

DSR-1

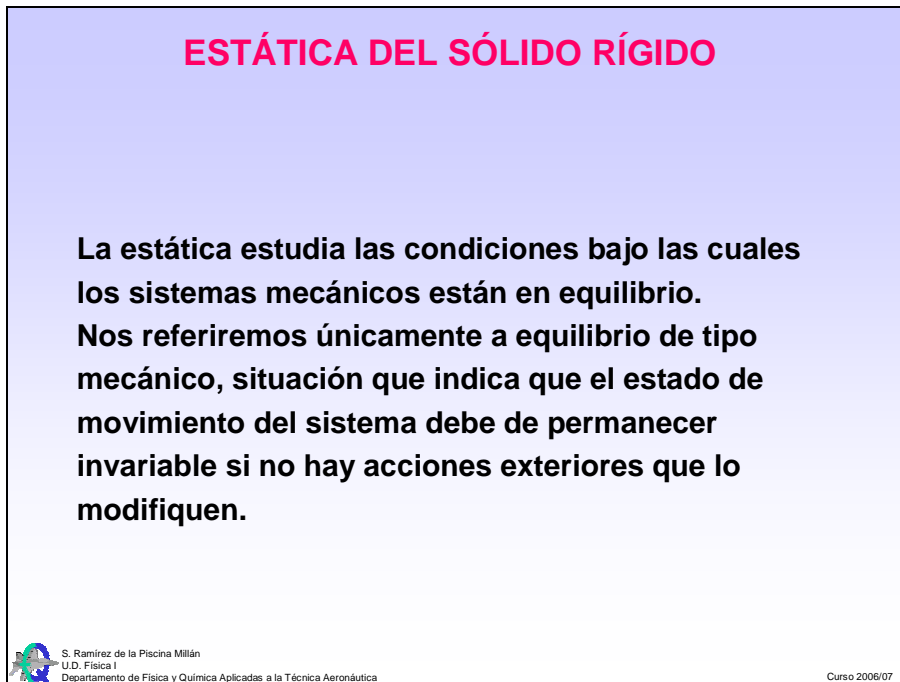


ESTÁTICA DEL SÓLIDO RÍGIDO

 S. Ramírez de la Piscina Millán
U.D. Física I
Departamento de Física y Química Aplicadas a la Técnica Aeronáutica


Curso 2006/07

DSR-2



ESTÁTICA DEL SÓLIDO RÍGIDO

La estática estudia las condiciones bajo las cuales los sistemas mecánicos están en equilibrio. Nos referiremos únicamente a equilibrio de tipo mecánico, situación que indica que el estado de movimiento del sistema debe de permanecer invariable si no hay acciones exteriores que lo modifiquen.

 S. Ramírez de la Piscina Millán
U.D. Física I
Departamento de Física y Química Aplicadas a la Técnica Aeronáutica

Curso 2006/07

ESTÁTICA DEL SÓLIDO RÍGIDO

Una partícula material está en **EQUILIBRIO**, respecto a un sistema de referencia inercial, cuando la resultante de las fuerzas que actúan sobre ella es igual a cero ($F=0$). No se debe confundir el estado de equilibrio con el de reposo.



ESTÁTICA DEL SÓLIDO RÍGIDO

Un sólido rígido está en equilibrio, respecto a un sistema de referencia inercial S , cuando la resultante de las fuerzas F_i aplicadas sobre él es nula y cuando el momento resultante respecto a un punto cualquiera O de S -que es la suma de los momentos de las fuerzas aplicadas F_i , respecto al punto O , más los momentos m_j de los pares directamente aplicados- es también nulo, es decir:

$$\vec{F} = \sum_i \vec{F}_i = \vec{0}$$

$$\vec{M}_O = \sum_i \vec{OA}_i \times \vec{F}_i + \sum_j \vec{m}_j = \vec{0}$$



EL MÉTODO GENERAL DE LA ESTÁTICA

Para resolver un problema de equilibrio del sólido rígido según el método general de la estática es necesario tener en cuenta tres etapas sucesivas

- 1) Representar gráficamente el diagrama de sólido libre.**
- 2) Plantear las ecuaciones de la estática.**
- 3) Resolver las ecuaciones de la estática.**



DIAGRAMA DE SÓLIDO LIBRE.

Consiste en dibujar sobre el contorno del sólido el conjunto de las fuerzas y pares que actúan sobre él. Es conveniente proceder con orden, representando gráficamente:

- a) el peso**
- b) las fuerzas y pares directamente aplicados**
- c) las fuerzas y pares de reacción**

En el diagrama de sólido libre no deben dibujarse los otros sistemas que constituyen las ligaduras indicadas. Su efecto sobre el sólido queda representado por las reacciones



PLANTEAR LAS ECUACIONES DE LA ESTÁTICA

Consiste en incluir, en las ecuaciones de equilibrio, todas las fuerzas y pares aplicados sobre el sólido y representados en el diagrama de sólido libre.

En un sistema cartesiano de ejes, la ecuación $\sum_i \vec{F}_i = \vec{0}$ proporciona, como máximo tres ecuaciones escalares.

La ecuación de momentos, $\vec{M}_o = \sum_i \vec{OA}_i \times \vec{F}_i + \sum_j \vec{m}_j = \vec{0}$

Solamente se puede aplicar a un punto y proporciona, como máximo otras tres ecuaciones escalares.



RESOLVER LAS ECUACIONES DE LA ESTÁTICA

Las ecuaciones de la estática equivalen, en el caso más general, a seis ecuaciones escalares para cada sólido rígido en equilibrio y no permiten, por lo tanto, resolver más de seis incógnitas escalares. Si el número de incógnitas es igual al número de ecuaciones independientes el problema está resuelto (salvo dificultades matemáticas), pero si es mayor no tiene solución por el método indicado y decimos que es un problema estáticamente indeterminado.



DSR-9

RESOLVER LAS ECUACIONES DE LA ESTÁTICA ECUACIONES ADICIONALES

En ocasiones, aunque un problema sea estáticamente indeterminado, su situación límite no lo es ya que nos proporciona una nueva condición. Por ejemplo:

- **Un apoyo con rozamiento: la ecuación adicional es el valor límite de la fuerza de rozamiento.**
- **La condición límite de vuelco para un sólido que apoye mediante una cierta área de contacto.**
- **La tensión máxima que puede soportar un hilo que sujeta al sólido.**



S. Ramírez de la Piscina Millán
U.D. Física I
Departamento de Física y Química Aplicadas a la Técnica Aeronáutica

Curso 2006/07

DSR-10

LIGADURAS: REACCIONES EN APOYOS

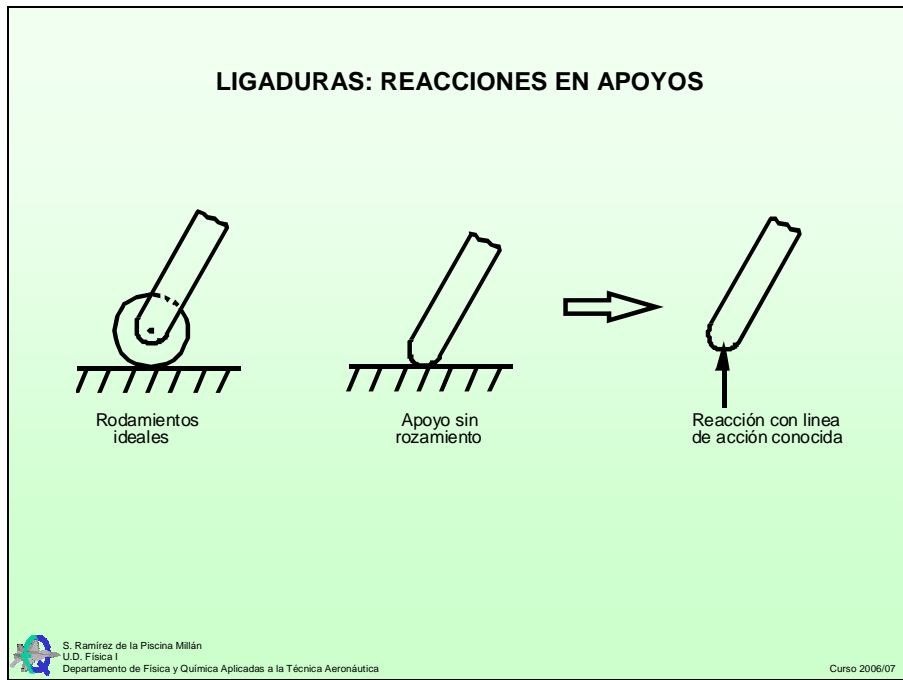
Las ligaduras y apoyos comúnmente utilizados en mecánica aplicada se suelen modelizar y sustituir por fuerzas y pares de reacción de interpretación simple. En las figuras que siguen se representan algunos de los casos más habituales, correspondientes a los supuestos monodimensional, bidimensional y tridimensional.



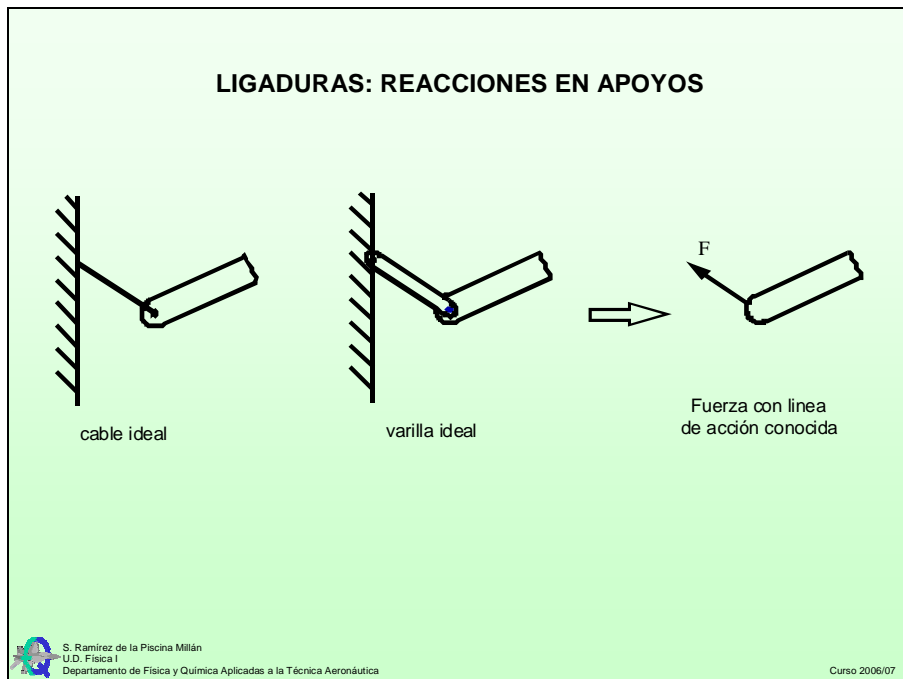
S. Ramírez de la Piscina Millán
U.D. Física I
Departamento de Física y Química Aplicadas a la Técnica Aeronáutica

Curso 2006/07

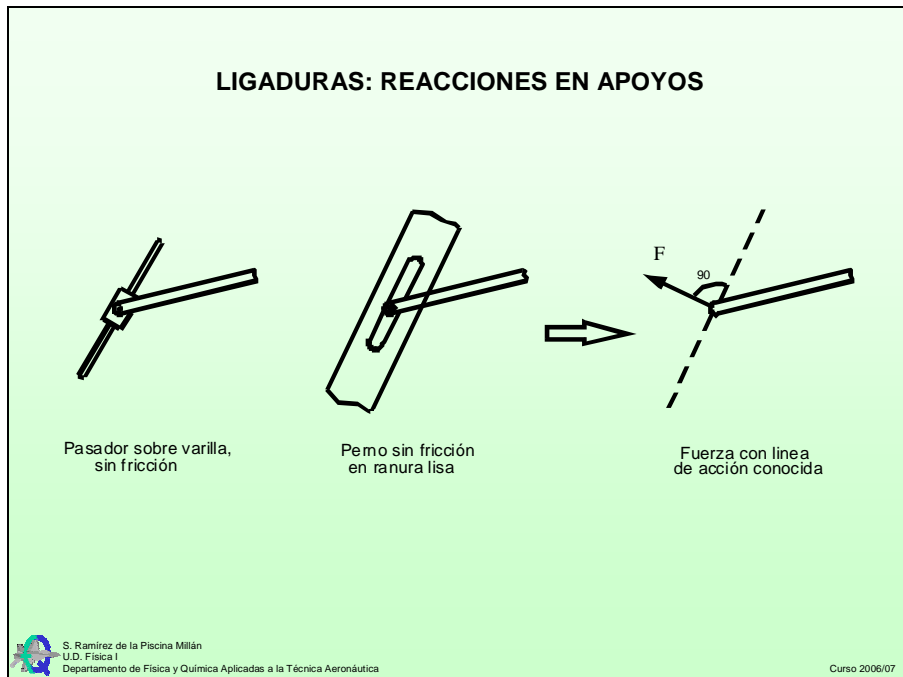
DSR-11



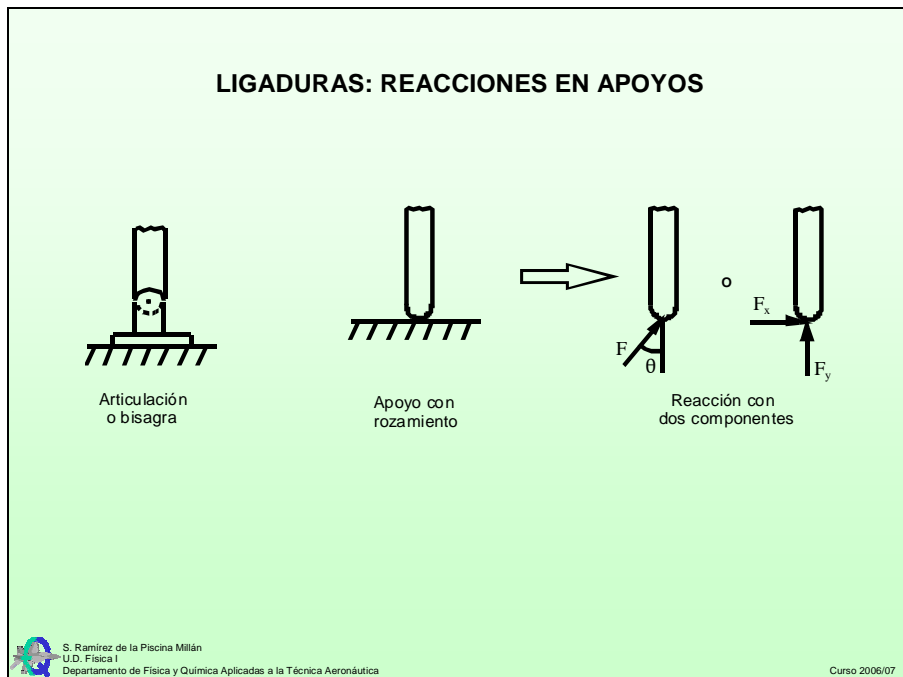
DSR-12



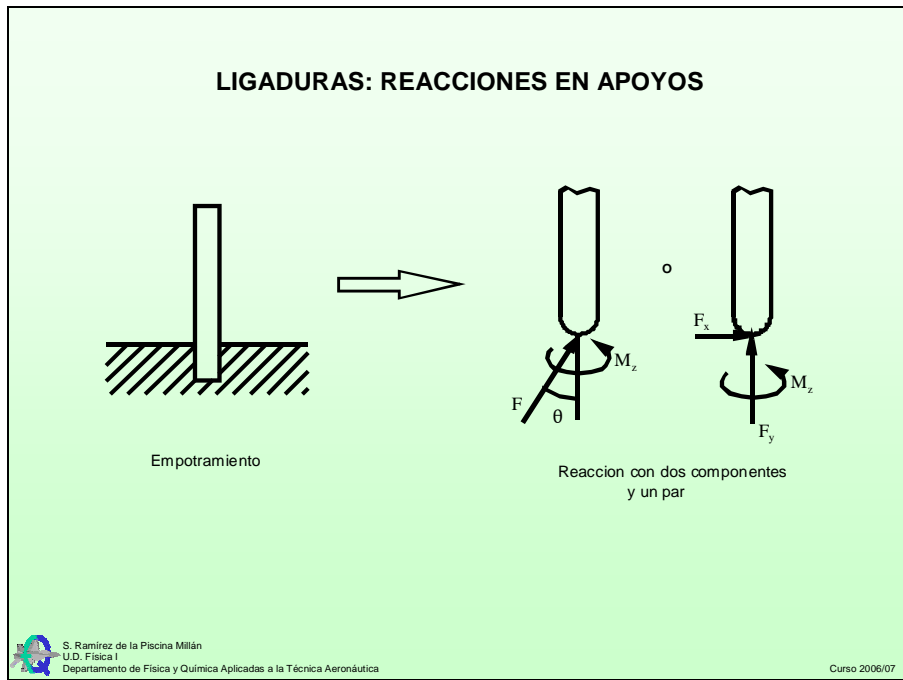
DSR-13



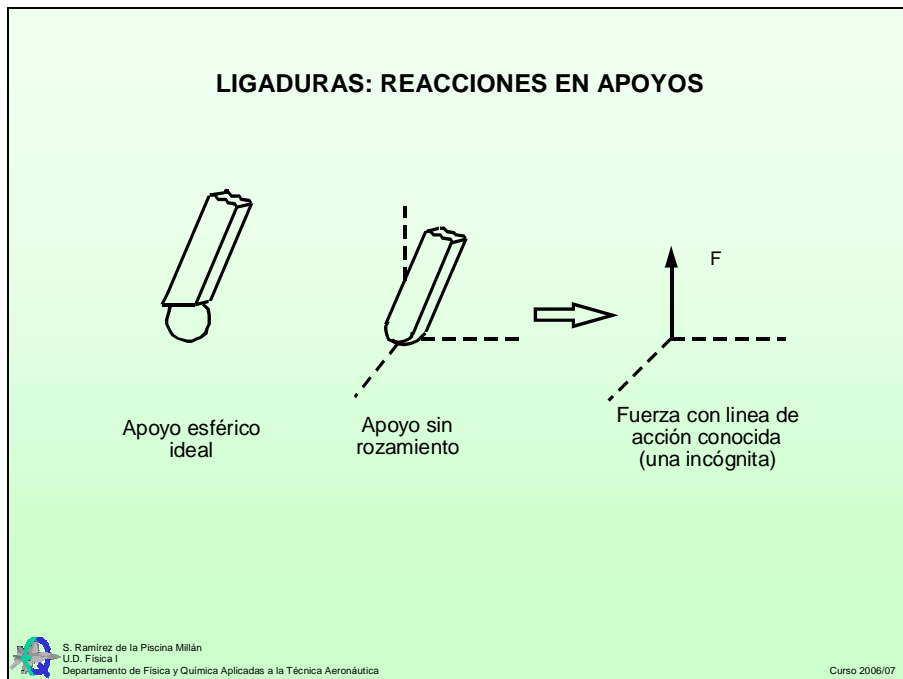
DSR-14



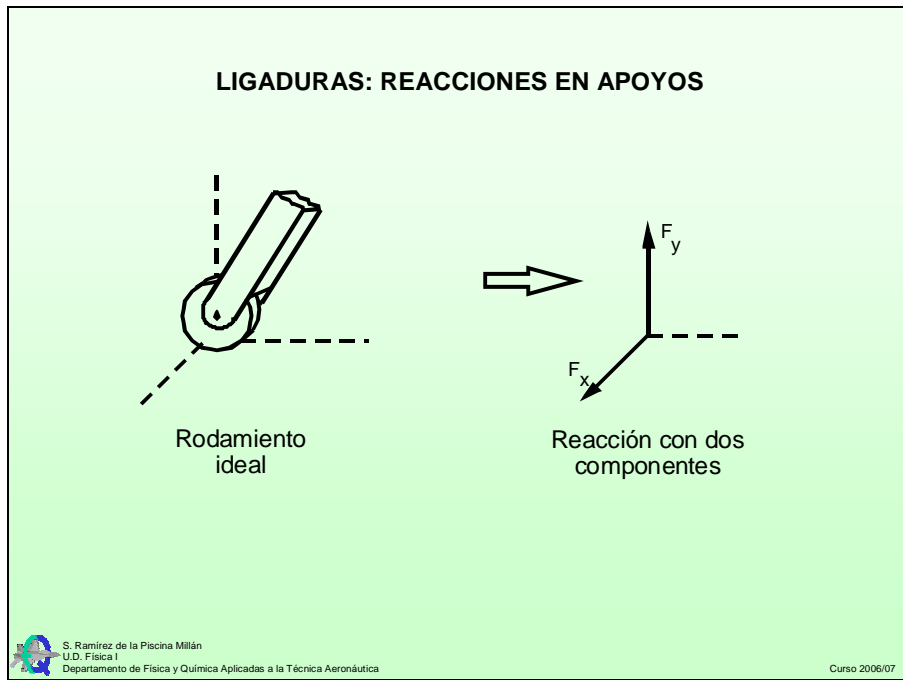
DSR-15



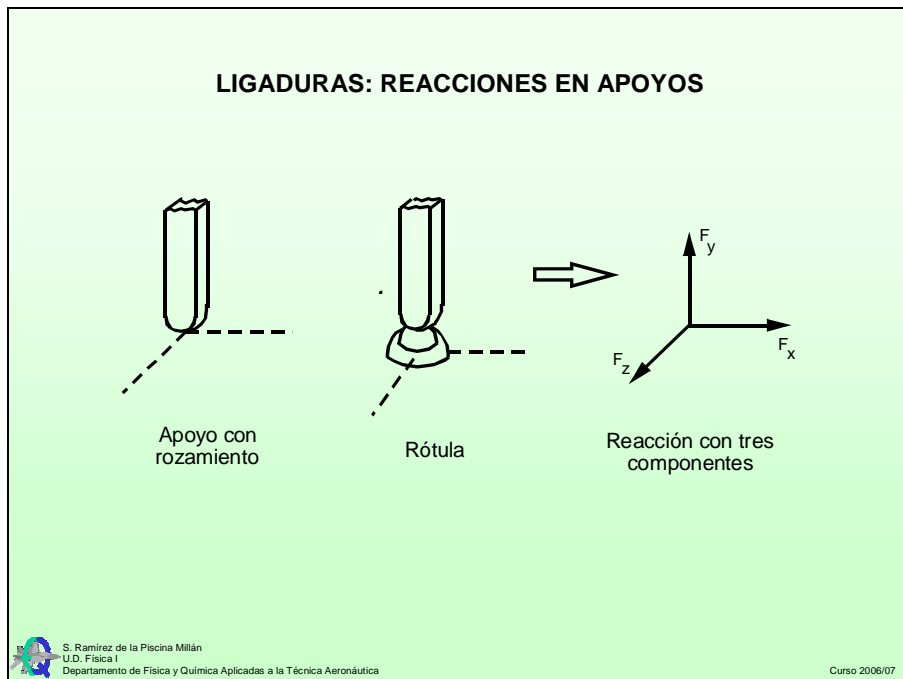
DSR-16



DSR-17

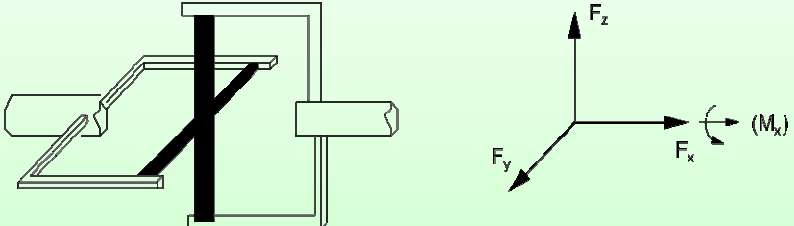


DSR-18



DSR-19

LIGADURAS: REACCIONES EN APOYOS



Junta universal (Cardan)

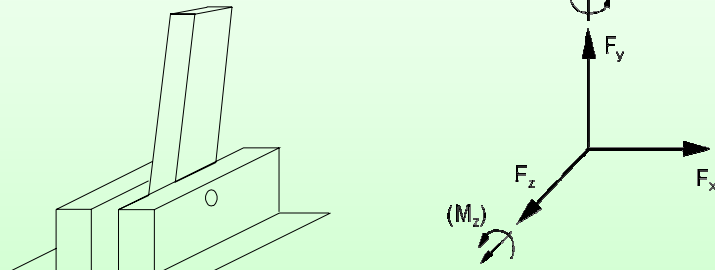
Reacción con tres componentes y un par

S. Ramírez de la Piscina Millán
U.D. Física I
Departamento de Física y Química Aplicadas a la Técnica Aeronáutica
Curso 2006/07

The diagram shows a 3D perspective of a Cardan joint connecting two shafts. To the right, a 3D coordinate system with axes F_x , F_y , and F_z is shown. A curved arrow labeled (M_x) indicates a reaction moment about the F_x axis.

DSR-20

LIGADURAS: REACCIONES EN APOYOS



Perno y soporte

Reacción con tres componentes y dos pares

S. Ramírez de la Piscina Millán
U.D. Física I
Departamento de Física y Química Aplicadas a la Técnica Aeronáutica
Curso 2006/07

The diagram shows a 3D perspective of a rectangular block supported by a pin. To the right, a 3D coordinate system with axes F_x , F_y , and F_z is shown. Two curved arrows labeled (M_y) and (M_z) indicate reaction moments about the F_y and F_z axes, respectively.

DSR-21

LIGADURAS: REACCIONES EN APOYOS

Empotramiento

Reaccion con tres componentes
y tres pares

S. Ramírez de la Piscina Millán
U.D. Física I
Departamento de Física y Química Aplicadas a la Técnica Aeronáutica

Curso 2006/07

DSR-22

EQUILIBRIO DEL SÓLIDO RÍGIDO EN UN PLANO

Si todas las fuerzas aplicadas sobre el sólido están contenidas en el mismo plano y todos los momentos tienen dirección perpendicular a dicho plano, el diagrama de sólido libre es bidimensional y las ecuaciones de la estática equivalen a tres ecuaciones escalares:

$$F_x = \sum_i F_{ix} = 0 \quad F_y = \sum_i F_{iy} = 0$$
$$M_{Oz} = \sum_i (\overline{OA}_i \times \vec{F}_i) \cdot \vec{k} + \sum_j \vec{m}_j \cdot \vec{k} = 0$$

Este supuesto permite resolver un máximo de tres incógnitas escalares si no se imponen condiciones adicionales que puedan ser plasmadas en ecuaciones.

S. Ramírez de la Piscina Millán
U.D. Física I
Departamento de Física y Química Aplicadas a la Técnica Aeronáutica


Curso 2006/07

DSR-23

**CASOS PARTICULARES SIMPLES
EN ESTÁTICA DEL SÓLIDO RIGIDO**

SÓLIDO SOMETIDO A DOS FUERZAS

En este caso la ecuación de suma de fuerzas igual a cero implica que las dos fuerzas han de tener el mismo módulo, la misma dirección y sentido opuesto. Si el sólido tiene masa y está sometido al campo de gravedad terrestre una de las fuerzas ha de ser el peso y en consecuencia la dirección de la otra fuerza aplicada ha de ser vertical, contener al centro de masas y de sentido opuesto al del peso.

 S. Ramírez de la Piscina Millán
U.D. Física I
Departamento de Física y Química Aplicadas a la Técnica Aeronáutica


Curso 2006/07

DSR-24

**CASOS PARTICULARES SIMPLES
EN ESTÁTICA DEL SÓLIDO RIGIDO**

SÓLIDO SOMETIDO A TRES FUERZAS

Para que el sólido esté en equilibrio existen únicamente dos posibilidades:
las tres fuerzas son paralelas o las tres fuerzas son concurrentes.

 S. Ramírez de la Piscina Millán
U.D. Física I
Departamento de Física y Química Aplicadas a la Técnica Aeronáutica

Curso 2006/07