



# MOVILIDAD

DISEÑO DE MAQUINAS

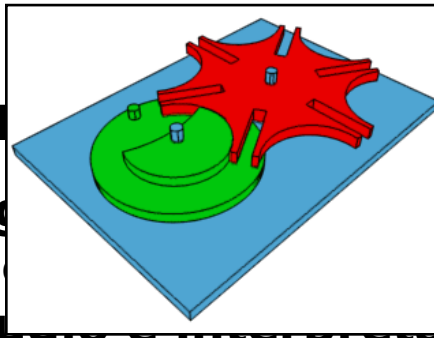


# DISEÑO DE MAQUINAS

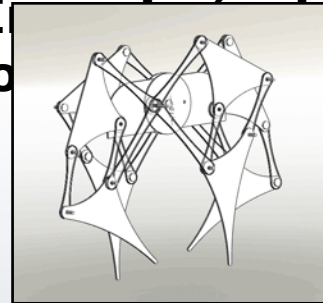
## Mecanismos – Máquinas

➤ **OBJETIVO GENERAL**

Conocer los aspectos generales de los mecanismos de las máquinas, para el estudio e interpretación por parte de los estudiantes de Ingeniería de la Universidad "José Félix Ribas"

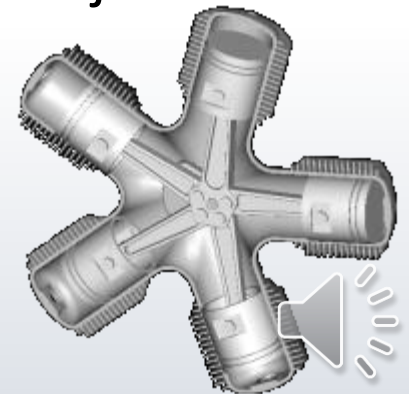


aplicaciones de las máquinas en las áreas de la Ingeniería de la Universidad "José Félix Ribas"



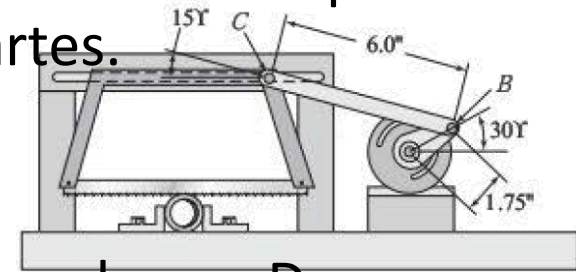
# Mecanismos y Maquinas

- **Mecanismo** es una combinación de cuerpos resistentes conectados por medio de **articulaciones móviles** para formar una **cadena cinemática cerrada** con un eslabón fijo y cuyo propósito es transformar el movimiento.
- **Máquina** es una combinación de cuerpos resistentes de tal manera que, por medio de ellos, las fuerzas mecánicas de la naturaleza se pueden encauzar para realizar un trabajo acompañado de movimientos determinados.



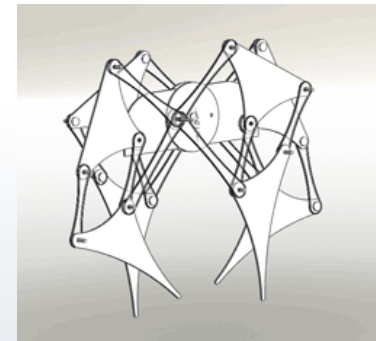
# CONCEPTOS

- Una **estructura** es una combinación de piezas de material resistente capaz de soportar cargas o transmitir fuerzas pero que no tiene movimiento relativo en sus partes.



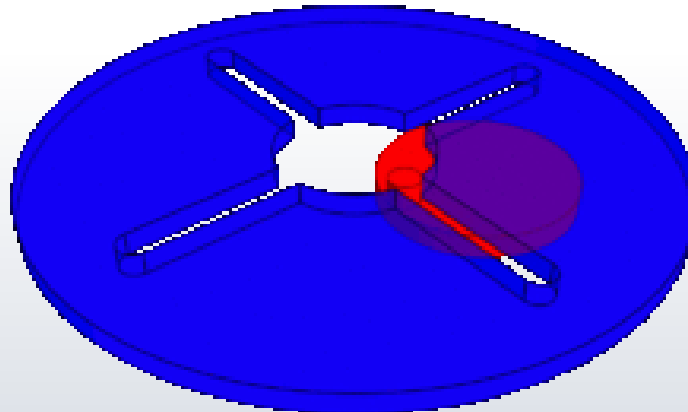
- **Cinemática** es el estudio del movimiento Independientemente de las fuerzas que lo producen. De manera mas especifica, la cinemática es el estudio de la posición, el desplazamiento, la rotación, la velocidad y la aceleración.

- **Cinética** es el estudio de las fuerzas que originan el movimiento.

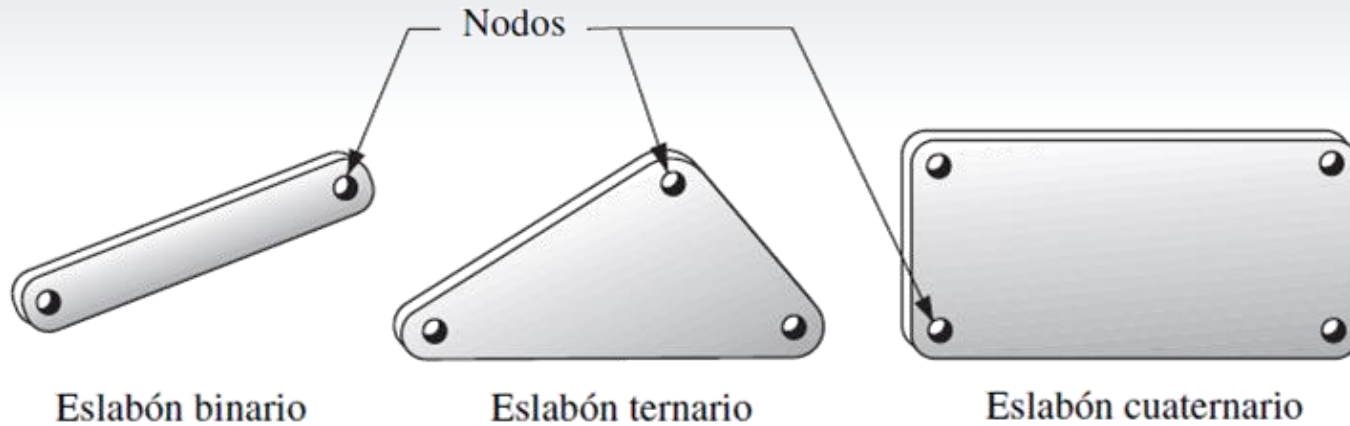


El termino estructura es a la **estática** lo que el termino mecanismo es a la **cinemática** y el termino maquina es a la **cinética**.

- La **movilidad** de un sistema mecánico ( $M$ ) se puede clasificar de acuerdo con el número de **grados de libertad ( $GDL$ )** que posee.
- El  **$GDL$**  del sistema es igual al *número de parámetros (mediciones) independientes que se requieren para definir de manera única su posición en el espacio en cualquier instante de tiempo.*



- Un ***eslabón*** es una pieza rígida de una maquina o un componente de un mecanismo.

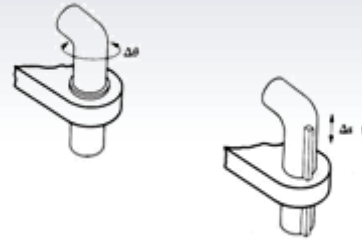


- **Junta o Par Cinemático:** Conexión entre dos o más eslabones que permite algún movimiento o movimiento potencial entre los eslabones conectados.

# La Junta o Par Cinemático puede clasificarse en varios modos:

1. Por el número de grados de libertad.

- Rotacional 1 GDL
- Prismática o Deslizante 1 GDL



2. Por el tipo de contacto entre los elementos.

- Unión completa o par cinemático inferior: contacto superficial (Junta Completa o 1GDL)
- Unión media o par cinemático superior: contacto sobre una línea o un punto (Semi Junta, 2 o mas GDL. )
- A las juntas con 2 GDL se les llama semi juntas.



3. Por el tipo de cierre de la junta.

- De Forma: su forma permite la unión o el cierre
- De Fuerza: requiere de una fuerza externa para mantenerse en contacto o cierre.



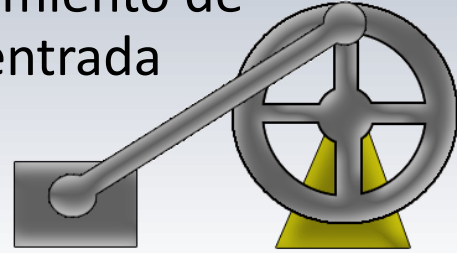
4. Por el número de eslabones conectados u orden de la junta.

- Se define como el número de eslabones conectados menos uno.



(cont.)

- **Cadena cinemática:** Es un ensamble de eslabones y juntas interconectados de modo que proporcionen un movimiento de salida controlado en respuesta a un movimiento de entrada proporcionado.



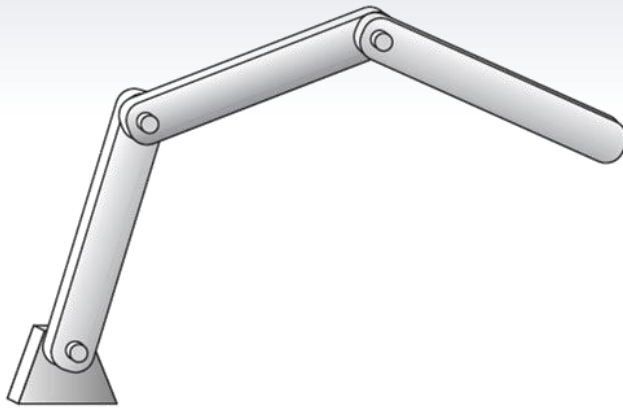
- **Manivela:** Eslabón que efectúa una vuelta completa o revolución, y está pivotado a un elemento fijo.
- **Balancín u oscilador:** Eslabón que tiene rotación oscilatoria y está pivotado a un elemento fijo.
- **Biela o acoplador:** Eslabón que tiene movimiento complejo y no está pivotado a un elemento fijo.
- **Elemento fijo:** Cualesquiera eslabones (o eslabón) que estén sujetos en el espacio, sin movimiento en relación con el marco de referencia.



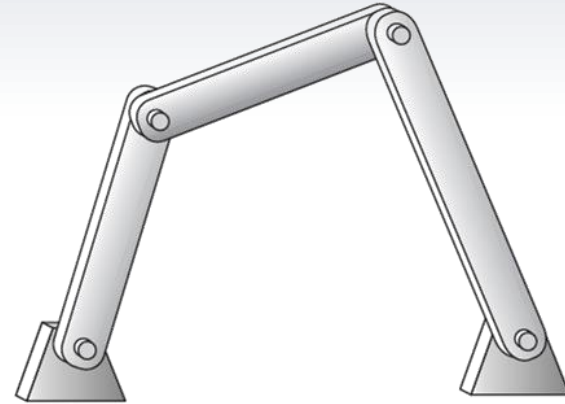
(cont.)



- **Mecanismo cerrado:** No tendrá nodos con apertura y puede tener uno o más grados de libertad.



a) Mecanismo de cadena abierta

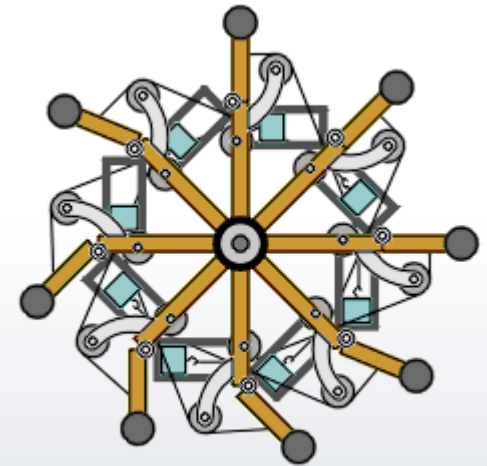


b) Mecanismo de cadena cerrada

- **Mecanismo abierto con más de un eslabón:** Tendrá siempre más de un grado de libertad y con esto necesitará tantos actuadores (motores) como GDL tenga.

# DETERMINACIÓN DE LA MOVILIDAD O GRADO DE LIBERTAD

- De acuerdo a las juntas:
  - Criterio de **Gruebler**
  - Criterio de **Kutzbach** (o Gruebler modificado)
- De acuerdo a los eslabones:
  - Criterio de **Restricción**



# Criterio de GRUEBLER:

$$GDL = 3.L - 2.J - 3.G$$

Donde:

- GDL: número de grados de libertad
- L: número de eslabones
- J: número de juntas
- G: número de eslabones fijados

# Criterio de KUTZBACH

(o Gruebler modificado)

$$GDL = 3 \cdot (L - 1) - 2 \cdot J_1 - J_2$$

Donde:

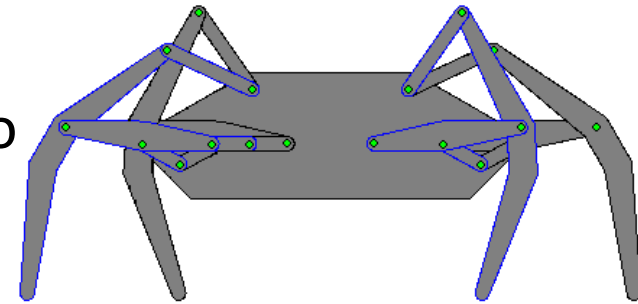
- GDL: número de grados de libertad
- L: número de eslabones
- $J_1$ : número de juntas o de orden inferior.
- $J_2$ : número de semi juntas o de orden superior

# Criterio de Restricción

$$GDL = 2 \cdot (J - 3) - [n_2 + 3 \cdot n_3 + 5 \cdot n_4 + 7 \cdot n_5 + \dots + (2 \cdot k - 3) \cdot n_k]$$

Donde:

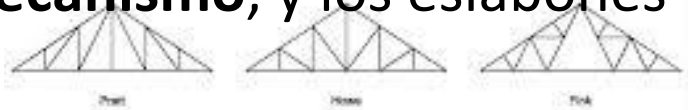
- GDL: número de grados de libertad
- J: número de nodos del mecanismo
- $n_2$ : número de eslabones binarios.
- $n_3$ : número de eslabones ternarios.
- $n_k$ : número de barras de “k” pares cinemáticos de 1 GDL.



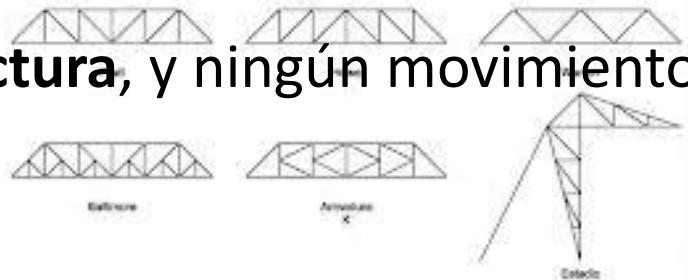
# MECANISMOS Y ESTRUCTURAS

Los GDL de un ensamble de eslabones predicen por completo su carácter. Hay sólo tres posibilidades:

1. GDL positivo: Se tendrá un **mecanismo**, y los eslabones tendrán movimiento relativo.



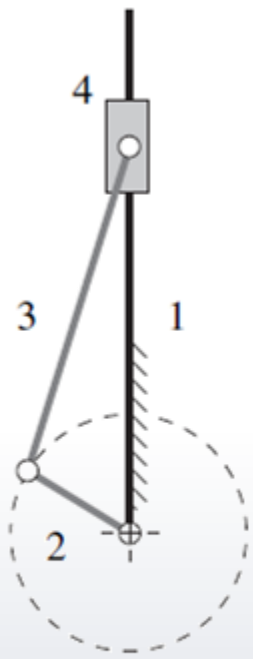
2.  $GDL = 0$ : Se tendrá una **estructura**, y ningún movimiento es posible.



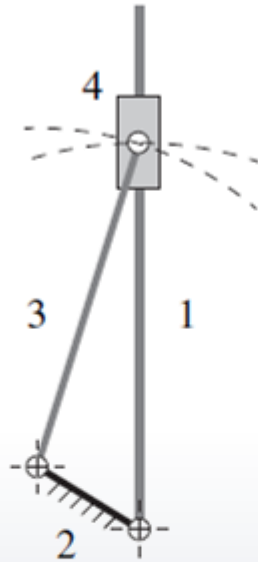
3. GDL negativo: Se tendrá una **estructura precargada o estáticamente indeterminada**, por lo que ningún movimiento es posible y algunos esfuerzos pueden también estar presentes en el momento del ensamble.

# Inversión de mecanismos

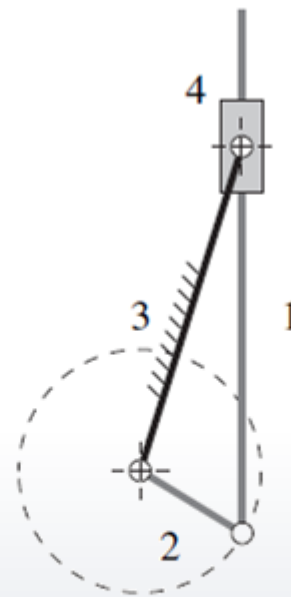
- Consiste en fijar un eslabón diferente en la cadena cinemática



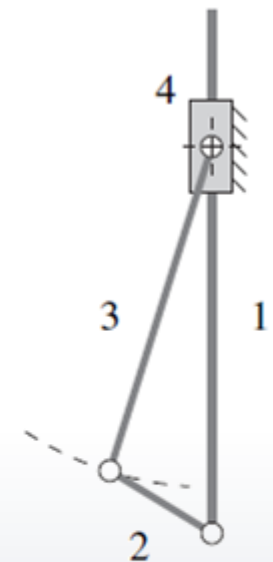
a) Inversión número 1  
traslación de la  
corredera



b) Inversión número 2  
la corredera tiene  
movimiento complejo



c) Inversión número 3  
la corredera gira



d) Inversión número 4  
la corredera es  
estacionaria

# ROTABILIDAD: LA CONDICIÓN DE GRASHOF

La condición de Grashof es una relación muy simple que pronostica el comportamiento de las inversiones de un eslabonamiento de **cuatro barras** con base sólo en las longitudes de eslabón.

Sean:

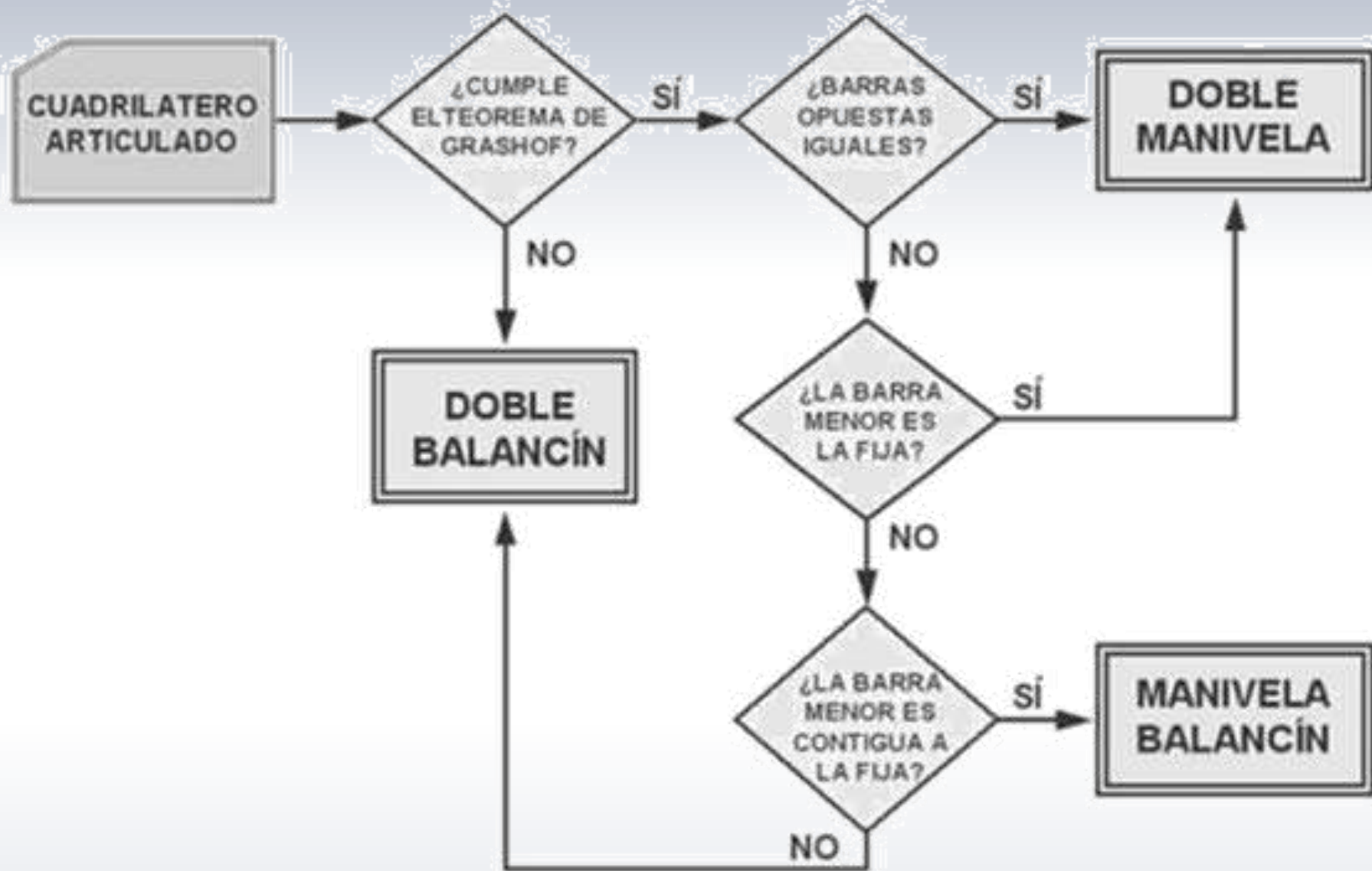
- S = longitud del eslabón más corto
- L = longitud del eslabón más largo
- P = longitud de un eslabón restante
- Q = longitud de otro eslabón restante



Franz Grashof (1826-1893)

$$S + L \leq P + Q$$





Clasificación según el Teorema Grashof del cuadrilátero articulado.

# Referencias

- MIRANDA, José C. Mecanismos. Notas de Clase. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. 2003
- MYSZKA, David. Maquinas y Mecanismos. Pearson. 4ta Ed. 2012
- NORTON, Robert. Diseño de Maquinaria. McGraw Hill. 4ta Ed. 2009

