





# TEMAS SELECTOS DE FÍSICA I

Material didáctico del estudiante









### Directorio

Dr. Rafael Ignacio Romero Mayo **Director General** 

Mtra. Yolanda del Rosario Loría Marín **Directora Académica** 

Lic. Mario Velázquez George **Subdirector Académico** 

Mtra. Cindy Jazmín Cuellar Ortiz Jefa del Departamento de Docencia y Apoyo Académico

#### Elaboró:

Ing. María de los Ángeles Hernández Bustos
 Docente del Plantel Chetumal Dos.
 Ing. Abraham Hernández Herrera
 Docente del Plantel Cancún Uno.
 Ing. Addy Argelia Gómez Castillo.
 M.C. María Guadalupe Guevara Franco.
 Jefa de materia de Física. Dirección General.

### Revisión y aprobación:

Lic. Teresa Beatriz Un Cen.
 Plantel Cancún Cuatro.
 M.C. María Guadalupe Guevara Franco.
 Jefa de materia de Física. Dirección General.

Derechos reservados © 2021, Colegio de Bachilleres del Estado de Quintana Roo Avenida Héroes #310 entre Justo Sierra y Bugambilias Col. Adolfo López Mateos Chetumal, C.P. 77010, Othón P. Blanco, Quintana Roo





## **PRESENTACIÓN**

### Estimada y estimado estudiante:

Me es grato darte la bienvenida al nuevo semestre que estás por iniciar. En la Dirección General del Colegio de Bachilleres del Estado de Quintana Roo, estamos comprometidos con el desarrollo educativo que recibirás durante el bachillerato; por ello, el cuadernillo que ahora posees, es producto de un esfuerzo y trabajo conjuntos entre los docentes y los responsables de las áreas académicas de nuestras oficinas centrales.

Si bien es cierto la pandemia trajo consecuencias negativas, ello no representa un impedimento para no cumplir con nuestra labor educativa, razón esencial de nuestra gran institución. Por ello, hoy más que nunca, la labor académica es vital para alcanzar nuestro principal objetivo: tu formación escolar que contribuya a consolidar tu proyecto de vida.

El contenido de este *Material didáctico del estudiante*, te permitirá ejercitar los contenidos de tus diferentes programas de estudio. Por supuesto, estarás respaldado por la asesoría y seguimiento de cada uno de tus docentes y autoridades educativas. Cada una de las personas que laboramos en el Colegio de Bachilleres del Estado de Quintana Roo ponemos lo mejor de nosotros para seguir caminando juntos para generar resiliencia y fortalecer las competencias académicas y socioemocionales que nos permitan salir adelante.

Te invito a no bajar la guardia en lo académico y en el cuidado de tu salud. Trabaja intensamente, con compromiso y con responsabilidad; sé responsable y perseverante, ello te llevará al éxito y a cumplir tus metas. Te deseo lo mejor para este semestre que inicia.

**Dr. Rafael Ignacio Romero Mayo**Director General





# ÍNDICE

Introducción		6
Bloque I	Estática	7
	Actividad 1. Solución de ejercicios	7
	Lectura previa. 1.Sistemas de Fuerzas	8
	1.1 Sistemas de fuerzas coplanares concurrentes	8
	1.2. Sistemas de fuerzas coplanares distribuidas	12
	Lectura previa 2. Tipos de equilibrio	13
	2.1 Momento o torque	17
	2.2 Localización del eje de rotación	19
	Actividad 2. ¡Encontremos el Equilibrio! Prototipo Experimental	22
	2.3 Localización del centro de gravedad de cuerpos regulares y homogéneos	23
	Ejercicios propuestos del bloque uno	25
	Actividades experimentales del bloque uno	28
	Instrumentos de evaluación del bloque uno	31
Bloque II	Dinámica rotacional	33
	Actividad 1. ¡Mi lámpara giratoria! (actividad experimental)	33
	Lectura Previa .1. Dinámica Rotacional	34
	Actividad 2. Cuadro comparativo y ejercicios. Momento de inercia	41
	Lectura Previa 2. Momento de Inercia	42
	La Inercia rotacional y la Segunda ley de Newton	45
	Actividad 3. Tríptico. Relación entre momento de torsión y aceleración angular	48
	Lectura Previa 3. Relación entre momento de torsión y aceleración angular	49
	Ejercicios propuestos del bloque dos	57
	Instrumentos de evaluación del bloque dos	64
Bloque III	Máquinas simples	67
	Actividad 1 y 2. Infografía y Prototipos de Máquinas Simples	67
	Lectura Previa 1. Tipos de máquinas simples	69
	Transmisión de banda simple	74
	Engranajes	76
	Actividad 3. Cuestionario de Máquinas Simples	77





	Instrumentos de evaluación del bloque tres	78
	Cuestionario de Autoevaluación	80
Bloque IV	Impulso y cantidad de movimiento	82
	Actividad 1. Mapa Mental	82
	Lectura Previa 1. Relación entre impulso y cantidad de movimiento	83
	Instrumentos de evaluación del bloque cuatro	89
	Bibliografía	90





### INTRODUCCIÓN

El campo disciplinar de las ciencias experimentales del componente de formación propedéutico de Bachillerato General, tiene como finalidad que el estudiantado interprete fenómenos físicos de su entorno desde una perspectiva científica, tecnológica y sustentable proporcionando conocimientos, métodos y técnicas necesarios para ingresar a estudios superiores y desempeñarse en estos de manera eficiente.

La asignatura de Temas Selectos de Física I tiene como propósito general que el estudiantado explique los diferentes fenómenos físicos relacionados con los campos de la estática, dinámica de rotación, máquinas simples e impulso y cantidad de movimiento, incrementando su acervo de conocimientos adquiridos en la asignatura de Física 1 para poder relacionarlos con los nuevos contenidos y en conjunto permite cumplir con los requerimientos para el ingreso y permanencia al nivel superior.

El presente programa permitirá que a través del proceso educativo, el claustro docente y estudiantado puedan involucrarse de manera activa a fin de crear y proponer actividades que favorezcan el aprendizaje significativo, autónomo, y continuo, con un manejo efectivo del uso de las tecnologías de la información y comunicación, aumentando así su capacidad para la resolución de problemas que le permitan tomar decisiones de manera informada y critica en beneficio de la mejora de su entorno local, regional y nacional.





# BLOQUE I. ESTÁTICA

### Actividad 1. Solución de Ejercicios

- ➤ Aprendizaje Esperado: Ejemplifica los diferentes sistemas de Fuerzas, a través de prototipos para distinguir sus características y el uso apropiado en su entorno, externando un pensamiento crítico y reflexivo de manera cotidianas. / Demuestra las características que deben cumplir los diferentes sistemas de fuerzas. / Emplea de manera consciente e informada los conocimientos sobre cuerpos en equilibrio para reconocer las fuerzas que actúan sobre los mismos, resolviendo situaciones de su entorno que le permitan decidir sobre los materiales necesarios para el sostenimiento de un cuerpo en distintas condiciones
- ➤ Atributo (s): 4.1 Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas. / 5.3 Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.
- Conocimiento (s): Sistemas de fuerzas: coplanares concurrentes y coplanares distribuidas, tipos de equilibrio.

### **Instrucciones**

- 1. Lee con mucha atención el siguiente texto referente a los diferentes *sistemas de fuerzas* y *tipos de equilibrio*, la lectura contiene conceptos y ejercicios resueltos; al concluir cada tema realiza los ejercicios propuestos en tu libreta.
- 2. Los ejercicios propuestos de cada tema los encuentras al final del bloque uno.

### Evaluación

Rúbrica de ejercicios.



### Lectura previa. 1. Sistemas de Fuerzas

### La Torre Latinoamericana

En el centro de la Ciudad de México se puede apreciar un edificio de altura considerable que sobresale sobre los demás; se trata de la Torre Latinoamericana. Dicha edificación se construyó para albergar las oficinas de una importante compañía de seguros. Abrió sus puertas en el año de 1956, después de ocho años que duró el proceso de construcción. Desde antes de su apertura, ya era un símbolo y referente de la ingeniería en México, pues sería el edificio más alto del mundo, fuera de Estados Unidos.



La Torre Latinoamericana mide 181.33 m. sobre el nivel de la calle, incluyendo una antena de 44 m. Durante muchos años, fue el edificio más alto del país. El edificio pesa 25 000 toneladas y consta de 44 niveles, para los cuáles hay que subir 916 escalones. Para cimentar el edificio se construyeron 361 pilotes que alcanzan una profundidad de 54 m. y llegan hasta 13.5 m debajo del suelo, que es donde se encuentra un cajón para soportar la torre.

Es muy curioso cómo un edificio de tal magnitud se mantiene de pie en una zona sísmica tan alta, Además sumado a la sismicidad de la región, el suelo pantanoso de la ciudad de México Hace muy difícil la construcción en este lugar, La torre ha sido referente a nivel mundial por éstas dos condiciones, pues soportó los terremotos de 1957, 1985 y 2017, sin daños considerables a su estructura. Se estima que puede resistir un sismo de 8.9 grados en escala de Richter, recibió el premio del instituto Americano de la Construcción en Acero, por ser el edificio más alto que jamás haya sido expuesto a una enorme fuerza sísmica en el año de 1957. Actualmente se considera como uno de los edificios más seguros del mundo.

Te has preguntado ¿Cómo es que los grandes edificios o puentes logran permanecer de pie a pesar de fuertes fenómenos naturales como sismos, viento o inundaciones? ¿Qué es lo que los hace funcionar así? Para responder estas interrogantes definiremos algunos conceptos que nos ayudarán a comprender el tema:

**Estática:** Parte de la Mecánica que estudia el equilibrio de fuerzas sobre un cuerpo en reposo. Uno de los principales objetivos de la estática es la obtención de esfuerzos cortantes normales, de torsión y momentos flectores a lo largo de una pieza que puede ser, desde una viga de un puente a los pilares de un rascacielos





**Concepto de Fuerza**: Es cualquier acción que modifique el estado de movimiento o reposo de los cuerpos, o las dimensiones o forma del mismo.

**Sistemas de Fuerzas**: Cuando se tienen dos o más fuerza en un sistema se habla de sistemas de Fuerzas, de las cuáles existen distintos tipos.

**Coplanares Concurrentes**: Se presenta cuando todas las fuerzas actúan sobre el mismo plano y se juntan en un punto llamado de concurrencia.

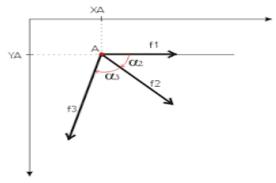
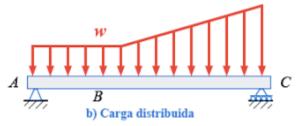


Figura 1.

**Coplanares Distribuidos**: Se presentan cuando todas las fuerzas actúan en un mismo plano y se encuentran a lo largo de todo el sistema de fuerza



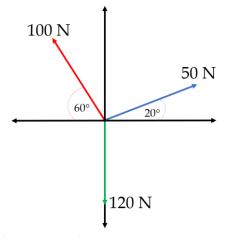
### 1.1 Sistemas de fuerzas coplanares concurrentes

Cuando las fuerzas interceptan en un punto común o tienen el mismo tipo de aplicación se les denomina fuerzas concurrentes (Fig 1). Para realizar el análisis del sistema es necesario distinguir el tipo de fuerza del sistema. Para obtener la resultante del sistema de fuerzas coplanares concurrentes se deben sumar las magnitudes de cada una de las fuerzas involucradas en el sistema

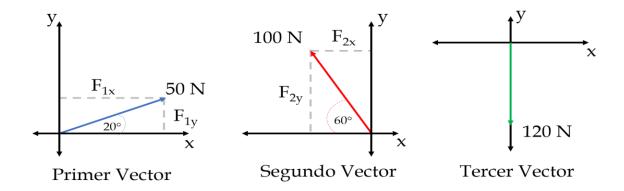
### Ejemplo 1.

Determina la fuerza resultante del siguiente sistema que se presenta en el nodo de una armadura.





**Paso 1**. Primero se identifica el número de vectores, en este caso tres, y se descompone cada uno en sus componentes X y Y



**Paso 2**. De las figuras se aprecia que, para el primer vector ambos componentes son positivos, para el segundo vector, la componente en X es negativa y la componente Y es positiva, mientras que se nota que no hay necesidad de descomponer el tercer vector, puesto que solo actúa en el eje Y, con base en las siguientes ecuaciones:

$$\mathbf{F} \mathbf{x} = \mathbf{Cos} \, \mathbf{\theta} \tag{1.1}$$

$$F y = Sen \theta \tag{1.2}$$

Se puede llenar una tabla resumen donde aparezcan los valores de los componentes y el resultado de sus sumas algebraicas, tomando en cuenta las fórmulas para encontrar componentes.



Vector	Magnitud	Ángulo	Componente en X	Componente en Y
F <sub>1</sub>	50 N	200	$F_{1x}$ = (50N) (cos20°) = 46.98N	$F_{1y}$ =(50N) (sen20°) = 17.10N
F <sub>2</sub>	100 N	600	$F_{2x}$ =(100N) (cos60°) = -50.00N	$F_{2y}$ =(100N) (sen60°) = 86.60N
F 3	120 N	900	$F_{3x} = (120N) (\cos 90^{\circ}) = 0.0N$	$F_{3x}$ =(120N) (sen90°) = -120N
	SUMAS		$\sum F_x = -3.02 \text{ N}$	$\sum F_y = -16.30 \text{ N}$

**Paso 3.** Una vez que se tienen las sumatorias de los componentes, se usan las siguientes ecuaciones para conocer la magnitud y la dirección del vector resultante:

Ec. 1 
$$F_{\mathbb{R}} = \sqrt{(\sum Fx)^2 + (\sum f_y)^2}$$
 Ec. 2  $\theta = tan^{-1} \left(\frac{\sum F_y}{\sum Fx}\right)$ 

Una vez que se tienen las sumatorias de los componentes, se usan las ecuaciones 1 y 2 para conocer la magnitud y la dirección del vector resultante.

$$F_{\mathbb{R}} = \sqrt{(\sum Fx)^2 + (\sum f_y)^2}$$

$$F_{\mathbb{R}} = \sqrt{(-3.02N)^2 + (-16.30N)^2}$$

$$F_{\mathbb{R}} = 16.58 \text{ N}$$

Mientras que la dirección se determina de la siguiente forma

$$\theta = tan^{-1} \left( \frac{\sum F_y}{\sum Fx} \right)$$

$$\theta = tan^{-1} \left( \frac{-16.30 \text{ N}}{-3.02 \text{ N}} \right)$$

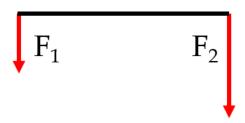
$$\theta = tan^{-1} (5.39)$$

$$\theta = 79.5^{\circ}$$



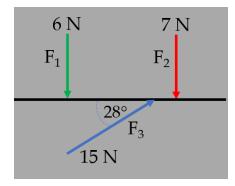
### 1.2. Sistemas de fuerzas coplanares distribuidas

Cuando las fuerzas actúan en puntos diferentes, se dice que son coplanares no concurrentes o distribuidas. Las fuerzas no concurrentes son fuerzas paralelas, pues nunca se unirán en ningún punto.



### Ejemplo 2.

Determina las componentes de la fuerza resultante del siguiente sistema:



### Solución:

Como se puede apreciar en la figura, la fuerza  $F_1$  y  $F_2$  están actuando únicamente en el eje Y. Por lo tanto, no es necesario la obtención de sus componentes; caso contrario a la fuerza  $F_3$ , en la cual actúa en ambos ejes y se deben obtener las componentes en los ejes X y Y para la obtención de la resultante.

Vector	Magnitud	Ángulo	Componente en X	Componente en Y
F <sub>1</sub>	6 N		0	-6
F <sub>2</sub>	7 N		0	-7
F 3	15 N	300	$F_{3x} = (15N) (\cos 30^{\circ}) = 12.99 N$	$F_{3x}$ =(15N) (sen30°) = 7.5 N
Componentes de la fuerza resultante		uerza	$\sum F_x = 12.99 \text{ N}$	$\sum F_y = -5.5 \text{ N}$



### Lectura previa 2. Tipos de equilibrio

### 2.1Traslación: Primera Condición de Equilibrio

Se dice que una partícula está en equilibrio cuando la resultante de las fuerzas que actúan sobre ella es igual a cero. Las obras de infraestructura, como edificios, puentes, torres para cables de alta tensión, presas, entre otras, se construyen de tal manera que se encuentren en equilibrio estático, sin movimiento; de lo contrario, podrían tener resultados catastróficos. Si dichas estructuras se observaran por partes, se notaría que en cualquier punto la resultante de fuerzas es igual a cero, es decir, están en equilibrio.



También es posible que un cuerpo esté en movimiento y en equilibrio, siempre y cuando se mantenga a velocidad constante sin que ninguna fuerza modifique su estado. A ello se le conoce como equilibrio dinámico.

Como se vio en la sección anterior, cuando el sistema no está en equilibrio, se puede encontrar una fuerza llamada equilibrante para llevarlo a ese estado. Con base en lo anterior, se puede definir la primera condición de equilibrio como:

# "Un cuerpo se encuentra en estado de equilibrio cuando la suma de todas las fuerzas que actúan sobre él es igual a cero"

Esto es, la sumatoria de fuerzas, tanto en el eje X como en el eje Y, son iguales a cero. Por lo tanto, la resultante es igual a cero y se expresa matemáticamente de la siguiente manera:

$$\sum F_{x} = 0 \qquad \qquad \sum F_{y} = 0 \tag{1.3}$$

Donde se representan las sumatorias de fuerzas en los ejes X y Y, respectivamente.





Es usual que en los problemas de equilibrio se utilice el concepto de peso. El peso es el resultado de la interacción de la masa y la aceleración de la gravedad. Entonces, se usará la ecuación para el cálculo del peso, donde:

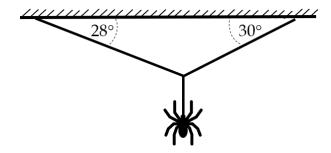
$$W = mg (1.4)$$

Sustituyendo el valor de la aceleración por el de la gravedad 9.81 m/s². Además, se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

W= peso del objeto en newtons (N) m= masa del objeto en kilogramos (kg) g= aceleración de la gravedad en metros sobre segundo al cuadrado (m/s²)

### Ejemplo 3.

Una araña de 75g de masa está suspendida de la telaraña que tejió poniéndola en el techo, como se muestra en la siguiente figura. ¿Cuál es el valor de las tensiones en los hilos de la telaraña unidos al techo?

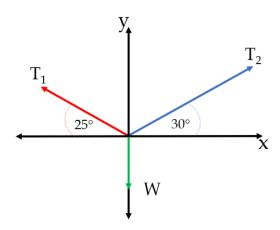


### Solución:

**Paso 1.** Para resolver este tipo de problema es importante realizar esquemas denominados diagramas de cuerpo libre. En estos diagramas se representan todas las fuerzas que interactúan en un sistema. En el ejemplo existen tres fuerzas, la que produce la Tierra sobre la araña mediante la gravedad (peso) y las que ejerce el techo en cada una de las cuerdas de la telaraña (tensiones).

La representación de las fuerzas se hace por medio de vectores. Este esquema simple facilita la comprensión del caso, pues indica cómo es que actúan las fuerzas. A continuación, se presenta el diagrama de cuerpo libre del problema.





**Paso 2.** Se puede notar que aparece la letra W para representar el peso de la araña pues, como se mencionó previamente, la gravedad afecta a la masa generando una fuerza. El peso es el resultado de la masa multiplicada por la gravedad, siempre dirigida hacia abajo. Para este caso:

$$W = (0.075 \text{ Kg}) (9.81 \text{ m/s}^2)$$

$$W = 0.736 N$$

Al conocer el valor del peso, se procede a realizar la suma vectorial partiendo de la primera condición de equilibrio:

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

**Paso 3.** Se recomienda hacer una tabla como la elaborada en problemas anteriores. Como todos los valores de  $T_1$  y  $T_2$  son desconocidos, se quedan como incógnitas.

Vector	Ángulo	Componente en X	Componente en Y
F <sub>1</sub>	25°	$T_{1x}$ = - $T_1 \cos 25^{\circ} N$	$T_{1y}$ = $T_1$ sen 25° $N$
F <sub>2</sub>	30°	$T_{2x}$ = $T_2 \cos 30^{\circ} N$	T <sub>2y</sub> = T <sub>2</sub> sen 30° N
W	900	$W_x = 0 N$	W <sub>y</sub> = -0.736 N



Paso 4. Luego se realiza la sumatoria en cada eje considerando la condición de equilibrio:

$$\sum F_x = -T_1 \cos 25^\circ N + T_2 \cos 30^\circ N = 0$$

$$-0.906 T_1 + 0.866 T_2 = 0$$

$$\sum F_y = T_1 \sin 25^\circ N + T_2 \sin 30^\circ N - 0.736 N = 0$$

$$0.423 T_1 + 0.500 T_2 - 0.736 N = 0$$
(2)

Ahora se tiene un sistema de dos ecuaciones con dos incógnitas, por lo cual se procede a resolverlo para obtener el valor de las tensiones. En este caso se despeja  $T_1$  de la ecuación 1:

$$-0.906 T_1 + 0.866 T_2 = 0$$

$$0.906 T_1 = 0.866 T_2$$

$$T1 = \frac{0.866 T_2}{0.906}$$

$$T_{1=} 0.956 T_2$$
 (3)

Luego se sustituye en la ecuación 2:

$$0.423 T_1 + 0.500 T_2 - 0.736 N = 0$$

$$0.423 (0.956 T_2) + 0.500 T_2 - 0.736 N = 0$$

$$0.404 T_2 + 0.500 T_2 - 0.736 N = 0$$

$$0.904 T_2 = 0.736 N$$

$$T2 = \frac{0.736}{0.904}$$

$$T_2 = 0.814 N$$

El valor de T<sub>2</sub> se sustituye en la ecuación 3 para obtener el valor de T<sub>1</sub>:

$$T_1 = 0.956 T_2$$
  
 $T_1 = 0.956 (0.814 N) \rightarrow T_1 = 0.778 N$ 

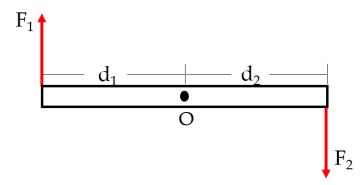
Los valores de las tensiones son:  $T_1$ = 0.778 N y  $T_2$ = 0.814 N



### 2.1 Momento o torque

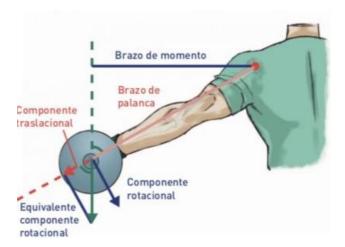
Cuando 2 fuerzas de la misma magnitud ( $F_1$  y  $F_2$ ) actúan de forma perpendicular a un eje, pero en distinto sentido, se presenta un fenómeno conocido como par de fuerzas. Esto se da cuando las fuerzas en un sistema no son concurrentes, es decir, no se aplican en el mismo punto. Las fuerzas pueden producir giros, lo que define al momento de una fuerza como:

### "La tendencia que presentan las fuerzas a girar o modificar el movimiento rotacional"



Si las líneas de acción de las fuerzas no se intersecan en el mismo punto, se puede presentar el movimiento rotacional. Este se realiza con referencia al punto conocido como eje de rotación.

Un concepto importante es el brazo de palanca, que se refiere a la distancia perpendicular entre la línea de acción de la fuerza y el eje de rotación. Cuando la línea de acción pase por el eje de rotación, el brazo de palanca será igual a cero, lo que significa que esa fuerza no produce efecto en la rotación. A medida que las fuerzas se alejen del eje, mayor será el impacto en la rotación.



El momento de una fuerza será igual al producto de la fuerza por el brazo de palanca de la misma. Se expresa matemáticamente de la siguiente forma:



$$\mathbf{M} = \mathbf{Fd} \tag{1.5}$$

M= momento de una fuerza en newton-metro (Nm)

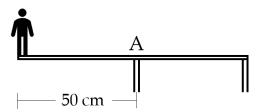
F= fuerza en newtons (N)

d= brazo de palanca en metros (m)

De la misma forma que en la aplicación de fuerzas, para los momentos hay una conversión de signos: si la fuerza produce un giro en el sentido contrario a las manecillas del reloj con respecto al eje, el momento será positivo; en el caso de que la fuerza genere un giro en el sentido de las manecillas del reloj, se considera como momento negativo.

### Ejemplo 4.

Determinar el momento que produce un niño situado en la orilla de una tabla, si el apoyo se encuentra a 50 cm del pequeño. La masa es de 45 kg.



#### Solución:

**Paso 1.** Se debe encontrar el peso del niño, como resultado de su masa por la fuerza de gravedad

W= mg
$$W= (45 \text{ kg}) (9.81 \text{ m/s}^2) \rightarrow W= 441.45 \text{ N}$$

Paso 2. Para obtener el momento, se convierte la distancia de centímetros a metros.

$$M_A = Fd$$

$$M_A = (441.45)(0.5) \rightarrow M_A = 220.725 \text{ Nm}$$

Paso 3. El signo indica el sentido del giro, en este caso es en contra de las manecillas del reloj.



Para que un sistema esté en equilibrio, además de la primera condición, también necesita que los efectos de rotación estén equilibrados, en otras palabras, que no exista un momento resultante. En una definición más formal:

### "La segunda condición de equilibrio se da cuando la suma algebraica de todos los momentos respecto a cualquier eje rotacional es igual a cero"

Matemáticamente, se expresa como:

$$\sum \mathbf{M} = \mathbf{0} \tag{1.6}$$

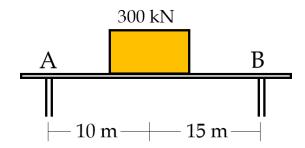
### 2.2 Localización del eje de rotación

Es posible elegir cualquier punto como eje de rotación, pues la sumatoria en todos los sentidos será cero. Debido a esto, y para facilitar el proceso de análisis y solución de problemas, es conveniente elegir como eje de rotación un punto donde actúen una o más fuerzas desconocidas, pues al multiplicarlos por el brazo de palanca o distancia al eje de rotación, se anularían pues dicha distancia es igual a cero. En este tipo de problemas es común que las fuerzas desconocidas sean las propias de los apoyos. Estos son los puntos en donde se sostienen las vigas y se le conoce como reacción a las fuerzas generadas por los apoyos.

También, suele despreciarse el peso de la viga, aunque a veces se toma como una carga puntual aplicada en su centro de gravedad. Es decir, en el centro geométrico de la misma.

### Ejemplo 5.

El contenedor de un camión pesa 300 kN cuando se cae y queda detenido en un puente. Determinar las fuerzas que se ejercen en los soportes del puente para que el sistema se encuentre en equilibrio.





#### Solución

**Paso 1.** Se debe realizar un diagrama de cuerpo libre con las fuerzas actuantes y los puntos de aplicación. Se toma el peso del contenedor como una carga puntual aplicada en su centro de gravedad.

A 
$$w = 300 \text{ kN}$$
 B
$$d = 10 \text{ m}$$

$$d = 15 \text{ m}$$

**Paso 2**. Posteriormente, se aplica la primera condición de equilibrio, ya que es más sencilla como procedimiento que la segunda. En el diagrama se aprecia que no existen fuerzas en el eje X, por lo tanto:

$$\sum Fx = 0$$

En el eje Y se tienen las fuerzas=

$$\sum Fy=0$$

$$Ay + By - 300\ 000\ N = 0$$

$$Ay + By = 300\ 000\ N$$

Al tener dos incógnitas en esta ecuación, no se puede resolver. Pero, al utilizar la segunda condición de equilibrio, se generará otra ecuación.

Para emplear la sumatoria de momentos, conviene seleccionar como eje de rotación cualquiera de los puntos de aplicación de las fuerzas desconocidas. En este caso se tomará el punto A. Habrá que recordar que, dependiendo del sentido del giro provocado por la fuerza, el momento podrá ser positivo o negativo, según la convención de signos. Aquí, el peso produce un giro en sentido de las manecillas del reloj (signo negativo) y el apoyo B, en sentido contrario de las manecillas del reloj (positivo).

$$\sum M_A = 0$$

$$\sum M_A = -Wd_1 + Bd_B = 0$$

**Paso 3**. Hay que aclarar que la distancia desde B hasta A es la distancia total de la viga:  $d_B = d_1 + d_2$ 

$$(-300\ 000\ N)\ (10\ m) + B\ (25\ m) = 0$$





El único valor desconocido es la fuerza de B, entonces se despeja y se realizan las operaciones:

By (25 m) = (300 000 N) (10 m)  

$$By = \frac{3\ 000\ 000\ Nm}{25\ m}$$

$$By = 120\ 000\ N$$

Al sustituir el valor de By en la ecuación de la primera condición de equilibrio, se obtiene el valor de:

Los valores de las fuerzas en los apoyos son: A= 180 kN y B= 120 Kn

 $Ay = 180\ 000\ N$ 





# Actividad 2. ¡Encontremos el Equilibrio! Prototipo Experimental

- ➤ Aprendizaje Esperado: Ejemplifica los diferentes sistemas de Fuerzas, a través de prototipos para distinguir sus características y el uso apropiado en su entorno, externando un pensamiento crítico y reflexivo de manera cotidianas. / Demuestra las características que deben cumplir los diferentes sistemas de fuerzas. / Emplea de manera consciente e informada los conocimientos sobre cuerpos en equilibrio para reconocer las fuerzas que actúan sobre los mismos, resolviendo situaciones de su entorno que le permitan decidir sobre los materiales necesarios para el sostenimiento de un cuerpo en distintas condiciones
- ➤ Atributo (s): 4.1 Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas. / 5.3 Identifica los sistemas y reglas o principios medulares que subyacen a una serie de fenómenos.
- Conocimiento (s): Tipos de equilibrio.

#### **Instrucciones**

- 1. Lee con mucha atención la actividad experimental que encontrarás al final del bloque realiza tu prototipo y contesta el cuestionario.
- 2. Es importante que leas la rúbrica del reporte de la actividad experimental, verificando que consideres todos los elementos que indica para tu evidencia.

### Evaluación

• Rúbrica de actividad experimental (prototipo).



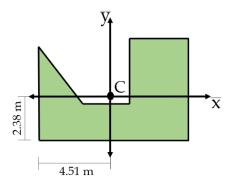


### 2.3 Localización del centro de gravedad de cuerpos regulares y homogéneos

En muchas ocasiones, suele despreciarse el peso de las vigas en los sistemas que se están analizando. Cuando en realidad si se debe considerar el peso. Es común tomarlo como una carga puntual aplicada en su centro de gravedad. Es decir, en el centro geométrico de la misma. Para ello, es importante conocer cómo se deben calcular estos puntos en los cuerpos regulares.

# "Se le conoce como centro de gravedad al centro geométrico de los cuerpos regulares, pues se toma como que el peso del cuerpo recae en este punto"

Esto solo se realiza para facilitar el análisis de las fuerzas, pues el peso realmente se distribuye en todo el cuerpo. Es importante mencionar que el centro de gravedad no siempre se encuentra dentro del cuerpo, pues se puede tratar de un cuerpo hueco como un anillo, donde su centro de gravedad estará justo al centro de la circunferencia.



Para calcular el centro geométrico, usualmente se utiliza un promedio de las dimensiones del cuerpo, dependiendo de la figura que se trate. Se deben considerar estas en el eje X y en el eje Y por separado una de otra. También es necesario hacer una referencia en el plano cartesiano y determinar cuál sería el origen de este, para que a partir de allí se calculen las dimensiones del objeto. A continuación, se muestra la **Figura 2** donde se observa la manera de calcular los centros geométricos de algunas figuras simples.



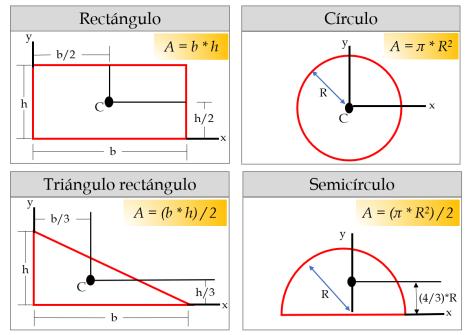
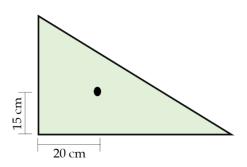


Figura 2. Centros geométricos

**Ejemplo 6.** Determinar el centro geométrico de un triángulo de 60 cm de base por 45 de altura.

### Solución

Para el caso de un triángulo rectángulo, su centro geométrico está a 1/3 de la base y a 1/3 de la altura. Por lo tanto, se debe obtener un tercio de cada una de las dimensiones. Un tercio de la base es de 20 cm y un tercio de la altura es de 15 cm. Entonces el centro geométrico de la figura estará a 20 cm en horizontal y a 15 cm en vertical del origen, que es el ángulo recto del triángulo rectángulo.



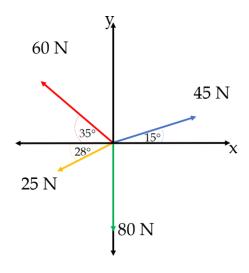




# EJERCICIOS PROPUESTOS DEL BLOQUE UNO

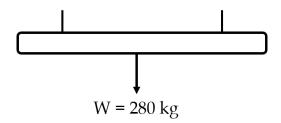
**Instrucciones:** Realiza en tu libreta los siguientes ejercicios que se indican a continuación.

1. Obtener el vector resultante en el siguiente ejemplo: Cuatro niños jugando futbol americano hacen fuerza entre ellos de la siguiente forma:



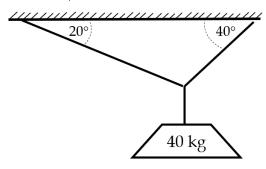
2. Obtener el vector resultante en los siguientes sistemas 6 N 7 N 7 N de fuerzas coplanares distribuidas.

**3.** Observa el diagrama que representa una lámpara situada en un salón de juntas, ¿Cuál es el valor de las tensiones?



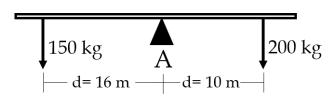


4.Un bloque suspendido del techo, realiza el cálculo de las tensiones de los 2 cables.



### Momento o torque

- 1. Calcula el momento que se produce al apretar una tuerca con una llave de 20cm de longitud, si se ejerce una fuerza de 15N.
- 2. ¿Qué distancia requiere una fuerza de 8N con respecto al radio de giro para producir un momento de 34?8 Nm?
- 3. En un árbol se instala una viga de madera de forma horizontal, la cual servirá para sostener el peso de un grupo de niños jugando. Si se forman dos equipos para un juego que están organizando y cuatro niños se colocan en un extremo de la viga, y el otro equipo en otra, sumando pesos de 150 kg y de 200 kg respectivamente. ¿puede el árbol sostener la viga?, ¿por qué?



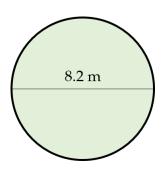
4.En una jaula de aves dentro del zoológico se encuentran dos halcones descansando en una viga horizontal que está sostenida por dos apoyos. Determina las reacciones necesarias en ambos apoyos para que el peso de las aves no la venza.

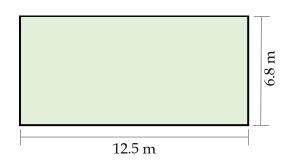




### Centro de gravedad

1. Determina el centro geométrico de las siguientes figuras









### ACTIVIDADES EXPERIMENTALES DEL BLOQUE I

### ACTIVIDAD 1. ¡ENCONTREMOS EL EQUILIBRIO!

### Objetivo:

- Demostrar el desplazamiento del centro de masa de un cuerpo y la afectación de su equilibrio mediante una fuerza que actúa sobre él.
- Conocer y comprender las condiciones para que un cuerpo esté en equilibrio.

### Competencias Genéricas: 4.1,5.3 y 8.1

La **estática** se encarga del estudio de los cuerpos en equilibrio fundamentada en la primera ley de Newton "todo cuerpo permanecerá en reposo o movimiento a menos que una fuerza externa actúe sobre él".

Las leyes de Newton del movimiento son los pilares en la ingeniería civil. La Estática o estudio de cuerpos rígidos se basada en la primera ley de Isaac Newton en donde un cuerpo sometido a n cantidad de fuerzas se mantendrán en equilibrio si la suma de todas las fuerzas es igual a cero. En una estructura se presentan cargas de gravedad y laterales.

Es importante para el equilibrio de puentes, anuncios, edificios, tableros, etc. Donde actúan las fuerzas colineales y concurrentes

# Actividad A: "Lata equilibrista" Materiales

Cantidad	Material
1	Lata de 235 ml
58ml	Agua

### **Procedimiento**

- En una lata vacía agregar agua entre 50 y 58 ml, es decir un cuarto de su capacidad.
- 2. Agregar el agua poco a poco hasta lograr que se mantenga en equilibrio, apoyada en el

Competencias disciplinares: 7 y 10



**Imagen 1** 

**Instrucciones**: Dibuja o toma fotografía a tus evidencias de acuerdo cada paso del procedimiento de tu actividad experimental y contesta el siguiente cuestionario en tu cuaderno.

### Cuestionario

- 1. ¿En qué parte de la lata con agua se encuentra el centro de Masa cuando lograste el equilibrio "mágico"?
- 2. ¿Qué sucede con el centro de Masa si llenas la lata de agua por completo?
- 3. Dibuja el diagrama de cuerpo libre de la lata en equilibrio mágico y cuando la lata está vacía.
- 4. ¿Cómo relacionas este experimento en tu vida diaria?



borde y de forma inclinada, como se observa. **Ver imagen 1.** 

Actividad B "Mi pequeña torre en equilibrio".

### **Materiales**

Cantidad	Material
8	Abatelenguas, si no cuentas con ello puedes utilizar varitas de bambú o carrizo
1 frasco	Silicón o pegamento
1	Tijera
3	Tiras de Hilo nylon de x cm

### **Procedimiento**

1. En los primeros tres abatelenguas hacer un orificio en cada uno de los extremos como se observa en la **imagen 2.** Los 3 deben quedar con la perforación en el mismo punto.



Imagen 2

2. En siguiente tres abatelenguas hacer un orificio en el centro de cada uno, como se muestra a continuación.

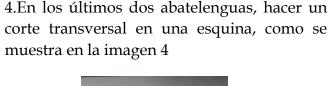




Imagen 4

5.Unir con silicón los primeros tres abatelenguas o amarrar los lados si se trabaja con las varitas. Repetir la operación anterior hasta formar otro triángulo. Observa las siguientes imágenes 5 y 6.



Imagen 5 con abatelenguas



Imagen 6 con varitas





abatelenguas o varitas preparadas en el paso equilibrio. 4, como se ilustra a continuación.

6. Hasta este momento tenemos 2 bases de 8. Observa la estructura y la manera en que se triángulos que se unirán con 2 piezas de sujeta con los hilos hasta alcanzar el



Imágenes 7 y 8

7. Colocamos el hilo en cada uno de los orificios realizados anteriormente y los unimos, en el caso de las varitas se pueden amarrar, como se observa en la imagen 9 y 10.









### Cuestionario

- 1. ¿Cómo defines la estática en este experimento?
- 2. ¿Qué condición se debe cumplir para que un cuerpo esté en equilibrio?
- 3. ¿En qué momento se puede perder el equilibrio en el arreglo experimental anterior?
- 4. ¿Podemos tener un cuerpo en equilibrio sin un punto de apoyo?
- 5. Ilustra en donde está el centro de gravedad del arreglo anterior.





# INSTRUMENTOS PARA EVALUACIÓN DEL BLOQUE I

**Instrucciones**: A continuación, se presentan los instrumentos de evaluación del bloque I, en el caso de la rúbrica para evaluar ejercicios es la misma que se aplicará para todos los demás bloques.

### Rúbrica para evaluar ejercicios

Aspectos	100	90-80	70-60	50 o menos
Tiempo de entrega	Se entregó en la fecha acordada.	Se entregó un día después de la fecha acordada.	Se entregó dos días después de la fecha acordada.	Se entregó tres días después de la fecha acordada.
Procedimientos	Su resolución de los ejercicios es clara y coherente.	Su resolución de los ejercicios es claro pero no es coherente.	Su resolución de los ejercicios tiene ciertas deficiencias y no es claro ni coherente.	Su resolución de los ejercicios no es el adecuado y no es claro y no tiene coherencia.
Limpieza y orden	Tiene Limpieza y orden total.	Tiene limpieza, pero no tiene un orden.	Tiene poca limpieza y carece de orden.	Carece de limpieza y no tiene orden.
Resultados	Correctos.	Tiene pequeños errores en los procedimientos.	Tiene muchos errores en los procedimientos.	Incorrectos.





### Rúbrica para el Reporte de Actividades Experimentales

	Sobresaliente	Bueno	Regular	Deficiente
Criterio	(90-100)	(79- 89)	(60-78)	(59 – 0)
Organización y estructura del reporte.	La información está muy bien organizada con:  El título de la actividad  Dibujos de los materiales.  Los diagramas del procedimiento de la actividad.  Redacción del resultado y conclusiones.  Cuestionario de la actividad resuelto.	organizada con párrafos bien redactados,	párrafos no están bien redactados y carecen de	La información proporcionada no parece estar organizada.
Diagramas e Ilustraciones	Se incluye diagramas o ilustraciones claros y precisos que facilitan la comprensión del experimento. Los diagramas están etiquetados de una manera ordenada y precisa.	parcialmente diagramas o ilustraciones de una		Faltan diagramas o ilustraciones claros, precisos e importantes.
Materiales y procedimientos	Describe y dibuja el material y procedimientos que utilizó en la actividad experimental.	Describe sin dibujar el material que utilizó en la actividad experimental.		No se observa la redacción o esquemas referentes al material y procedimientos de la actividad experimental.
Interpretación de resultado y Conclusiones		buena conclusión, pero	El alumno presenta una conclusión deficiente en donde no proporciona ningún argumento.	
Redacción	No hay errores de gramática, ortografía o puntuación.	De 2 a 3 errores de gramática, ortografía o puntuación.	Entre 3 y 5 errores de gramática, ortografía o puntuación.	Más de 5 errores de gramática, ortografía o puntuación.





# BLOQUE II. DINÁMICA ROTACIONAL

### Actividad 1. ¡MI LÁMPARA GIRATORIA! Actividad Experimental Aceleración y fuerza centrípeta.

Aprendizaje Esperado: Analiza los sistemas en movimiento rotacional para conocer las
fuerzas que contribuyen a éste y entender los sistemas rotatorios presentes en el entorno,
favoreciendo su pensamiento crítico. / 2. Aplica los sistemas rotacionales de manera
responsable, calculando la torsión y la aceleración angular para obtener diferentes
parámetros, conocer la distancia, velocidad angular y tiempos de movimientos rotatorios
que puedan encontrarse en su contexto. /
Atributo (s): 5.2 Ordena información de acuerdo con categorías, jerarquías y relaciones /5.6
Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar
información.
<b>Conocimiento (s): Aceleración</b> y fuerza centrípeta en diferentes sistemas rotatorios.
, ,

#### **Instrucciones**

- 1. Lee con mucha atención la lectura previa 1 "Dinámica rotacional" que contiene conceptos y ejercicios resueltos; al concluir cada tema realiza los ejercicios propuestos en tu libreta.
- 2. La actividad experimental ¡Mi lámpara giratoria! La podrás encontrar al final del bloque al igual que los ejercicios propuestos
- 3. Revisa los instrumentos de evaluación detenidamente antes de entregar tus evidencias.

### Evaluación

- Rúbrica de ejercicios.
- Lista de cotejo de cuestionario.





#### Lectura Previa .1. Dinámica Rotacional

### La cinemática

Es la parte de la mecánica que describe el movimiento de las partículas, cuerpos y sistema de cuerpos, sin considerar las causas que provocan dicho movimiento. La cinemática de cuerpos rígidos en particular estudia la trayectoria de los puntos; líneas y otros objetos geométricos; así como las propiedades y relaciones existentes entre el tiempo, posición, velocidad y aceleración de las diferentes partículas que integran a dichos cuerpos.

### Energía cinética de rotación

La energía rotacional es la energía cinética de un cuerpo rígido, que gira en torno a un eje fijo Esta energía depende del momento de inercia y de la velocidad angular del cuerpo. Mientras más alejada esté la masa del cuerpo respecto al eje de rotación, se necesitará más energía para que el cuerpo adquiera una velocidad angular. Esto puede ser ilustrado por el siguiente experimento: dos esferas de idéntica masa y radio se colocan sobre un plano inclinado. Una de las esferas está hecha de un material ligero, como el plástico. Esta esfera es maciza y sólida. La otra esfera, en cambio, es hueca y está hecha de un material más denso que el plástico. La esfera hueca rodará más lentamente, ya que toda su masa se acumula en una delgada capa, que está a una cierta distancia del eje de rotación. La esfera maciza se moverá más rápidamente, ya que porcentualmente sus partículas se encuentran más cerca del eje de rotación y por lo tanto se moverán más lentamente, puesto que éstas describen una trayectoria más corta que las partículas de la superficie de la esfera. La energía rotacional es, entre otras cosas, de gran importancia para: turbina, motores, generadores, neumáticos y ruedas, ejes, hélices.

### ¿Qué es un cuerpo rígido?

Recordemos que un cuerpo rígido es un modelo idealizado, que considera a un cuerpo indeformable, es decir, con tamaño y forma perfectamente definidos e inmutables. Esto significa, que las posiciones relativas de las partículas que lo componen se mantienen constantes. En realidad, los cuerpos no son rígidos, debido a que continuamente experimentan fuerzas que les provocan estiramientos o deformaciones. Sin embargo, el modelo antes descrito es de gran utilidad, en situaciones en las que la deformación es mínima o despreciable

### Dinámica rotacional

Se entiende por dinámica rotacional cuando un objeto gira alrededor de su eje, el cual no se puede analizar como un todo o un solo objeto ya que sus partes llegan a tener velocidades y aceleraciones distintas. En ocasiones se utiliza también la frecuencia como medida escalar de la velocidad de rotación.

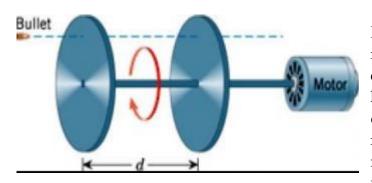
### Antecedentes Históricos "Dinámica rotacional".

Una de las primeras reflexiones sobre las causas del movimiento se debe al filósofo griego Aristóteles; que definía el movimiento, la dinámica, como: El acto de realización, de una



capacidad o posibilidad de ser potencia, mientras se está actualizando. Por otro lado, a diferencia del enfoque actual, Aristóteles invierte el estudio de la cinemática y la dinámica, estudiando primero las causas del movimiento y luego el movimiento de los cuerpos. Este enfoque obstaculizó el avance en el conocimiento del fenómeno del movimiento hasta que, en primera instancia, San Alberto Magno, quien fue quien señaló esta dificultad, y finalmente Galileo Galilei e Isaac Newton. De hecho, Thomas Bradwardine, en 1328, la ley matemática que vinculaba la velocidad con la proporción de motivos y fuerzas de resistencia; Su trabajo influyó en la dinámica medieval durante dos siglos, pero, por lo que se ha llamado un accidente matemático en la definición de "aumento", su trabajo fue descartado y no se le dio reconocimiento histórico en su época.

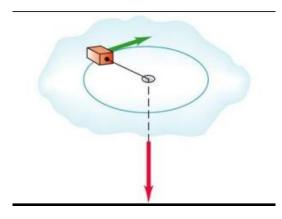
### Movimiento de rotación.



Resnick, Halliday y Krane (2002), mencionan que un cuerpo rígido se mueve en rotación pura si todos sus puntos lo hacen en una trayectoria circular. El centro de estos puntos ha de estar en una línea recta común eje de rotación. En este movimiento, uno de los puntos se considera fijo, por tanto el único movimiento posible

es aquel en el que cada uno de los otros puntos se mueve en la superficie de una esfera, cuyo radio es la distancia del punto móvil al punto fijo. Si se consideran dos puntos fijos, el único movimiento posible, es aquel en que todos los puntos a excepción de aquellos que se encuentran sobre la línea que une a los dos puntos fijos, conocida como eje se mueven paralelamente alrededor de éste.

### ¿Qué es la aceleración centrípeta?



¿Un objeto puede acelerar si se está moviendo con rapidez constante? ¡Sí! Al principio, a mucha gente esto les parece contraintuitivo porque se les olvida que los cambios en la dirección del movimiento de un objeto, incluso si el objeto mantiene una rapidez constante, siguen contando como aceleración.

Se conoce como fuerza centrípeta a la fuerza o al componente de la fuerza que actúa sobre un objeto en

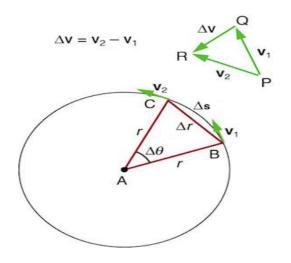
movimiento sobre una trayectoria curvilínea y que está dirigida hacia el centro de curvatura de



la trayectoria. La aceleración es un cambio en la velocidad, ya sea en su magnitud, es decir, en su rapidez o en su dirección, o en ambas. En el movimiento circular uniforme, la dirección de la velocidad cambia constantemente, así que siempre hay una aceleración asociada, aunque es posible que la rapidez sea constante

La aceleración es un cambio en la velocidad, ya sea en su magnitud — es decir, en su rapidez — o en su dirección, o en ambas. En el movimiento circular uniforme, la dirección de la velocidad cambia constantemente, así que siempre hay una aceleración asociada, aunque es posible que la rapidez sea constante. Tú puedes experimentar esta aceleración al dar una vuelta en una esquina en el automóvil: si mantienes estable el volante durante la vuelta y vas con una rapidez constante, te estás moviendo en movimiento circular uniforme. Lo que observas es una aceleración hacia los lados porque tú y el automóvil están cambiando de dirección. Mientras más cerrada sea la curva y mayor sea tu rapidez, más perceptible será esta aceleración. En esta sección vamos a examinar la dirección y la magnitud de esa aceleración.

La siguiente figura muestra un objeto que se mueve en una trayectoria circular con una rapidez constante. La dirección de la velocidad instantánea se muestra en dos puntos a lo largo de la trayectoria. La dirección de la aceleración es hacia el centro de rotación, el centro de la trayectoria circular. Esta dirección se muestra en la figura con el diagrama de vectores. A la aceleración de un objeto que se mueve en movimiento circular uniforme, como resultado de una fuerza neta externa, la **llamamos aceleración centrípeta** que significa "hacia el centro" o "que busca el centro".



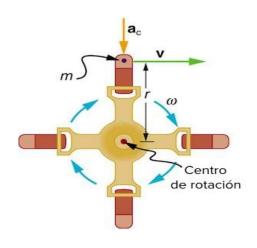
Se muestran las direcciones de la velocidad de un objeto en dos puntos diferentes, B y C y se observa que el cambio en velocidad,  $\Delta v$  apunta aproximadamente hacia el centro de curvatura. Para ver lo que sucede instantáneamente, los puntos B, y C, deben estar muy cerca y  $\Delta\theta$  debe ser muy pequeño. Luego encontraremos que  $\Delta v$  apunta directamente hacia el centro de curvatura. Puesto que ac=Delta v\Delta t, la aceleración también es hacia el centro. Debido a que  $\Delta\theta$  es muy pequeño, la longitud del arco es igual a la longitud de la cuerda  $\Delta r$  para pequeñas diferencias de tiempo.

### Energía Cinética de Rotación.

La energía rotacional es la energía cinética de un cuerpo rígido, que gira en torno a un eje fijo Esta energía depende del momento de inercia y de la velocidad angular del cuerpo. Mientras más alejada esté la masa del cuerpo respecto al eje de rotación, se necesitará más energía para que el cuerpo adquiera una velocidad angular. La esfera hueca rodará más lentamente, ya que toda su masa se acumula en una delgada capa, que está a una cierta distancia del eje de rotación. La esfera maciza se moverá más rápidamente, ya que porcentualmente sus partículas se



encuentran más cerca del eje de rotación y por lo tanto se moverán más lentamente, puesto que éstas describen una trayectoria más corta que las partículas de la superficie de la esfera. La energía rotacional es, entre otras cosas, de gran importancia para: turbina, motores, generadores, neumáticos y ruedas, ejes, hélices.



# ¿Qué es una centrífuga?

Una centrífuga es un dispositivo rotatorio que se usa para separar muestras de diferentes densidades.

Una aceleración centrípeta alta reduce significativamente el tiempo necesario para que ocurra la separación y hace que esta sea posible con muestras pequeñas.

Las centrífugas se usan en una variedad de aplicaciones en la ciencia y en la medicina, incluyendo la separación de suspensiones de una sola célula como bacterias, virus y células de sangre de un medio líquido, y la separación de macromoléculas — tales como ADN y proteínas

Por lo tanto, se concluye que para determinar la **aceleración centrípeta** se obtiene aplicando la siguiente fórmula

$$ac = V^2 / R \tag{2.1}$$

v= velocidad tangencial en m/s

R = radio m

Si el módulo de la velocidad tangencial y r son constantes entonces, para un movimiento circular uniforme, la aceleración centrípeta es constante.

# Velocidad tangencial

La magnitud de este vector (rapidez tangencial o rapidez lineal) se obtiene del cociente entre longitud o perímetro de la circunferencia y el tiempo que emplea el móvil en recorrerla.

Si expresamos T (periodo), en segundos (S.I.), y se define como el tiempo que demora un móvil en dar una vuelta completa y la f (frecuencia), como el inverso de T entonces:

$$Vt = 2\pi R / T = 2\pi R * f$$
 (2.2)

# Rapidez angular.

El M.C.U., describe ángulos iguales en intervalos de tiempo iguales. Podemos decir que  $\omega$  (omega), es la rapidez angular y que es el ángulo barrido por unidad de tiempo.

$$\omega$$
 = ángulo / tiempo



Como el ángulo se mide en radianes, ω queda expresado en radianes/seg.

Cuando el ángulo barrido corresponde a un ángulo de giro, es decir un giro completo el tiempo empleado corresponderá al período (T).

Al relacionar las diferentes fórmulas para obtener la aceleración centrípeta tenemos que:

$$\omega t = 2\pi / T = 2\pi * f$$
  $Vt = \omega R$ 

$$Vt = \omega R$$

$$ac = Vt2/R = \omega 2R$$

(2.3)

# Ejemplos resueltos que involucran la aceleración centrípeta

Ejemplo 1. Un tren eléctrico da vueltas por una pista circular de 50 cm de radio con una velocidad constante de 10 cm/s.

#### Calcula:

# a) la velocidad angular

Conversiones	Fórmula	Despeje	Resultado
10 cm/s son 0,1 m/s	$Vt = \omega R$	$\omega = v/r$	0,1/0,5
50 cm son 0,5 m.			$\omega$ =0,2 rad/s

#### b) la aceleración radial

$$ac = v^2/r$$
 = 0,12/0,5  
= 0,02 m/s

# c) el período y la frecuencia

$$ωt = 2π/T$$
  $T = (2 π) / ω = (2 π) / 0,2$   
= 10 π s.

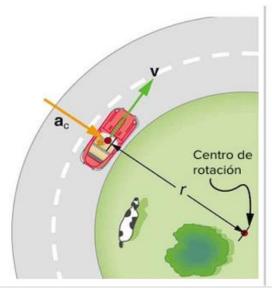
La frecuencia es la inversa del período: f = 1/T = $1/10 \, \pi$ = 0.032 ciclos/s.





# Ejemplo 2.

Automóvil en una curva ¿Cuál es la magnitud de la aceleración centrípeta de un automóvil que sigue una trayectoria curva (ve la siguiente figura), con un radio de 500 m y una rapidez de 25 m/s (aproximadamente 90 km/h)? Compara su aceleración con la debida a la gravedad para esta curva bastante suave que se toma a una velocidad de carretera.



Podemos encontrar la aceleración centrípeta al usar la siguiente fórmula:

$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(25.0 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{500 \text{ m}} = 1.25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Para comparar esta con la aceleración debida a la gravedad, tomamos la razón de

$$\frac{a_c}{g} = \frac{1.25 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{9.8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0.13$$

**Ejemplo 3**. Ultracentrífuga

Calcula la aceleración centrípeta de un punto que se encuentra a 7.5 cm del eje de una ultracentrífuga que gira a  $7.5 \times 10^4$  revoluciones por minuto.

El término (rev\min) revoluciones / minuto. A veces se le llama la velocidad angular  $\omega$ .

Necesitamos usar esta cantidad para determinar la velocidad v en unidades de metros por segundo. Para hacer esto, convertimos las revoluciones en metros y los minutos en segundos.

Como durante una revolución la centrífuga se va a mover por toda la circunferencia de un círculo, la longitud de una revolución es equivalente a una trayectoria de 211r

Nota: vamos a escribir el radio en unidades de metros, así que 7.50 cm=0.075 m





$$v = 7.5 \times 10^4 \frac{\text{rev}}{\text{min}} \times (\frac{2\pi (0.0750 \text{ m})}{1 \text{ rev}}) \times (\frac{1 \text{min}}{60 \text{ s}}) = 589 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Al usar la fórmula para la aceleración centrípeta, obtenemos lo siguiente:

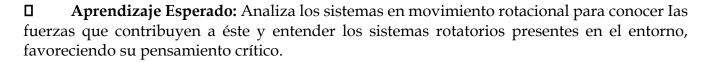
$$a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{(589 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{0.075 \text{ m}} = 4.63 \times 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Esto es 472 000 veces más fuerte que la aceleración debida a la gravedad en la Tierra. No hay duda de por qué estas centrífugas de alta velocidad se llaman ultracentrífugas. Las aceleraciones extremadamente grandes involucradas disminuyen considerablemente el tiempo necesario para provocar la sedimentación de las células de sangre o de otros materiales.





# Actividad 2. Cuadro comparativo y ejercicios. Momento de inercia.



- ☐ Atributo (s): 5.2 Ordena información de acuerdo con categorías, jerarquías y relaciones /5.6 Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información.
- ☐ Conocimiento (s): Momento de inercia.

#### Instrucciones

1. Esta actividad formará parte del portafolio de evidencias y se valorará con la rúbrica de ejercicios que aparece al final del bloque.

- En equipo de tres integrantes resuelvan los siguientes ejercicios. Es necesario que anoten el procedimiento desarrollado para cada uno de ellos.
- El estudiante deberá utilizar una libreta u hojas para desarrollar la actividad.

# 1. Cuadro comparativo.

Del mapa conceptual presentado en la lectura previa 2 "Momento de inercia", define 7 de los conceptos señalados en un cuadro comparativo que incluya ejemplos de la vida cotidiana donde se presentan sistemas rotacionales, acompáñalo con una ilustración demostrativa.

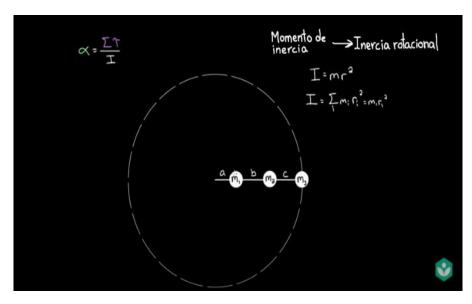
### Evaluación:

- Rubrica de ejercicios
- Lista de cotejo de cuadro comparativo



#### Lectura Previa 2. Momento de Inercia

El momento de inercia refleja la distribución de masa de un cuerpo o de un sistema de partículas en rotación, respecto a un eje de giro. El momento de inercia sólo depende de la geometría del cuerpo y de la posición del eje de giro; pero no depende de las fuerzas que intervienen en el movimiento.



# La inercia rotacional

La inercia rotacional es una propiedad de cualquier objeto que puede girar.

Es un valor escalar que nos indica qué tan difícil es cambiar la velocidad de rotación del objeto alrededor de un eje de rotación determinado.

En mecánica rotacional, la inercia rotacional desempeña un papel similar al de la masa en la mecánica

lineal. De hecho, la inercia rotacional de un objeto depende de su masa. También depende de la distribución de esa masa respecto al eje de rotación.

Cuando una masa se aleja del eje de rotación se hace cada vez más más difícil cambiar la velocidad de rotación del sistema. Intuitivamente, esto es porque la masa lleva consigo más momento alrededor del círculo (debido a la velocidad más alta) y porque el vector de momento cambia más rápidamente. Estos dos efectos dependen de la distancia desde el eje.

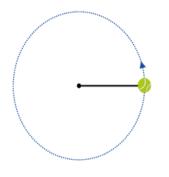


Figura 1: una pelota de tenis atada que gira alrededor de un punto central

La inercia rotacional se denota con el símbolo I. Para un solo cuerpo como el de una pelota de tenis de masa **m** que gira en un radio **r** desde el eje de rotación. (ver la Figura 1), la inercia rotacional es

$$I = mr^2 \tag{2.4}$$

y, en consecuencia, la inercia rotacional en el SI tiene unidades de kg/ m $^{2}$ 

A la inercia rotacional comúnmente se le conoce como el momento de inercia. También a veces se





le llama el <u>segundo momento de la masa</u>; aquí se refiere al hecho de que depende de la longitud del brazo del momento al **cuadrado**.

Cuando se analiza un movimiento traslacional y rectilíneo se considera a la masa del objeto como una medida de su inercia. Como ejemplo, si se aplica la misma fuerza a un camión y luego a un auto, observamos que el auto acelera más que el camión. En este caso, decimos que el auto cambia su estado de movimiento con mayor facilidad ante la fuerza aplicada. En términos técnicos, el auto tiene menos inercia que el camión.

Por lo tanto, la masa es una medida de la inercia de un cuerpo y es en este sentido, una medida de su resistencia al cambio de velocidad.

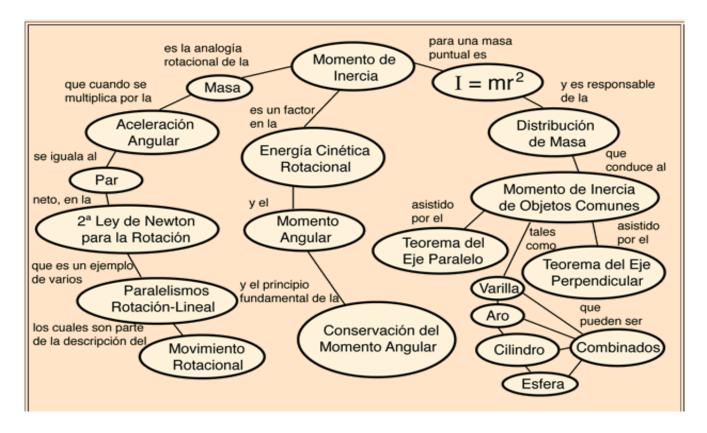
Análogamente, al hacer que un objeto sólido rote o se mueva en trayectoria curva, se observa una resistencia al cambio del movimiento rotacional. Esta oposición del objeto al cambio de su rotación se conoce como inercia rotacional o momento de inercia. En otras palabras, en el movimiento circular el momento de inercia cumple el mismo rol que la masa juega en el movimiento rectilíneo.

La inercia rotacional está relacionada con la distribución de la masa respecto de un eje de giro. Para que un objeto inicie una rotación **se requiere de una fuerza que actúa perpendicular al radio de giro,** una vez que la masa inicie su movimiento, girará con una velocidad angular constante, esto se conoce como **momento de inercia (I)** y su unidad de medida es Kg/ m². Cuando tenemos un sistema de partículas, podemos aproximar el cálculo del momento de inercia de la siguiente manera:

$$I = \sum_{i=1}^{n} m_i r_i^2 \tag{2.5}$$

El momento, o ímpetu, es una palabra que escuchamos que se usa de manera coloquial todos los días. A menudo nos dicen que los equipos deportivos y los candidatos políticos "tienen mucho ímpetu". En este contexto, el orador generalmente quiere decir que el equipo o el candidato ha tenido muchos éxitos recientes y que sería difícil para un oponente cambiar su trayectoria. Esta también es la esencia del significado en física, aunque aquí necesitamos ser mucho más precisos. El **momento** es una medición de la masa en movimiento: cuánta masa está en cuánto movimiento.







¿Por qué parece que los astronautas casi no pesan aunque están cerca de la Tierra?

# El momento en el espacio

La mayoría de las personas están familiarizadas con ver astronautas trabajar en órbita. Parecen empujar, sin esfuerzo, objetos que flotan. Ya que los astronautas y los objetos con los que trabajan están en caída libre, no tienen que lidiar con la fuerza de gravedad. Sin embargo, los objetos pesados en movimiento tienen el mismo momento que tendrían en la Tierra, así que cambiar su momento puede resultar igual de difícil.



# La Inercia rotacional y la Segunda ley de Newton

La inercia rotacional toma el lugar de la masa en la versión rotacional de la segunda ley de

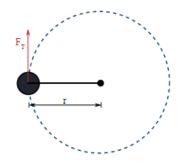


Figura 2: una masa que rota debido a una fuerza tangencial

Newton.

Considera una masa *m* unida a un extremo de una barra sin masa. El otro extremo de la barra está articulado para que el sistema pueda girar alrededor de la bisagra central como se muestra en la figura 2.

Ahora comenzamos a rotar el sistema al aplicar una fuerza tangencial

$$FT = m \ aT \tag{2.6}$$

Esto también se puede escribir como

$$FT = m (ra) (2.7)$$

La segunda ley de Newton relaciona la fuerza con la aceleración. En la mecánica rotacional (tau)  $\tau$  toma el lugar de la fuerza. Al multiplicar ambos lados por el radio obtenemos la expresión deseada.

$$\mathbf{F} \mathbf{Tr} = \mathbf{m}(\mathbf{r}\alpha)\mathbf{r}$$

$$\mathbf{\tau} = \mathbf{m} \mathbf{r}^{2} \alpha$$

$$\mathbf{\tau} = \mathbf{I}\alpha$$
(2.8)

Ahora esta expresión puede utilizarse para encontrar el comportamiento de una masa en respuesta a una torca conocida.



**Ejercicio 4.** Un motor capaz de producir una torca constante de 100 Nm se conecta a un volante con inercia rotacional de  $0.1 \text{ kg/m}^2$ 

¿Qué aceleración angular experimentará el volante cuando se enciende el motor?

### Solución

Al reacomodar la versión rotacional de la segunda ley de Newton y sustituir los números encontramos:

$$\alpha = \tau / I$$
  
= 100 Nm /0.1 kgm 2  
= 1000 rad/s<sup>2</sup>

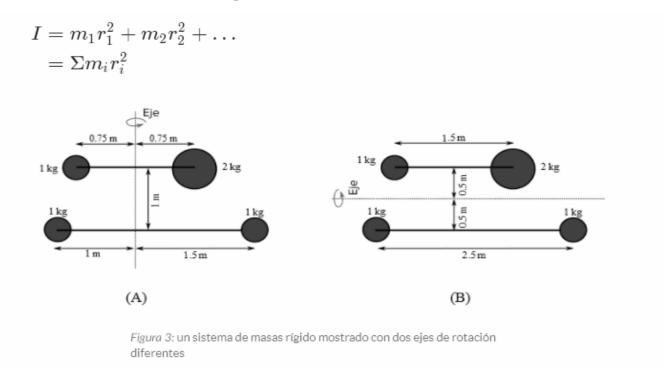
¿Cómo calcular la inercia rotacional en general?

Los sistemas mecánicos a menudo están hechos de muchas masas interconectadas, o formas complejas.

Es posible calcular la inercia rotacional total de cualquier forma sobre cualquier eje mediante la suma de la inercia rotacional de cada masa

Considera el objeto que se muestra en la siguiente figura. ¿Cuál es su inercia rotacional?

Al sumar todos los términos mr<sup>2</sup> para cada masa, se tiene







# Figura A

Al sumar todos los términos  $mr^2$  para cada masa,

$$\begin{split} I &= (1 \; \text{kg} \cdot 1^2 \; \text{m}^2) + (1 \; \text{kg} \cdot 1.5^2 \; \text{m}^2) + (1 \; \text{kg} \cdot 0.75^2 \; \text{m}^2) + (2 \; \text{kg} \cdot 0.75^2 \; \text{m}^2) \\ &= 4.9375 \; \text{kg} \cdot \text{m}^2 \end{split}$$

# Figura B

$$I = (2 \text{ kg} \cdot 0.5^2 \text{ m}^2) + (1 \text{ kg} \cdot 0.5^2 \text{ m}^2)$$





# Actividad 3. Tríptico

# Relación entre momento de torsión y aceleración angular

Aprendizaje Esperado: Aplica los sistemas rotacionales de manera responsable,

onocer Ia
ntrarse en
nientos y
ormación
1

**Conocimiento (s):** Momento de torsión y aceleración angular.

#### **Instrucciones**

Realiza un tríptico sobre el momento de torsión, recuerda que un tríptico consta de las siguientes partes:

- 1.- Portada: debe estar ilustrada para ser atractiva al tema que se expondrá.
- 2.- Introducción: Señala la importancia del tema para los lectores.
- 3.- Desarrollo: Presenta los puntos que son relevantes para comprender el tema.
- 4.-Conclusión: mencionar los aspectos más importantes del tema, como pueden ser teórico, formulas, procesos.
- 5.- Cuestionario: Diseñar 5 preguntas breves al final del material para que el lector repase realice algún ejemplo sobre el tema.

#### Evaluación

Rúbrica para tríptico.



# Lectura Previa 3. Relación entre momento de torsión y aceleración angular

Un momento de torsión es un giro o vuelta que tiende a producir rotación. Las aplicaciones se encuentran en muchas herramientas comunes en el hogar o la industria donde es necesario girar, apretar o aflojar dispositivos.



Palabras clave: Torsión, rotación, momento de torsión, fuerza.

se define como la tendencia a producir un cambio en el movimiento rotacional como se puede apreciar en la Figura.

El momento de torsión se determina por tres factores:

- a. La magnitud de la fuerza aplicada.
- b. La dirección de la fuerza aplicada.
- c. La ubicación de la fuerza aplicada

Las fuerzas más cercanas al extremo de la llave tienen mayores momentos de torsión.



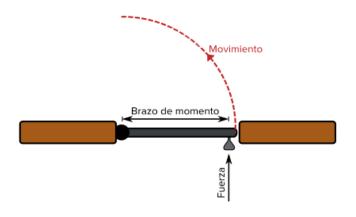
# ¿Qué es una torca?

La torca es una medida de la fuerza que puede hacer que un objeto gire alrededor de un eje. Así como en la cinemática lineal la fuerza es lo que hace que un objeto acelere, la torca es lo que provoca que un objeto adquiera aceleración angular

Figura A: Abrir una puerta con torca máxima





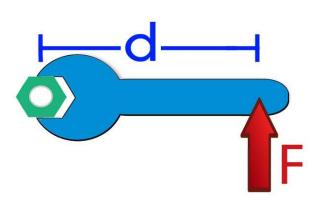


La torca es una cantidad vectorial. La dirección del vector de la torca depende de la dirección de la fuerza en el eje.

Cualquiera que haya abierto alguna vez una puerta tiene un entendimiento intuitivo de la torca. Cuando una persona abre una puerta, empuja en el lado de la puerta **más alejado** de las bisagras. Empujar en el lado **más cercano** a las bisagras requiere mucha más fuerza. Aunque el trabajo realizado es el mismo en ambos casos (la fuerza mayor se aplicaría a una distancia

menor), la gente generalmente prefiere aplicar menos fuerza; de ahí la ubicación habitual de la manija de la puerta.

La capacidad de una fuerza de hacer girar un objeto se define como torque.



<u>Torque</u>: capacidad de giro que tiene una fuerza aplicada sobre un objeto.

El concepto de torque nace de un vocablo de la lengua inglesa y aún no ha sido contemplado por el diccionario de la Real Academia Española (RAE). Puede, de todas maneras, ser traducido como "esfuerzo de torsión" y emplearse en base a esa definición en diversos ámbitos.

El torque puede entenderse como el momento de fuerza o momento dinámico. Se trata de una magnitud vectorial que se obtiene a partir del punto de aplicación de la fuerza.

En este sentido, el torque hace que se produzca un giro sobre el cuerpo que lo recibe. La magnitud resulta propia de aquellos elementos donde se aplica torsión o flexión, como una viga o el eje de una máquina.

La dirección de la torca se encuentra por convención usando la regla de la mano derecha. Si enrollas la mano alrededor del eje de rotación con los dedos apuntando en la dirección de la fuerza, entonces el vector de la torca apunta en la dirección del pulgar como se muestra en la





De acuerdo con esta figura la dirección del vector de la torca con la regla de la mano derecha

La dirección del vector de la torca incorpora dos piezas de información que describen la torca.

El plano en el que el objeto rota (o podría rotar). Esto no es arbitrario.

La dirección de rotación (en sentido de las manecillas del reloj o en sentido contrario). En principio, esto puede definirse de manera distinta dependiendo de la ubicación del observador.





# El momento de torsión es una cantidad vectorial que tiene tanto dirección como magnitud.

Girar el mango de un destornillador en sentido de las manecillas del reloj y luego en sentido contrario avanzará el tornillo primero hacia adentro y luego hacia afuera.

# ¿Qué papel desempeña la torca en la cinemática rotacional?

En la cinemática rotacional, la torca toma el lugar de la fuerza en la cinemática lineal. Hay un equivalente directo a la segunda ley del movimiento de Newton.

$$F = m a$$
  $\tau = I \alpha$ 

Aquí, α es la aceleración angular. I es la inercia rotacional, una propiedad de un sistema que rota y que depende de la distribución de masa del sistema. Mientras más grande sea I, más difícil será que un objeto adquiera aceleración angular.

# ¿Cómo se calcula la torca?

La magnitud del vector de la torca  $\tau$  (tau), para una torca producida por una fuerza dada F es

$$\tau = F \cdot r \sin(\theta) \qquad \qquad \tau = F \cdot r$$

Entonces, el torque au será proporcional a:

La magnitud de la fuerza es  $\,$ , la distancia es  $\,$ r entre el punto de aplicación de la fuerza y el punto de giro., El ángulo  $\theta$  de aplicación de la fuerza; donde r es la longitud del brazo de momento y  $\theta$  (theta) es el ángulo entre el vector fuerza y el brazo de momento.

#### **Unidades:**

Magnitud de la Fuerza (F): newton (N)

Distancia al punto de giro (d): metros (m)

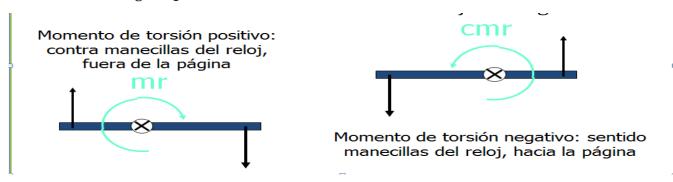
Momento: newton.metro (N.m)

- Ángulo de aplicación de la fuerza:  $\boldsymbol{\theta}$ 

Hay que tener en cuenta que, si la línea de acción de la fuerza pasa por el centro de giro, entonces el momento de fuerza o torque es igual a cero.



# Convención de signos para el momento de torsión

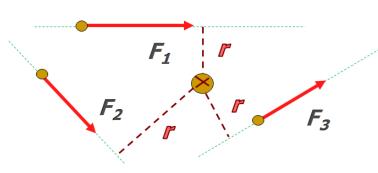


Si la fuerza genera un giro antihorario, entonces se usa el signo positivo (+).

Si la fuerza genera un giro horario, entonces se usa el signo negativo (-).

Antes de resolver algún ejercicio sobre momento de torsión, es necesario considerar los siguientes aspectos:

• La **línea de acción** de una fuerza es una línea imaginaria de longitud indefinida dibujada a lo largo de la dirección de la fuerza.



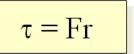
• El brazo de momento de una fuerza es la distancia perpendicular desde la línea de acción de una fuerza al eje de rotación

Para Resolver Ejercicios sobre el momento de torsión, se recomienda realizar los siguientes pasos que te permitirán tener una mejor visión sobre la ubicación de sus

elementos y cómo aplica la fuerza, ya que como se comentó con anterioridad, es una magnitud vectorial.

# Recomendaciones previas antes de realizar ejercicios de este tema:

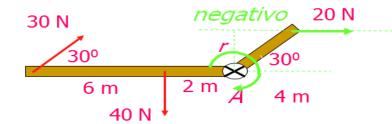
- Lee el problema y dibuja el diagrama
- Extiende la línea de acción de la fuerza
- Dibuja y etiqueta el brazo de momento
- Calcule el brazo de momento si es necesario
- Aplica la definición de momento de torsión.



# Momento de torsión = fuerza x brazo de momento



Ejemplo 5: Encuentre el momento de torsión resultante en torno al eje A para el arreglo que se muestra abajo.



Encuentre t debido a cada fuerza. Considere primero la fuerza de 20 N:

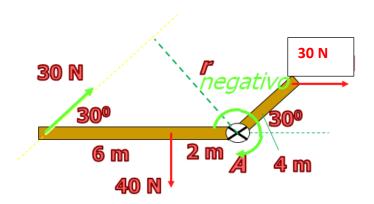
$$r = (4 \text{ m}) \text{ sen } 30^{\circ} = 2.00 \text{ m}$$

$$t = Fr = (20 \text{ N})(2 \text{ m}) = 40 \text{ N m},$$

$$\tau_{20} = -40 \text{ N m}$$

El momento de torsión en torno a A es en sentido de las manecillas del reloj y negativo.

Ejemplo 6. A continuación, encuentre el momento de torsión debido a la fuerza de 30 N en torno al mismo eje A.



$$r = (8 \text{ m}) \text{ sen } 30^{\circ} = 4.00 \text{ m}$$

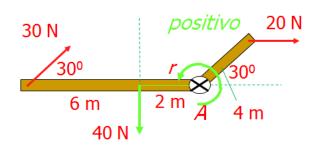
$$t = Fr = (30 \text{ N})(4 \text{ m}) = 120 \text{ N m},$$

El momento de torsión en torno a A es en sentido de las manecillas del reloj y negativo.

$$\tau_{30} = -120 \text{ N m}$$



Ejemplo 7. Finalmente, considere el momento de torsión debido a la fuerza de 40-N.



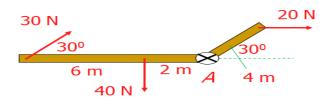
Encuentre t debido a cada fuerza. Considere a continuación la fuerza de 40 N:

$$t = Fr = (40 \text{ N})(2 \text{ m}) = 80 \text{ N m},$$

El momento de torsión en torno a A es CMR y positivo.

$$\tau_{40} = +80 \text{ N m}$$

Ejemplo 8. Encuentre el momento de torsión resultante en torno al eje A para el arreglo que se muestra abajo.



El momento de torsión resultante es la suma de los momentos de torsión individuales.

$$\tau_{\rm R} = \tau_{20} + \tau_{30} + \tau_{40} = -40 \text{ N m} - 120 \text{ N m} + 80 \text{ N m}$$

$$\tau_R = -80 \text{ N m}$$

Ejemplo 9.



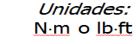
El momento de torsión es proporcional a la magnitud de F y a la distancia r desde el eje. Por tanto, una fórmula tentativa puede ser:

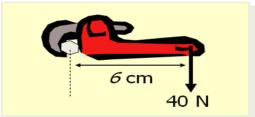
$$\tau = Fr$$

$$\tau = (40 \text{ N})(0.60 \text{ m})$$

$$= 24.0 \text{ N} \cdot \text{m}, \text{cw}$$

$$\tau = 24.0 \text{ N} \cdot \text{m}, \text{ cw}$$





# Conclusión

- El brazo de momento de una fuerza es la distancia perpendicular desde la línea de acción de una fuerza al eje de rotación.
- La línea de acción de una fuerza es una línea imaginaria de longitud indefinida dibujada a lo largo de la dirección de la fuerza.

$$\tau = Fr$$

Momento de torsión = fuerza x brazo de momento





# EJERCICIOS PROPUESTOS DEL BLOQUE DOS

#### **Instrucciones:**

<u>Actividad 1.-</u> Después de leer la lectura previa 1, responde las siguientes preguntas en tu cuaderno.

#### I.

- a) Define el término cinemática.
- b) ¿Cuál es el comportamiento de un cuerpo mientras más alejada esté la masa del cuerpo respecto al eje de rotación?
- c) ¿Qué es un cuerpo rígido?
- d) ¿Señala la diferencia entre la cinemática y la dinámica?
- e) Resnick, Halliday y Krane mencionan que un cuerpo rígido se mueve en rotación cuando.
- f) ¿Un objeto puede acelerar si se está moviendo con rapidez constante?
- g) Se conoce como fuerza centrípeta aquella que.
- h) ¿Qué es una centrífuga?

#### II.

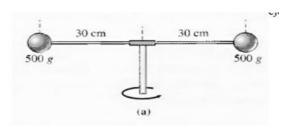
Resuelve los siguientes ejercicios, anotando el procedimiento desarrollado en cada uno de ellos.

- 1. ¿Cuál es la velocidad angular de un punto dotado de M.C.U. si su período es de 1,4 s? ¿Cuál es la velocidad tangencial si el radio es de 80 cm?
- 2. Si un motor cumple 8000 R.P.M., determinar: a) ¿Cuál es su velocidad angular? b) ¿Cuál es su período?
- 3. Un móvil dotado de M.C.U. da 280 vueltas en 20 minutos, si la circunferencia que describe es de 80 cm de radio hallar: a) ¿Cuál es su velocidad angular? b) ¿Cuál es su velocidad tangencial? c) ¿Cuál es la aceleración centrípeta?
- 4. Una bola de 150 g al final de una cuerda gira de manera uniforme en un círculo horizontal de 0.600 m de radio. La bola da 2 revoluciones en un segundo. ¿Cuál es su aceleración centrípeta?  $R = 94.7 \text{m/s}^2$

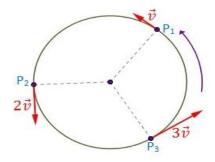


<u>Actividad 2.</u> Después de leer la lectura previa 2, realiza los siguientes ejercicios en tu cuaderno, anotando el procedimiento desarrollado en cada uno de ellos.

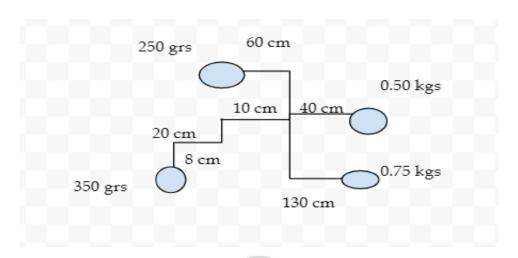
1.- Determina el momento de inercia de la siguiente figura.



2.- Calcule el momento de inercia del siguiente sistema rotacional, el cual cuenta con 3 cuerpos que presentan una masa de 850 g. 1.4 kg y 300 g respectivamente. La distancia presente de estas esferas con respecto a su centro de giro es de 50 cm.

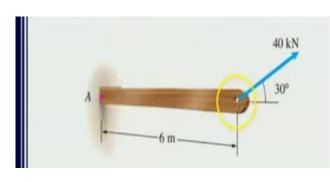


3.-Calcule el momento de inercia del siguiente sistema rotacional, el cual cuenta con 4 cuerpos que presentan una masa de 250 g. 0.5 kg ,350 g y 0.75 kg respectivamente. La distancia presente de estas esferas con respecto a su base de giro se muestra en la figura.



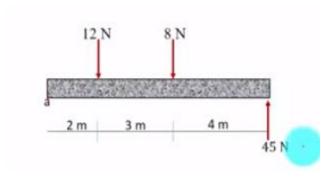


Actividad 3. Relación entre momento de torsión y aceleración angular



# Ejercicio N.-1

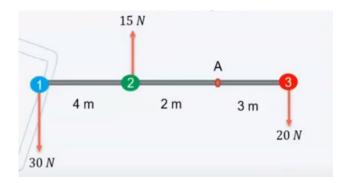
Un mecánico ejerce una fuerza de 40 N en el extremo de una llave de 6 metros, al ejercer la fuerza lo hace con un ángulo de 30 grados con el mango de la llave. ¿Cuál es el momento de la torsión?



# Ejercicio N.-2

Determina el momento de torsión que se genera sobre el punto A que está representado en la viga, sobre la cual se ejercen 3 fuerzas diferentes distancias y en diferente dirección.

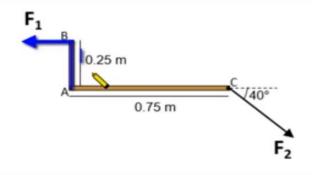
$$\tau_a = 341 \text{ N} * \text{m}$$



# Ejercicio N.-3

¿Cuál es el momento de torsión resultante respecto al punto A de la figura? no tome en cuenta el peso de la barra.

$$\tau_r = 90 \; \mathrm{N} \cdot \mathrm{m}$$



# Ejercicio 4.-

Halle el momento de fuerza resultante con respecto al punto A si:

F1= 100 N y F2=180 N y presenta un ángulo de 40 grados.



# ACTIVIDAD EXPERIMENTAL DEL BLOQUE II

## ACTIVIDAD 1. ¡MI LÁMPARA GIRATORIA!

Objetivo: Elaborar una lámpara giratoria reusando latas de refresco y calcular su velocidad angular, velocidad lineal y la frecuencia al girar.

Competencias Genéricas: 5.1, 5.4, 5.5, 5.6

Competencias disciplinares: 5, 8, 10

Introducción:

Movimiento de rotación.

Resnick, Halliday y Krane (2002), mencionan que un cuerpo rígido se mueve en rotación pura si todos sus puntos o hacen en una trayectoria circular. El centro de estos puntos ha de estar en una línea recta común eje de rotación.

En este movimiento, uno de los puntos se considera fijo, por tanto el único movimiento posible es aquel en el que cada uno de los otros puntos se mueve en la superficie de una esfera, cuyo radio es la distancia del punto móvil al punto fijo. Si se consideran dos puntos fijos, el único movimiento posible, es aquel en que todos los puntos a excepción de aquellos que se encuentran sobre la línea que une a los dos puntos fijos, conocida como eje se mueven paralelamente alrededor de éste. (Sonora)

Actividad 1. Lámpara giratoria.

#### Materiales y sustancias

Cantidad	Material		
2	Lata de refresco de		
	aluminio		
1	Aguja		
15cm	Alambre de hierro		
5 cm	Alambre de cobre		
1	Vela		

Procedimiento

## Sección giratoria

 Retirar la tapa de la lata con una lija hasta desgastarla. Después de un tiempo presionar para despegarla por completo de la lata. Observar la Imagen 1 Y 2. Imagen 1 y 2 Retiro de la tapa





 Hacer perforaciones con la ayuda de una aguja, podemos perforar formando imágenes para darle más detalle a la lámpara y para lograr una mejor salida de la luz. Observar la imagen 3 y 4.





Imagen 3 y 4 perforación con aguja alrededor de la lata

 Hacer una marca en el fondo de la lata, con la ayuda de una



moneda pequeña dibujamos un círculo lo más centrado posible. Observar la imagen 5.



Imagen 5 Trazo del centro

- Posteriormente dividirlo en secciones y con la ayuda de un cuchillo hacer los cortes sin llegar al centro.
- levantar cada uno de los cortes de tal manera que parezca una veleta y actúe como un molino. Observar la imagen 6 y 7.





Imagen 6 y 7 corte veleta

#### Base de la vela

 Recortar el fondo de otra lata de aproximadamente 3 o 4 cm. Observa la imagen.



Imagen 8 recorte de la segunda lata

 Hacer una perforación en un lado del fondo de la lata de tal manera que podamos insertar o atravesar un pedazo de alambre. Sujetarlo perfectamente para evitar que se mueva. Imagen 9



Imagen 9 una perforación de la segunda lata

- Insertar el alambre en la perforación anterior de la lata dejando un sobrante de ambos lados de 2 cm hacia afuera de la lata y doblar dos veces en un ángulo de 90°. Imagen 10
- Doblar hacia arriba el alambre sobrante y colocar una aguja por encima sujetando con un alambre de cobre. Para permitir que la lata gire mejor. Imagen 10



Imagen 10.Colocación del alambre en la segunda lata



#### Colocación de la vela

- Colocar la vela en el centro y encenderla.
- Colocar la lata primera lata perforada y con veleta centrándola en su eje.
- Observar lo que ocurre con el dispositivo.





Imagen 11 Y 12 lámpara giratoria



Imagen 13 lámpara giratoria encendida

Instrucciones: Dibuja o toma fotografía a tus evidencias de acuerdo cada paso del procedimiento de tu actividad experimental. Calcula la frecuencia, la velocidad lineal y la velocidad angular.

Completa el siguiente cuadro de acuerdo con los datos que te pide

Número de vueltas	Frecuencia (revis)	W(redis)	Wr (m/s)	Tiempo (s)

#### En donde:

W= velocidad angular Wr = velocidad lineal

Contesta el siguiente cuestionario en tu cuaderno.

#### Cuestionario

- Menciona el beneficio para nuestra vida cotidiana que tiene el movimiento de rotación.
- ¿Qué sucede con la velocidad angular si aumenta la frecuencia?
- ¿Qué sucede con el tiempo si disminuye la frecuencia?
- ¿Qué sucede con el tiempo si aumenta la velocidad angular?





# INSTRUMENTOS PARA EVALUACIÓN BLOQUE II

Instrucciones: A continuación, se presentan los instrumentos de evaluación del bloque II, en el caso de la rúbrica para evaluar ejercicios es la misma que se aplicará para todos los demás bloques.

# Rúbrica para evaluar ejercicios

Aspectos	100	90-80	70-60	50 o menos
Tiempo de entrega	Se entregó en la fecha acordada.	Se entregó un día después de la fecha acordada.	Se entregó dos días después de la fecha acordada.	Se entregó tres días después de la fecha acordada.
Procedimientos	Su resolución de los ejercicios es clara y coherente.	Su resolución de los ejercicios es claro pero no es coherente.	Su resolución de los ejercicios tiene ciertas deficiencias y no es claro ni coherente.	3
Limpieza y orden	Tiene Limpieza y orden total.	Tiene limpieza, pero no tiene un orden.	Tiene poca limpieza y carece de orden.	Carece de limpieza y no tiene orden.
Resultados	Correctos.	Tiene pequeños errores en los procedimientos.	Tiene muchos errores en los procedimientos.	Incorrectos.

# Lista de cotejo para cuadro comparativo

Valor	Características por observar	Cumplimiento		Observaciones
	January Por occorrun		No	
30 %	Incluye la definición y fórmulas.			
30 %	Incluye al menos 2 ejemplos de la vida cotidiana			
15 %	Incluye una imagen de cada ejemplo, identificando las fuerzas actuantes en la situación mostrada.			
15 %	Incluye una explicación de cada imagen mostrada.			
10 %	Orden y limpieza, sin errores de ortografía, redacción de forma clara y precisa.			





# Rúbrica para el Reporte de Actividades Experimentales

	Sobresaliente	Bueno	Regular	Deficiente
Criterio	(90-100)	(79-89)	(60-78)	(59 – 0)
Organización y estructura del reporte.	La información está muy bien organizada con:  El título de la actividad  Dibujos de los materiales.  Los diagramas del procedimiento de la actividad.  Redacción del resultado y conclusiones.  Cuestionario de la actividad resuelto.	organizada con párrafos bien redactados,	párrafos no están bien redactados y carecen de	La información proporcionada no parece estar organizada.
Diagramas e Ilustraciones	Se incluye diagramas o ilustraciones claras y precisas que facilitan la comprensión del experimento. Los diagramas están etiquetados de una manera ordenada y precisa.	parcialmente diagramas o ilustraciones de una		Faltan diagramas o ilustraciones claras, precisas e importantes.
Materiales y procedimientos	Describe y dibuja el material y procedimientos que utilizó en la actividad experimental.	Describe sin dibujar el material que utilizó en la actividad experimental.		No se observa la redacción o esquemas referentes al material y procedimientos de la actividad experimental.
Interpretación de resultado y Conclusiones		buena conclusión, pero	El alumno presenta una conclusión deficiente en donde no proporciona ningún argumento.	
Redacción	No hay errores de gramática, ortografía o puntuación.	De 2 a 3 errores de gramática, ortografía o puntuación.	Entre 3 y 5 errores de gramática, ortografía o puntuación.	Más de 5 errores de gramática, ortografía o puntuación.





# Actividad 3. Rúbrica para evaluar un tríptico

Indicador	EXCELENTE	BUENO	SUFICIENTE	INSUFICIENTE
	100 %	80 %	60 %	50 %
Organización Atractivo	Es atractivo y original, presenta información clara a las ideas principales del tema y éstas se encuentran muy bien organizadas.	Es atractivo, presenta información concreta y relativa a las ideas principales del tema	Tiene un formato poco definido y presenta información básica en la mayor parte del material	El formato y la organización del material contenido puede resultar confuso para el lector. Exceso de contenido textual o ausencia de información clave
Precisión del Contenido	Contiene la información requerida de acuerdo al tema, es precisa, pertinente y válida. Destaca ideas principales	Contiene toda la información requerida pero no está bien organizada las ideas principales del tema	Contiene sólo parte de la información requerida y destaca la mitad de las ideas principales del tema.	Contiene muy poca información requerida o ésta presenta inconsistencias y errores. Omite ideas principales que son importantes.
Redacción	Toda la información escrita muestra una sintaxis, ortografía y puntuación adecuada.  El vocabulario empleado y el estilo del texto resultan pertinentes	El vocabulario empleado y el estilo del texto es básico. La mayor parte de la información escrita muestra una sintaxis, ortografía y puntuación adecuada	El vocabulario empleado y el estilo del texto muestra errores de ortografía muestra una sintaxis, ortografía y puntuación adecuada.	No hay claridad en el tríptico. No tiene un estilo apropiado, abusa de términos técnicos poco comprensibles La información muestra considerables errores de sintaxis, ortografía y puntuación.
Fotografía Imágenes	Se incluyen tres o más elementos de calidad y pertinentes al texto del tríptico, que contribuyen significativamente a la comprensión del contenido, es atractivo y motivador.	Se incluyen al menos dos elementos gráficos o imágenes de calidad y pertinentes al texto del tríptico, que contribuyen a la comprensión del contenido	Se incluyen al menos dos elementos gráficos o imágenes, pero éstos no siempre son pertinentes al texto o no tienen la calidad o nitidez debida	No se incluyen elementos gráficos o imágenes que apoyen la representación o comprensión del contenido del tríptico
Temas	Contiene los datos adecuados como referencia a todos los temas	Se cumplió con la mayoría de los temas referenciados.	Contiene parcialmente los temas asignados	No se logró con éxito la divulgación. No se cumplió con ninguno de los aspectos.





# BLOQUE III. MÁQUINAS SIMPLES

# Actividad 1 y 2. Infografía y Prototipos de Máquinas Simples

- ➤ **Aprendizaje Esperado:** Opera diferentes tipos de máquinas simples trabajando de manera colaborativa, y construye prototipos observando su eficiencia y ventajas de su utilización en diversos contextos.
- ➤ Atributo (s): 7.1 Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción de conocimiento.
- Conocimiento (s): Concepto de máquina y tipos de máquinas simples.

## **Instrucciones:**

# Actividad 1. Infografía

- 1. Leer la lectura previa del bloque, toma tus anotaciones en libreta de los aspectos más importantes y despeja las dudas con tu docente.
- 2. Elabora una infografía que contenga:
- a) La imagen de la máquina simple
- b) Sus componentes o partes que la integran.
- c) 5 ejemplos de uso.
- d) Ventajas de su aplicación.

#### Evaluación

Lista de cotejo de infografía

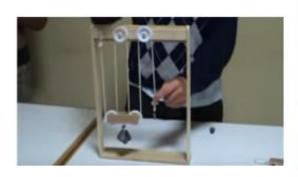


# Actividad 2. Prototipos

- 1. Elabora una maqueta que contenga los 6 prototipos de máquinas simples con una breve explicación de sus aplicaciones y funcionamiento.
- 2. Realiza los prototipos con material que tengas a tu alcance, como se muestra en la siguiente imagen.



Con cartón o papel cascarón





Arreglo con madera https://www.youtube.com/watch?v=NigdvdBw4sA

# Evaluación

• Lista de cotejo de maqueta con prototipos.



# Lectura Previa 1. Tipos de máquinas simples

La idea de máquina simple se originó alrededor del siglo III a. C. con el físico griego Arquímedes, que estudió la palanca, la polea, y el tornillo. Descubrió el principio de ventaja mecánica, reflejada en la famosa frase atribuida a Arquímedes con respecto a la palanca:

"Dame un punto de apoyo, y moveré la Tierra."



Con esta frase expresaba su comprensión de que no hay límite a la cantidad de amplificación de la fuerza que se podría lograr mediante el uso de la ventaja mecánica. Posteriormente, otros físicos griegos definieron las cinco máquinas clásicas simples (sin incluir el plano inclinado) y fueron capaces de calcular con mayor o menor propiedad su ventaja mecánica.

En 1586, el ingeniero flamenco Simón Stevin dedujo la ventaja mecánica del plano inclinado, lo que llevó a incluirlo con las otras máquinas simples. La teoría dinámica completa de las máquinas simples fue elaborada por el científico italiano Galileo Galilei en 1600 en su obra Le Meccaniche (Sobre la mecánica), en la que mostraba la similitud matemática subyacente de las distintas máquinas.

El ser humano construye objetos para satisfacer sus necesidades y las de la sociedad en la que vive, así como para mejorar la calidad de vida. Si observas a tu alrededor puedes comprobar en muchos de los objetos cotidianos que te rodean que se produce algún tipo de movimiento (un reloj de pared, un exprimidor, una bicicleta, un ascensor...). El movimiento que observas en estos objetos es necesario para que realicen correctamente su función: la lavadora gira para que la ropa se lave, el exprimidor para poder extraer jugo, el reloj hace girar sus agujas.



**Figura 1.** Los 6 tipos de máquinas simples.





# **Máquina**

Una máquina es un conjunto de elementos móviles y fijos cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía o realizar un trabajo con un fin determinado. Se denomina maquinaria (del latín machinarĭus) al conjunto de máquinas que se aplican para un mismo fin y al mecanismo que da movimiento a un dispositivo. En la figura 2 podrás visualizar de forma más amplia como se clasifican las máquinas. En este bloque solo serán objeto de estudio las máquinas simples.



Figura 2. Clasificación de las máquinas.

#### Mecanismo

Un mecanismo sería entonces un conjunto de elementos que forman parte de una máquina conectados entre sí y cuya misión es:

- ✓ Transformar una velocidad en otra velocidad.
- ✓ Transformar una fuerza en otra fuerza.
- ✓ Transformar una trayectoria en otra diferente.
- ✓ Transformar un tipo de energía en otro tipo distinto.

Los movimientos que realizan los mecanismos pueden ser de cuatro tipos: lineal, alternativo, de rotación y oscilante

# Máquina simple

Las máquinas simples son ingenios mecánicos que utilizan los seres humanos para realizar trabajos con un menor esfuerzo.



Algunas de estas máquinas simples están relacionadas entre sí. Pero, cada una tiene un objetivo determinado en el mundo del trabajo. Pero:

# ¿qué es el trabajo?

El trabajo es la cantidad de energía necesaria para mover un objeto. Cuanto más lejos lo mueva, más trabajo se requiere. El trabajo se mide en Newtons. Hablaremos de esto más adelante. Primero veamos cada una de las 6 máquinas simples en forma detallada.

# La Palanca

La palanca es una herramienta larga, como un poste o una varilla colocada debajo de un objeto con el objetivo de levantarlo. La palanca es más eficiente cuando se combina con un pivote o fulcro. El punto de apoyo es otro objeto, tal vez una roca que se utiliza para sujetar debajo de la herramienta larga.



Figura 2. Ejemplo de Palanca

Reduce el esfuerzo aumentando la distancia desde un punto de apoyo. Las tijeras, las pinzas y la balanza son palancas.

# El plano inclinado

Reduce el esfuerzo empleado en elevar un objeto en un plano vertical aumentando la distancia recorrida. Las rampas, las cuñas y los tornillos son planos inclinados.



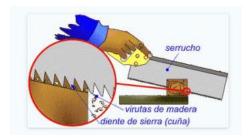
**Figura 3**. La Rampa ejemplo de plano inclinado.



# El plano inclinado tiene tres aplicaciones:

- 1. **Como una rampa:** para elevar un peso reduciendo el nivel de esfuerzo que hay que realizar para lograr el objetivo. Un claro ejemplo de ello es cuando se colocan rampas en un camión para proceder a introducir en él mercancías.
- 2. **Como cuña**, de esta manera se puede utilizar tanto para cortar como para apretar o incluso para separar o abrir algún elemento. Varios son los ejemplos que podemos utilizar para entender esta labor del citado plano como sería el caso de cuando se utiliza para sujetar las puertas y evitar que estas se cierren.

Un cuchillo, una tijera, la flecha y el hacha son ejemplos de esta aplicación del plano inclinado. En las herramientas de corte las pequeñas cuñas (dientes de un serrucho para madera o una sierra para metales) que en su movimiento de avance son capaces de arrancar pequeñas virutas de metal, madera, plástico, etc.



3. **Como una hélice:** Con la cual se convierte el movimiento giratorio en lineal. La hélice de un barco, el tornillo de Arquímedes, el tornillo son ejemplos de esta aplicación.

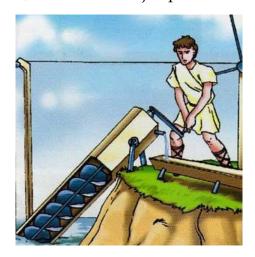


Figura 4. Tornillo de Arquímedes

# Rueda y eje.

Es un mecanismo circular capaz de rotar alrededor de un eje transmitiendo o transformando el movimiento. Las poleas, los engranajes y los tornos son ruedas.



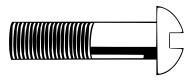
La rueda es un operador formado por un cuerpo redondo que gira respecto de un punto fijo denominado eje de giro. Normalmente la rueda siempre tiene que ir acompañada de un eje cilíndrico (que guía su movimiento giratorio) y de un soporte (que mantiene al eje en su posición).

Aunque en la naturaleza también existen cuerpos redondeados (troncos de árbol, cantos rodados, huevos...), ninguno de ellos cumple la función de la rueda en las máquinas.



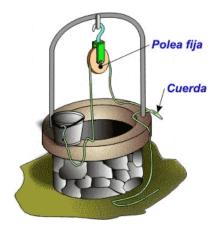
# **Tornillo**

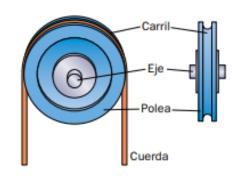
Elemento de fijación o de unión de materiales formado por una cabeza y un cuerpo cilíndrico o cónico con una hélice helicoidal. Realmente es una aplicación del principio de funcionamiento del plano inclinado: El tornillo se va girando mediante una herramienta adecuada que se adapta a su cabeza, y la hélice va penetrando en el material. Normalmente son de metal.



# **Poleas**

Las poleas son ruedas que tienen el perímetro exterior diseñado especialmente para facilitar el contacto con cuerdas o correas. La polea es una máquina simple que nos puede ayudar a subir pesos ahorrando esfuerzo.









## Transmisión de banda simple

Hay dos mecanismos de transmisión lineal que se utilizan en muchas máquinas. Son las

- 1. Palancas
- 2. Poleas

**Una palanca** es una barra rígida que gira en torno a un punto de apoyo, lo cual permite realizar un esfuerzo reduciendo el trabajo. Se distinguen cinco partes:

- Potencia: fuerza que se aplica.
- Resistencia: fuerza que queremos vencer.
- Punto de apoyo o fulcro.
- Brazo de potencia: distancia entre el punto de aplicación de la potencia y el punto de apoyo.
- Brazo de resistencia: distancia entre el punto de aplicación de la resistencia y el punto de apoyo.

La ventaja mecánica se puede calcular mediante la ley de la palanca, según la cual la potencia por el brazo de potencia es igual a la resistencia por el brazo de resistencia.

$$\mathbf{P} \times \mathbf{BP} = \mathbf{R} \times \mathbf{BR} \tag{3.1}$$

**Ejemplo 1.** En una palanca, calcula la fuerza que hay que ejercer para levantar un peso de 200 kg (brazo de potencia = 2 m y brazo de resistencia = 0,5 m). ¿Cuál es la ventaja mecánica de esta palanca?

$$P \times BP = R \times BR$$

$$P \times 2 = 200 \times 0.5 \rightarrow P = 100/2 = 50 \text{ kg}$$

Ventaja mecánica: R/P = 200/50 = 4

### **Poleas**

Este tipo de mecanismos se utiliza para comunicar el movimiento de rotación entre dos ejes. El elemento que proporciona el movimiento se llama conductor y el que lo recibe se llama

### Cuadernillo **Educativo**



conducido. Estos mecanismos también pueden modificar la fuerza y la velocidad del movimiento.

Las más utilizadas son: poleas de transmisión, ruedas de fricción, ruedas dentadas y cadena, engranajes y tornillo sinfín-corona.



### Poleas de transmisión

La transmisión se produce entre dos o más poleas unidas por correas flexibles. Las poleas transmiten el movimiento circular entre ejes separados y pueden modificar el sentido de giro, la fuerza transmitida y la velocidad. Los ejes pueden ser paralelos o se pueden cruzar.

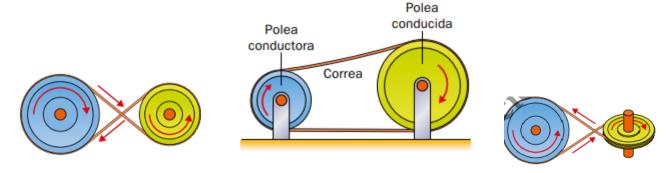


Figura 5. Poleas de transmisión.

**Ejemplo 2.** Calcula la fuerza que hay que ejercer para levantar un peso de 100 kg con una polea fija, con una polea móvil y con una compuesta de cuatro poleas. Indica la ventaja mecánica que se obtiene en cada caso.

#### Solución:

- Polea fija:  $F = R \rightarrow F = 100 \text{ kg} \rightarrow \text{Ventaja mecánica: } R/F = 100/100 = 1$
- Polea móvil:  $F = R/2 \rightarrow F = 100/2 = 50 \text{ kg} \rightarrow \text{Ventaja mecánica}$ : R/F = 100/50 = 2
- Polea compuesta:  $F = R/4 \rightarrow F = 100/4 = 25 \text{ kg} \rightarrow \text{Ventaja mecánica: } R/F = 100/25 = 4$

## **Engranajes**

Los engranajes son ruedas dentadas cuyos dientes encajan entre sí y transmiten fuerza y movimiento circular.

Los dientes pueden tener distintas formas que se utilizan en función de la posición de los ejes:





**Figura 6**. Tipos de engranajes





## BLOQUE III. MÁQUINAS SIMPLES

## Actividad 3. Cuestionario de Máquinas Simples

- ➤ **Aprendizaje Esperado:** Opera diferentes tipos de máquinas simples trabajando de manera colaborativa, y construye prototipos observando su eficiencia y ventajas de su utilización en diversos contextos.
- > Atributo (s): 7.1 Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción de conocimiento.
- Conocimiento (s): Concepto de máquina y tipos de máquinas simples.

#### **Instrucciones**

- 1. Al concluir la lectura de todo el bloque, responde a las preguntas del cuestionario de Autoevaluación que podrás encontrar al final del bloque.
- 2. Las dudas que surjan coméntalas con tu docente.

#### Evaluación

• Autoevaluación del estudiante.





# INSTRUMENTOS PARA EVALUACIÓN BLOQUE III

Instrucciones: A continuación, se presentan los instrumentos de evaluación del bloque III, favor de revisar con detenimiento antes de entregar las evidencias del bloque.

## Lista de cotejo de Infografía

No.	INDICADORES	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Cumple con las indicaciones dadas.		
2	Entrega puntual.		
3	La infografía contiene las 6 máquinas simples		
4	Es creativa, vistosa y ordenada.		
5	Desarrolla el tema de forma precisa.		
6	Contiene imágenes y usa la tipografía adecuadamente.		

## Lista de cotejo de Maqueta con Prototipos

No.	INDICADORES	CUMPLE	NO CUMPLE
1	Cumple con las indicaciones dadas.		
2	Entrega puntual.		
3	La maqueta contiene las 6 máquinas simples		
4	Es creativa, vistosa y ordenada la maqueta		
5	Utiliza una escala adecuada de los prototipos para que se vean bien distribuidos en la maqueta		
6	Contiene información sintetizada de cada máquina simple.		
7	Los materiales que utiliza para los prototipos son adecuados y funcionales.		



## BLOQUE III. CUESTIONARIO DE AUTOEVALAUCIÓN

Instrucciones: Copia a tu libreta el siguiente cuestionario y da respuesta a las siguientes preguntas.

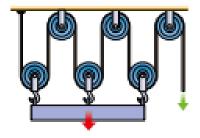
- 1. Define qué es una máquina y cuáles son sus características.
- 2. Coloca cada una de la siguientes máquinas en la columna de la máquina simple correspondiente:

Polea, Cuña, Tijeras Rampa Torno

Balanza, Pinzas Engranaje Tornillo

Plano inclinado	Palanca	Rueda

- 3. Para que un elemento sea considerado mecanismo, tiene que:
- a) Ser una parte de una máquina.
- b) Transmitir o transformar un movimiento.
- c) Contener otros elementos.
- d) Emplear ruedas.
- 4. Escribe de qué género son las siguientes palancas:
- a) Carretilla. b) Pala. c) Alicates.
- 5. Señala en tu cuaderno los elementos de la palanca (P, BP, R, BR y F) en los objetos de la actividad anterior.
- 6. Calcula la fuerza que hay que hacer con el siguiente sistema de poleas para levantar 6000 kg.







## BLOQUE IV. IMPULSO Y CANTIDAD DE MOVIMIENTO

## Actividad 1. Mapa Mental

**Aprendizaje Esperado:** Utiliza la relación entre impulso y cantidad de movimiento, para el análisis de los diferentes sistemas en donde interactúen fuerzas, favoreciendo su pensamiento crítico para comprender diferentes fenómenos físicos de su entorno.

- ➤ Atributo (s): 4.1. Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o graficas/7.1 Define metas y da seguimiento a sus procesos de construcción de conocimiento.
- **Conocimiento (s):** Relación entre impulso y cantidad de movimiento. / Ley de conservación de la cantidad de movimiento.

#### **Instrucciones:**

- 1. Realiza la lectura previa del bloque IV con detenimiento, reflexiona los conceptos e identifica como los has observado en tu vida cotidiana.
- 2. Realiza un organizador gráfico que contenga la relación entre impulso y cantidad de movimiento, anexa la importancia de estos conceptos y menciona por lo menos 5 ejemplos de la aplicación en la vida cotidiana.

#### Evaluación

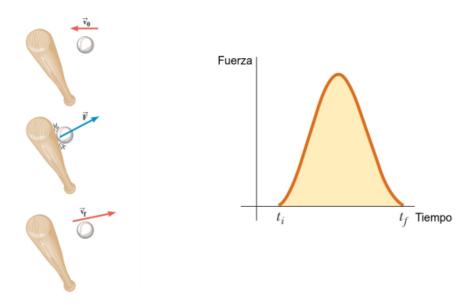
• Rúbrica de mapa mental.





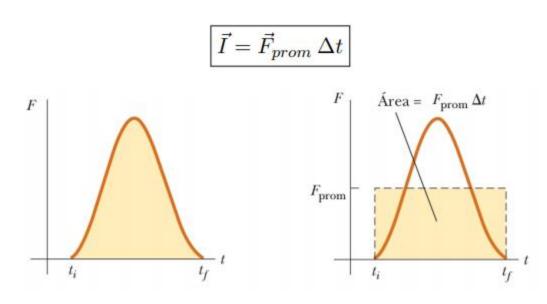
## Lectura Previa 1. Relación entre impulso y cantidad de movimiento

Existen situaciones donde la fuerza sobre un objeto no es constante, sino que varía con el tiempo.



Para describir cómo afecta al movimiento de un objeto, una fuerza que varía en el tiempo, vamos a introducir dos conceptos nuevos: **el impulso y la cantidad de movimiento.** 

Definimos el impulso de una fuerza como el producto de la fuerza media y el intervalo de tiempo durante el cual la fuerza actúa.



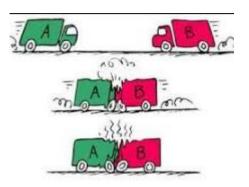
<u>El impulso</u> es una magnitud vectorial y tiene la misma dirección que la fuerza promedio. Las unidades de esta magnitud en el S.I son Newtons x segundo (N s)



## Cantidad de movimiento

Definimos la cantidad de movimiento de un objeto como el producto de la masa del objeto por su velocidad.

$$\vec{P} = m \, \vec{\nu}$$



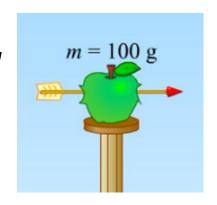
La cantidad de movimiento es una magnitud vectorial y tiene la misma dirección que la velocidad. Las unidades de esta magnitud en el S.I son kg x m/s.

Habiendo definido el impulso y la cantidad de movimiento, vamos a ver qué relación existe entre estas magnitudes. Para ello partimos de la segunda ley de Newton.

$$ec{F}_{prom} = m \; ec{a}_{prom} = m \; \dfrac{(ec{v}_f - ec{v}_0)}{\Delta t}$$
 
$$\underbrace{ec{F}_{prom} \; \Delta t}_{Impulso} = \underbrace{m \; ec{v}_f}_{ ext{Cantidad}} - \underbrace{m \; ec{v}_0}_{ ext{Cantidad}} - \underbrace{m \; ec{v}_0}_{ ext{Cantidad}}$$
 de movimiento inicial

$$\overrightarrow{I} = \Delta \overrightarrow{P}$$
 — Teorema del impulso y la cantidad de movimiento

"Cuando una fuerza actúa sobre un objeto, el impulso de esta fuerza es igual al cambio en la cantidad de movimiento del objeto"





**Ejemplo 1**. La cantidad de movimiento de un camión de 12 toneladas que se mueve con una velocidad de 15 km/h es la misma que la de un coche de 900 kg ¿Con qué velocidad debería de moverse el coche para que la afirmación anterior fuera cierta?



### Solución

Queremos que la cantidad de movimiento del coche = a la cantidad de movimiento del camión.

Como la cantidad de movimiento es  $p = m \cdot v$  tenemos:

$$900kg \cdot v = 12000kg \cdot 15 \, km/h$$

Despejamos la velocidad:

$$v = 1 + \frac{1200 \, kg \cdot 15 \, km/hr}{900 kg} = 200 km/h$$

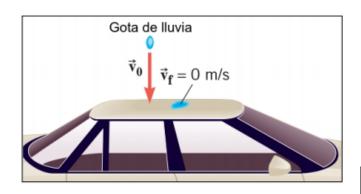
**Ejemplo 2**. Una persona de 75 kg camina con una velocidad de 2m/s. ¿Cuál es su cantidad de movimiento?

$$p = m \cdot v = 75 \ kg \cdot 2 \frac{m}{s} = 150 kg \ m/s$$





**Ejemplo** 1. La lluvia está cayendo con una velocidad de -15 m/s y golpea el techo de un auto. La masa de agua por segundo que golpea el techo del auto es 0.06 kg/s. Asumiendo que la lluvia queda en reposo luego de golpear el auto, encontrar la fuerza promedio ejercida por la lluvia sobre el techo.



$$\vec{F}_{prom_{techo}} \Delta t = m \vec{\nu}_f^0 - m \vec{\nu}_0$$
 
$$\vec{F}_{prom_{techo}} = -\frac{m}{\Delta t} \vec{\nu}_0$$
 
$$\vec{F}_{prom_{techo}} = -(0.06kg/s)(-15m/s) \hat{y}$$
 
$$\vec{F}_{prom_{lluvia}} = -\vec{F}_{prom_{techo}} = -0.9 N \hat{y}$$

## Principio de conservación de la cantidad de movimiento

Apliquemos ahora el teorema del impulso y la cantidad de movimiento para cada cuerpo, considerando como única fuerza externa la atracción gravitatoria de la tierra sobre los cuerpos.

$$\left( \underbrace{m_1 \vec{g}}_{\text{Fuerza}} + \underbrace{\vec{F_{12}}}_{\text{Fuerza}} \right) \Delta t = m_1 \ \vec{\nu}_{f1} - m_1 \ \vec{\nu}_{01} \qquad \longleftarrow \text{Cuerpo 1}$$
 
$$\left( \underbrace{m_2 \vec{g}}_{\text{Fuerza}} + \underbrace{\vec{F_{21}}}_{\text{Fuerza}} \right) \Delta t = m_2 \ \vec{\nu}_{f2} - m_2 \ \vec{\nu}_{02} \qquad \longleftarrow \text{Cuerpo 2}$$

Sumando estas ecuaciones, obtenemos una sola ecuación para el sistema

$$\left(\underbrace{m_1\vec{g} + m_2\vec{g}}_{\text{Euerza}} + \underbrace{\vec{F_{12}} + \vec{F_{21}}}_{\text{Interna}}\right)\Delta t = \underbrace{\left(m_1 \ \vec{\nu}_{f1} + m_2 \ \vec{\nu}_{f2}\right)}_{\text{Cantidad de movimiento}} - \underbrace{\left(m_1 \ \vec{\nu}_{01} + m_2 \ \vec{\nu}_{02}\right)}_{\text{Cantidad de movimiento total final } (\vec{P_f})} - \underbrace{\left(m_1 \ \vec{\nu}_{01} + m_2 \ \vec{\nu}_{02}\right)}_{\text{Cantidad de movimiento total inicial } (\vec{P_0})} - \underbrace{\left(m_1 \ \vec{\nu}_{01} + m_2 \ \vec{\nu}_{02}\right)}_{\text{Cantidad de movimiento total inicial } (\vec{P_0})} - \underbrace{\left(m_1 \ \vec{\nu}_{01} + m_2 \ \vec{\nu}_{02}\right)}_{\text{Cantidad de movimiento total inicial } (\vec{P_0})} - \underbrace{\left(m_1 \ \vec{\nu}_{01} + m_2 \ \vec{\nu}_{02}\right)}_{\text{Cantidad de movimiento total inicial } (\vec{P_0})} - \underbrace{\left(m_1 \ \vec{\nu}_{01} + m_2 \ \vec{\nu}_{02}\right)}_{\text{Cantidad de movimiento total inicial } (\vec{P_0})} - \underbrace{\left(m_1 \ \vec{\nu}_{01} + m_2 \ \vec{\nu}_{02}\right)}_{\text{Cantidad de movimiento total inicial } (\vec{P_0})} - \underbrace{\left(m_1 \ \vec{\nu}_{01} + m_2 \ \vec{\nu}_{02}\right)}_{\text{Cantidad de movimiento total inicial } (\vec{P_0})} - \underbrace{\left(m_1 \ \vec{\nu}_{01} + m_2 \ \vec{\nu}_{02}\right)}_{\text{Cantidad de movimiento total inicial } (\vec{P_0})} - \underbrace{\left(m_1 \ \vec{\nu}_{01} + m_2 \ \vec{\nu}_{02}\right)}_{\text{Cantidad de movimiento total inicial } (\vec{P_0})} - \underbrace{\left(m_1 \ \vec{\nu}_{01} + m_2 \ \vec{\nu}_{02}\right)}_{\text{Cantidad de movimiento total inicial } (\vec{P_0})} - \underbrace{\left(m_1 \ \vec{\nu}_{01} + m_2 \ \vec{\nu}_{02}\right)}_{\text{Cantidad de movimiento total inicial } (\vec{P_0})} - \underbrace{\left(m_1 \ \vec{\nu}_{01} + m_2 \ \vec{\nu}_{02}\right)}_{\text{Cantidad de movimiento total inicial } (\vec{P_0})} - \underbrace{\left(m_1 \ \vec{\nu}_{01} + m_2 \ \vec{\nu}_{02}\right)}_{\text{Cantidad de movimiento total inicial } (\vec{P_0})} - \underbrace{\left(m_1 \ \vec{\nu}_{01} + m_2 \ \vec{\nu}_{02}\right)}_{\text{Cantidad de movimiento total inicial } (\vec{P_0})} - \underbrace{\left(m_1 \ \vec{\nu}_{01} + m_2 \ \vec{\nu}_{02}\right)}_{\text{Cantidad de movimiento total inicial } (\vec{P_0})} - \underbrace{\left(m_1 \ \vec{\nu}_{01} + m_2 \ \vec{\nu}_{02}\right)}_{\text{Cantidad de movimiento total inicial } (\vec{P_0})} - \underbrace{\left(m_1 \ \vec{\nu}_{01} + m_2 \ \vec{\nu}_{02}\right)}_{\text{Cantidad de movimiento total inicial } (\vec{P_0})} - \underbrace{\left(m_1 \ \vec{\nu}_{01} + m_2 \ \vec{\nu}_{02}\right)}_{\text{Cantidad de movimiento total inicial } (\vec{P_0})} - \underbrace{\left(m_1 \ \vec{\nu}_{01} + m_2 \ \vec{\nu}_{02}\right)}_{\text{Cantidad de movimiento total } (\vec{\nu}_{01} +$$

Podemos resumir la ecuación anterior de la siguiente manera:



$$\left( \begin{array}{c} {\rm Suma~de~fuerzas} + {\rm Suma~de~fuerzas} \\ {\rm externas} \end{array} \right) \Delta t = \vec{P_f} - \vec{P_0}$$

La ventaja de esta separación en las fuerzas es que las fuerzas internas siempre suman cero, por lo

$$(\vec{F}_{12}=-\vec{F}_{21})$$
 que se tiene:

$$\left( \begin{smallmatrix} \mathsf{Suma} \text{ de fuerzas} \\ \mathsf{externas} \end{smallmatrix} \right) \Delta t = \vec{P_f} - \vec{P_0}$$

Definimos entonces ahora el concepto de sistema aislado como aquel en el cual la suma de las fuerzas exteriores es cero. Para dichos sistema se cumple

$$0 = \vec{P_f} - \vec{P_0} \qquad \longrightarrow \qquad \vec{P_f} = \vec{P_0}$$

Finalmente, podemos enunciar *el Principio de conservación de la cantidad de movimiento*, de la siguiente manera:

La cantidad de movimiento total de un sistema aislado permanece constante (se conserva)

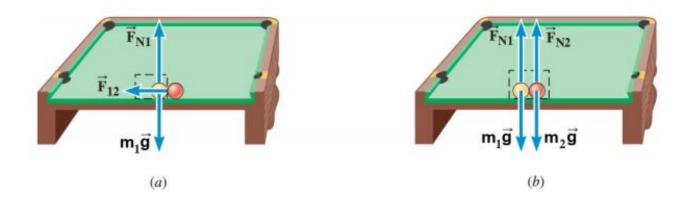
$$\Delta \vec{P} = \vec{P_f} - \vec{P_0} = 0$$
  $\longrightarrow$   $\vec{P_f} = \vec{P_0}$ 





La siguiente figura muestra dos bolas colisionando en una mesa de billar libre de fricción. Utilizando el principio de conservación de la cantidad de movimiento y responder si las siguientes afirmaciones son correctas:

- (a) La cantidad de movimiento total del sistema que contiene solo una bola permanece constante luego de la colisión
- (b) La cantidad de movimiento total del sistema que contiene dos bolas permanece constante luego de la colisión







# INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN BLOQUE IV

En esta sección se encuentran todos los instrumentos que servirán para realizar la evaluación de las actividades del bloque IV.

## RÚBRICA PARA EVALUAR MAPA MENTAL

ASPECTOS	10	9-8	7-6	5 o menos
Estructura Adecuada	Su estructura es adecuada y correcta.	Su estructura es adecuada, pero no correcta.	Su estructura tiene ciertos defectos, y no es correcta.	Su estructura no es adecuada, y no es la correcta.
Contenido claro y coherente	Su contenido es claro y coherente.	Su contenido es claro pero no es coherente.	Su contenido tiene ciertas deficiencias y no es claro ni coherente.	Su contenido no es el adecuado y no es claro y no tiene coherencia.
Limpieza y orden	Tiene Limpieza y orden total.	Tiene limpieza, pero no tiene un orden.	Tiene poca limpieza y carece de orden.	Carece de limpieza y no tiene orden
Originalidad y atractivo	Tiene originalidad y es atractivo.	Tiene originalidad, pero no es atractivo.	Tiene poca originalidad y no es atractivo.	Carece de originalidad y de atractivo.





# **BIBLIOGRAFÍA**

José Alberto Reyes Jiménez, Temas Selectos de Física 1, Ed. Nueva Imagen, 2019

Colegio de Bachilleres del Estado de Sonora, Temas Selectos de Física 1, Formación Propedéutica 2016

Colegio de Bachilleres del Estado de Baja California, Temas Selectos de Física I, quinto semestre, agosto 2020