

podemos siempre trasladarla paralelamente a sí misma a otro punto tal como B (figura 100).

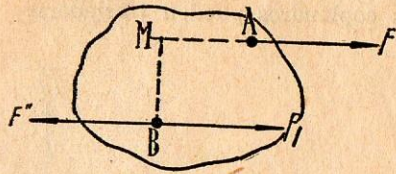


Fig. 100.—Traslación de F desde A hasta B.

En efecto, imaginemos aplicadas en B dos fuerzas F_1 y F'' iguales y paralelas a F y de sentido contrario; el sistema de las tres fuerzas F, F_1, F'' es equivalente a la sola fuerza F , ya que las dos últimas se equilibran.

Pero este sistema puede considerarse como formado por la fuerza F_1 , (F trasladada paralelamente hasta B) y la cupla formada por las fuerzas F y F'' , cuyo momento es igual al de la

fuerza F con respecto al punto B ($M = F \cdot BM$).

b) Resultante de un sistema de fuerzas cualesquiera.

Sean (figura 101) varias fuerzas, coplanares o no, aplicadas en distintos puntos A, B, C, D ... de un cuerpo rígido.

Todas ellas pueden trasladarse a un punto cualquiera O en las fuerzas $F'_1, F'_2, F'_3, F'_4, \dots$ las que dan una resultante única R, determinada con la regla del paralelogramo.

Pero como cada traslado exige el agregado de una cupla, habrá que componer los respectivos vectores $M_1, M_2, M_3, M_4, \dots$, que darán una cupla resultante de vector M_r .

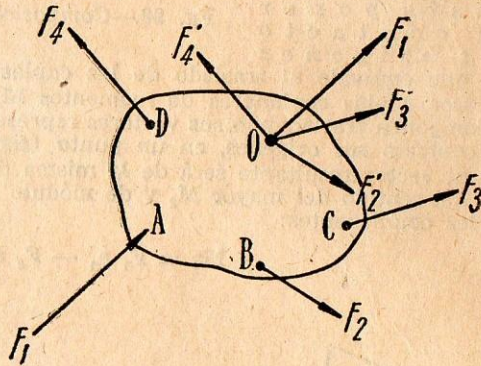


Fig. 101.—Resultante de un sistema de fuerzas, hallada trasladándolas al punto O.

c) Condiciones generales del equilibrio.

Para que el cuerpo quede en equilibrio bajo la acción del sistema de fuerzas aplicado deben cumplirse dos condiciones.

I) Las fuerzas trasladadas a un punto deben dar resultante R nula; es decir, que el polígono de los vectores fuerza debe ser cerrado:

$$R = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 + \dots = 0 \text{ (Suma vectorial).}$$

II) El vector resultante de los que representan las cuplas agregadas debe ser también nulo (polígono de vectores cupla, cerrado):

$$M = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + \dots = 0 \text{ (Suma vectorial).}$$

Nota. — Si las fuerzas son coplanares, esta última condición se reduce a que la suma algebraica de los momentos de las fuerzas con respecto a un punto cualquiera del plano debe ser igual a cero.

§ 33.—Equilibrio de cuerpos suspendidos y apoyados.

1.—Equilibrio.

Estudiaremos las condiciones de equilibrio de cuerpos sometidos a la acción de su propio peso y de las reacciones que pueden provenir de un punto o un eje de suspensión (cuerpos suspendidos) o de un plano de apoyo (cuerpos apoyados).

Según la posición del centro de gravedad con respecto al punto, eje o plano, pueden presentarse tres tipos de equilibrio.

a) *Estable*, realizado cuando al desviar el cuerpo de su posición de equilibrio vuelve a ella, por efecto de las fuerzas aplicadas.

b) *Inestable*, cuando al desviar el cuerpo de su posición de equilibrio no vuelve, sino que se aleja de ella.

c) *Indiferente*, cuando en cualquier posición que se le coloque se mantiene en equilibrio.

2.—Cuerpos suspendidos.

Condición de equilibrio. — Para que un cuerpo suspendido esté en equilibrio es necesario que la vertical que pasa por el centro de gravedad G, contenga al punto o corte al eje de suspensión. En este caso la reacción R aplicada en O y el peso P forman un sistema de dos fuerzas iguales y contrarias y, por tanto, se equilibran (figura 102).

Es fácil comprobar que si el centro de gravedad G está debajo del punto o eje de suspensión O, el equilibrio es estable.

Si el centro de gravedad está más alto que el punto de suspensión, el equilibrio es, en cambio, inestable.

Las figuras 103 y 104 muestran que se originan al desplazar el cuerpo, en cada caso, cuplas formadas por el peso P y la reacción R paralela, igual y de sentido contrario, las que tienden siempre a llevar el centro de gravedad G a la posición más baja posible.

Cuando el cuerpo está suspendido por su centro de gravedad, el equilibrio es *indiferente*, quedando en equilibrio en cualquier posición que se le coloque (fig. 105).

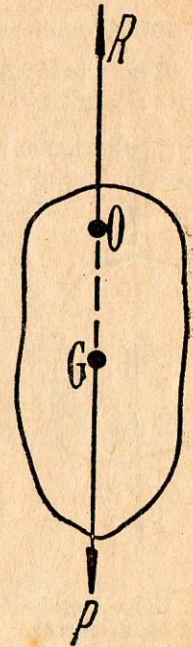


Fig. 102.—Cuerpo suspendido en equilibrio.