



PRINCIPIOS ESTATICA - DINAMICA

Lic. Elsa Benavente Salazar
Universidad Nacional de Ingeniería
elsabenavente@yahoo.es

03 Octubre 2009

AREAS DE LA FÍSICA

1. La Mecánica Clásica
2. La Relatividad
3. La Termodinámica
4. El Electromagnetismo
5. La Mecánica Cuántica

MECANICA CLASICA

La mecánica clásica describe la relación entre el movimiento de un cuerpo y las fuerzas que actúan sobre él, pero esa disciplina se ocupa solo de objetos que:

- a) Son grandes comparados con las dimensiones de los átomos (aprox 10^{-10} m)
- b) Se mueven a velocidades que son mucho menores que la velocidad de la luz (3×10^8 m/s)

ESTÁTICA

Es una parte de la mecánica clásica que tiene como objeto, estudiar las condiciones que cumplen las fuerzas que actúan sobre una partícula o un sólido para mantenerse en equilibrio.

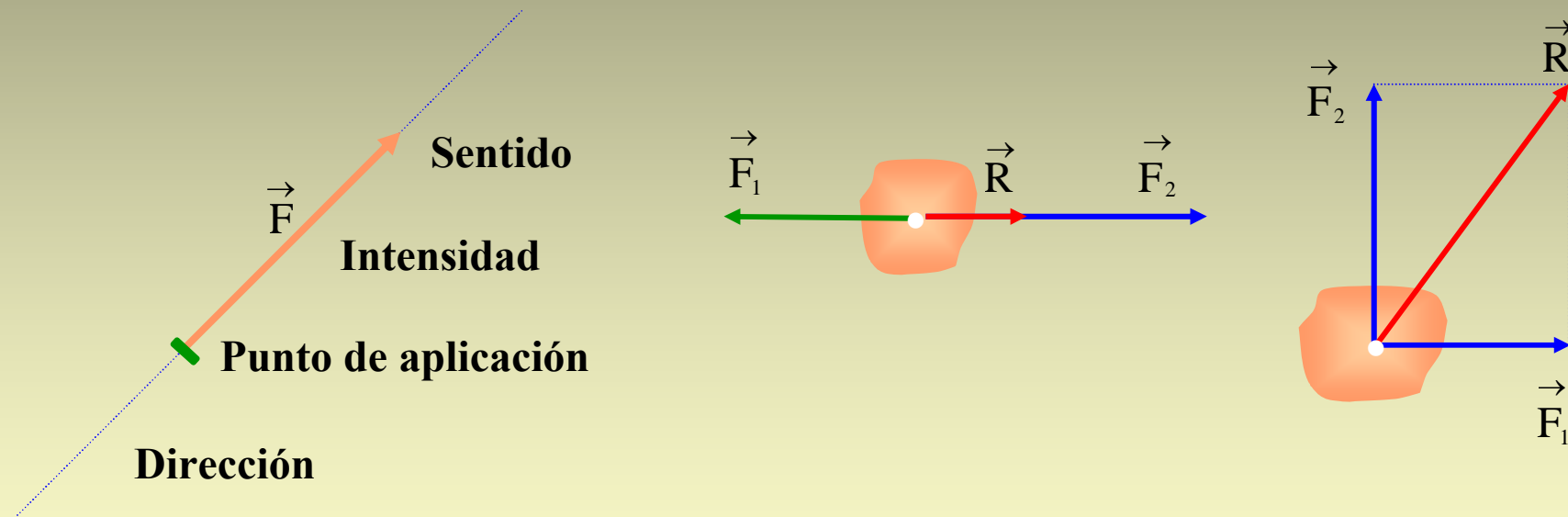
FUERZA

**Podemos definir fuerza:
Como toda causa capaz de modificar
el estado de reposo
o de movimiento de un cuerpo, o de
producirle una
deformación.**

Unidades de fuerza :en el **Sistema Internacional de unidades es NEWTON (N)** $N = \text{Kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$
En el Sistema Técnico la unidad es el **KILOPONDIO (Kp)** es la fuerza con que la Tierra atrae a una masa de 1 Kg (es decir el peso correspondiente a una masa de 1 Kg)
 $P = m \cdot g = 1 \cdot 9,8 = 9,8 \text{ N}$ luego $1 \text{ Kp} = 9,8 \text{ N}$

FUERZA

- La fuerza es una cantidad física vectorial. Sus efectos dependen de su intensidad (magnitud), dirección, sentido y punto de aplicación.



En general:
$$\vec{R} = \vec{f}_1 + \vec{f}_2 + \vec{f}_3 + \dots$$

EQUILIBRIO

Un cuerpo está en equilibrio cuando permanece en reposo o su velocidad es constante.

La fuerza neta sobre el cuerpo es cero, la aceleración es cero.

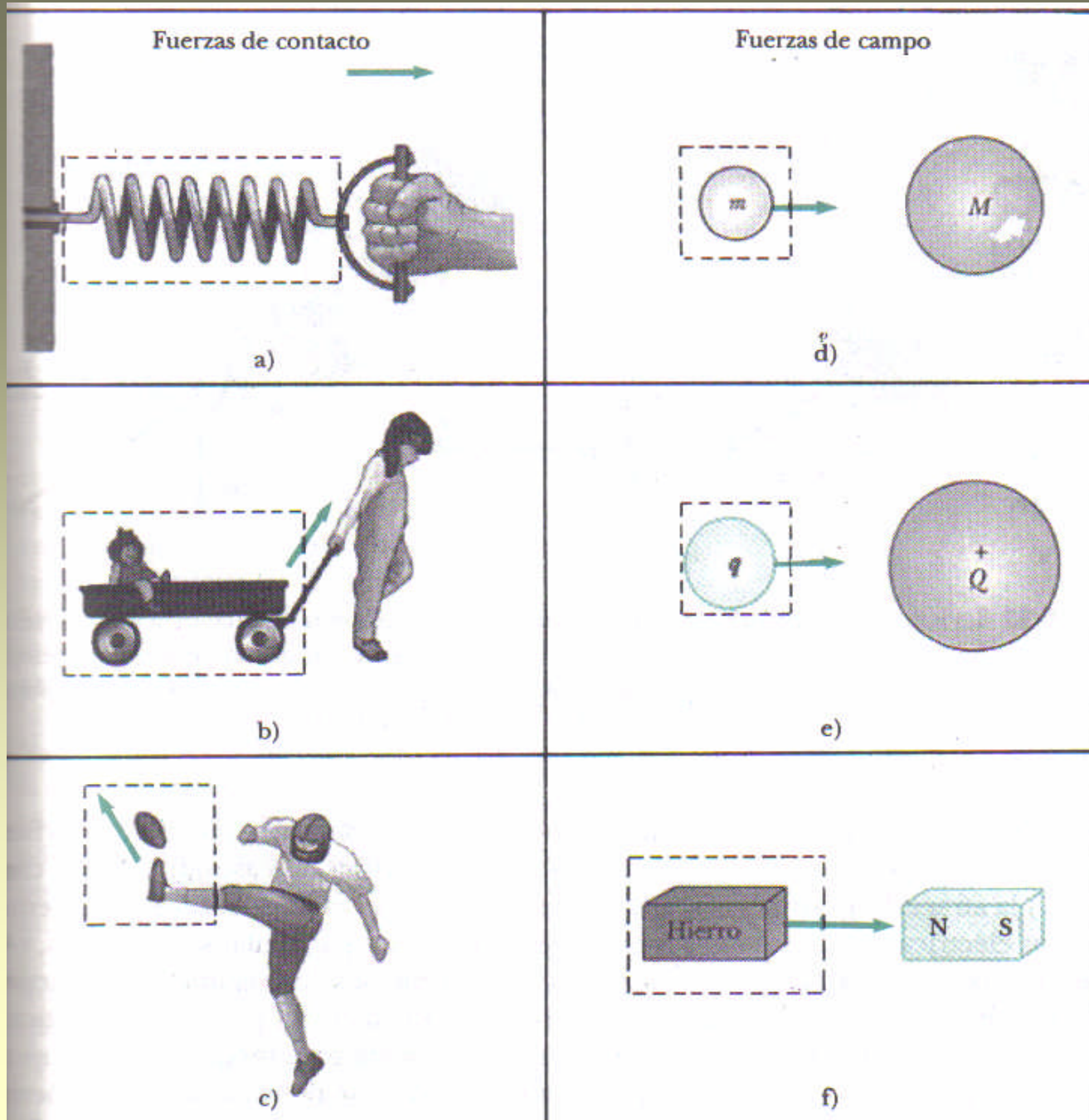
Por su forma de actuar las fuerzas se clasifican en:



-FUERZAS DE CONTACTO: son aquellas que se ejercen sólo cuando el cuerpo que ejecuta la fuerza está en contacto con el que la recibe. Por ejemplo cuando empujamos un objeto o la fuerza de rozamiento.



-FUERZAS DE CAMPO Ó ACCIÓN A DISTANCIA: actúan sin estar en contacto con el cuerpo que las recibe. Por ejemplo la fuerza de atracción gravitatoria que origina el peso de los cuerpos y las atracciones y repulsiones entre cargas eléctricas y magnéticas.



Ejemplos de fuerzas aplicadas a diversos objetos.

En cada caso se ejerce una fuerza sobre el objeto enmarcado en un cuadro. Algún agente en el medio externo al área marcad ejerce la fuerza sobre el objeto.

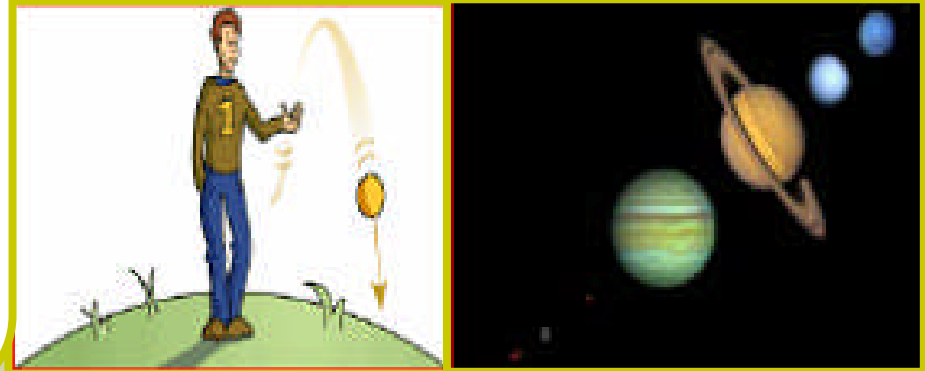
Cuando hurgamos en el mundo atómico, todas las fuerzas que clasificamos como de contacto se transforman como consecuencia de las fuerzas (de campo) eléctricas repulsivas del tipo mostrado en la figura (e)

A pesar de ello, al desarrollar modelos para fenómenos macroscópicos, es conveniente utilizar ambas clasificaciones.

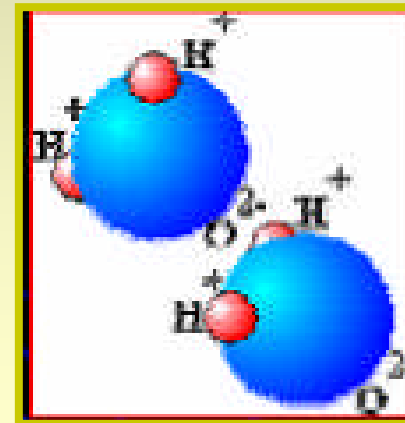
Sin embargo, las únicas fuerzas fundamentales conocidas en la naturaleza son, en todos los casos, fuerzas de campo.

FUERZAS FUNDAMENTALES DE LA NATURALEZA

1. Fuerza Gravitatoria: la atracción gravitacional entre objetos; hace que los planetas giren en torno a una estrella, o que los objetos caigan

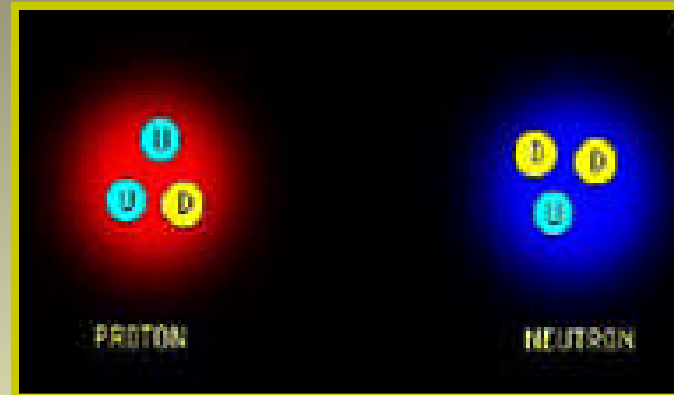


2. Fuerza electromagnética entre cargas eléctricas: mantiene cohesionados átomos, moléculas y sistemas macroscópicos



FUERZAS FUNDAMENTALES DE LA NATURALEZA

3. Fuerza Débil: fuerzas nucleares débiles que surgen en ciertos procesos de decaimiento radioactivos; es la responsable de la transformación de una partícula en otra (ej: protón en neutrón)



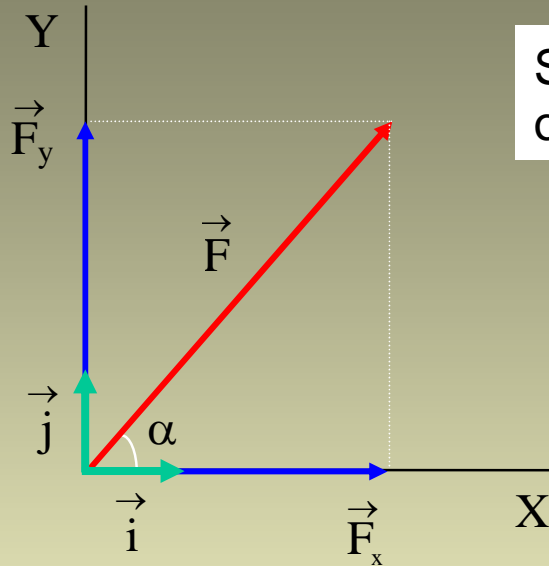
4. Fuerza Fuerte : intensas fuerzas nucleares entre partículas subatómicas; mantiene unido al núcleo



**En la Física Clásica,
solo nos interesan las
fuerzas gravitacional y
electromagnética**

Debido a que las fuerzas son cantidades físicas vectoriales, se deben utilizar las reglas de adición vectorial para obtener la fuerza resultante sobre un cuerpo

Coordenadas cartesianas: componentes de una fuerza



Se puede escribir el vector \vec{F} como la suma de otros dos dirigidos según los ejes X e Y

- Se puede expresar de 3 formas:

$$\begin{aligned}\vec{F} &= \vec{F}_x + \vec{F}_y \\ \vec{F} &= F_x \vec{i} + F_y \vec{j} \\ \vec{F} &(F_x, F_y)\end{aligned}$$

- El módulo de un vector \vec{F} :

$$|\vec{F}| = F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

- La suma de dos fuerzas:

$$\begin{aligned}\vec{F}_1 &= F_{1x} \vec{i} + F_{1y} \vec{j} \\ \vec{F}_2 &= F_{2x} \vec{i} + F_{2y} \vec{j}\end{aligned}$$

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = (F_{1x} + F_{2x}) \vec{i} + (F_{1y} + F_{2y}) \vec{j}$$

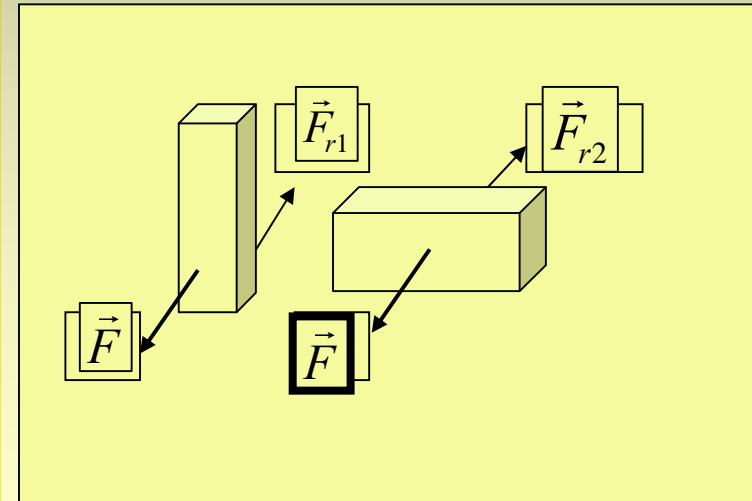
- A partir de consideraciones geométricas :

$$F_x = F \cos \alpha \quad ; \quad F_y = F \sin \alpha$$

FUERZA DE ROZAMIENTO

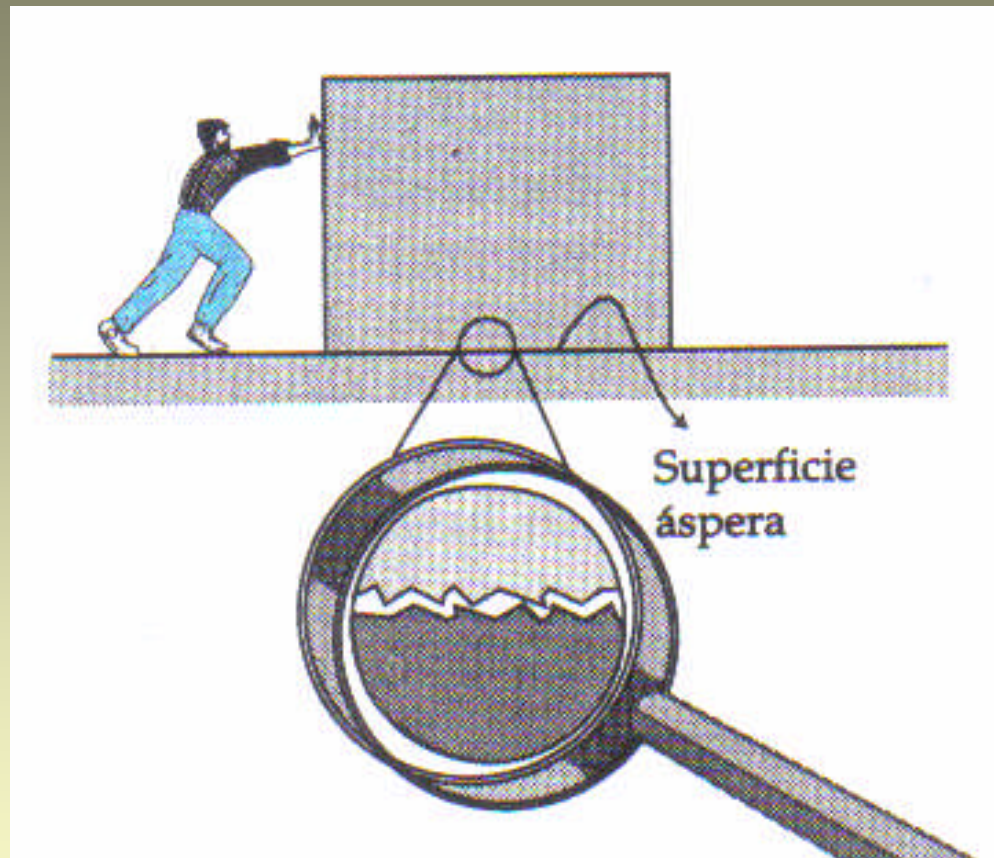
Cuando un cuerpo se mueve, roza con la superficie sobre la que se produce el movimiento y esto crea una fuerza que se opone siempre al movimiento del cuerpo, paralela a la superficie sobre la que se mueve y que recibe el nombre de fuerza de rozamiento

1-No depende de la cantidad de superficie de contacto. Si la rugosidad de la superficie y el tipo de material es el mismo en todas las caras del cuerpo se comprueba experimentalmente que la fuerza de rozamiento es la misma para todas las caras. $F_{R1} = F_{R2}$



FUERZA DE ROZAMIENTO

2-Depende de la naturaleza de las superficies en contacto. Se origina por contacto de unas superficies con otras, por adherencias entre diversos materiales y por la rugosidad de las superficies, a más rugosidad más rozamiento. Existen Tablas donde a cada material se le asigna un valor característico obtenido gracias a diversas medidas experimentales según el mayor o menor rozamiento observado al deslizar un objeto sobre ellos, este valor constante y característico de cada material se llama coeficiente de rozamiento μ .

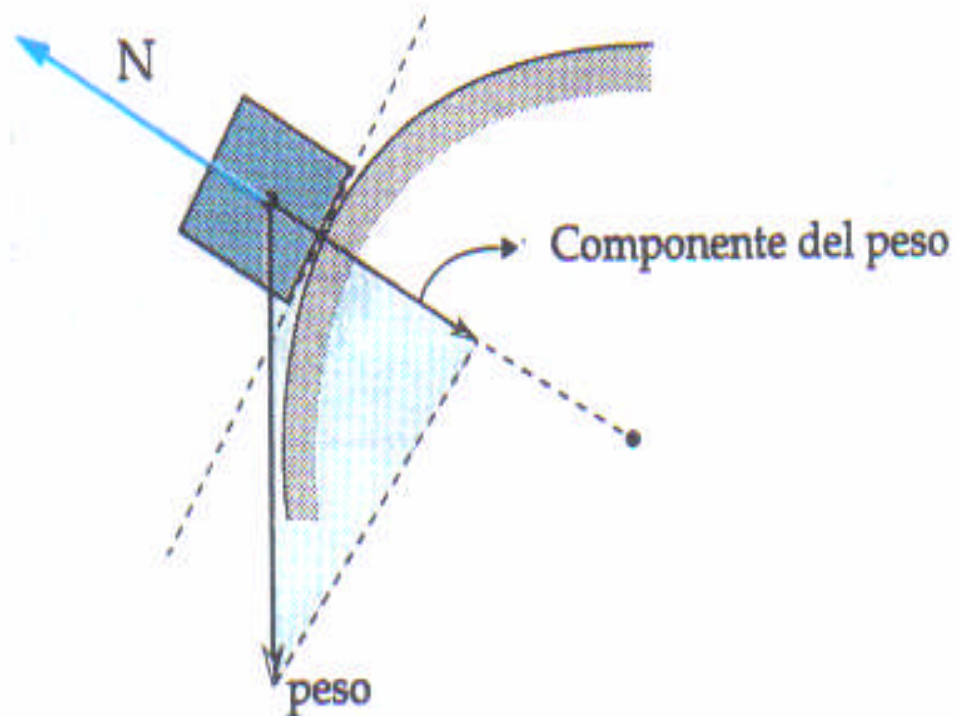
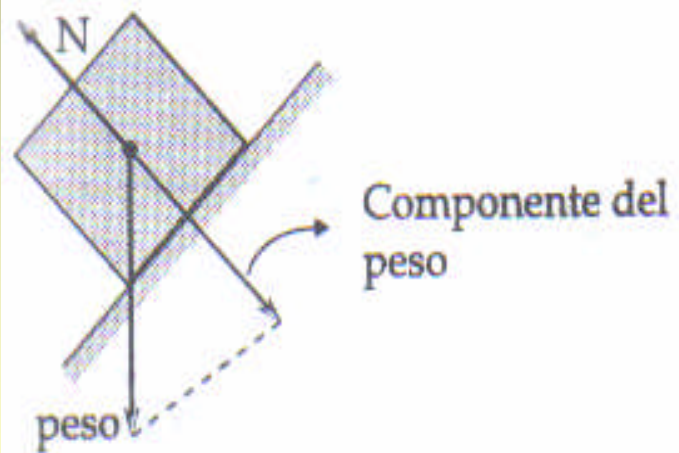
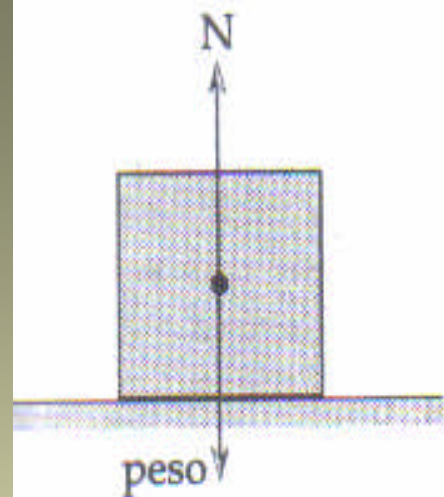


FUERZA DE ROZAMIENTO

3-Depende también de la fuerza normal, es decir de la resultante de las fuerzas perpendiculares a la superficie sobre la que se mueve el cuerpo.

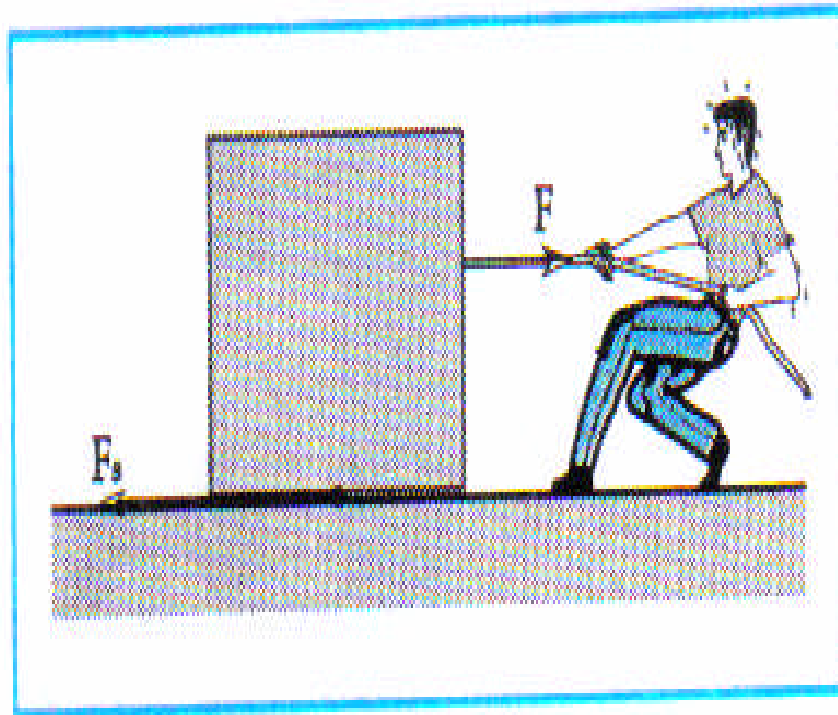
Cuanto mayor es la fuerza de apoyo del cuerpo sobre la superficie de movimiento mayor es el rozamiento con la misma, en cambio las fuerzas que tienden a levantar al cuerpo disminuyen su apoyo y por tanto su rozamiento.

$$\vec{F}_R = \mu \cdot \vec{N}$$



Fuerza de Rozamiento Estático (f_s).

Esta fuerza se manifiesta cuando los cuerpos en contacto tratan de deslizarse. Su valor máximo se presenta cuando el deslizamiento es inminente (a punto de romperse la inercia).



$$f_s = \mu_s N$$

En este caso " f_s " surge por la presencia de una fuerza como F.

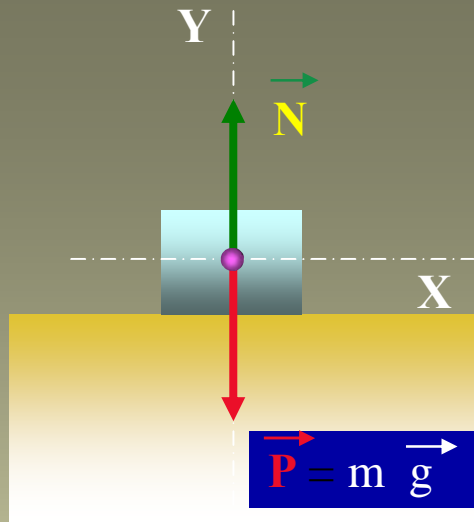
Coeficiente de Fricción : (μ).

Es el grado de aspereza que representan las superficies de dos cuerpos en contacto, siendo:

μ_s = coeficiente de rozamiento estático

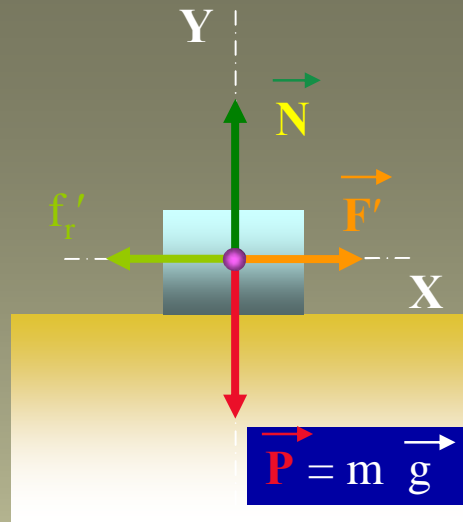
μ_c = coeficiente de rozamiento cinético.

$$\Rightarrow 1 > \mu_s > \mu_c > 0$$



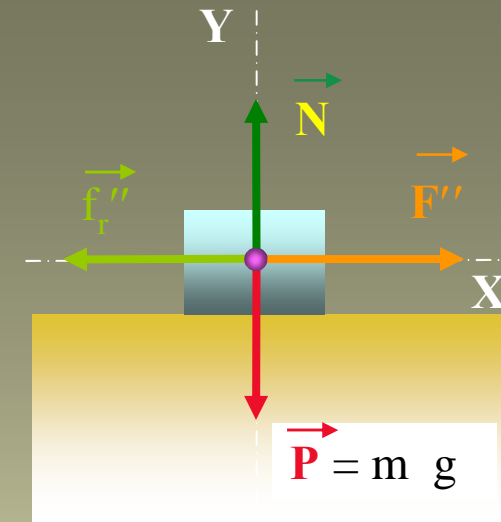
$$F_r' = \mu_s N = 0 \Rightarrow \mu_s = 0$$

Sin fuerza aplicada, no hay fuerza de rozamiento



$$f_r' = \mu_s' N = F'$$

La fuerza de rozamiento equilibra a la fuerza aplicada



$$f_r'' = \mu_{s,\max} N = F''$$

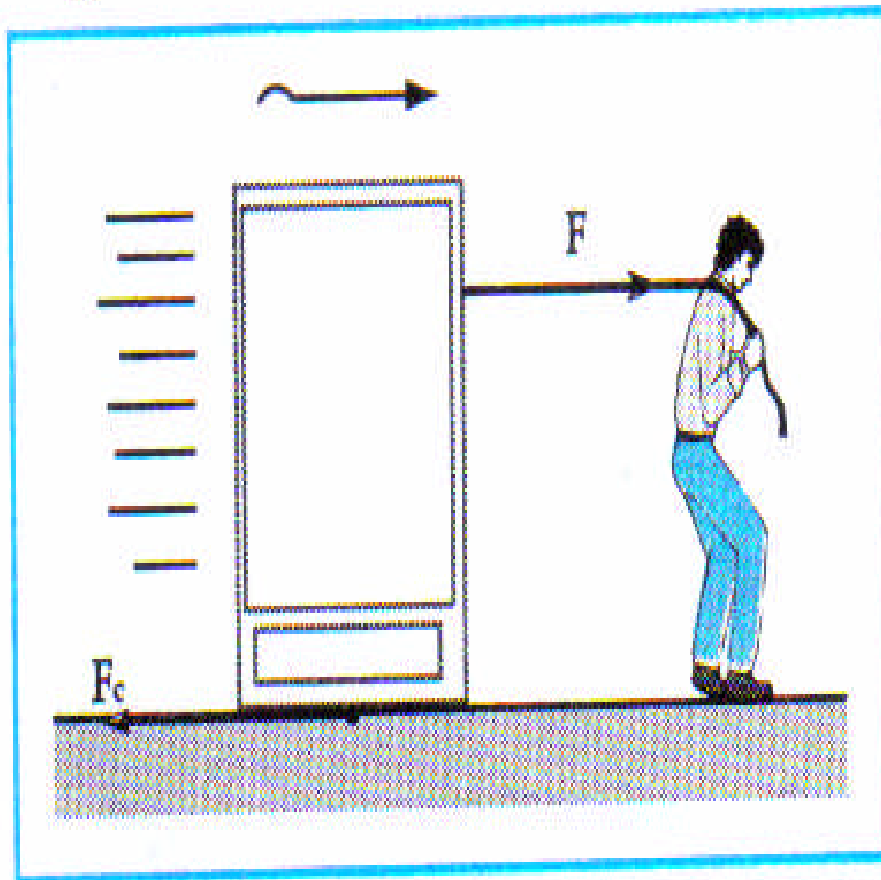
Fuerza aplicada máxima sin que el cuerpo se mueva

El coeficiente de rozamiento estático, varía entre $0 < \mu_s < \mu_{s,\max}$

Una fuerza aplicada $F > \mu_{s,\max} N$, pone el cuerpo en movimiento

Fuerza de Rozamiento Cinético (f_c).

Esta fuerza se manifiesta cuando las superficies en contacto se deslizan una respecto a la otra. Su valor se mantiene "Constante".



$$f_c = \mu_c N$$

En este caso el rozamiento disminuye,
por tanto: $f_s > f_c$

Toda la mecánica clásica se basa en las tres leyes de Newton .

Sin embargo estas leyes **sólo son válidas:**

- ➔ **para cuerpos que se mueven a velocidades inferiores a la luz y**
- ➔ **vistos desde sistemas de referencia inerciales (es decir desde sistemas de referencia en reposo o con movimiento uniforme).**

Si realizamos las medidas desde un sistema de referencia que posee aceleración, las leyes de Newton aparentemente no se cumplen pero esto se corrige fácilmente y se puede evitar cambiando de sistema de referencia.

LEYES DE NEWTON

Las Leyes de Newton



Isaac Newton

1642 - 1727

• *I Ley : Ley de inercia*

Todo cuerpo permanece en su estado de reposo o movimiento uniforme a menos que sobre él actúe una fuerza externa.

• *II Ley : Definición de fuerza*

La fuerza es igual a la masa por la aceleración producida en el cuerpo.

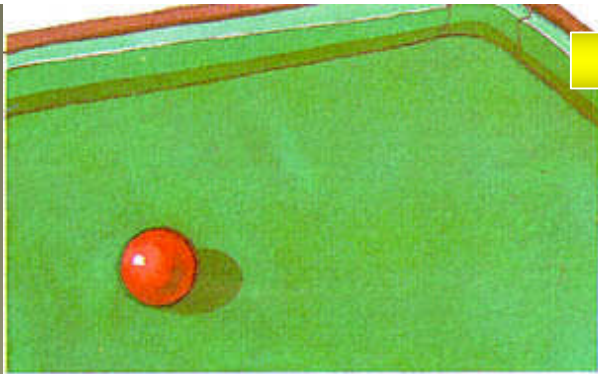
• *III Ley : Ley de acción-reacción*

Por cada acción hay una reacción igual y de signo opuesto.

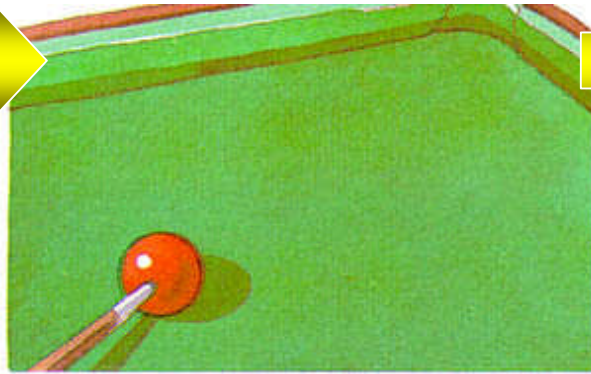
PRIMERA LEY DE NEWTON O PRINCIPIO DE INERCIA:

si sobre un cuerpo no actúa ninguna fuerza o la resultante de las fuerzas que actúan es cero, el cuerpo permanece indefinidamente en su estado de reposo, si estaba en reposo o de movimiento rectilíneo y uniforme si se estaba moviendo.

Si no hay fuerzas o la resultante de las fuerzas es cero, no hay aceleración, por lo que la velocidad que lleva el cuerpo se mantiene constante, o sigue en reposo.



La bola está en reposo



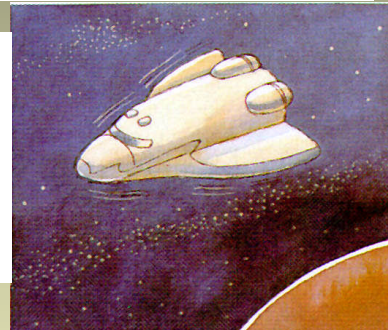
La acción de la fuerza produce un movimiento



El efecto es un movimiento rectilíneo casi uniforme



Los frenazos bruscos ponen de manifiesto las fuerzas de inercia

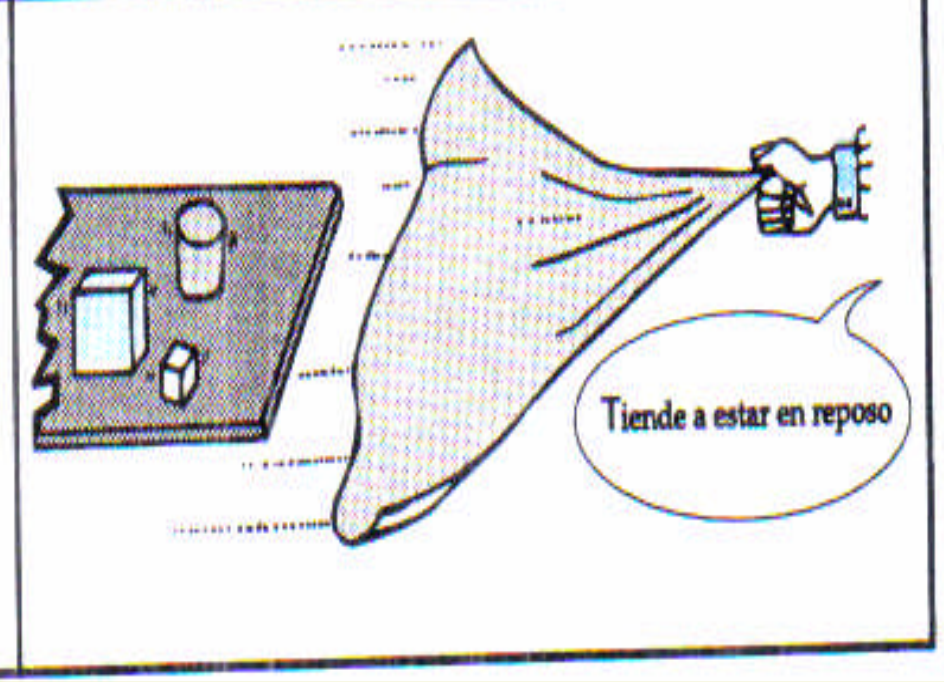


La nave espacial se mueve en el espacio exterior debido a su inercia

Este Principio se llama Principio de Inercia porque indica la resistencia de un cuerpo a ponerse en movimiento a partir del reposo o a cambiar su velocidad. **SE LLAMA INERCIA A LA TENDENCIA QUE TIENEN LOS CUERPOS A CONSERVAR SU ESTADO DE MOVIMIENTO O REPOSO.**

EQUILIBRIO: se dice que un cuerpo está en equilibrio cuando su aceleración con respecto al sistema de referencia es nula, esto sucede cuando la resultante de las fuerzas que actúan es cero.

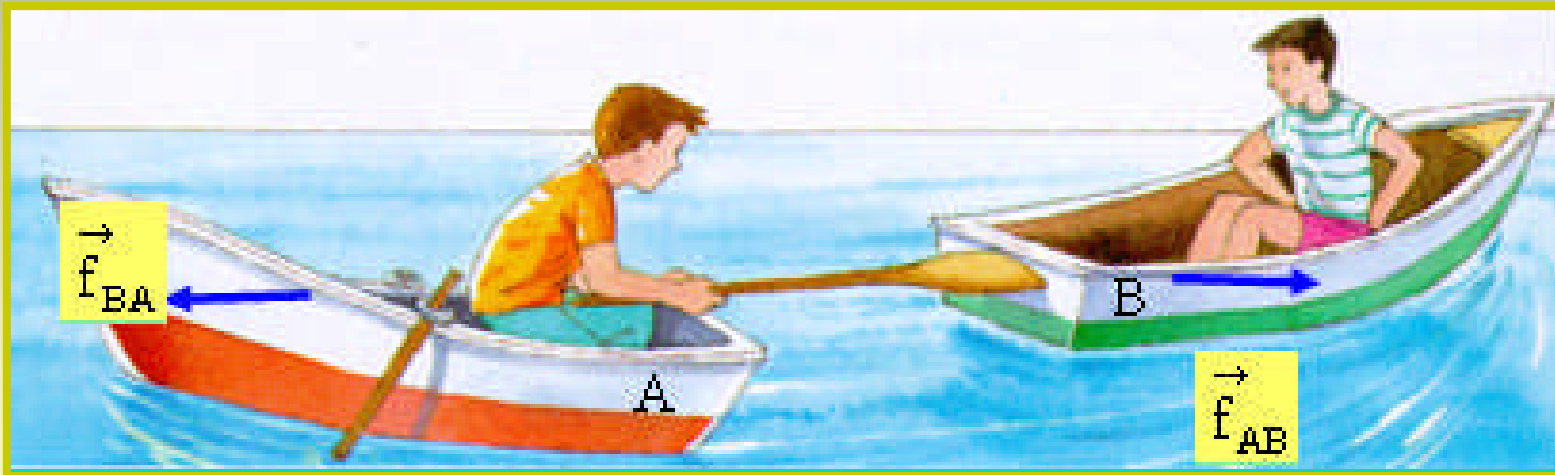
REPOSO: se dice que un cuerpo está en reposo cuando su velocidad respecto al sistema de referencia es nula, no se mueve.



TERCERA LEY DE NEWTON

PRINCIPIO DE ACCION Y REACCION

Cuando un cuerpo ejerce sobre otro una fuerza (acción) el segundo ejerce sobre el primero otra fuerza igual y en sentido contrario (reacción)



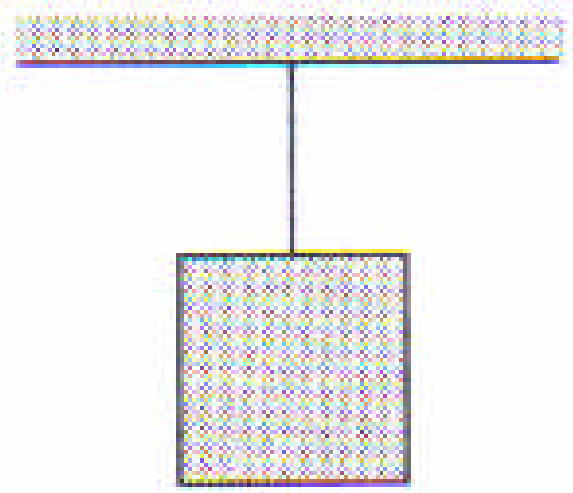
Las fuerzas de acción y reacción no se anulan porque actúan sobre cuerpos diferentes

$$\vec{f}_{AB} = - \vec{f}_{BA}$$

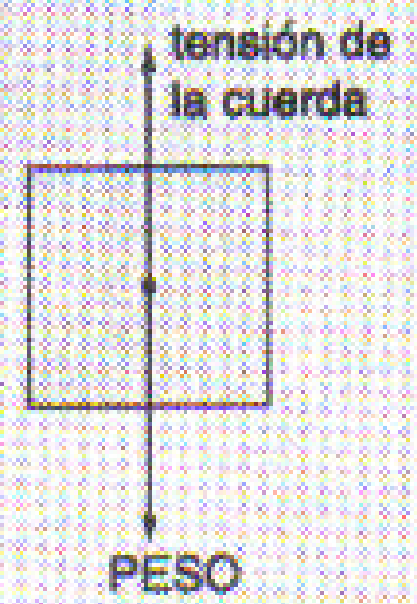
Las fuerzas ocurren siempre en pares. No puede existir una fuerza aislada individual.

**DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE
DCL**

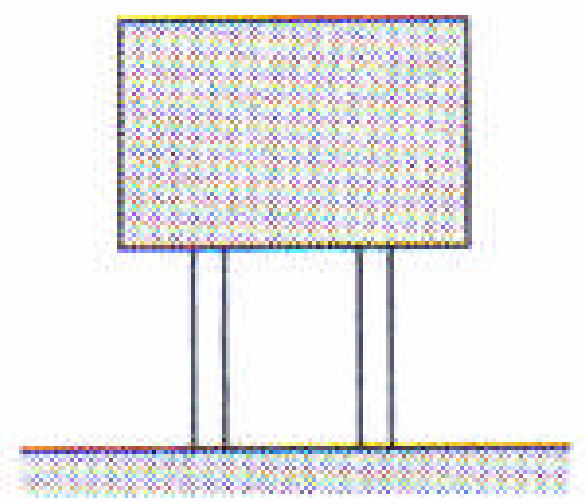
a



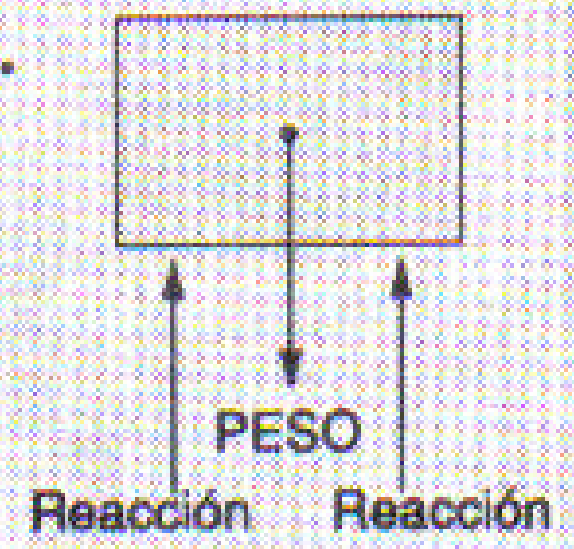
D.C.L.



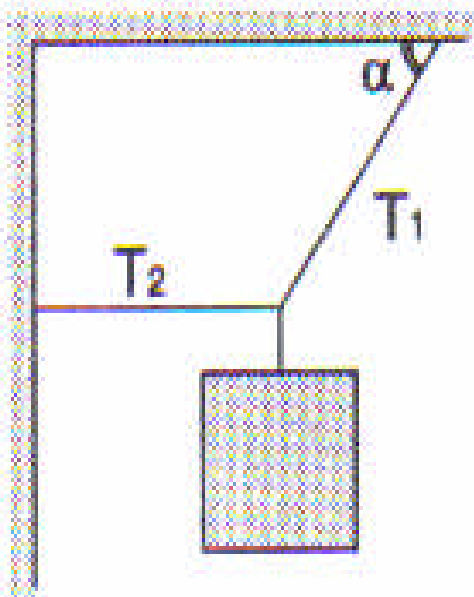
b



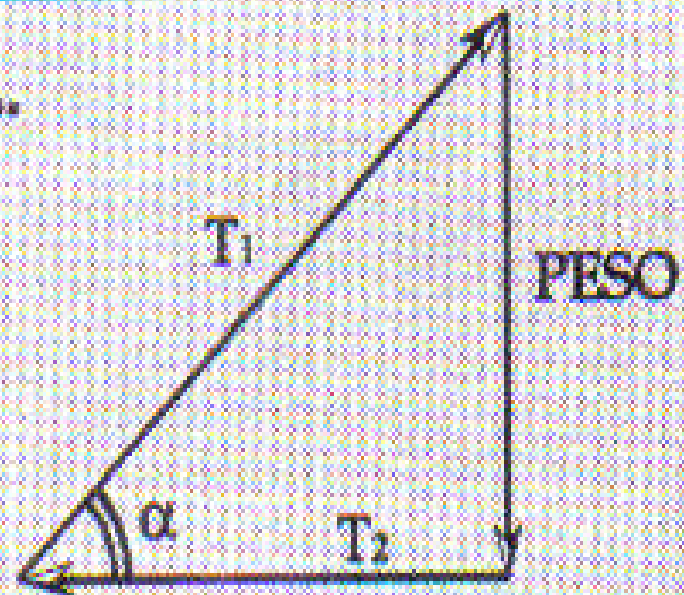
D.C.L.



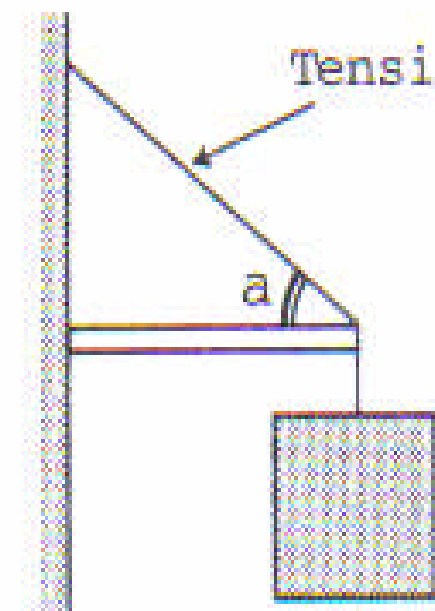
e



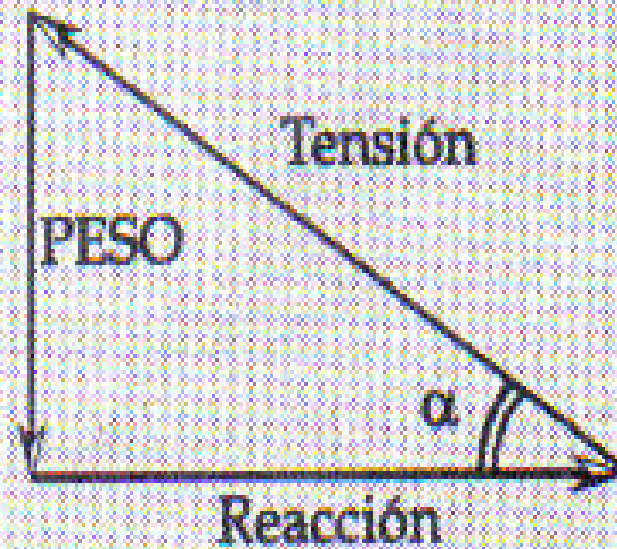
D.C.L.



f



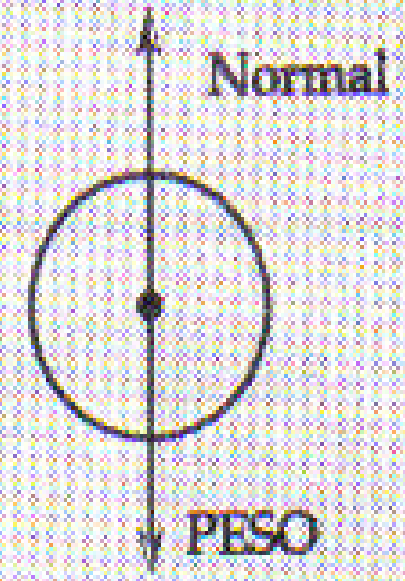
D.C.L.



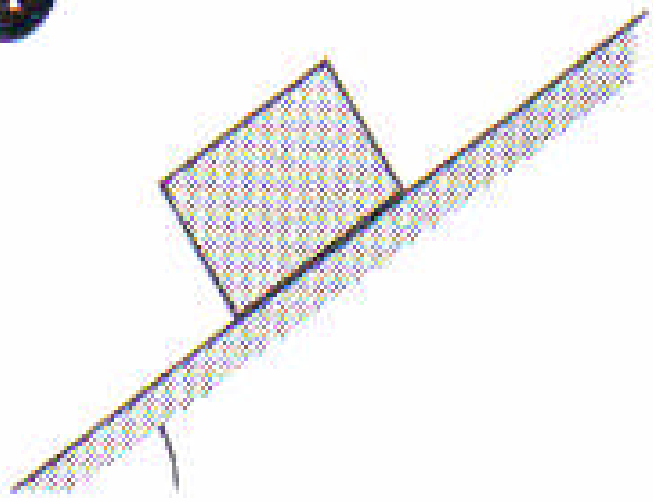
g



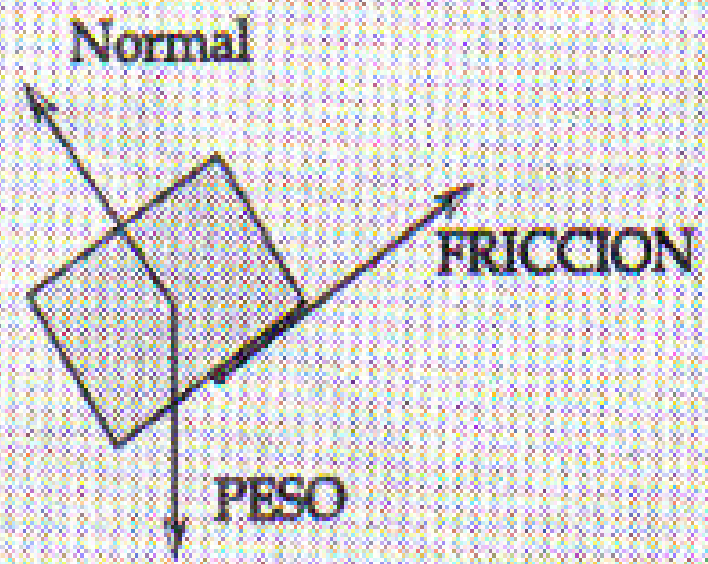
D.C.L.



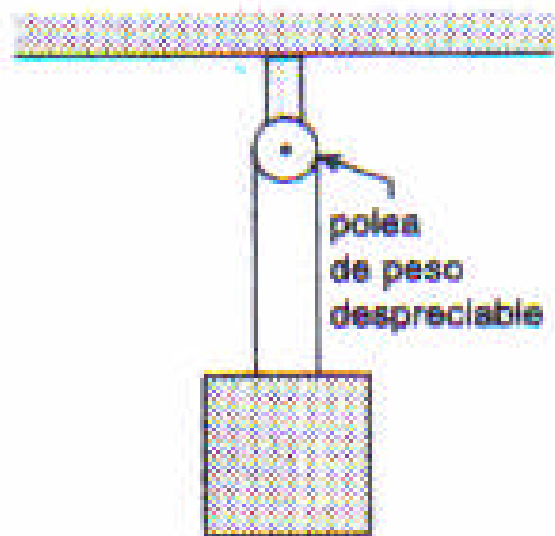
h



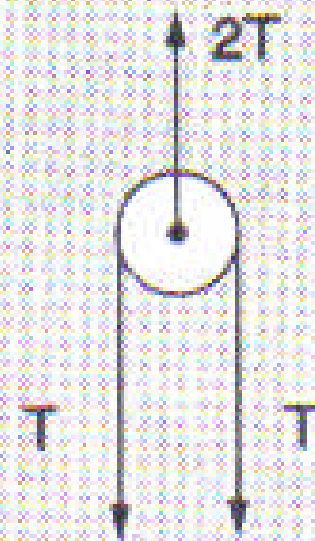
D.C.L.



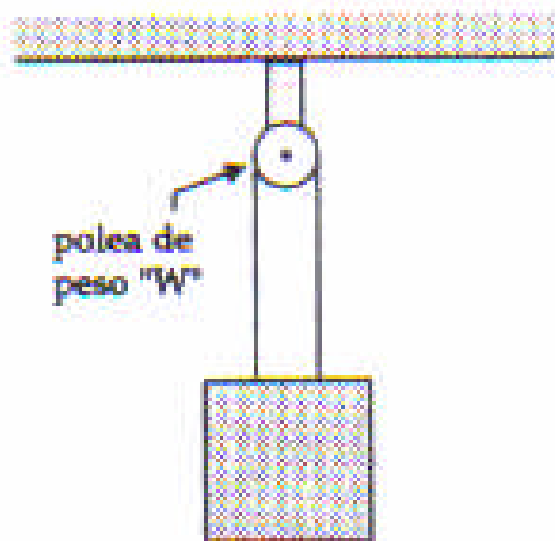
c



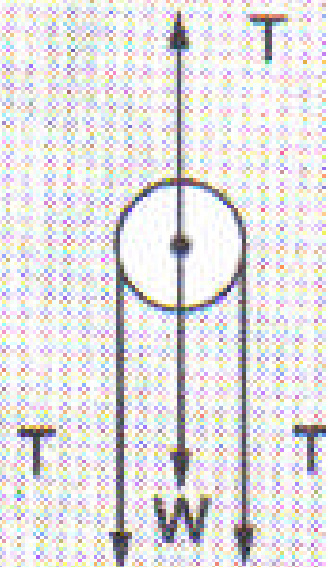
D.C.L.



d

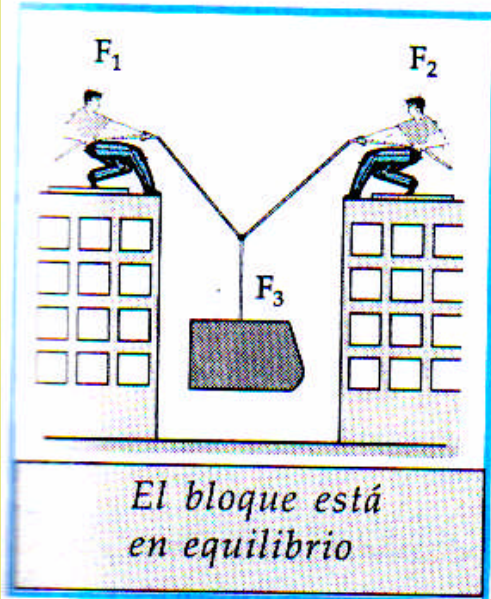


D.C.L.

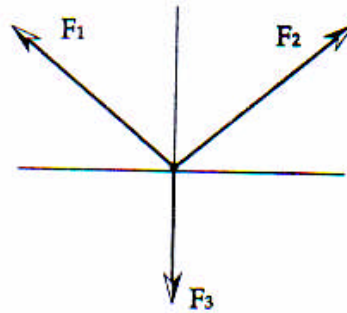


PRIMERA CONDICION DE EQUILIBRIO. (EQUILIBRIO DE TRASLACION)

Para que un cuerpo no se traslade las fuerzas externas actuantes deben anularse, o sea que la suma de las fuerzas deben dar una resultante cero.



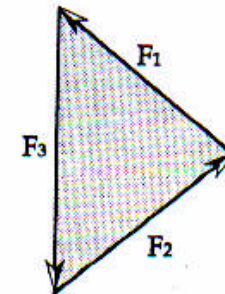
D.C.L. (1)



$$\sum \vec{F} = 0 \begin{cases} \sum \vec{F}_x = 0 \\ \sum \vec{F}_y = 0 \end{cases}$$

D.C.L. (2)

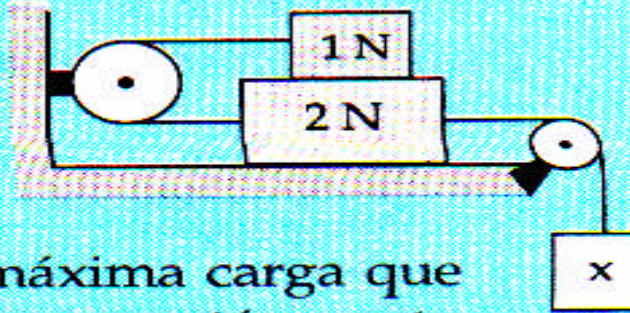
En el polígono vectorial:



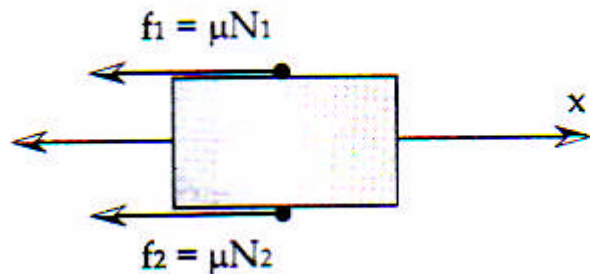
Siendo:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0$$

Considerando que en cada contacto sólido existe una medida de la rugosidad estática igual a 0,5, halle la máxima carga que debemos colocar para que esté a punto de moverse.



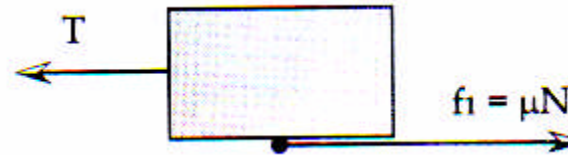
a) Analizamos el bloque de 2 N



Debe cumplirse : $\sum F_x = 0$

$$x = \mu N_1 + \mu N_2 + T \quad \dots(1)$$

b) Analizamos el bloque de 1 N.



Debe cumplirse : $\sum F_x = 0$

$$T = \mu N_1 \quad \dots(2)$$

Finalmente reemplazaremos en la (1)

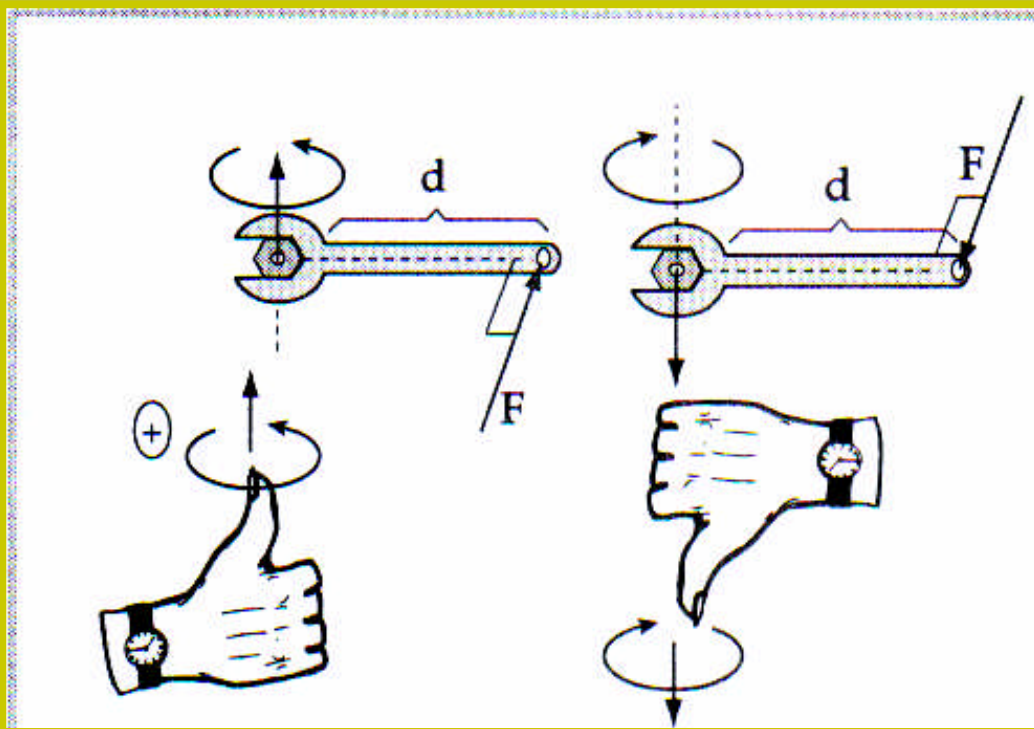
$$x = \mu N_1 + \mu N_2 + \mu N_1$$

$$x = 0,5 \cdot 1 + 0,5 \cdot 3 + 0,5 \cdot 1$$

Rpta : $x = 2,5 \text{ N}$

MOMENTOS DE UNA FUERZA. (Torque).

Es una magnitud vectorial cuyo módulo mide el efecto de rotación que una fuerza produce al ser aplicado sobre un cuerpo. Su dirección es perpendicular al plano de rotación y su sentido se determina por la regla de la mano derecha o del tornillo.



Convencionalmente se considera positivo cuando gira en sentido antihorario y negativo en sentido positivo (ver las manecillas de un reloj)

El momento de una fuerza mide el efecto de rotación producido por "F" y está gobernado por la siguiente ecuación :

$$M_O^F = F \cdot d$$

Siendo :

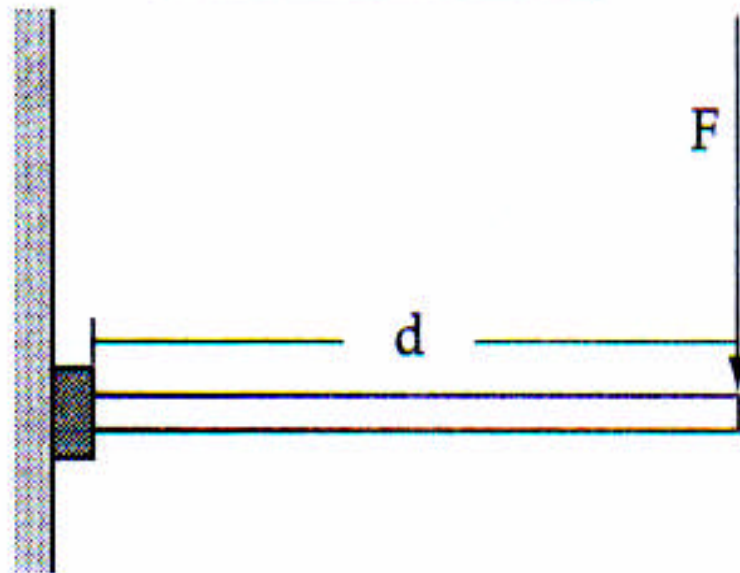
F = fuerza

d = distancia de la fuerza al eje de rotación

Sus unidades :

$$M_O^F : (\text{N} \cdot \text{m})$$

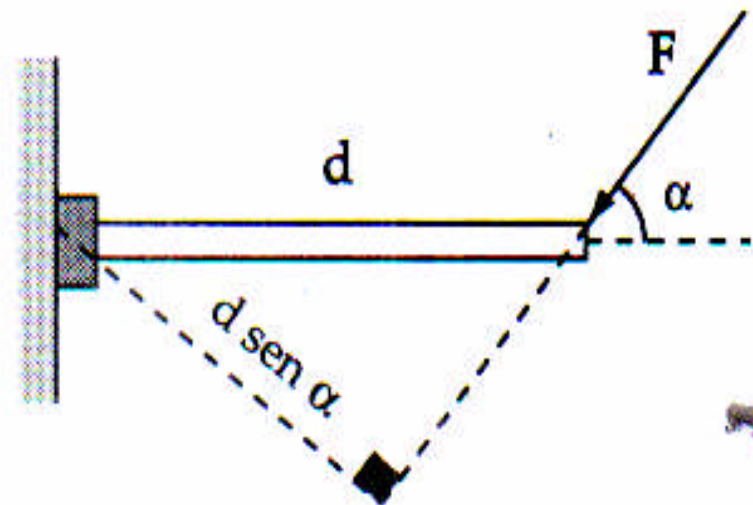
PRIMER CASO



$$M_o^F = F \cdot d$$

↳ Cuando la fuerza es aplicada perpendicularmente al brazo de palanca

SEGUNDO CASO



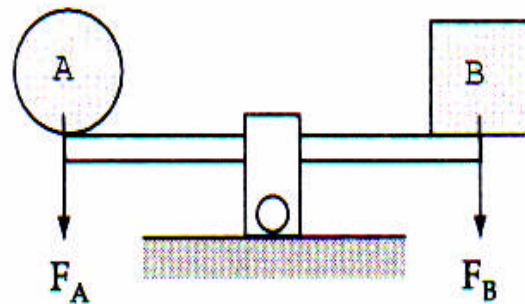
$$M_o^F = F \cdot d \text{ sen } \alpha$$

↳ El momento de fuerza es igual a F por la distancia de la línea de acción de la fuerza al eje de rotación.

SEGUNDA CONDICIÓN DE EQUILIBRIO.

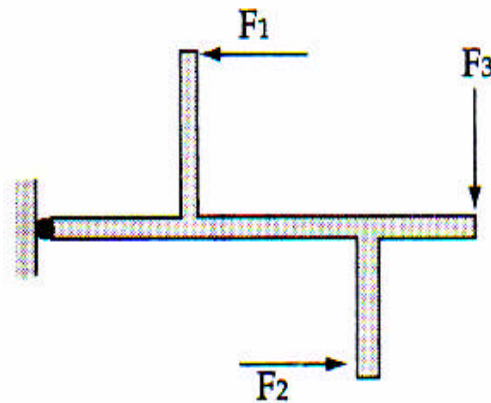
Para que un cuerpo no rote, la suma de los momentos de fuerza con respecto a un punto deben anularse. ¡No debe haber rotación!

$$\sum M_o^R = 0 \quad \Rightarrow \quad M_o^{F_1} + M_o^{F_2} + M_o^{F_3} + M_o^{F_4} + \dots = 0$$



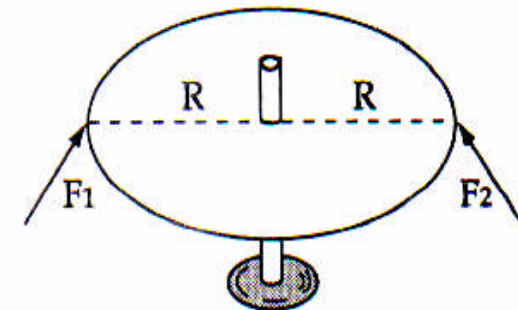
$$M_o^A + M_o^B = 0$$

La estructura no debe rotar.



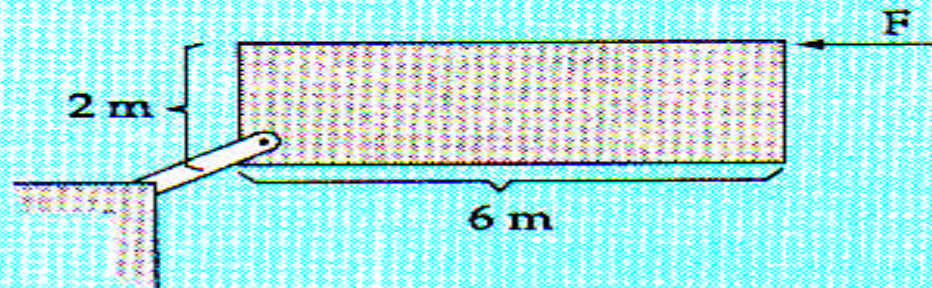
$$M_o^{F_1} + M_o^{F_2} + M_o^{F_3} = 0$$

El disco no debe rotar

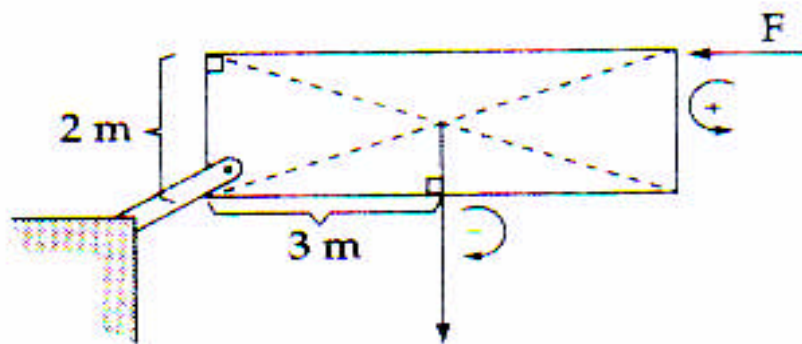


$$M_o^{F_1} + M_o^{F_2} = 0$$

Se tiene una placa metálica de 300 N de peso. Calcular el valor de F para mantener el equilibrio.



- ◆ El peso de la placa metálica actúa en la intersección de las diagonales.



La distancia de la dirección de F al eje es 2 m y del peso es 3 m.

$$\sum M_c^R = 0 \Rightarrow M_o^F + M_o^{300} = 0$$

$$F \cdot 2 - 300 \cdot 3 = 0 \quad \therefore \quad \boxed{F = 450 \text{ N}}$$

Centrode gravedad

Es el punto donde se considera concentrada la masa del cuerpo

¿Qué es el Centro de Gravedad?

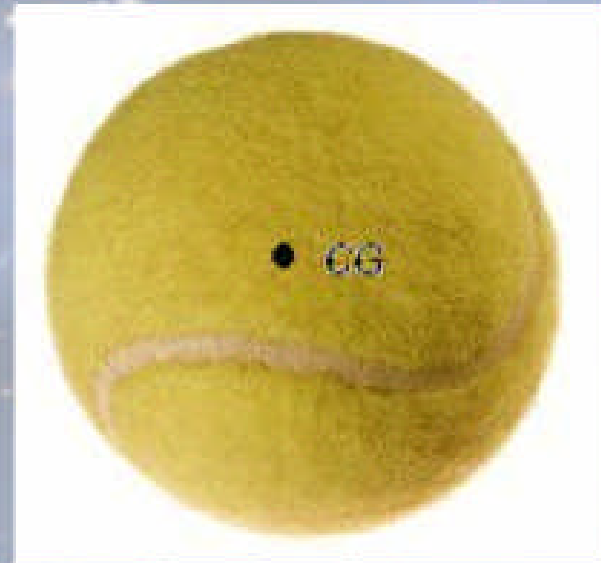
- *El Centro de Gravedad (CG) de un objeto es el punto ubicado en la posición promedio del peso del objeto*



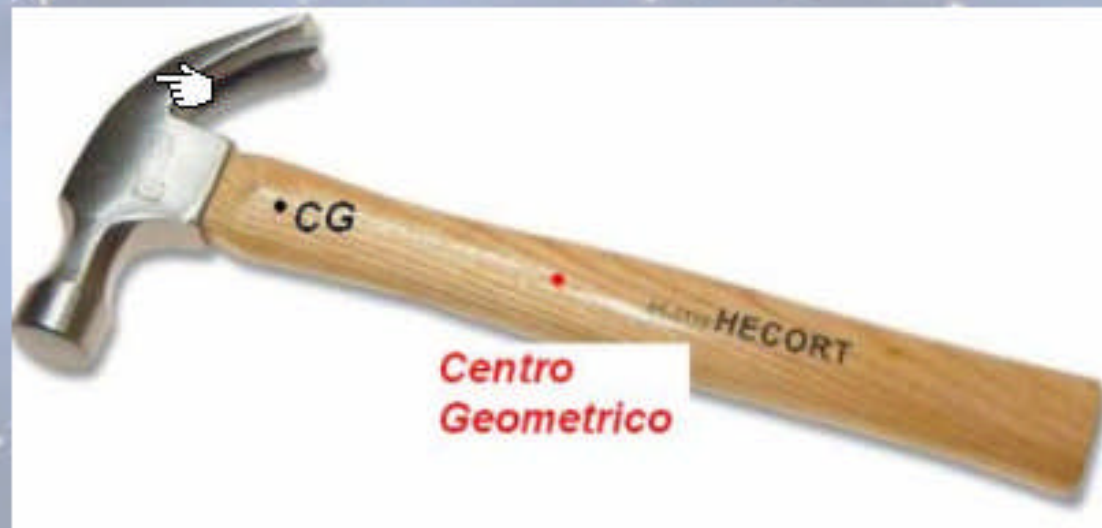


Centro de Gravedad.

- En el caso de un objeto simétrico, como una pelota de tenis, ese punto se encuentra en el centro geométrico del cuerpo.



- Pero en un objeto irregular, como un martillo, tiene más peso en uno de sus extremos y el centro de gravedad está cargado hacia dicho extremo.



***Centro de gravedad desplazado
del centro geométrico.***



Centro de Masa.

- Frecuentemente el CG coincide con el **Centro de Masa (CM)**, *el cual es considerado como la posición promedio de todas las partículas de masa que forman a un objeto en particular.*

Comparando.



- **El Centro de Gravedad (CG) de un objeto es el punto ubicado en la posición promedio del peso del objeto.**
- **Centro de Masa (CM), de un objeto es el punto ubicado en la posición promedio de la masa que compone a un objeto.**

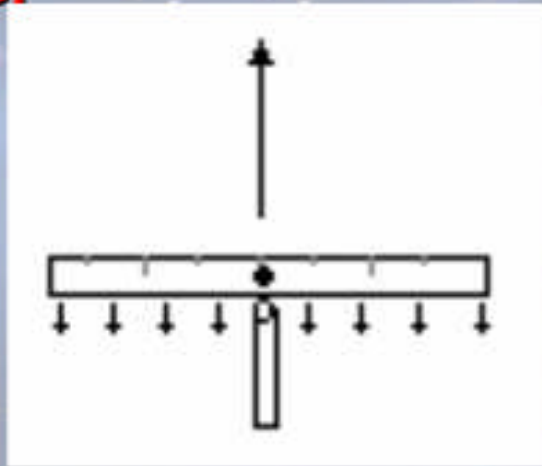
Centro de Gravedad y Centro de masa.

- Para la mayoría de los objetos en las inmediaciones de nuestro planeta, puede considerarse a estos términos como equivalentes en lo que respecta a la ubicación.

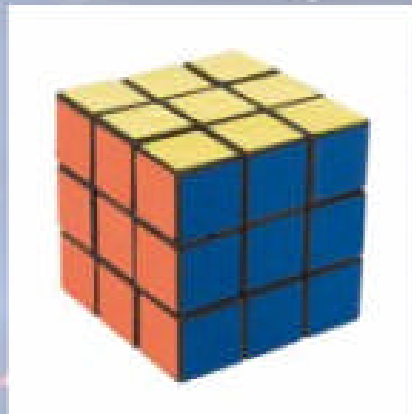


Localizando el Centro de Gravedad.

- El CG de los objetos con una forma regular, se ubica en el punto medio, y coincide con el centro geométrico de ese objeto.
- El CG constituye el centro de balance del objeto.
- El efecto de la fuerza de gravedad se concentra en el CG.



¿Donde se ubica el centro de gravedad?

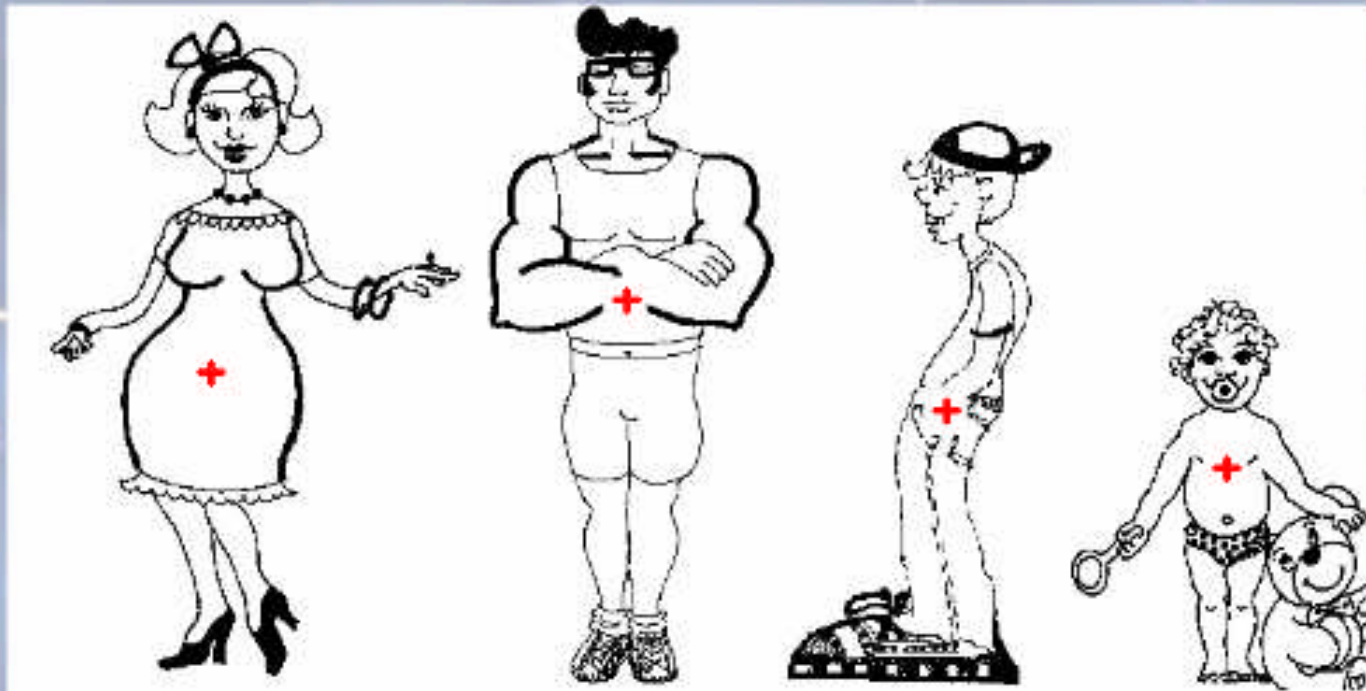


Localizando el Centro de Gravedad.

- El CG de algunos objetos puede quedar localizado en un lugar donde **no existe materia** de ese objeto. Los objetos con forma de anillo tienen su CG en el centro donde no hay materia. Una pelota de fútbol tiene su centro donde no hay materia. Así pasa, una silla, o un boomerang etc.



Centro de Gravedad en las personas.



Význam celkového těžiště těla: myšlený bod, do nějž umísťujeme tíhovou sílu. Je důležitý zejména tam, kde zjednodušíme mechanickou analýzu pohybu na pohyb hmotného bodu. V tzv. základním anatomickém postoji (stojí správně, paže podél těla, dlaně vpřed) se celkové těžiště těla nachází přibližně ve výši 2. křížového obrátle, u žen je to asi o 1 - 2 % níže než u mužů (rozdílné rozměry páneve). V průběhu ontogenetického vývoje (do dospělosti) se těžiště posouvá níže (kojenci a batolata = větší hlava v porovnání s trupem a končetinami)

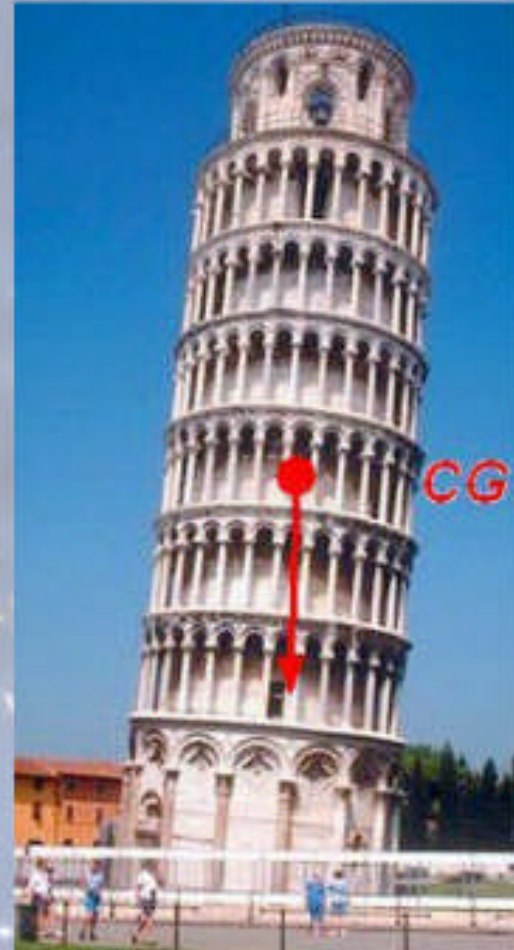
Objetos que se vuelcan

- *¿Por qué la torre de Pisa no se cae?*
- ***La respuesta tiene que ver con la ubicación de el Centro de Gravedad.***



Objetos que se vuelcan

- La Torre inclinada de la ciudad de Pisa no se cae, debido a que su centro de gravedad no sobrepasa los límites de su base. Por siglos esta torre se ha seguido inclinando pero aún la línea vertical desde su CG no cae fuera de su base.



Estabilidad.

- Es casi imposible equilibrar un lápiz sobre la punta y conseguir un balance vertical, aunque es más fácil pararlo por su extremo más plano. Una razón para esto es que la punta es demasiado pequeña como base de soporte, pero hay otras razones.



Tipos de equilibrio:

- ***Equilibrio inestable.***
- ***Equilibrio estable.***
- ***Equilibrio neutral.***

Tipos de equilibrio:

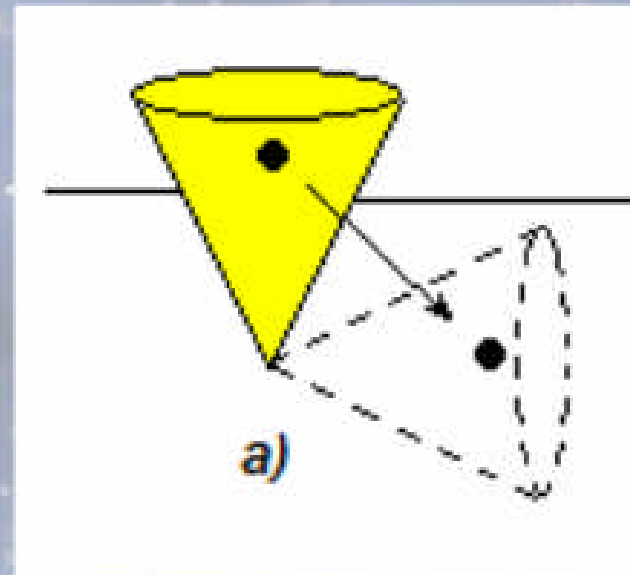
- **1º Consideremos un cono sólido:**

- **Y luego.....**



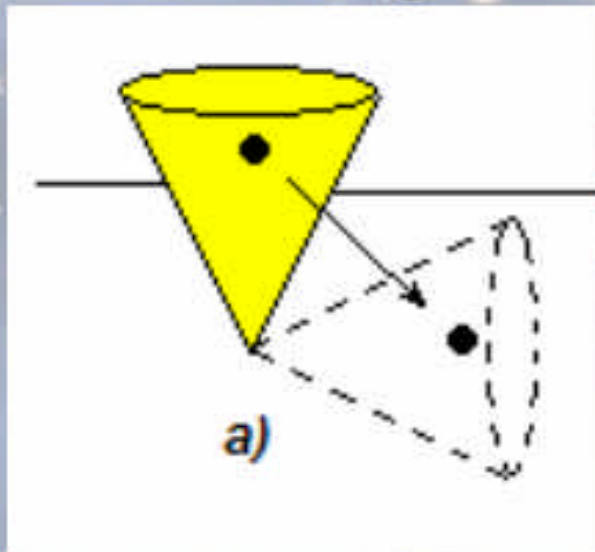
Tipos de equilibrio:

- **A)** No podemos pararlo por sobre la punta, aunque coloquemos el centro de gravedad verticalmente por encima de la punta. Con mucha facilidad casi espontáneamente el cono se cae, y por consiguiente **el CG baja**



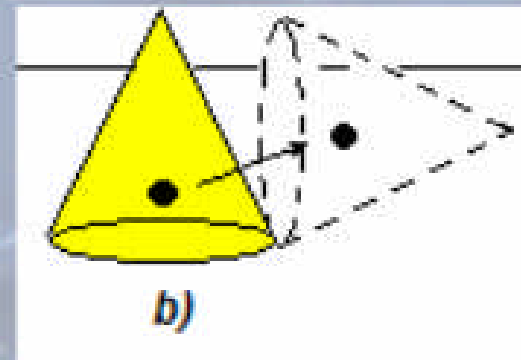
Tipos de equilibrio:

- **EQUILIBRIO INESTABLE:** Diremos que un cuerpo esta en **equilibrio inestable** cuando un desplazamiento hace descender el centro de gravedad.



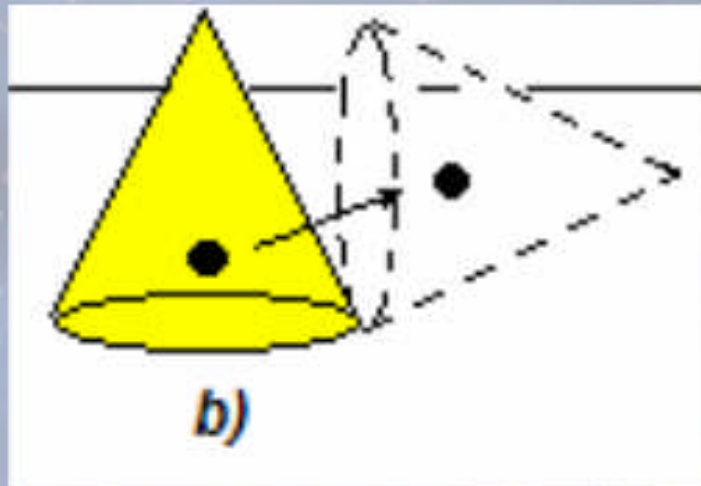
Tipos de equilibrio:

- **B)** Para derribar un cono que esta sobre su base circular es necesario **eleva su CG**. O sea hay que darle una energía potencial haciendo trabajo sobre el cono para lograr derribarlo



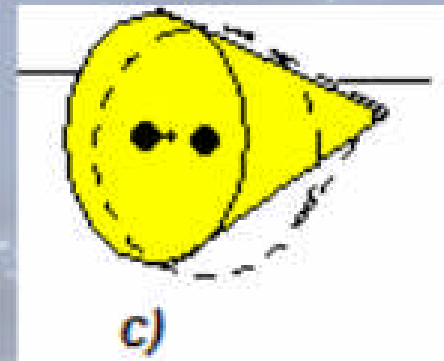
Tipos de equilibrio:

- **EQUILIBRIO ESTABLE:** Por tanto, todo objeto al cual se le deba elevar su CG para derribarlo está en **equilibrio estable**.



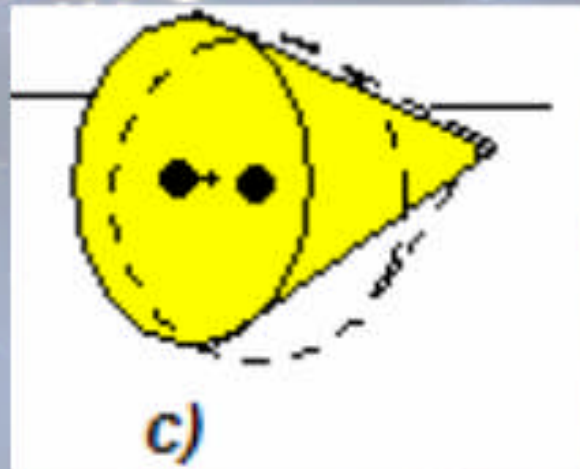
Tipos de equilibrio:

- **C)** Si colocamos el cono sobre su lado y al aplicarle una fuerza **ni se eleva ni desciende su CG.**

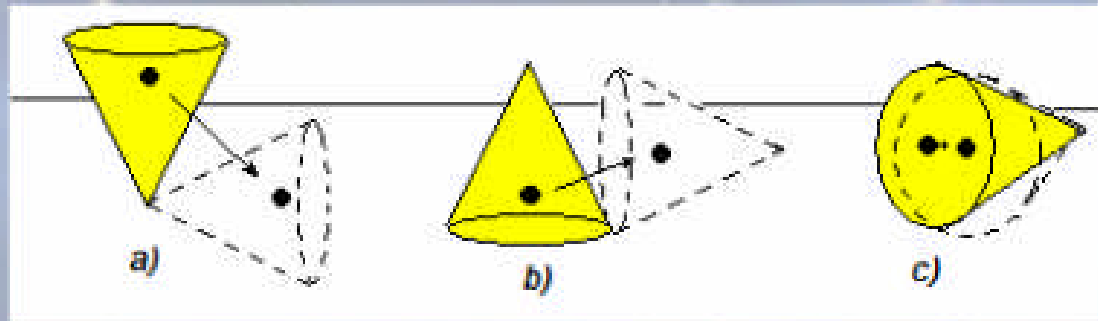


Tipos de equilibrio:

- **EQUILIBRIO NEUTRAL:** un objeto al que se le aplica una fuerza ésta no produce cambios en la altura de su CG está en **equilibrio neutral.**



Como condición general debemos notar que los cuerpos serán más estables cuando su Centro de Gravedad este en una posición lo mas baja posible.



¿Cuál de los dos vehículos presenta mayor estabilidad?



- **El auto, ya que se encuentra a una menor altura, lo que implicara que su Centro de Gravedad estará más bajo haciéndolo mas estable.**

Torre Aguja Espacial en Seattle

- Los edificios altos y torres modernas se construyen de tal forma que su CG quede en una posición lo más baja posible. Esto se logra construyendo una buena parte de la estructura bajo tierra.





DINAMICA

SEGUNDA LEY DE NEWTON: PRINCIPIO O LEY FUNDAMENTAL DE LA DINÁMICA DE TRASLACIÓN cuando un cuerpo se somete sucesivamente a varias fuerzas adquiere aceleraciones proporcionales a dichas fuerzas de su misma dirección y sentido, la fuerza que aparece en la ecuación es la resultante de las fuerzas que actúan en el movimiento

- Un choque frontal entre un coche circulando a 30 km/h y un árbol, provoca al conductor una fuerza de inercia de 5000 N contra el volante. Sus brazos no lo soportan.



$$\frac{\vec{F}_1}{a_1} = \frac{\vec{F}_2}{a_2} = \frac{\vec{F}_3}{a_3} = \dots = k$$

- La constante de proporcionalidad entre la fuerza que actúa y las aceleraciones que origina es **la masa que mide la resistencia que cada cuerpo opone al movimiento**. a mayor masa menor aceleración si la fuerza es la misma, cuanto mayor es la masa de un cuerpo más cuesta moverlo

- Aunque se apliquen varias fuerzas sobre un cuerpo, la aceleración producida es única

Un cuerpo sometido a la acción de una fuerza constante adquiere un movimiento uniformemente acelerado cuya aceleración es constante en módulo y tiene la misma dirección y sentido que la fuerza aplicada.



Fuerza de gravedad

Es la fuerza con que todos los cuerpos son atraídos hacia el centro de la tierra.

Fuerza gravitatoria o peso:

Es la fuerza con la que la tierra atrae a todos los cuerpos que se encuentra cerca de ella, hacia su centro.

$$F_g = W = mg$$

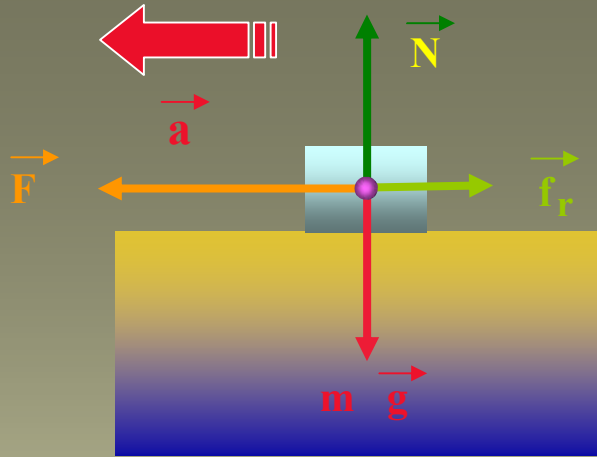
$F_g = W$ = fuerza gravitatoria o peso

m = masa del cuerpo analizado

g = aceleración de la gravedad = 9.8 m/s^2

PESO

Peso, medida de la fuerza gravitatoria ejercida sobre un objeto. En las proximidades de la Tierra, y mientras no haya una causa que lo impida, todos los objetos caen animados de una aceleración, g , por lo que están sometidos a una fuerza constante, que es el peso.



F : fuerza aplicada

$$F > f_r$$

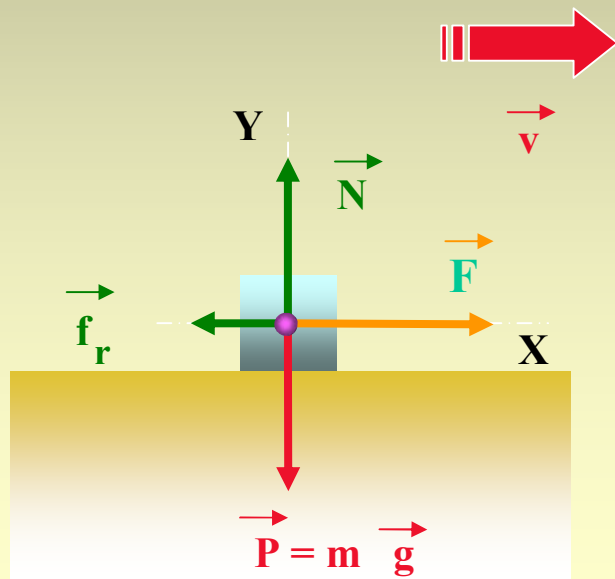
- Fuerza de rozamiento dinámico

$$f_r = \mu_d N$$

- Coefficiente de rozamiento dinámico

$$\mu_d \leq \mu_{s, \max}$$

El coeficiente de rozamiento estático es siempre mayor que el dinámico porque un cuerpo en movimiento roza menos con la superficie sobre la que se mueve que si está en reposo.



F : fuerza aplicada

- Fuerzas en la dirección del eje X

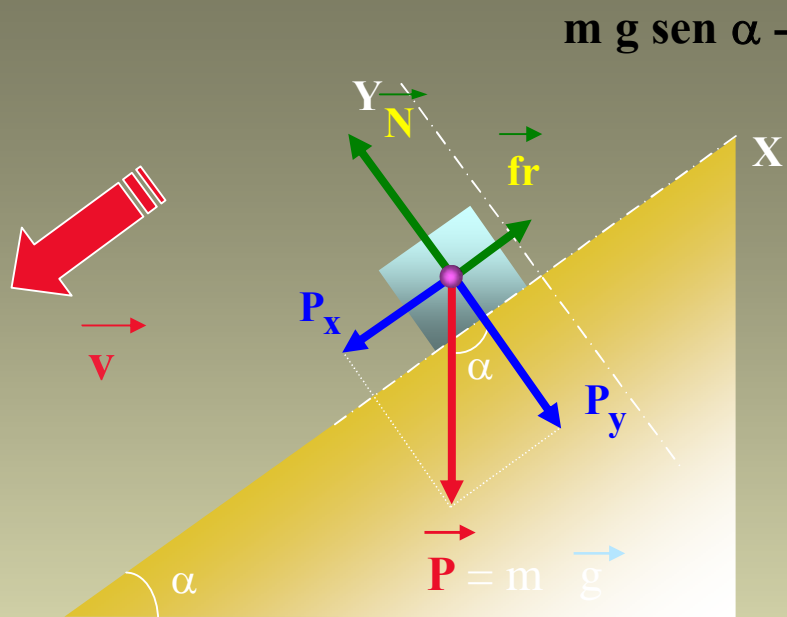
$$\left. \begin{array}{l} F - f_r = m a \\ f_r = \mu N \end{array} \right\} \Rightarrow F - \mu N = m a_x$$

- Fuerzas en la dirección del eje Y

$$N - P = 0 \Rightarrow N = P = m g$$

$$a = \frac{1}{m} (F - \mu \cdot m g)$$

**Bloque que sube y baja
sobre una superficie
rugosa inclinada**



- Fuerzas en la dirección del eje X**

$$\left. \begin{aligned} m g \sin \alpha - f_r &= m a \\ f_r &= \mu N \end{aligned} \right\} \Rightarrow m g \sin \alpha - \mu N = m a$$

- Fuerzas en la dirección del eje Y**

$$N - P_y = 0 \Rightarrow N = P_y = m g \cos \alpha$$

$$a = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$$

- Fuerzas en la dirección del eje X**

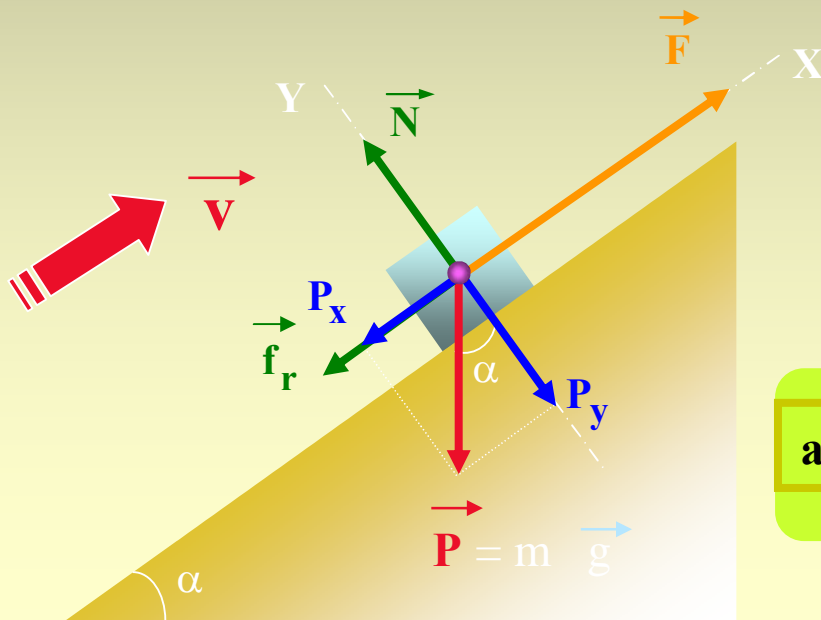
$$\left. \begin{aligned} F - (P_x + f_r) &= m a_x \\ f_r &= \mu m g \cos \alpha \end{aligned} \right\}$$

$$F - P_x - \mu m g \cos \alpha = m a$$

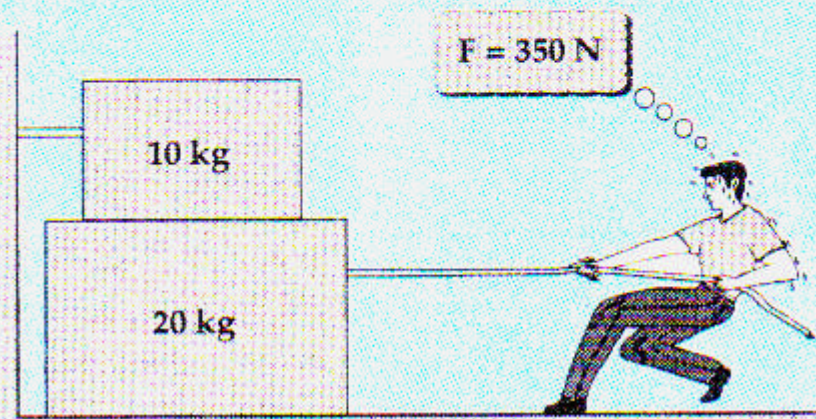
- Fuerzas en la dirección del eje Y**

$$N - P_y = 0 \Rightarrow N = P_y = m g \cos \alpha$$

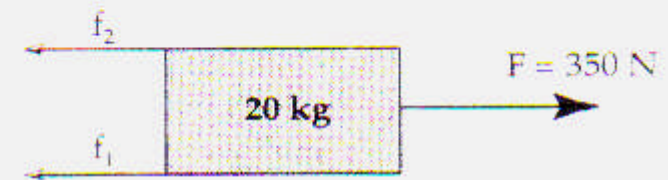
$$a = \frac{1}{m} (F - m g \sin \alpha - \mu m g \cos \alpha)$$



En la figura mostrada Vicente aplica 350 N.
 ¿Qué aceleración tendrá el bloque de masa 20 kg?
 $\mu_c = 0,5$ en todas las superficies.
 $(g = 10 \text{ m/s}^2)$



Para el bloque mayor:



1 La aceleración del sistema es:

$$a = \frac{F_R}{m} = \frac{350 - f_1 - f_2}{20} \quad 1$$

2 Calculamos f_1 ,
 para la figura se cumple:

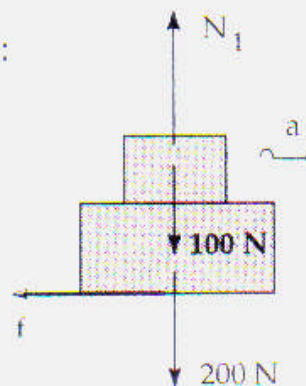
$$N = 100 + 200$$

$$N = 300 \text{ N}$$

Luego:

$$f_1 = \mu \cdot N$$

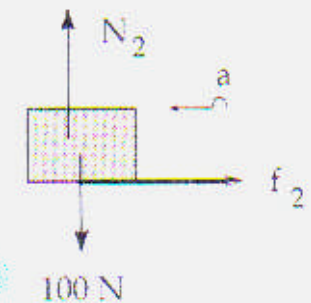
$$f_1 = \frac{1}{2} \cdot 300 \Rightarrow f_1 = 150 \text{ N} \quad 2$$



3 Calculamos f_2 , con
 el bloque menor:

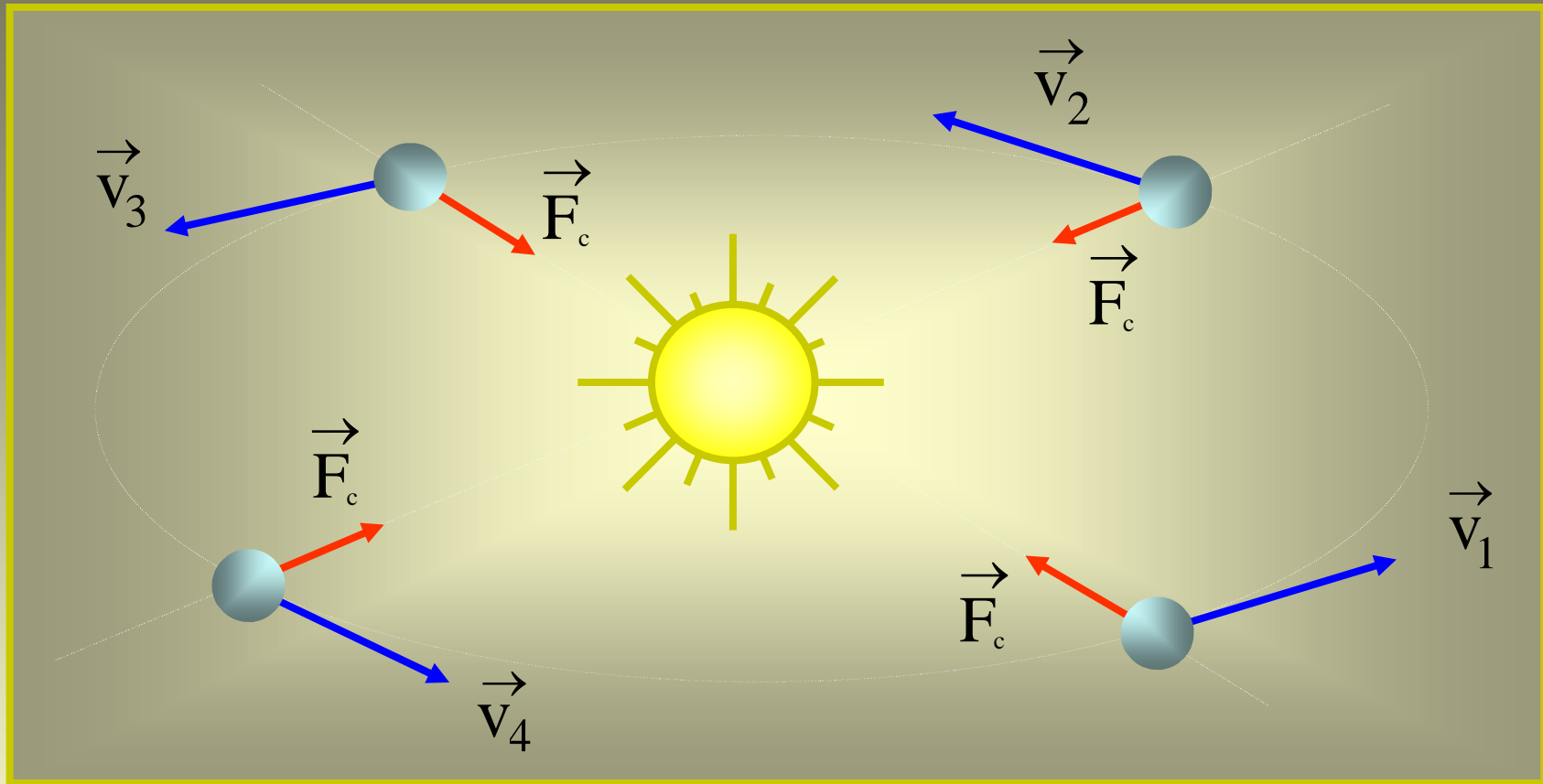
$$f_2 = \mu \cdot N_2$$

$$f_2 = \frac{1}{2} \cdot 100 \Rightarrow f_2 = 50 \text{ N} \quad 3$$



finalmente 3 y 2 en 1

$$\Rightarrow a = 7,5 \text{ m/s}^2$$



La fuerza centrípeta sale simplemente de aplicar la segunda ley de Newton a un cuerpo que gira, $F=m \cdot a$ siendo la aceleración, puesto que hay cambio de dirección de la velocidad, aceleración normal o centrípeta.

$$F_c = \frac{m v^2}{R}$$

Referencias

http://www.natureduca.com/fis_furequi_peso01.php

Mecánica- Profesor Ignacio Miranda.

www.sribd.com/doc/15657033/Centro-de-Masa-Centro-de-Gravedad-Torque

Física para Secundaria. Guillermo De La Cruz Romo. Editorial Coveñas E.I.R. Ltda.

Física Tomo I, SERWAY, Cuarta Edición. MCGRAW - HILL