

COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE MATERIALES

Principios fundamentales

Año 2024



ANEP

ADMINISTRACIÓN
NACIONAL DE
EDUCACIÓN PÚBLICA



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY

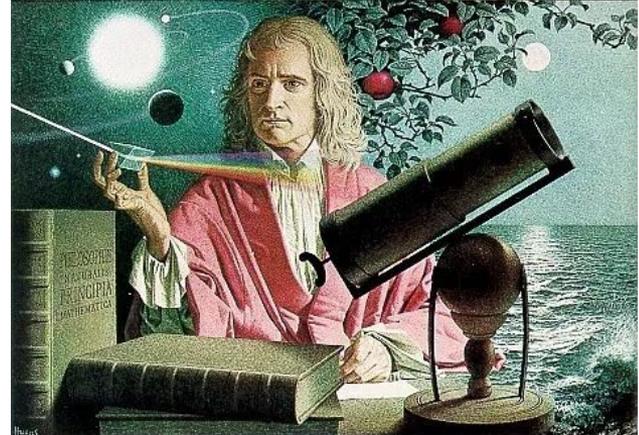


IIMPI
INSTITUTO DE
INGENIERÍA MECÁNICA
Y PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

Leyes de Newton:

1. Ley de inercia:
Todo cuerpo continúa en su estado de reposo o movimiento uniforme en línea recta, no muy lejos de las fuerzas impresas a cambiar su posición.
2. Ley fundamental de la dinámica.
El cambio de movimiento es directamente proporcional a la fuerza motriz impresa y ocurre según la línea recta a lo largo de la cual aquella fuerza se imprime.
3. Ley de acción y reacción
Con toda acción ocurre siempre una reacción igual y contraria: quiere decir que las acciones mutuas de dos cuerpos siempre son iguales y dirigidas en sentido opuesto.

$$F_g = G \cdot m_1 \cdot m_2 / r^2$$



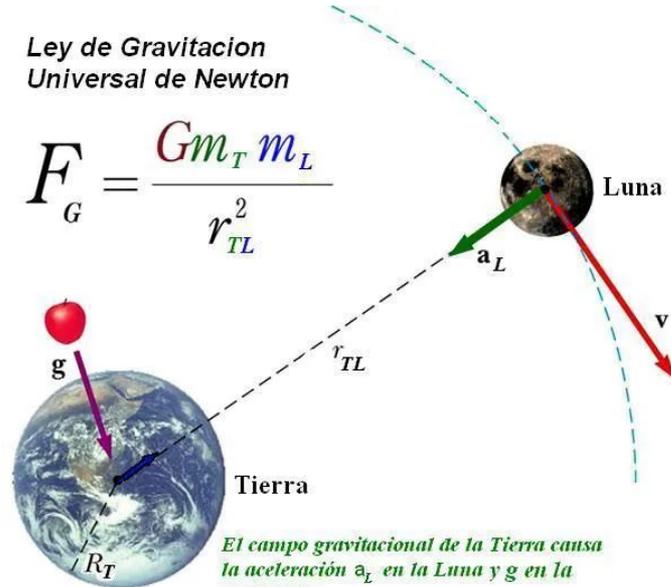
Ley de gravitación universal:

La fuerza ejercida entre dos cuerpos de masas m_1 y m_2 separados una distancia r es igual al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia, es decir:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Ley de Gravitación
Universal de Newton

$$F_G = \frac{G m_T m_L}{r_{TL}^2}$$



El campo gravitacional de la Tierra causa la aceleración a_L en la Luna y g en la manzana.

Ley del paralelogramo:

Fuerza: Acción dinámica que ejerce un cuerpo sobre otro, ya sea en contacto o a distancia. Para caracterizarla hace falta conocer: sentido, dirección, módulo y punto de aplicación. Pueden ser

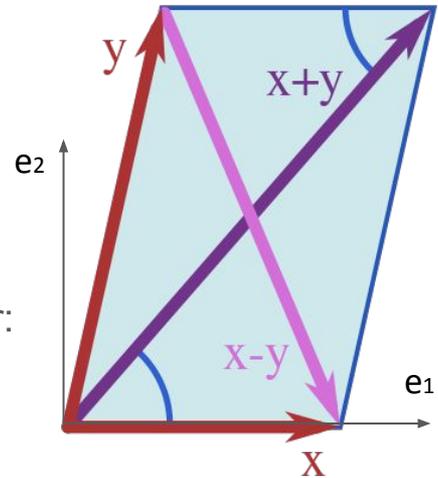
- Externas: Acciones que ejercen el universo al objeto.
- Internas: Aquellas que son interiores al cuerpo



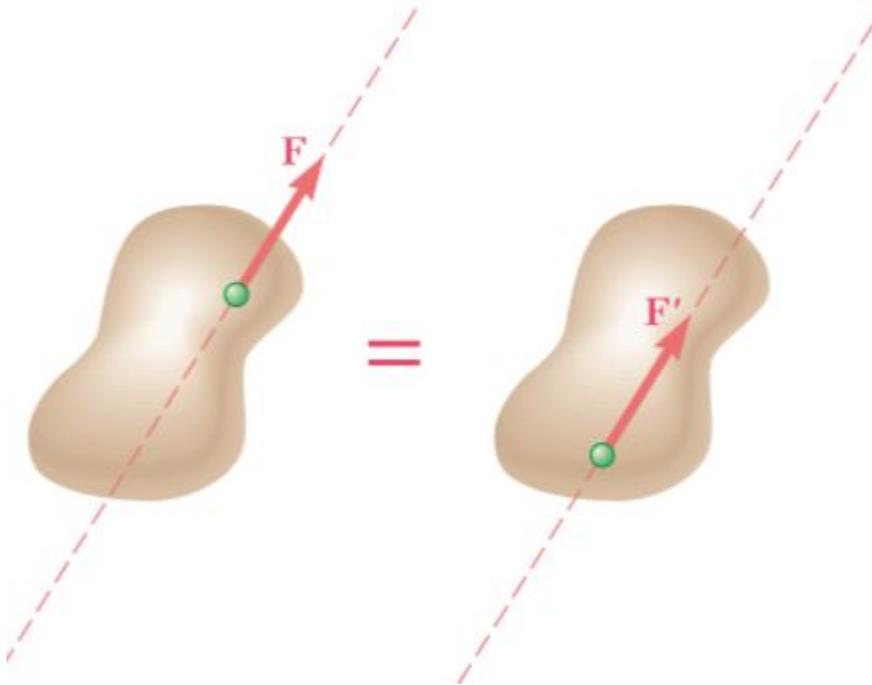
¿ *Concepto abstracto a distancia ?*

Suma de fuerzas: Dos fuerzas que actúan sobre el mismo punto pueden ser sustituidas por una fuerza sumada mediante un paralelogramo auxiliar:

$$\mathbf{x+y} = (x_1+y_1)\mathbf{e}_1 + (x_2+y_2)\mathbf{e}_2$$



Principio de transmisibilidad:

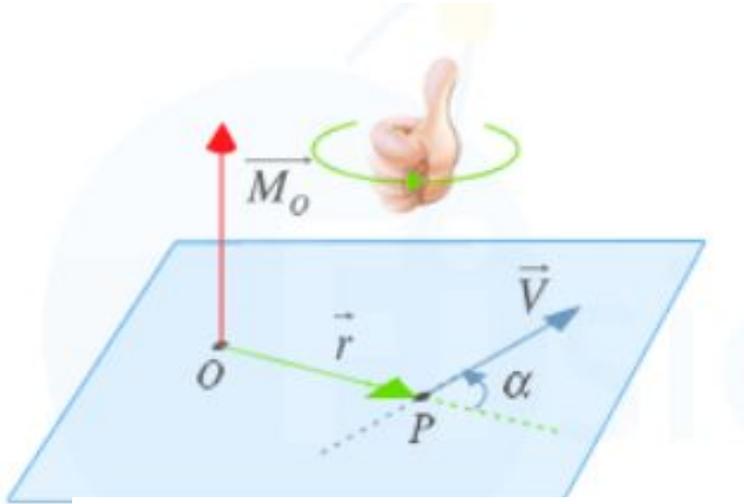


Las condiciones de equilibrio para un **cuerpo rígido** garantizan que el rígido conserve el mismo estado si se reemplaza **F** por **F'**. Estas dos deben ser fuerzas de igual magnitud e igual dirección para garantizar que ambos sistemas sean equivalentes.

¿Es válido para cuerpos sólidos deformables?

¿Qué significa que dos sistemas sean equivalentes?

Momento de una fuerza respecto a un punto

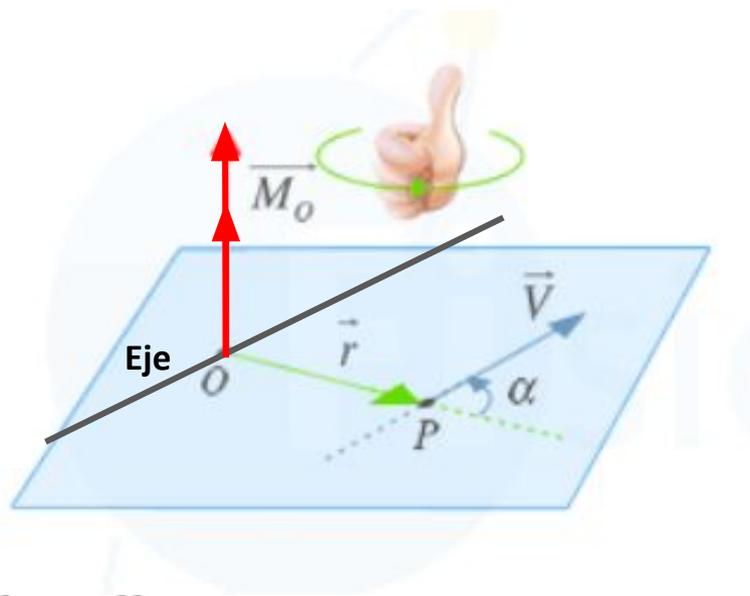


$$\vec{M}_o = \vec{r} \wedge \vec{F}$$

$$\vec{M}_o = (r_1, r_2, r_3) \wedge (F_1, F_2, F_3)$$

- El momento o par es una acción dinámica que representa la carga que genera un giro respecto a un punto y sus 3 ejes solidarios.
- En función del ángulo entre el vector fuerza y el brazo se determina su “eficiencia direccional”. Si es perfectamente perpendicular al vector el momento saliente al plano que forman estos será máximo.
- ¿ Cuántas direcciones directoras deben conocerse para caracterizar el vector **Mo** ?
Depende si el problema es 2D o 3D.
- **Un momento puro en dos planos es un vector libre!**
- ¿ Cuando un fuerza no realiza momento a un eje ? 3 casos claros se presentan en el ejemplo de una puerta.

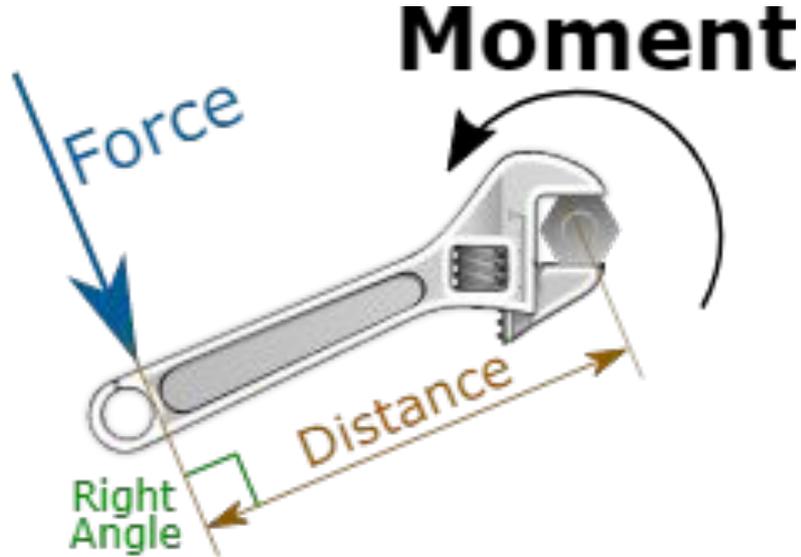
Una fuerza **NO** realiza momento:



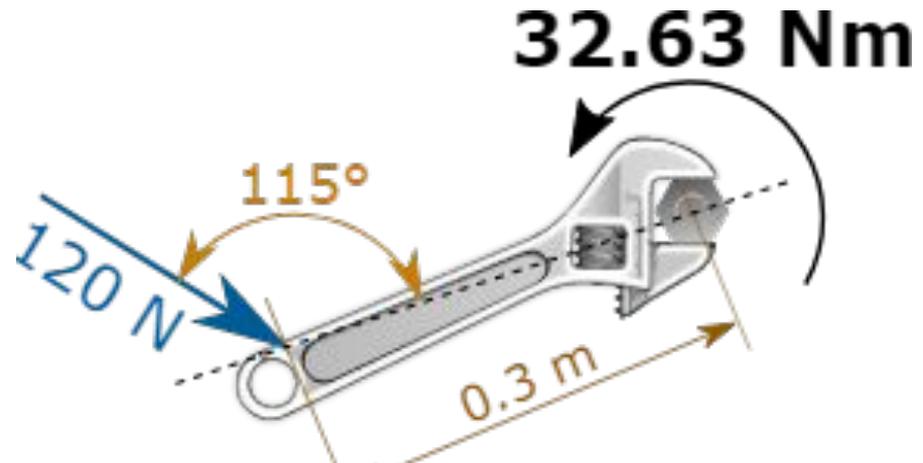
$$\|\vec{M}_o\| = \|r\| \|F\| |\text{sen}(\alpha)|$$

- El vector fuerza **corta al eje**. En este caso esta acción no posee un determinado brazo para tender ese eje al giro axial del mismo.
- El vector fuerza **es nulo**. Este caso es trivial.
- El vector fuerza **es paralelo**. En esta situación el vector momento es siempre perpendicular por tanto al vector distancia como al de la fuerza. Por lo tanto su vector asociado será siempre perpendicular al del eje.
- Los representaremos con un vector de doble flecha para diferenciarlos de las fuerzas.

Ejercicio de llave de francesa



- Calcular el par asociado.
- Identificar qué porcentaje de la fuerza es no eficiente.
- Cual es la fuerza mínima para ejercer el mismo par de apriete.
- ¿ Son esos dos sistemas equivalentes ?



Que es un par ... de fuerzas ?

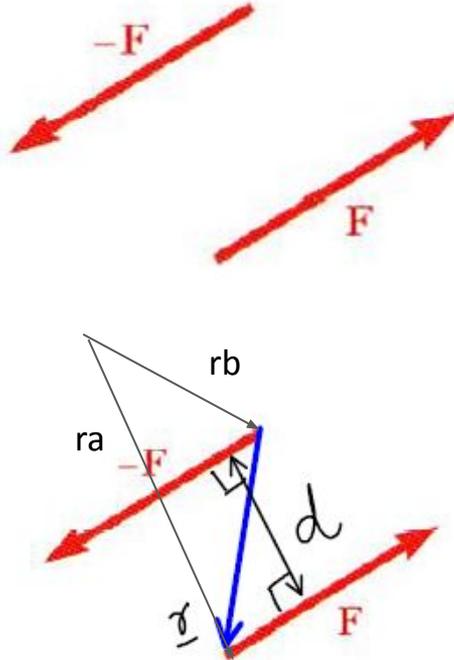
- Dos fuerzas de igual módulo y sentido opuesto ejercen un momento igual a la fuerza por la distancia que los separa

$$\vec{M} = \vec{r}_A \times \vec{F} + \vec{r}_B \times (-\vec{F})$$

$$= (\vec{r}_A - \vec{r}_B) \times \vec{F}$$

$$= \vec{r} \times \vec{F}$$

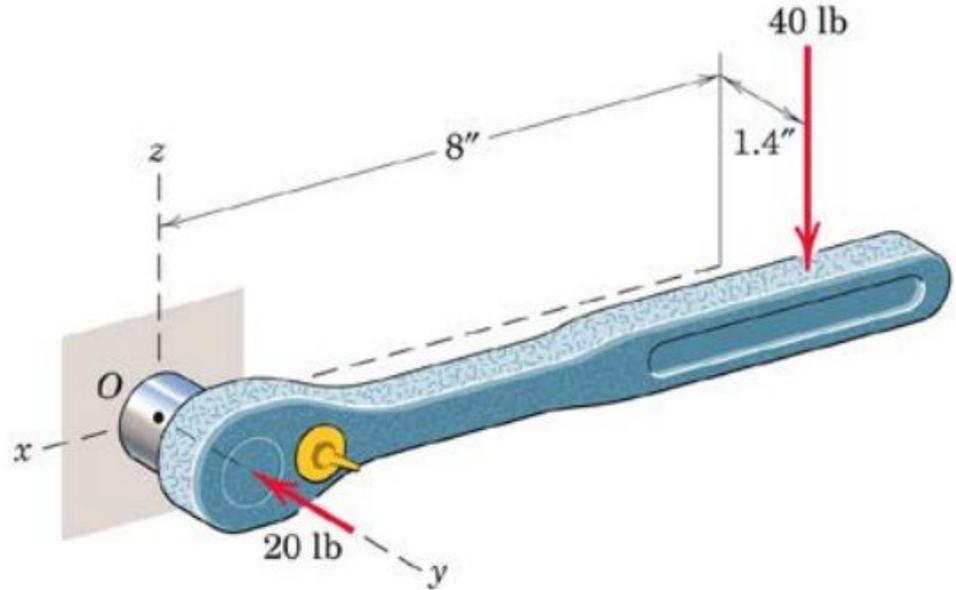
$$M = rF \sin \theta = Fd$$



¿ Cuáles son los ejes de momento nulo ?



¿ Existe alguna manera de encontrar indefinidos sistemas de cargas que carguen de manera análoga al sólido ?



Sistemas de unidades

Unidades básicas

<u>English Unit</u>	<u>SI Unit</u>	<u>Conversion</u>
Mile	Kilometer	1 mile = 1.609 Km
Foot	Meter	1 ft = .305 M
Inch	Centimeter	1 inch = 2.54 Cm
Pound	Grams	1 lb = 453.59 G
Ounce	Grams	1 oz = 28.35 G
Gallon	Liter	1 gallon = 3.79 L
Celsius	Kelvin	0 Degree C = 273.15 K

Sistemas de unidades

Unidades de presión:

$$1 \text{ ksi} = 1000 \text{ psi}$$

$$1 \text{ klb/in}^3 = 1 \text{ ksi} = 6.89 \text{ MPa}$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2 = 32.17405 \text{ ft/s}^2$$

CONVERSION DE UNIDADES DE PRESIÓN		SALIDA					
		bar	m.c.a.	kPa	mbar	mm.c.a.	Pa
ENTRADA	bar		X 10	X 100	X 1.000	X10.000	X 100.000
	m.c.a.	/ 10		X 10	X 100	X 1.000	X 10.000
	kPa	/ 100	/ 10		X 10	X 100	X 1.000
	mbar	/ 1.000	/ 100	/ 10		X 10	X 100
	mm.c.a.	/ 10.000	/ 1.000	/ 100	/ 10		X 10
	Pa	/ 100.000	/ 10.000	/ 1.000	/ 100	/ 10	

Sistemas equivalentes de fuerzas y momentos:

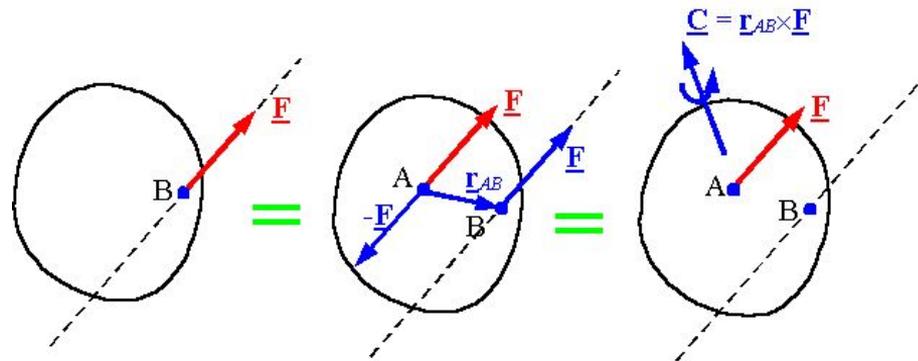
Dados un conjunto de cargas de fuerzas o momentos en un estado A y A' los dos sistemas son equivalentes (generan los mismos efectos) **si y sólo si**

1. La fuerza total aplicada a ambos sistemas produce idéntica:
 - a. Fuerza resultante.
 - b. Momento

→
resultante.

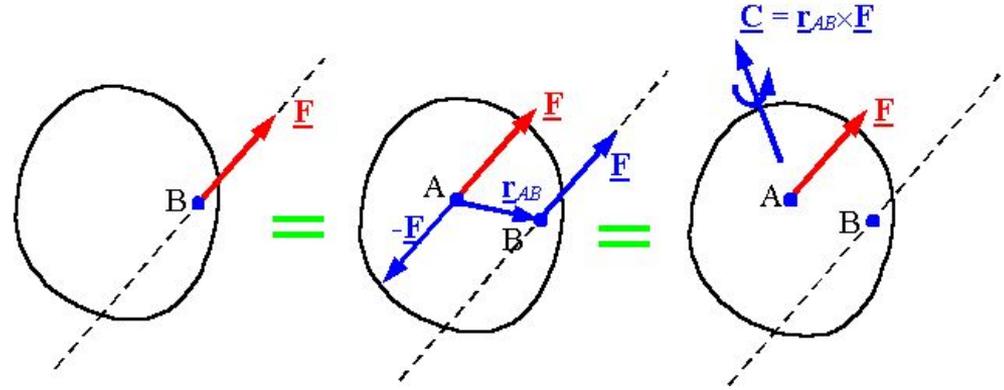
El sistema equivalente de un rígido en reposo para todas sus cargas es...

2. Un sistema de una fuerza única se puede sumar y restar obteniendo un par de fuerzas (Dos fuerzas paralelas y contrarias producen un momento perpendicular de su magnitud por la distancia de separación)

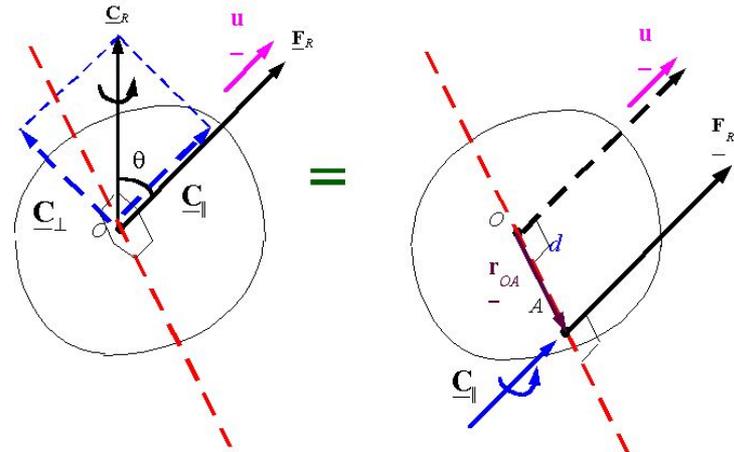


Casos de sistemas equivalentes:

- Se puede trasladar la fuerza a un punto lejano agregando el momento que esta realiza respecto al vector posición que une los puntos.

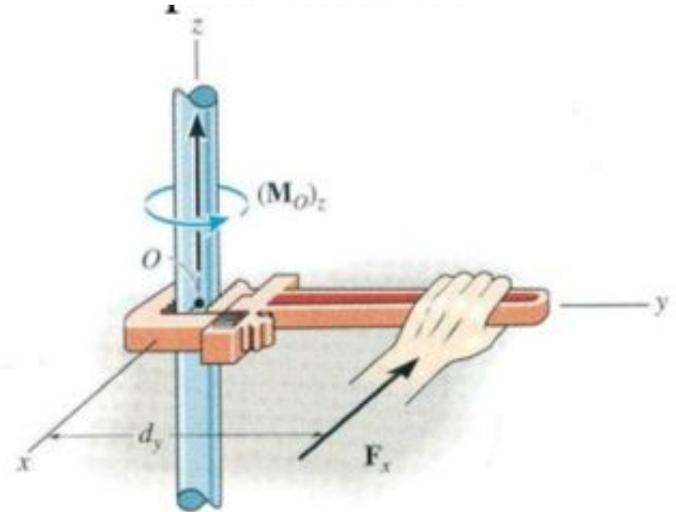
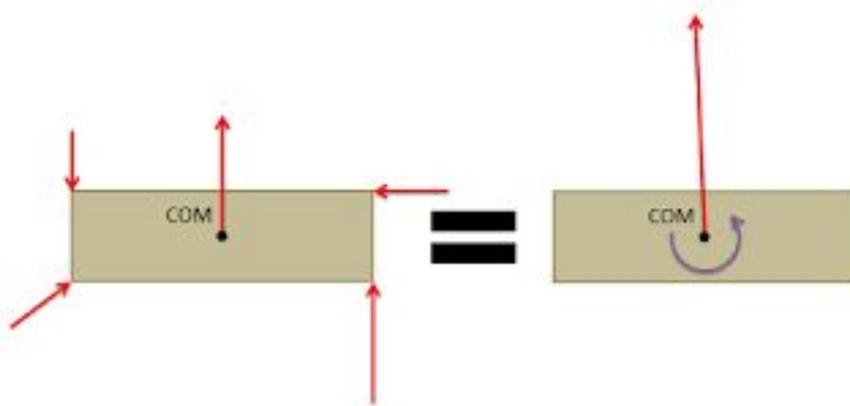


- Las fuerzas se suman según la regla del paralelogramo y se suma el momento de la componente perpendicular al eje que une ambos puntos.



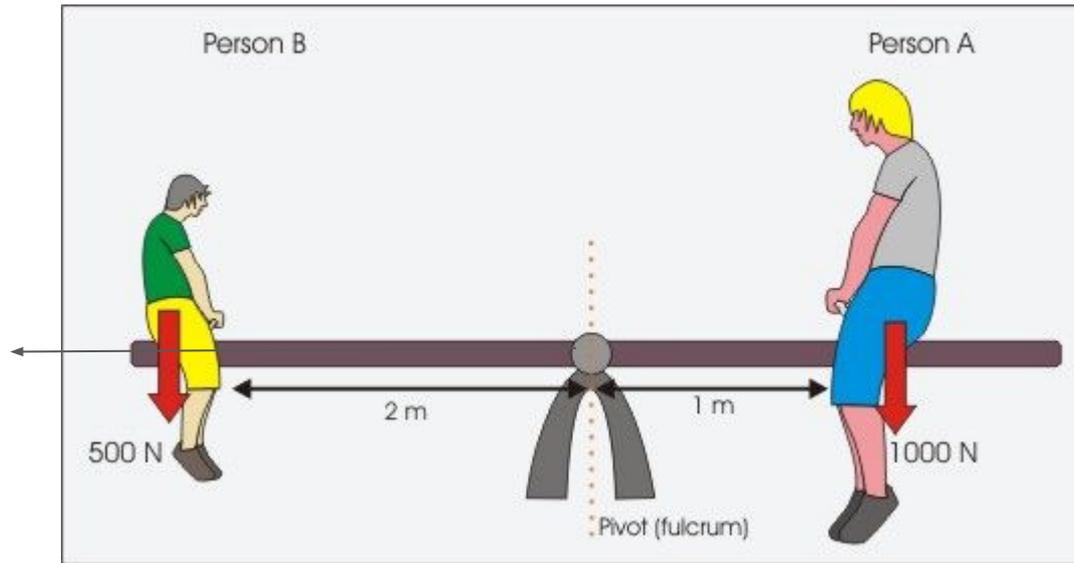
Existe finitos o infinitos sistemas ?

- Como existen infinitos puntos dentro del espacio se puede



Ejercicios:

a) Piense un sistema equivalente para la fuerza del pequeño. ¿ Las cargas B y A son iguales y opuestas en cualquier punto ?



¿ Qué se puede afirmar de la articulación o el conjunto de bujes o rodamientos ?