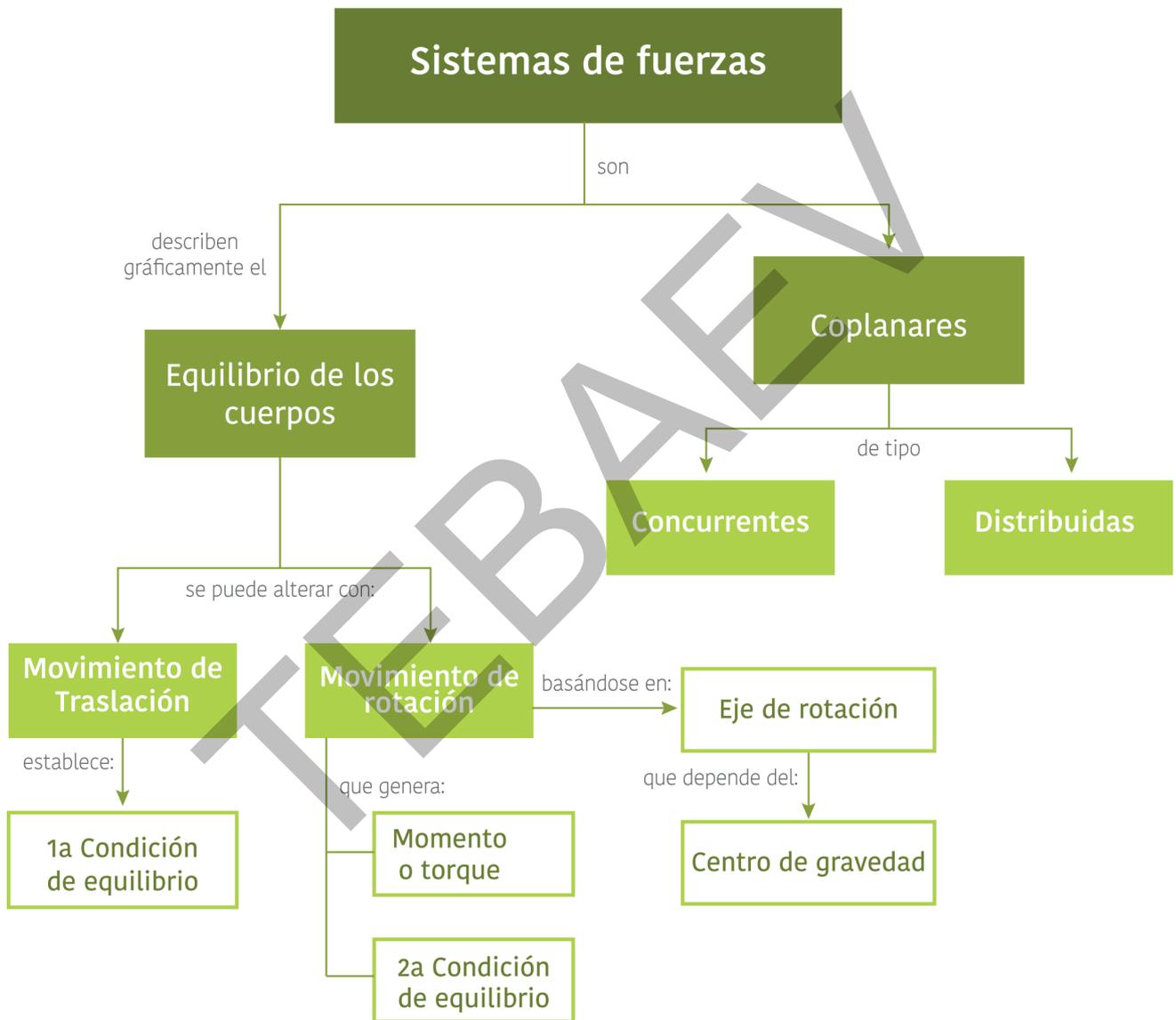
D. R. © 2025. Secretaría de Educación de Veracruz
Km 4.5 Carretera federal Xalapa-Veracruz
Col. SAHOP, C.P. 91090, Xalapa, Veracruz
Telebachillerato de Veracruz

Impreso en México



Módulo **1**

Estática



Introducción

Estimado estudiante, en este primer bloque nos enfocaremos en el estudio de los sistemas de fuerzas y su clasificación, los dos tipos de equilibrio: el de traslación y rotación, estableciendo la primera y segunda condición del mismo, así como la importancia de reconocer el centro de gravedad de cuerpos homogéneos. Las actividades mostradas propiciarán tu pensamiento crítico y reflexivo de manera solidaria, que afrontes retos y que te relaciones con tus compañeros de manera colaborativa, mostrando disposición para el trabajo metódico y organizado. Con ello podrás ejemplificar y demostrar los diferentes sistemas de fuerzas a través de prototipos, identificando mecanismos en reposo, resolviendo situaciones de tu entorno con el fin de decidir acerca de los materiales necesarios para el sostenimiento de un cuerpo en equilibrio.

Exploro mis saberes

Responde las siguientes preguntas, de manera individual.

1. *Menciona algunos objetos de tu entorno que permanecen en equilibrio.*
2. *¿Qué se requiere para que un objeto permanezca en reposo? Explica.*
3. *¿De qué formas se puede mover un objeto?*
4. *Dibuja tres objetos o cuerpos físicos y con un punto indica en dónde se localiza su centro de gravedad.*
5. *¿En qué situaciones de tu entorno está presente la gravedad?*

Trabaja en tu producto esperado

Debido a la apertura de una fábrica en tu comunidad, se requiere colocar una lona para el acto de inauguración, mismo en el que se aprovechará el espacio para hacer una demostración del prototipo que se ocupará para mover cajas de un piso a otro.

Con la ayuda de tu profesor formen equipos de cuatro o cinco integrantes y resuelvan los siguientes planteamientos.

Etapas

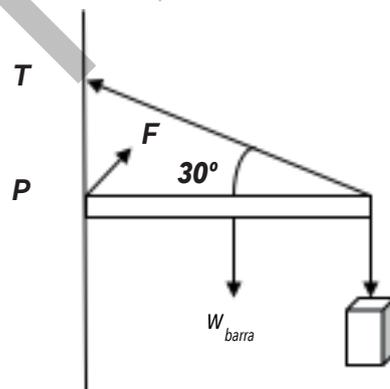
1. La lona se atará con rafia, la cual sólo soporta 150 N de tensión. Si la lona se coloca como en la imagen, con 30° respecto al eje horizontal en ambos casos, y tiene una masa de 14 kg:

- ¿Soportará la rafia?
- Elabora el diagrama de fuerzas.



Etapas

El prototipo mostrado es como el de la imagen.



- Empleando la segunda condición de equilibrio, determina la tensión T del cable con el que se sujetan las cajas. Considera el peso de la barra unida al pivote "P" que es de 400 N y el peso de las cajas de 850 N.
- Determina la magnitud y dirección de la fuerza F que realiza el pivote, empleando la ecuación $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$; deberás utilizar la primera condición de equilibrio en la componente horizontal y vertical.

4. Presenta, con tu equipo, los resultados que obtuvieron al resto de sus compañeros y comparen procedimientos.

Las actividades marcadas en cada etapa se realizarán de manera gradual de acuerdo con el avance de los temas en el bloque. Al finalizar, compartirás en plenaria tus resultados.

Todas las actividades se anexarán al portafolio de evidencias.

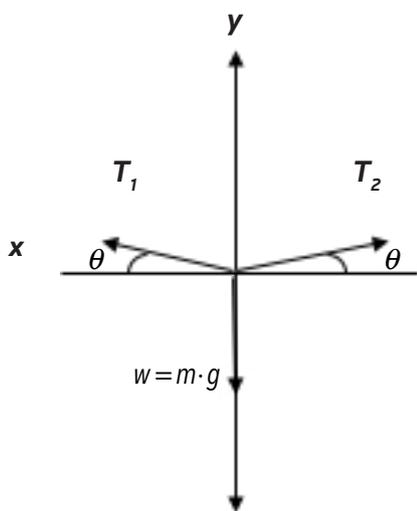
Sistemas de fuerzas

En las actividades que realizas cotidianamente, seguramente has visto el movimiento de algunos objetos que te rodean; un balón de fútbol, un ventilador, las ruedas de un auto, etc. Para la física es importante estudiar cómo se comportan los fenómenos naturales, incluido el movimiento de los objetos, como puedes observar en la figura 1.1. Para dicho análisis es necesario establecer una base sólida del movimiento, es decir, se determinan los sistemas de fuerzas que se presentan en dicho comportamiento.

Llamaremos **sistema de fuerzas** al conjunto de fuerzas aplicadas a un objeto. Cuando un objeto permanece en reposo, también experimenta un sistema de fuerzas que actúan sobre él y que se pueden representar en plano cartesiano; si el objeto no presenta movimiento decimos que está en equilibrio **estático**.

Al establecer el sistema de fuerzas que actúa sobre un objeto, primero debemos realizar el diagrama de cuerpo libre (DCL), lo que implica que se dibujen todas las fuerzas que intervienen en el objeto, partiendo del plano "x" y el plano "y". Por ejemplo, como se aprecia en la figura 1.2, al colgar una piñata de los extremos de los postes de luz en una calle, se presentan dos fuerzas de tensión que ésta genera con cada poste y su propio peso.

El diagrama de fuerzas de nuestro ejemplo queda de la siguiente manera:



Auto en movimiento

El giro de un trompo

Figura 1.1 Ejemplo de objetos en movimiento de traslación y rotación.

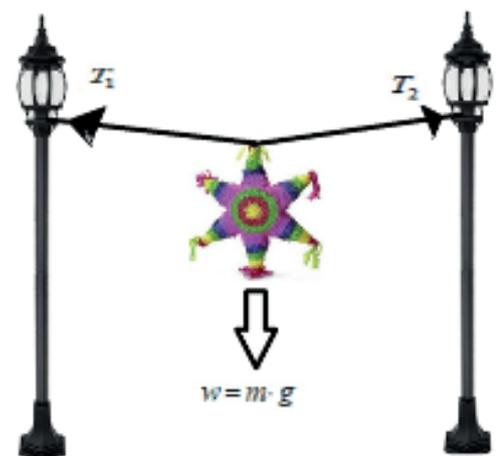


Figura 1.2 Ejemplo de diagrama de cuerpo libre de una piñata.

Sistema de fuerzas.

Conjunto de fuerzas que actúan en un cuerpo a la vez.

Estática.

Parte de la mecánica que estudia las leyes del equilibrio.

Coplanares.

Figuras o líneas que se encuentran en un mismo plano.

Como puedes ver, en el DCL se muestran las fuerzas que actúan sobre la piñata en dos dimensiones, sobre el plano x, y . A este tipo de sistemas se les llama **coplanares**, y se pueden clasificar en concurrentes y distribuidas.

- **Coplanares concurrentes**

Reciben el nombre de fuerzas **coplanares concurrentes** aquellas que actúan en conjunto sobre un mismo objeto. Por ejemplo, si observas la figura 1.3 notarás que un equilibrista produce fuerzas de tensión a la derecha y la izquierda sobre la cuerda donde está colocado; lo anterior debido a su peso. Es importante mencionar que estas fuerzas se pueden presentar sobre el eje vertical y horizontal, y su dirección puede variar.

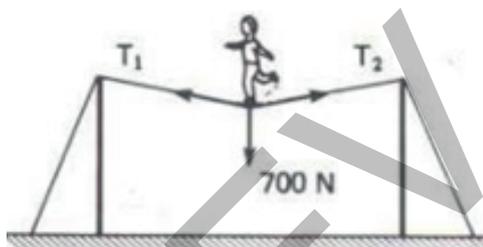
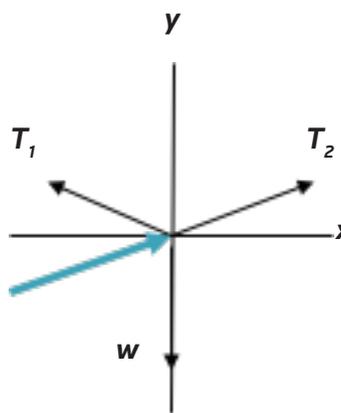


Figura 1.3 Ejemplo de fuerzas coplanares concurrentes.

Fuerza distribuida.

Es aquella que involucra una porción del área sobre la cual actúa.

Al dibujar el DCL de la figura 1.3, se colocan las fuerzas de tensión que experimenta la cuerda que sostiene al equilibrista y el peso de éste, resaltando el punto de concurrencia (figura 1.4).



Punto de concurrencia

Figura 1.4 Punto de concurrencia.

Sabías que...

El Puente Golden Gate fue seleccionado como una de las "Siete maravillas del mundo moderno" en 1994, es el más fotografiado del planeta. Se localiza en la ciudad de San Francisco, California, en Estados Unidos.

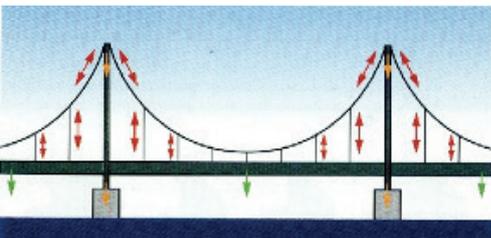


Figura 1.5 Ejemplo de fuerzas coplanares distribuidas.

- **Coplanares distribuidas**

Este tipo de fuerzas actúan sobre un mismo objeto pero, como su nombre lo indica, se distribuyen en una misma dirección. Por ejemplo, en la construcción de puentes se consideran líneas de fuerza **distribuidas** a lo largo de la base de dicho puente; en la figura 1.5 puedes observar que las bases del puente están soportando el peso de la base del puente, de sus columnas, de los arcos, etc. En este caso, la fuerza no se concentra en un solo punto de concurrencia, sino a lo largo del objeto.

Tipos de equilibrio

El equilibrio de los cuerpos es un fenómeno fundamental de la física, ya que se presenta en muchas situaciones de tu contexto como la colocación de lámparas, andamios, en herramientas industriales y también permite establecer las condiciones de construcción de puentes y edificios.

Para afirmar que un objeto se encuentra en equilibrio, debemos asegurarnos de que éste no se mueve ni vertical ni horizontalmente, y que además no se encuentra girando sobre su eje de rotación. Recuerda que la primera ley de Newton establece que un objeto permanece en reposo siempre que no exista una fuerza que modifique dicho estado. Para conocer las condiciones de equilibrio es necesario clasificarlas en dos tipos: de traslación y de rotación.

• Traslación

El equilibrio de traslación es el que existe cuando un objeto no se mueve en el eje x ni en el eje y ; es decir, no hay movimiento ni horizontal ni vertical. Dicho equilibrio existirá siempre y cuando no haya una fuerza externa que altere el estado de equilibrio. Por ejemplo, los semáforos colgantes (figura 1.6) deben permanecer en equilibrio de traslación, es decir, no se deben mover porque ello podría causar un accidente.

Primera condición de equilibrio

Cuando un objeto cumple con la condición de no moverse horizontal ni verticalmente, entonces se establece la primera condición de equilibrio en la que la suma de las fuerzas que actúan sobre un cuerpo en la dirección horizontal y vertical, o sus componentes, es igual a cero. Matemáticamente esto se expresa así:

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

Por otro lado, cuando las fuerzas involucradas en el análisis de un objeto en equilibrio no se localizan sobre los ejes x , y , como en el caso que se analiza en el ejemplo 2 de la siguiente página, se deben calcular las componentes de las fuerzas mediante las funciones trigonométricas. Recordemos que una fuerza que se encuentra a un ángulo θ del eje horizontal, tiene dos componentes que se determinan con:

$$F_x = F \cdot \cos\theta$$

$$F_y = F \cdot \sin\theta$$



Figura 1.6 Objeto en equilibrio de traslación.

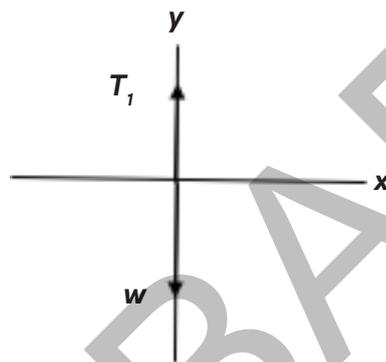
Ejemplo 1:

1. Determina la tensión de un cable que sujeta a una lámpara de 18 Kg de masa. Elabora el diagrama de cuerpo libre.



Solución:

Primero elaboramos el diagrama de cuerpo libre.



La fuerza T_1 y el peso de la lámpara w se ubican en el eje vertical, por lo que sólo se utilizará la 1ª Condición de equilibrio en el eje y :

$$\sum F_y = 0$$

De acuerdo con el diagrama de cuerpo libre se tiene lo siguiente:

$$T_1 - w = 0$$

El peso de la lámpara se puede calcular multiplicando el valor de la masa por la gravedad.

$$w = m \cdot g$$

$$w = (18\text{kg})(9.81\frac{\text{m}}{\text{s}^2})$$

$$w = 176.58\text{N}$$

Finalmente, despejamos el valor de T_1 y sustituimos los datos.

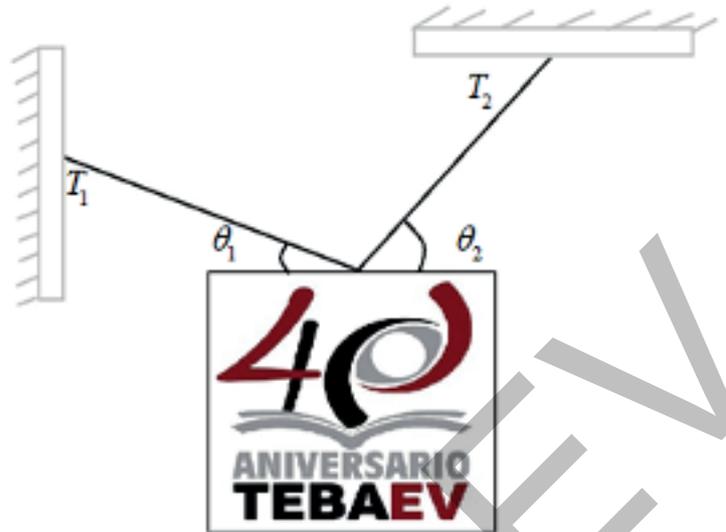
$$T_1 = w$$

$$T_1 = 176.58\text{N}$$

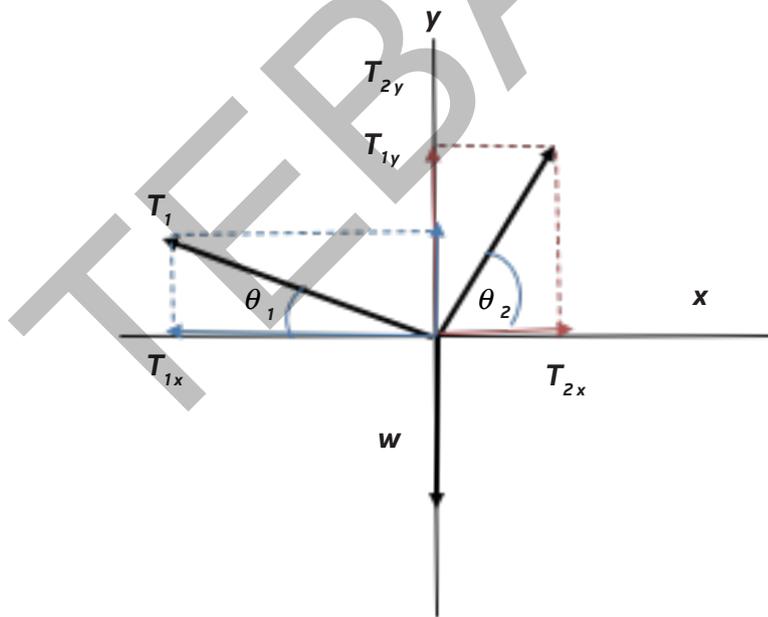
Se puede ver que el valor de la tensión es igual al peso de la lámpara.

Ejemplo 2:

Un cartel publicitario de 22 Kg se encuentra colocado como se muestra en la imagen. Elabora el diagrama de cuerpo libre y determina el valor de las tensiones T_1 y T_2 . Considera $\theta_1 = 30^\circ$ y $\theta_2 = 50^\circ$.



Iniciamos con la elaboración del diagrama de cuerpo libre.



Nuestro diagrama de cuerpo libre muestra que tenemos componentes de las tensiones en el eje x y en el y, por lo que se requiere establecerlas:

$$T_{1x} = T_1 \cdot \cos 30^\circ$$

$$T_{1y} = T_1 \cdot \sin 30^\circ$$

$$T_{2x} = T_2 \cdot \cos 50^\circ$$

$$T_{2y} = T_2 \cdot \sin 50^\circ$$

Ahora se plantea la 1ª Condición de equilibrio en ambos ejes.

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 & \sum F_x &= T_{2x} - T_{1x} = 0 \\ \sum F_y &= 0 & \sum F_y &= T_{2y} + T_{1y} - w = 0\end{aligned}$$

Esto nos lleva a dos ecuaciones con dos incógnitas que se resuelven por el método de sustitución (puedes emplear cualquier método algebraico para resolver el sistema de ecuaciones). En este paso se sustituye el valor de cada componente de las tensiones.

$$\begin{aligned}T_2 \cdot \cos 50^\circ - T_1 \cdot \cos 30^\circ &= 0 \dots (1) \\ T_2 \cdot \sin 50^\circ + T_1 \cdot \sin 30^\circ - w &= 0 \dots (2)\end{aligned}$$

De la ecuación (1) despejamos el valor de T_2 .

$$\begin{aligned}T_2 \cdot \cos 50^\circ &= T_1 \cdot \cos 30^\circ \\ T_2 &= \frac{T_1 \cdot \cos 30^\circ}{\cos 50^\circ}\end{aligned}$$

Ahora lo sustituimos en la ecuación (2).

$$\begin{aligned}\frac{T_1 \cdot \cos 30^\circ}{\cos 50^\circ} \cdot \sin 50^\circ + T_1 \cdot \sin 30^\circ - w &= 0 \\ \text{factorizamos } T_1 & \\ T_1 \left[\frac{\cos 30^\circ}{\cos 50^\circ} \cdot \sin 50^\circ + \sin 30^\circ \right] &= w\end{aligned}$$

El valor numérico de las funciones trigonométricas escritas en los corchetes es: 1.5320 y es momento de escribir los valores para determinar el peso del cartel.

$$\begin{aligned}T_1 [1.5320] &= m \cdot g \\ \text{despejamos} & \\ T_1 &= \frac{(22\text{kg})(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})}{[1.5320]} \\ T_1 &= 140.87\text{N}\end{aligned}$$

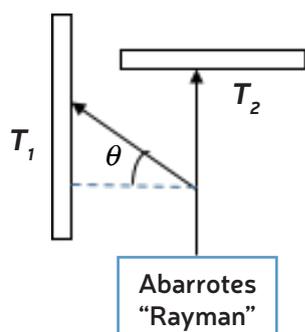
Finalmente, sustituimos el valor obtenido de T_1 en el despeje de T_2 .

$$\begin{aligned}T_2 &= \frac{T_1 \cdot \cos 30^\circ}{\cos 50^\circ} & \text{Resultado:} & & T_1 &= 140.87\text{N} \\ T_2 &= \frac{(140.87\text{N}) \cos 30^\circ}{\cos 50^\circ} & & & T_2 &= 189.79\text{N} \\ T_2 &= 189.79\text{N}\end{aligned}$$

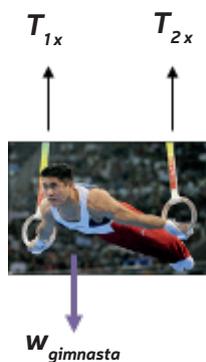
Aplico lo aprendido

Con ayuda de tu profesor resuelve los siguientes ejercicios.

1. Don Juan colocará un letrero en el exterior de su tienda y la cuerda que utilizará sólo soporta 200 N. ¿Cuál es la masa máxima que puede tener su letrero? Considera la posición de las cuerdas de acuerdo con la imagen y el ángulo de la tensión 1 es de 45° .

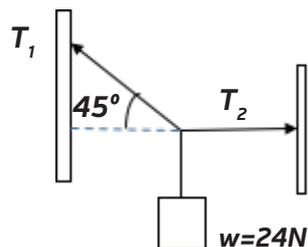


2. Un gimnasta participa en una rutina con anillos. Posee una masa de 50 kg. Por unos instantes debe permanecer inmóvil, y se sostiene como lo muestra la imagen, ¿cuál es el valor de la fuerza de tensión en las cuerdas?

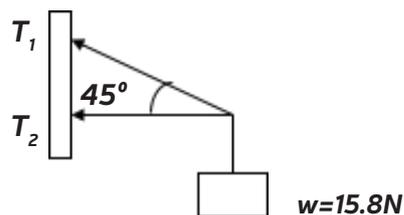


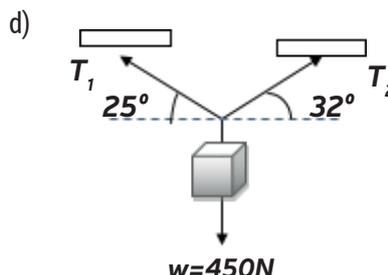
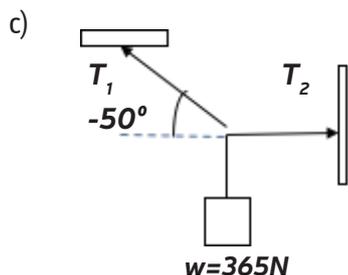
3. Determina el valor de las tensiones en los siguientes esquemas.

a)



b)





Anexa esta actividad a tu portafolio de evidencias.

Experimento

Con ayuda de su profesor integren equipos de tres personas. Será necesario que previamente se organicen para obtener los materiales que se requerirán. Sigán el procedimiento que a continuación se detalla y anoten sus observaciones y conclusiones.

Equilibrio de fuerzas

¿Qué necesitamos?

Materiales	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Una mochila mediana vacía. 2. Un transportador. 3. Una báscula para pesar la mochila. 4. 5 metros de hilo cáñamo. 5. Un gancho pequeño para sujetar la mochila. 	

Procedimiento:

1. Amarren dos metros del hilo cáñamo, sujetándolo de dos extremos fijos, por ejemplo, la ventana del salón, dos pupitres, dos tubos, etcétera.
2. Midan la masa de la mochila y determinen su peso en Newton (recuerden que será necesario multiplicar la masa de la mochila por el valor de la gravedad).
3. Coloquen el gancho a la mitad del hilo cáñamo y cuelguen la mochila.
4. Con ayuda del transportador, midan los ángulos que se forman en el hilo cáñamo, considerando un eje horizontal imaginario con origen en el gancho.
5. Dibujen el diagrama de fuerzas y determinen el valor de las fuerzas de tensión que experimenta el hilo cáñamo.
6. Repitan el experimento colocando el gancho a 50 cm de uno de los extremos y a 75 cm del mismo extremo del hilo.

¡A trabajar en tu producto esperado!

Es momento de realizar la etapa 1 de tu producto esperado. A trabajar. Anexa esta actividad a tu portafolio de evidencias.

Con base en sus observaciones, contesten las siguientes preguntas.

- a) ¿Cuáles fueron sus observaciones?
- b) ¿Qué relación existe entre la posición del gancho y el valor de la tensión que obtuvieron?

• Rotación

Un objeto puede estar en equilibrio de traslación y, sin embargo, puede dar giros o rotar sobre su propio eje; si esto ocurre entonces no estaría en equilibrio mecánico. Para que exista un equilibrio rotacional se requiere que el objeto no se mueva sobre su eje de rotación, es decir, que no gire. A este movimiento de giro se le conoce como momento de torsión o torque, el cual depende directamente de la distancia que existe entre el eje de rotación y la fuerza que pudiera mover al objeto, a la cual se le llama **brazo de palanca**. Por ejemplo, en la figura 1.7 se muestra el volante de un auto, el cual se encuentra en equilibrio de traslación porque no se puede mover hacia arriba, abajo, derecha o izquierda; el único movimiento que puede realizar es rotacional, es decir, gira a la derecha o a la izquierda. Cuando el conductor no mueve el volante, está en equilibrio rotacional y de traslación, pero al conducir, el volante no conserva el equilibrio.

Brazo de palanca.

Distancia perpendicular que existe desde el eje de rotación hasta la línea de acción de fuerza.

Eje de rotación



Figura 1.7 Ejemplo de movimiento de rotación.

Momento de torsión o torque

El momento de torsión es el efecto de producir un cambio en el movimiento rotacional de un objeto; es la fuerza que va a producir el movimiento de rotación del mismo. Dicho cambio se determina con el producto de la fuerza por el brazo de palanca. Matemáticamente se expresa como:

$$\tau = F \cdot r$$

Recuerda que la fuerza “ F ” se mide en Newton, el brazo de palanca o distancia “ r ” en metros, por lo tanto, el torque “ τ ” tendrá unidades de *Newton-metro(Nm)*.

El signo con el que se determinan los momentos de torsión, depende del giro que pueda dar el objeto a partir de un punto de reacción, y obedecerá al sentido de las manecillas del reloj.

En la figura 1.8 se muestra una tabla colocada encima de una piedra, y sobre ella dos objetos con diferentes pesos.

Considera que el punto de reacción es la piedra “A”. Si se retira de la tabla el cubo, entonces el cilindro hará que la tabla baje, tal como se ve en la figura 1.9.

Es decir, que el giro o movimiento que realiza la tabla va hacia la izquierda, en el sentido contrario a las manecillas del reloj, entonces el torque es positivo. Por el contrario, si ahora retiramos al cilindro, como en la figura 1.10, entonces el movimiento se hará hacia la derecha, en el sentido de las manecillas del reloj, dando como resultado una torque *negativa*.

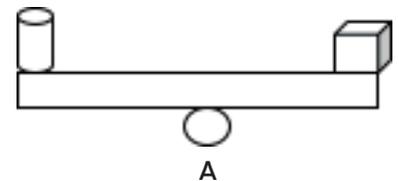


Figura 1.8 Ejemplo de movimiento de rotación.

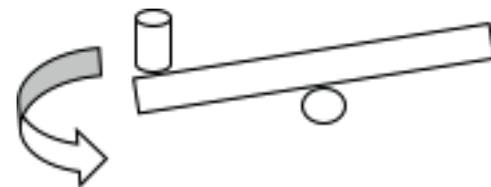


Figura 1.9 Objeto rotando hacia la izquierda.

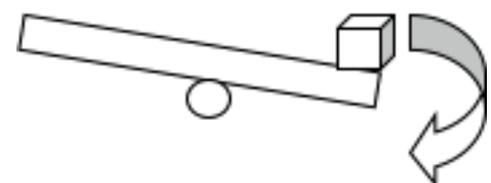
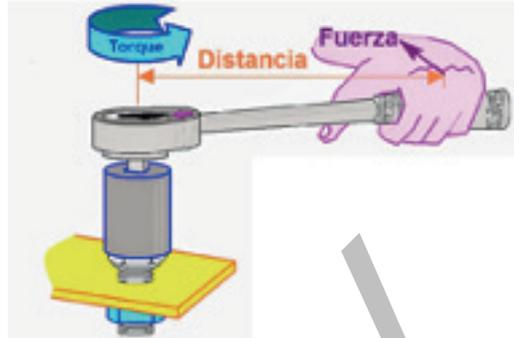


Figura 1.10 Objeto rotando hacia la derecha.

Ejemplo: _____

Determina el momento de torsión de una llave que tiene una distancia de brazo de 30 cm, si se le aplica una fuerza de 35 N.

**Solución:**

Primero realizamos la conversión de unidades de la distancia de brazo.

$$1m \rightarrow 100cm$$

$$d \rightarrow 30cm$$

$$d = \frac{(30cm)(1m)}{100cm}$$

$$d = 0.30m$$

Con la ecuación matemática para determinar el momento de torsión identificamos los datos y los sustituimos:

$$\tau = F \cdot d$$

$$\tau = (35N)(0.30m)$$

$$\tau = 10.5Nm$$

Segunda condición de equilibrio

En el análisis de los objetos que permanecen en equilibrio mecánico, se emplea la segunda condición de equilibrio, la cual nos dice que la suma de todos los momentos o torques respecto a cualquier punto debe ser cero. Matemáticamente esto se expresa como:

$$\Sigma \tau = 0$$

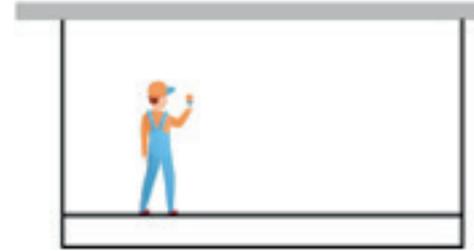
Es importante considerar que si una fuerza no se encuentra sobre el eje vertical, entonces empleamos la componente de la fuerza, del mismo modo que en la primera condición de equilibrio, es decir, empleando las ecuaciones de la siguiente forma:

$$\tau_x = \tau \cos \theta \cdot r$$

$$\tau_y = \tau \sin \theta \cdot r$$

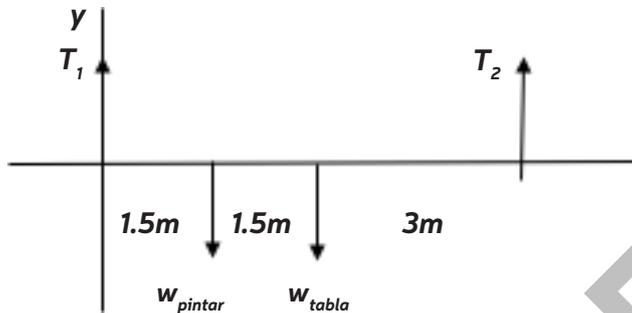
Ejemplo 1:

Un pintor de 72 Kg se sube a un andamio que mide 6 m de largo y se coloca a 1.5 m del extremo izquierdo. Considera que la masa de la tabla que integra el andamio es de 25 Kg, y determina la tensión en las cuerdas que lo sostienen.



Solución:

Fijamos el punto de reacción y dibujamos el diagrama de fuerzas correspondiente.



Empleamos la segunda condición de equilibrio para establecer los momentos de torsión presentes en el diagrama de fuerzas. Recuerda que el momento de torsión se calcula multiplicando la magnitud de la fuerza por el brazo de palanca y que el signo depende del giro que provoque cada fuerza.

$$\begin{aligned}\Sigma\tau &= 0 \\ -w_{\text{pintor}}(1.5m) - w_{\text{tabla}}(3m) + T_2(6m) &= 0 \\ T_2(6m) &= w_{\text{pintor}}(1.5m) + w_{\text{tabla}}(3m)\end{aligned}$$

Realizamos el despeje correspondiente para obtener T_2 y sustituimos los valores numéricos.

$$\begin{aligned}T_2 &= \frac{(72\text{kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(1.5m) + (25\text{kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(3m)}{6m} \\ T_2 &= \frac{1795.23\text{mN}}{6m} \\ T_2 &= 299.205\text{N}\end{aligned}$$

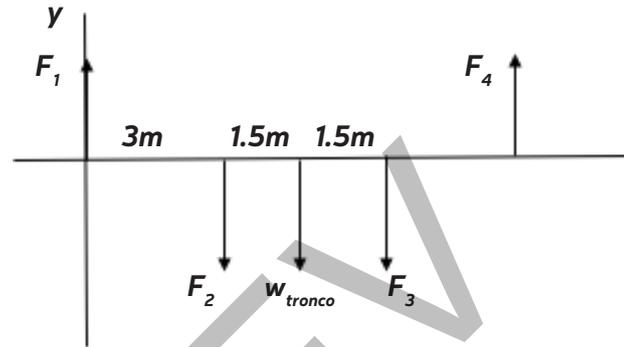
Ahora, utilizamos la primera condición de equilibrio para determinar T_1 . Únicamente consideramos las fuerzas sobre el eje y, ya que en x no hay fuerzas.

$$\begin{aligned}\Sigma F_y &= 0 \\ T_2 + T_1 - w_{\text{pintor}} - w_{\text{tabla}} &= 0 \\ T_1 &= w_{\text{pintor}} + w_{\text{tabla}} - T_2 \\ T_1 &= (72\text{kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) + (25\text{kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) - 299.205\text{N} \\ T_1 &= 652.36\text{N}\end{aligned}$$

Ejemplo 2:

Dos personas cruzan un puente colocando un tronco de 30 Kg con 9 m de largo. Lo colocan sobre dos rocas grandes, una en cada extremo del río. Determina la fuerza de reacción en las piedras, considerando que una persona tiene una masa de 62 Kg y la otra, de 65 Kg.

Primero dibujamos el diagrama de fuerzas.



Ahora utilizamos la segunda condición de equilibrio para determinar la fuerza F_4 .

$$\begin{aligned}\Sigma\tau &= 0 \\ -F_2(3m) - w_{\text{tronco}}(4.5m) - F_3(6m) + F_4(9m) &= 0 \\ F_4(9m) &= F_2(3m) + w_{\text{tronco}}(4.5m) + F_3(6m)\end{aligned}$$

Sustituimos los valores de masa y gravedad en cada caso para obtener las fuerzas y despejamos F_4 .

$$\begin{aligned}F_4 &= \frac{(62\text{Kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(3\text{m}) + (30\text{Kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(4.5\text{m}) + (65\text{Kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})(6\text{m})}{(9\text{m})} \\ F_4 &= \frac{1824.66\text{Nm} + 1324.35\text{Nm} + 3825.9\text{Nm}}{9\text{m}} \\ F_4 &= \frac{6974.91\text{Nm}}{9\text{m}} \\ F_4 &= 774.99\text{N}\end{aligned}$$

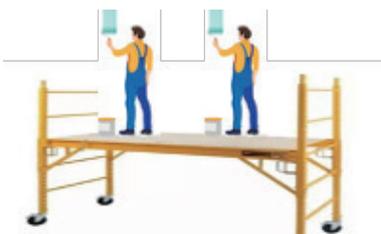
Como sólo hay fuerzas en el eje y , entonces utilizamos la primera condición de equilibrio para determinar F_1 .

$$\begin{aligned}\Sigma F_y &= 0 \\ F_1 + F_4 - F_2 - w_{\text{tronco}} - F_3 &= 0 \\ F_1 &= F_2 + w_{\text{tronco}} + F_3 - F_4 \\ F_1 &= (62\text{kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) + (30\text{kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) + (65\text{kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) - 774.99\text{N} \\ F_1 &= 608.22\text{N} + 294.3\text{N} + 637.65\text{N} - 774.99\text{N} \\ F_1 &= 765.18\text{N}\end{aligned}$$

Aplico lo aprendido

Con ayuda de tu profesor resuelve los siguientes ejercicios.

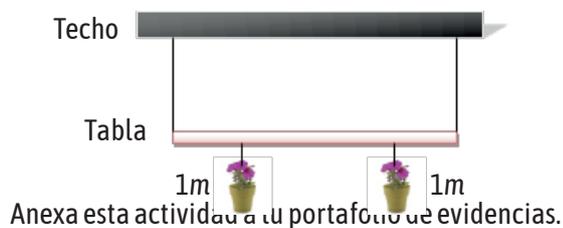
1. Juan y Manuel son pintores y se suben a un andamio que mide 6 m de largo. Determina la fuerza de reacción de las bases del andamio (considera sólo dos bases y no las cuatro patas). Juan pesa 540 N y Manuel 620 N; la tabla del andamio pesa 350 N. Juan se coloca a 2 m del extremo izquierdo y Manuel a 2 m del extremo derecho.



2. Una gimnasta de 45 Kg se sube en una barra de equilibrio que mide 5 m de largo y durante su rutina se detiene unos segundos a 50 cm del extremo izquierdo. Determina la fuerza que soportan las bases de la barra, si ésta pesa 250 N.



3. En la casa de la señora Bertha hay una gran variedad de plantas. Para aprovechar mejor el espacio, decidió poner unas macetas colgadas del techo, tal como se muestra en la figura. Determina el valor de la tensión que están soportando los alambres en los extremos. Considera que cada maceta pesa 80 N y que están sujetas a una tabla ligera para darles firmeza de 4 m de largo y peso de 120 N.



Eje de rotación.

Se refiere a la línea imaginaria perpendicular al plano de rotación y que atraviesa el centro de rotación sobre el cual gira un sistema dado (eje).

Localización del eje de rotación

Las fuerzas que actúan sobre un objeto representan líneas de acción que son imaginarias, esto se debe a que no comparten un punto de origen. Es precisamente dicho fenómeno el que permite que los objetos giren en torno a un punto llamado **eje de rotación**.

El centro de masa de los objetos se localizará en medio y es preciso indicarlo en el diagrama de fuerzas, ya que forma parte del sistema en equilibrio. En la figura 1.11 se muestran algunos ejemplos del eje de rotación en objetos.

Localización del centro de gravedad de cuerpos regulares y homogéneos

Todos los cuerpos poseen masa y, por lo tanto, peso, mismo que concentra en un solo punto llamado centro de gravedad. En los objetos que tienen forma uniforme, es decir, que son homogéneos, se considera como centro de gravedad la parte media del mismo.

Al aplicar la segunda condición de equilibrio, consideramos que el peso de los objetos regulares se concentrará en el centro, y es en dicho punto en donde localizamos las fuerzas que actúan.

Es posible determinar el centro de gravedad con ayuda de la geometría. Trazando diagonales de las figuras regulares se puede ubicar el centro de gravedad. En la figura 1.12 se muestra un ejemplo.

Ejemplo:

Para alcanzar la altura máxima en un brinco de trampolín, es preciso dar el salto en el centro de gravedad de la cama elástica. Determina el punto en donde se localiza el centro de gravedad de la cama elástica si tiene 3 m de diámetro.

**Solución:**

Gráficamente, podemos trazar diagonales dentro del círculo que forma el trampolín y así localizaremos el centro; recuerda que a la mitad del diámetro podemos encontrar el radio del círculo, y en ese punto se ubica el centro de gravedad.

Figura 1.11 Eje de rotación en objetos.

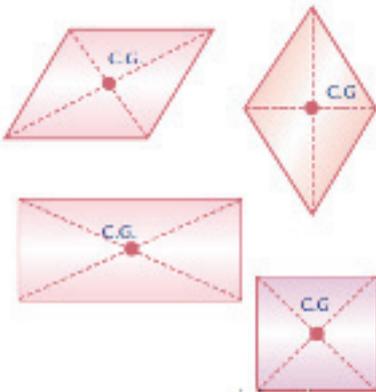
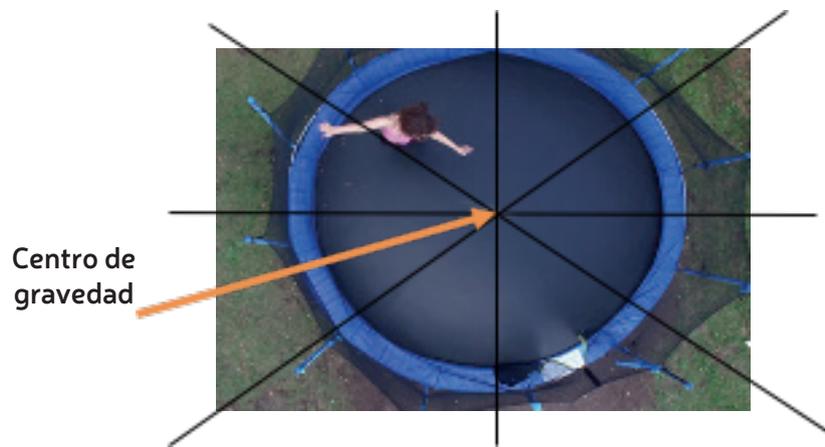


Figura 1.12 Ejemplo de centro de gravedad de figuras homogéneas.



Localizado a 1.5 m de cualquier extremo al centro de la cama elástica.

Aplico lo aprendido

Con ayuda de tu profesor, localiza gráficamente el centro de gravedad de los siguientes objetos.



English reading

The European satellite Goce (Explorer of Oceanic Circulation and Gravity, for its acronym in English)

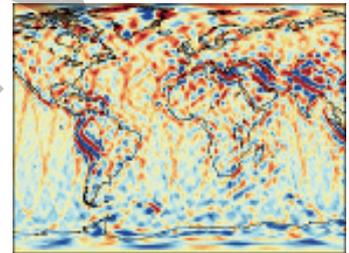


Goce was launched by the European Space Agency (ESA) in March and took off from the Plesetsk Cosmodrome in northwest Russia.

The information Goce provides is expected to help deepen understanding of how oceans move and facilitate the creation of a system for measuring height anywhere on the planet. The maps show that Goce is reaching an exceptional level of performance. Researchers who study geological processes, such as earthquakes and volcanoes, will also be able to use the information. "There is a tremendous amount of geophysics on these maps," explained Goce satellite mission manager Rune Floberghagen.

"You can see where the great variations are, for example in the Andes mountain range or in the Mariana Trench, or in the Himalayas. In fact, in most continents there is a lot of variation," he told the BBC.

The maps reproduced on this page illustrate "gravitational gradients".



Most people are taught in school that the acceleration due to the force of gravity on the Earth's surface - known as g - is approximately 9.8 m/s^2 . However, in reality this figure varies on the planet depending on the material found under the feet.

The planet is far from being a smooth sphere, the radius of the globe at the equator is approximately 20 kilometers longer than at the poles. This ellipsoid is characterized by high mountain ranges that then give way to deep ocean trenches. The Earth's inner layers are also not made up of homogeneous rocks, some regions are thicker or denser.

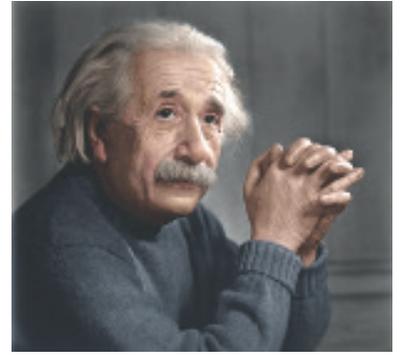
These factors will cause it to drift from place to place in very small but significant amounts.

https://www.bbc.com/mundo/ciencia_tecnologia/2009/12/091228_satelite_goce_amab.shtml

Albert Einstein

Físico alemán judío que nació el 14 de marzo de 1879, y por los eventos históricos se nacionalizó suizo, austriaco y, finalmente, estadounidense.

En 1915 publicó la *Teoría de la relatividad general*, que sostiene que lo que percibimos como la fuerza de gravedad surge de la curvatura del espacio y el tiempo. El científico propuso que los objetos como el Sol y la Tierra cambian esta geometría.

**¡A trabajar en tu producto esperado!**

Es momento de realizar la etapa 2 de tu producto esperado. ¡A trabajar!
Anexa esta actividad en tu portafolio de evidencias y comparte en plenaria

TEBAEEN

Aplico lo aprendido

Con ayuda de tu profesor, completa la siguiente tabla y anexa al portafolio de evidencias los diagramas de fuerza presentes en cada caso.

N.p.	Figura	Datos	Determinar:
1		Peso del cuadro: 250 N Ángulo respecto a la horizontal: 35°	Fuerza de tensión de los alambres.
2		Masa de las pesas: 2 Kg Ángulo de 90° Largo del brazo: 25 cm (del codo al hombro).	Fuerza de los bíceps.
3		Peso de la niña: 255 N Peso de la tabla: 130 N	El peso del niño para que permanezca horizontal.
4		Masa de la mujer: 62 Kg	Fuerza de tensión de los extremos de la hamaca.