

## FRICCIÓN

Es una fuerza entre dos superficies en contacto que actúa para oponerse al movimiento relativo entre dichas superficies. Actúa paralela o tangente a las superficies. La fuerza de fricción también se le conoce como fuerza de rozamiento y es originada por las irregularidades o asperezas de las superficies, el peso de los cuerpos. Ver figura No. 1.

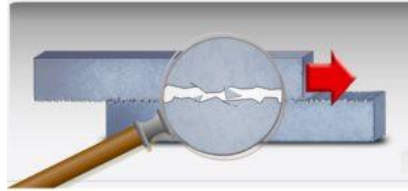


Figura No. 1.

En la figura 2 se observa que sobre el bloque actúa su peso  $W$  y la reacción normal  $N$ .

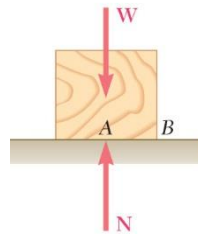


Figura 2. Fuente: Mecánica Vectorial para ingenieros. Beer & Johnston. 2010

Al aplicar la fuerza  $P$ , en la superficie en contacto aparece una fuerza de fricción estática. Figura 3.

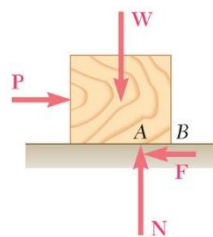


Figura 3. Fuente: Mecánica Vectorial para ingenieros. Beer & Johnston. 2010

Conforme la fuerza  $P$  se incrementa la fricción estática también aumenta hasta alcanzar un valor máximo, figura 4. Al seguir aumentando la fuerza  $P$ , llega un instante en que comienza a moverse el cuerpo disminuyendo la fuerza de fricción **hasta convertirse en fricción cinética  $f_k$**

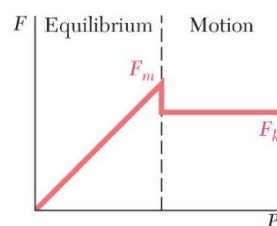


Figura 4. Fuente: Mecánica Vectorial para ingenieros. Beer & Johnston. 2010

La máxima fuerza de fricción estática es

$$f_{r_{smax}} = \mu_s N$$

Donde

$f_{r_{smax}}$  es la fuerza de fricción estática máxima  
 $\mu_s$  es el coeficiente de fricción estática  
 $N$  es la fuerza normal

La fuerza de fricción:

- es proporcional a la fuerza normal
- depende de las condiciones de las superficies en contacto
- es independiente del área de contacto

### Coefficiente de fricción

Se define como la razón entre la fuerza de fricción y la reacción normal

$$\mu_s = \frac{f_{r_{smax}}}{N}$$

Depende de los materiales de los cuales están hechos las superficies y del estado de las superficies y los valores del coeficiente están en el rango

$$0 < \mu_s \leq 1$$

Cuando un cuerpo esta en contacto con una superficie pueden ocurrir cuatro situaciones.

- |                                     |                                |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| a) que no exista fuerza de fricción | $f_r = 0$ , figura 5.          |
| b) que no haya movimiento           | $P < f_r$ , figura 6.          |
| c) que haya un movimiento inminente | $P = f_{r_{smax}}$ , figura 6. |
| d) movimiento relativo              | $P > f_{r_{smax}}$ , figura 6. |

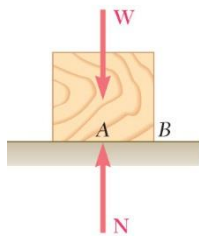


Figura 5.

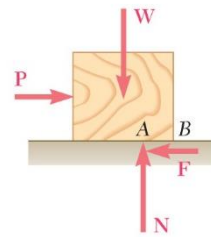
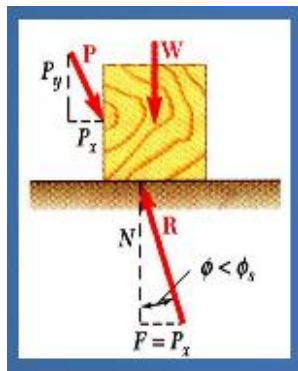


Figura 6.

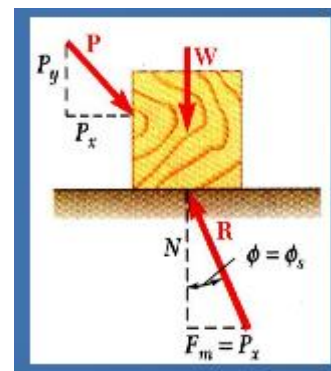
Fuente: Mecánica vectorial para ingenieros. Beer & Johnston. 2010

### Ángulo de fricción

Considerando la figura 7.a, la fuerza aplicada  $P$  tiene una componente horizontal  $P_x$  que tiende a mover el bloque, la fuerza  $R$  tiene una componente horizontal  $F$  que forma un ángulo  $\phi$  con la normal a la superficie. Si se incrementa la componente  $P_x$  hasta que el movimiento sea inminente, el ángulo entre  $R$  y la vertical aumenta y alcanza un valor máximo, figura 7.b. Teniendo así el ángulo de fricción estática  $\phi_s$



Sin movimiento  
( a )



movimiento inminente  
( b )

Figura 7

Fuente: Mecánica vectorial para ingenieros. Beer & Johnston. 2010

De la geometría de la figura 7

$$\tan \phi_s = \frac{f_{r_{smax}}}{N} = \frac{\mu_s N}{N} = \mu_s$$

Si el movimiento llegara a ocurrir, la magnitud de la fuerza de fricción decae y se le conoce como fuerza de fricción cinética,  $f_k$ , el valor del ángulo  $\phi$  decae a un valor menor  $\phi_k$  llamado ahora ángulo de fricción cinética. De forma similar tenemos que

$$\tan \phi_k = \frac{f_{r_k}}{N} = \frac{\mu_k N}{N} = \mu_k$$

Si el bloque se encuentra en una superficie inclinada la fuerza  $R$  se desvía de la perpendicular a la tabla por el mismo ángulo  $\phi$  equilibrando al peso  $W$ , figura 8.a. si se continua incrementando

el ángulo de inclinación el movimiento será inminente en poco tiempo y el ángulo habrá alcanzado su valor máximo y se le identifica como ángulo de reposo.

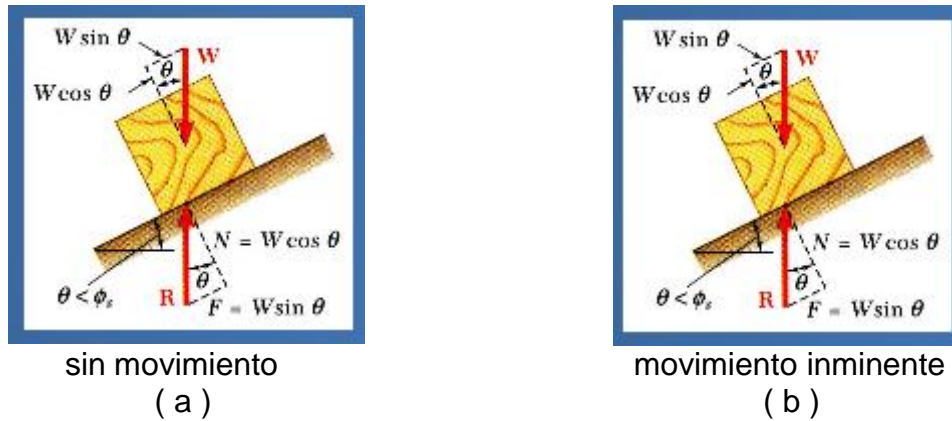


Figura 8

Fuente: Mecánica vectorial para ingenieros. Beer & Johnston. 2010

## RESEÑA HISTÓRICA.

Históricamente, el estudio del rozamiento comienza con Leonardo da Vinci (1452-1519) que dedujo las leyes que gobiernan el movimiento de un bloque rectangular que desliza sobre una superficie plana. Sin embargo, este estudio pasó desapercibido.

En el siglo XVII, Guillaume Amontons, físico francés, redescubrió las leyes del rozamiento estudiando el deslizamiento seco de dos superficies planas. Las conclusiones de Amontons son esencialmente:

- La fuerza de rozamiento se opone al movimiento de un bloque que desliza sobre un plano.
- La fuerza de rozamiento es proporcional a la fuerza normal que ejerce el plano sobre el bloque.
- La fuerza de rozamiento no depende del área aparente de contacto.

El científico francés Coulomb añadió una propiedad más:

- una vez empezado el movimiento, la fuerza de rozamiento es independiente de la velocidad.

Aun cuando las relaciones fundamentales fueran conocidas con anterioridad a Coulomb. Las leyes que rigen el comportamiento del rozamiento por deslizamiento se basan principalmente en los experimentos realizados por Coulomb en 1781 y a los trabajos de Morin entre 1831 y 1834.