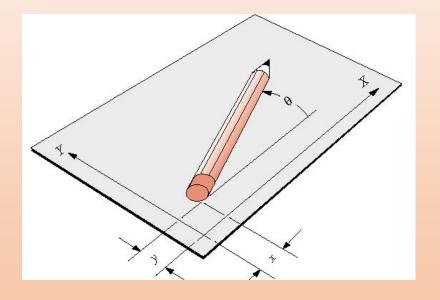


## Capítulo 2 Fundamentos Cinemáticos

# Grados de libertad (DOF) o Movilidad

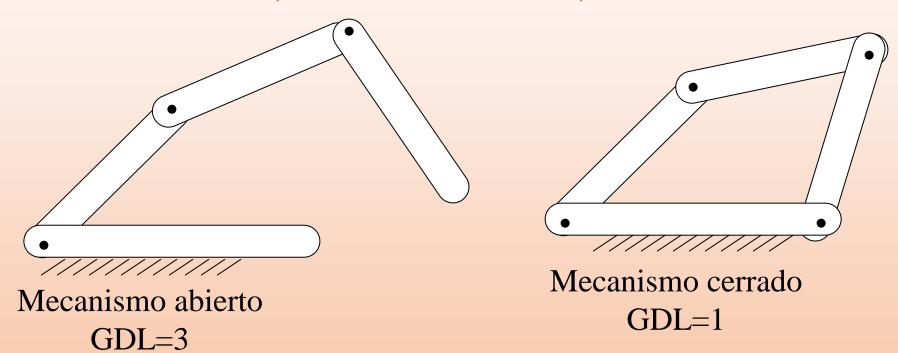
► GDL: Número de parámetros independientes (mediciones) necesarios para definir de forma exclusiva la posición de un sistema en el espacio en cualquier instante de tiempo.

- Cuerpo rígido en el plano tiene 3 DOF: x,y,θ
- Cuerpo rígido en el espacio tiene 6 DOF (3 translación & 3 rotación)



# Determinación del grado de libertad o movilidad

Para mecanismos simples, calcular DOF es simple



#### Determinando los GDL

La ecuación de Gruebler para mecanismos planos

M=3L-2J-3G

donde

M = grado de libertad o movilidad

L = número de eslabones

J = número de juntas de 1 GDL (medias articulaciones cuentan como 0.5)

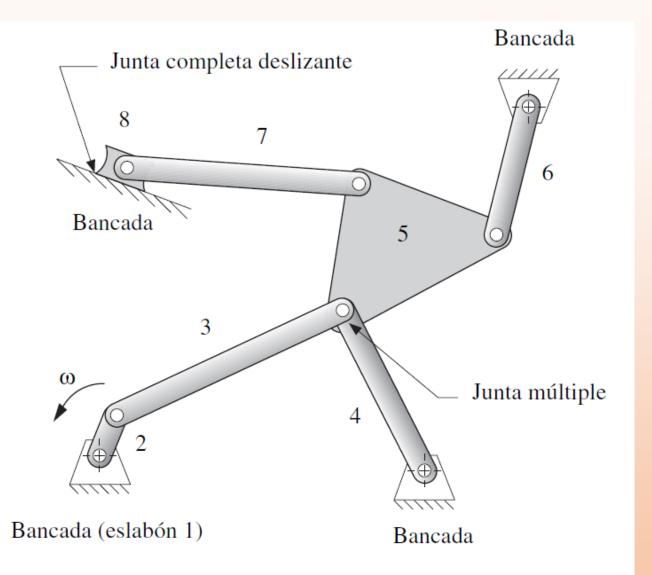
G = número de enlaces a tierra = 1

$$M = 3(L-1)-2J$$

#### Ejemplo

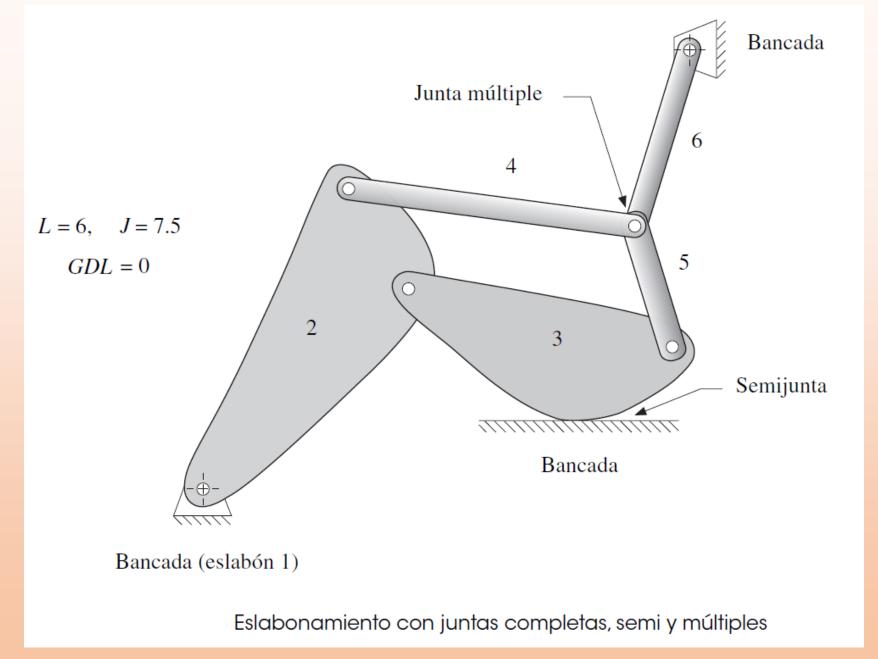
Nota:
No hay juntas
rodantes y
deslizantes
(semijuntas)
en este
eslabonamiento

$$L = 8$$
,  $J = 10$   
 $GDL = 1$ 



Eslabonamiento con juntas completas y múltiples

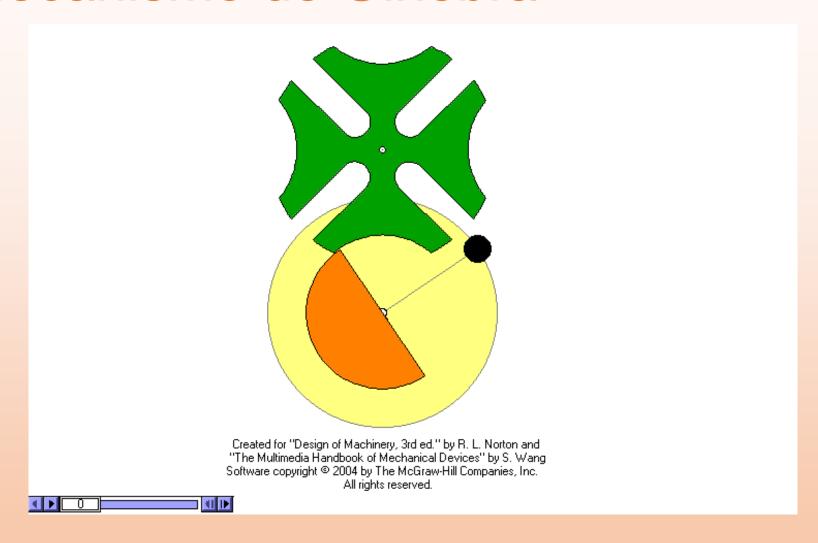
### Ejemplo



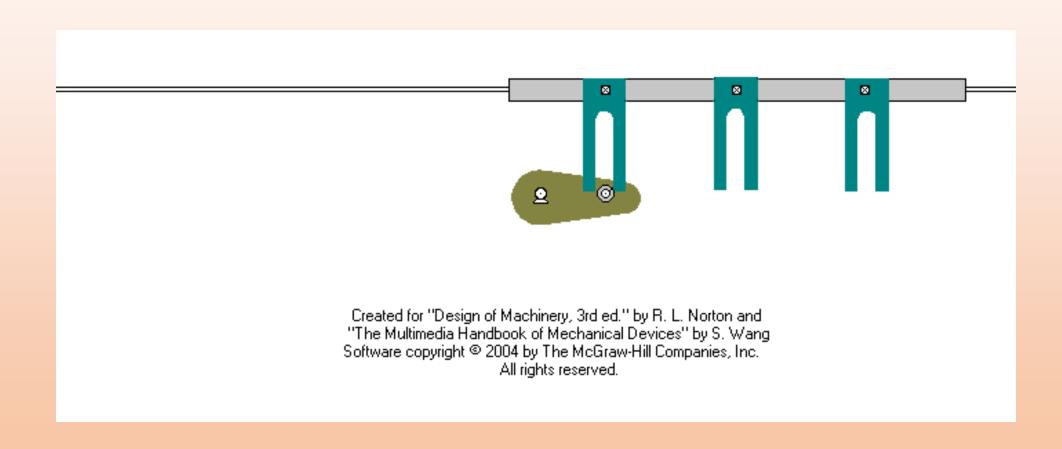
#### Movimiento intermitente

- Serie de movimientos y detenciones
- ► Tiempo de espera: sin movimiento de salida con movimiento de entrada
- Ejemplos: mecanismo de Ginebra, mecanismo lineal de Ginebra, rueda y trinquete

#### Mecanismo de Ginebra

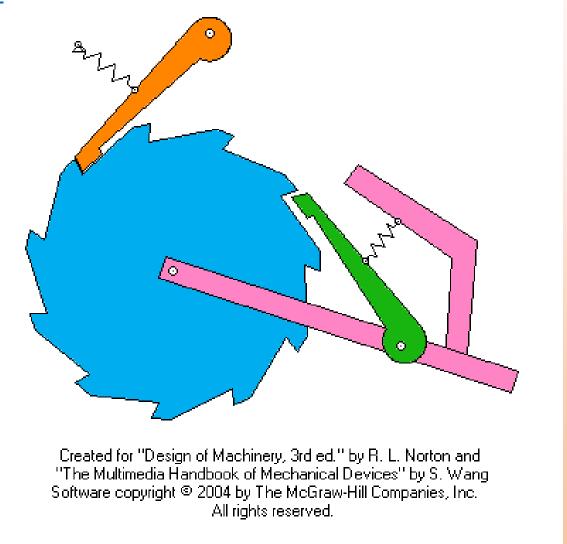


#### Mecanismo de Ginebra lineal



## Rueda y trinquete

https://www.youtube.com/watch?v=eijyLC4ZzQk&feature=related



#### Mecanismo de cuatro barras

- Dos barras tienen -1 grados de libertad (estructura de precarga)
- Tres barras tienen 0 grados de libertad (estructura)
- Cuatro barras tienen 1 grado de libertad
- El eslabonamiento de cuatro barras es el mecanismo articulado por clavija más simple posible para un solo grado de libertad de movimiento controlado

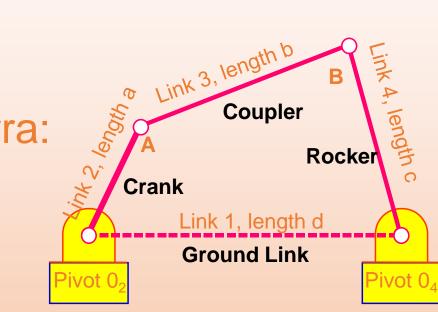






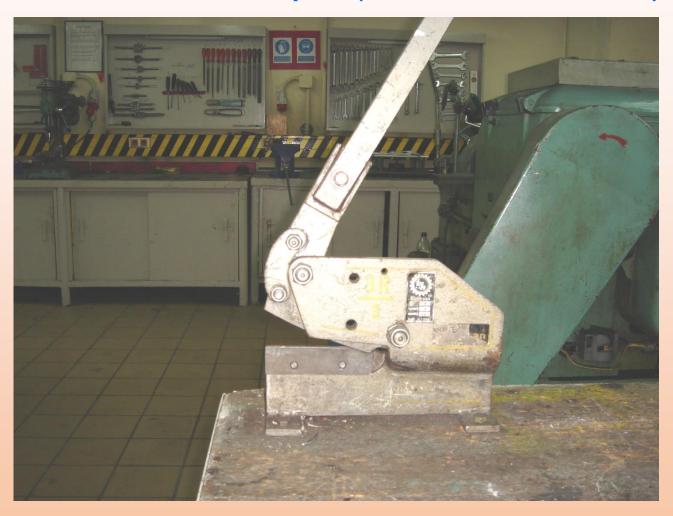
#### Nomenclatura de 4 barras

- Eslabón tierra
- Eslabones pivotados a tierra:
  - Manivela
  - Balancin
- Acoplador



¿Dónde verías los mecanismos de 4 barras?

#### Cizalla de chapa (taller mecánico)



#### Mecanismo de puerta (laboratorio ACMV)



## Retroexcavadora

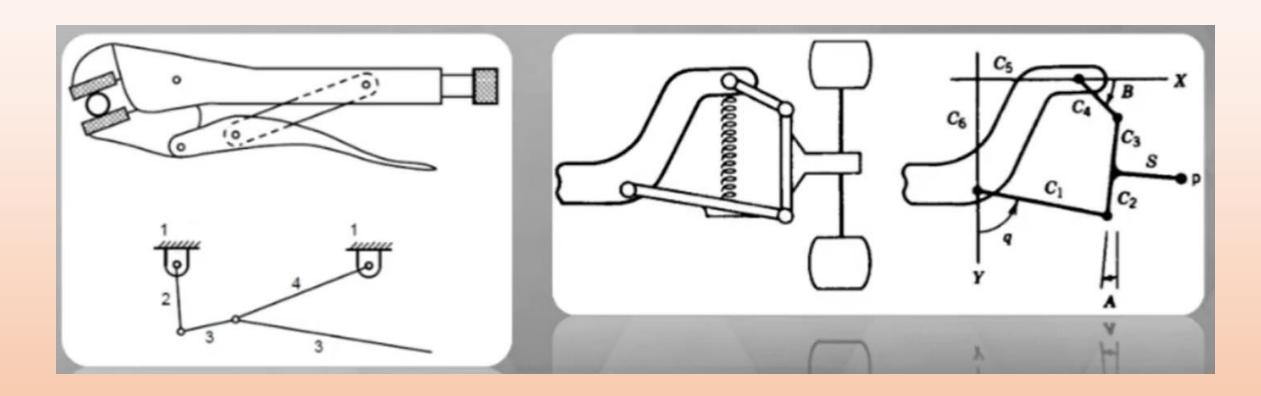


#### Freno de una silla de ruedas

#### Sofá plegable



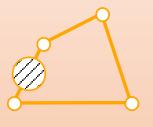
## Ejemplo

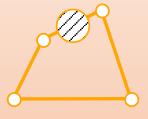


#### Inversiones

- Creado al adjuntar diferentes enlaces a tierra
- Comportamiento diferente para diferentes inversiones.









## La condición de grashof

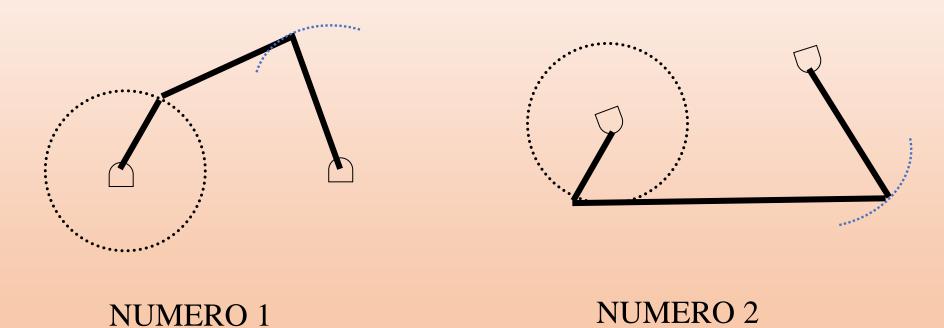
El eslabonamiento de cuatro barras es el mecanismo articulado más simple posible para movimiento controlado con grado de libertad simple

## La condición de grashof

- La condición de Grashof predice el comportamiento del enlace basado solo en la longitud de los enlaces
  - S=longitud del eslabón más corto
  - L=longitud del eslabón más largo
  - P,Q=longitud de los 2 eslabones restantes
- Si S+L ≤ P+Q el eslabón es <u>Grashof</u>: al menos un eslabón es capaz de hacer una revolución completa
- De lo contrario, el eslabón no es Grashof: ningún eslabón es capaz de hacer una revolución completa

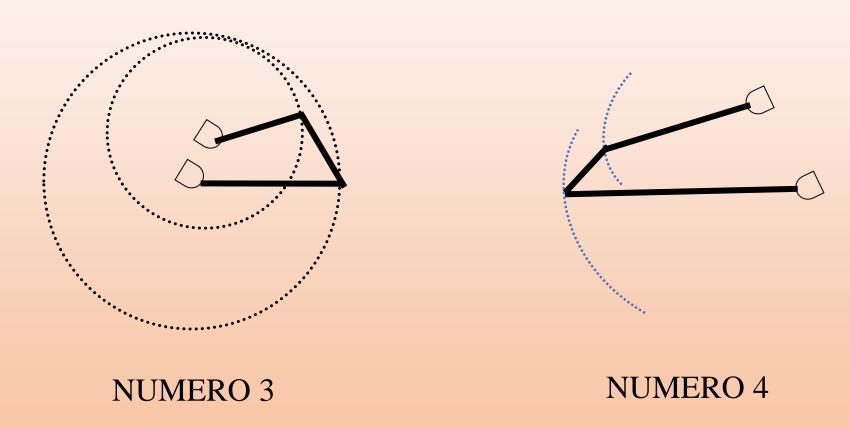
### Para el caso de la clase I, S+L<P+Q

- Manivela balancin si cualquiera de los enlaces adyacentes al más corto está conectado a tierra
- Doble manivela si el enlace más corto está conectado a tierra
- Doble balancing de Grashof si el enlace opuesto al más corto está conectado a tierra



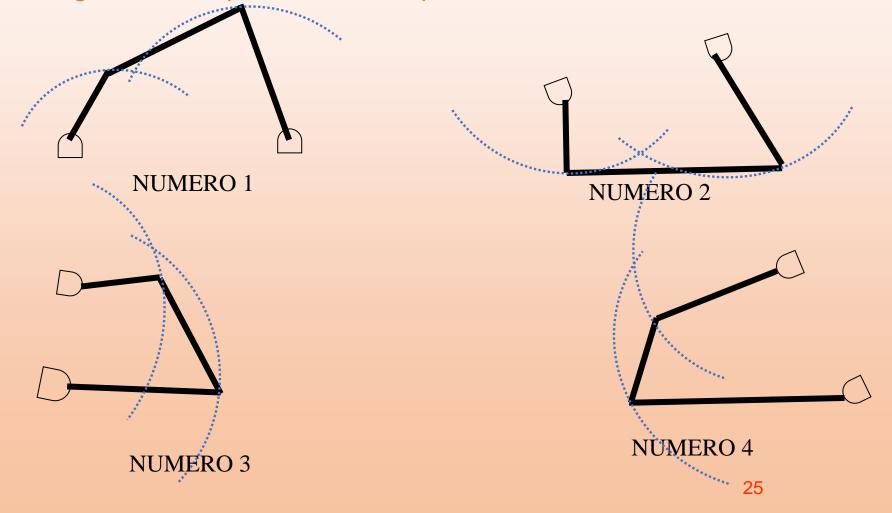
### Para el caso de la clase I, S+L<P+Q

- Doble manivela si el enlace más corto está conectado a tierra
- Doble balancing de Grashof si el enlace opuesto al más corto está conectado a tierra



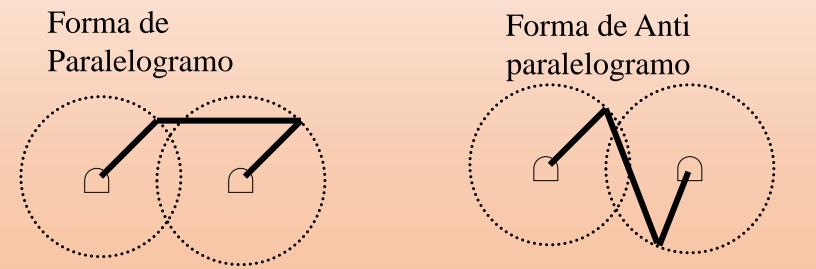
## Para el caso de la clase II, S+L>P+Q

- Todas las inversiones serán balancines triples.
- Ningún eslabón puede rotar completamente



## Para S+L=P+Q (Caso especial de Grashof)

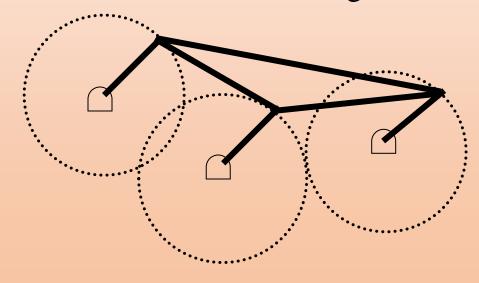
- ► Todas las inversiones serán bielas o balancines
- ► El eslabón puede formar paralelogramo o antiparalelograma
- A menudo se usa para mantener el acoplador paralelo (máquina de dibujo)



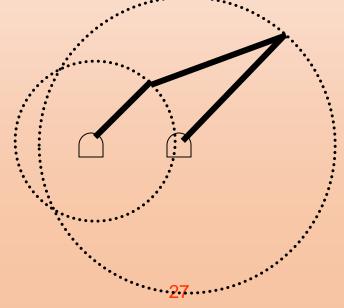
## Para S+L=P+Q (Caso especial de Grashof)

- ► Todas las inversiones serán bielas o balancines
- ► El eslabón puede formar paralelogramo o antiparalelograma
- A menudo se usa para mantener el acoplador paralelo (máquina de dibujo)

Forma de doble Paralelogramo



Deltoide o decorneta



## Problemas con Grashof especial

- Todas las inversiones tienen puntos de cambio dos veces por revolución de la manivela de entrada cuando todos los eslabones se vuelven colineales
- El comportamiento en los puntos de cambio es indeterminado.