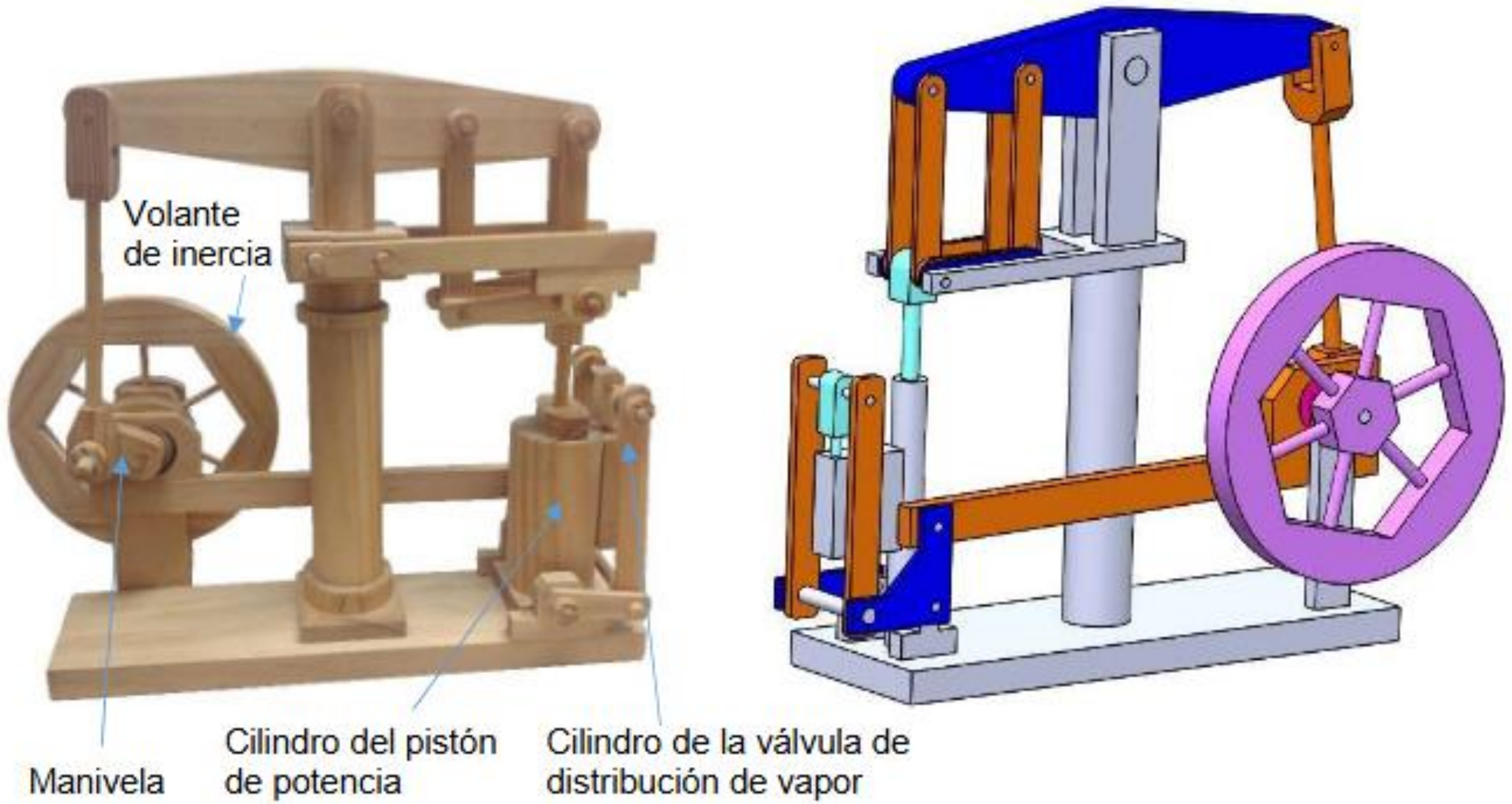
FACULTAD DE INGENIERÍA

MECANISMOS PRÁCTICA

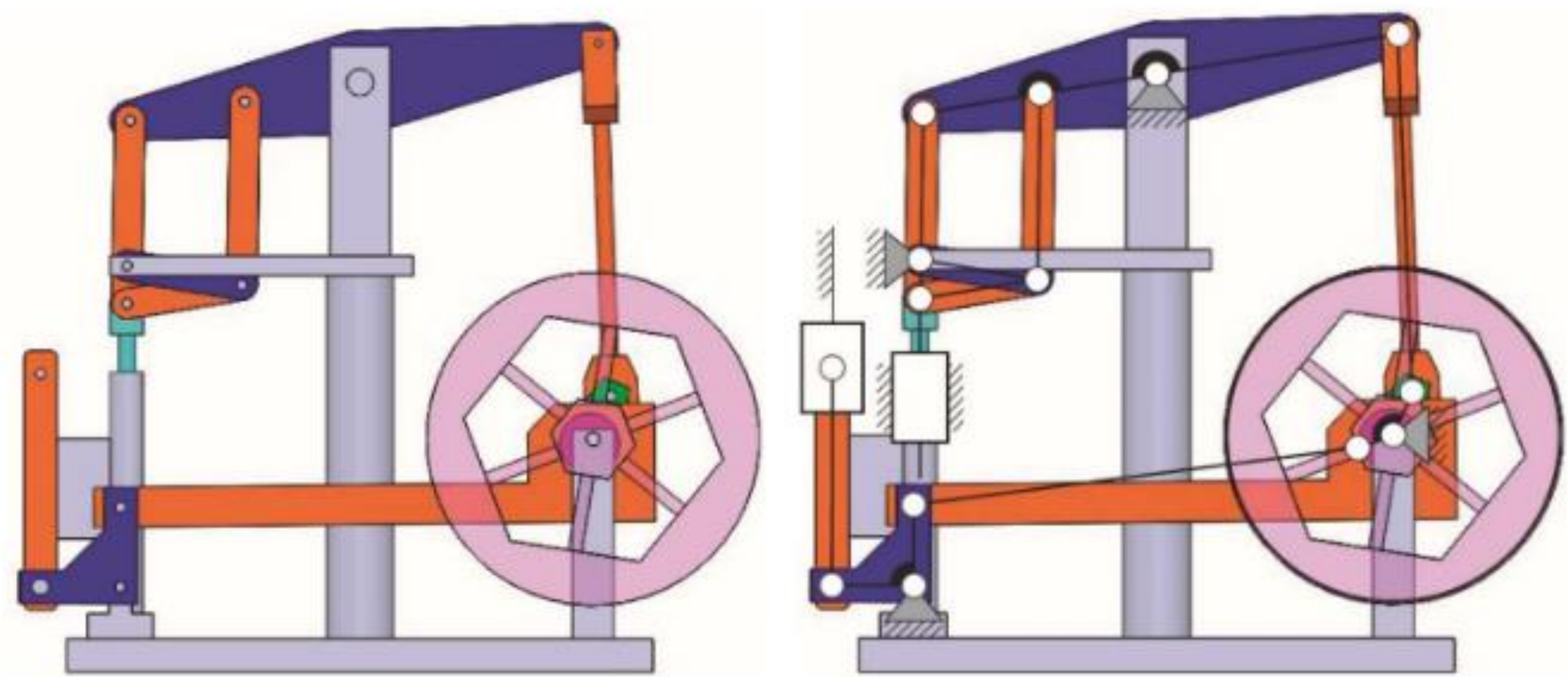
MECÁNICA APLICADA
MECÁNICA Y MECANISMOS

Ing. Carlos Barrera-2025

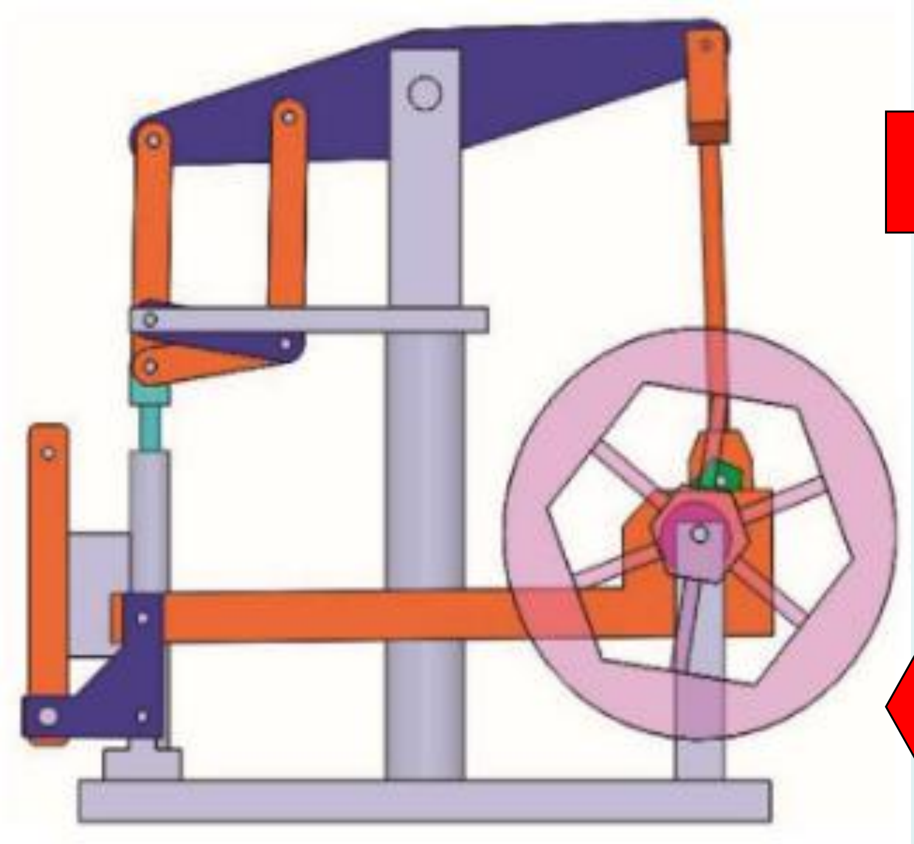


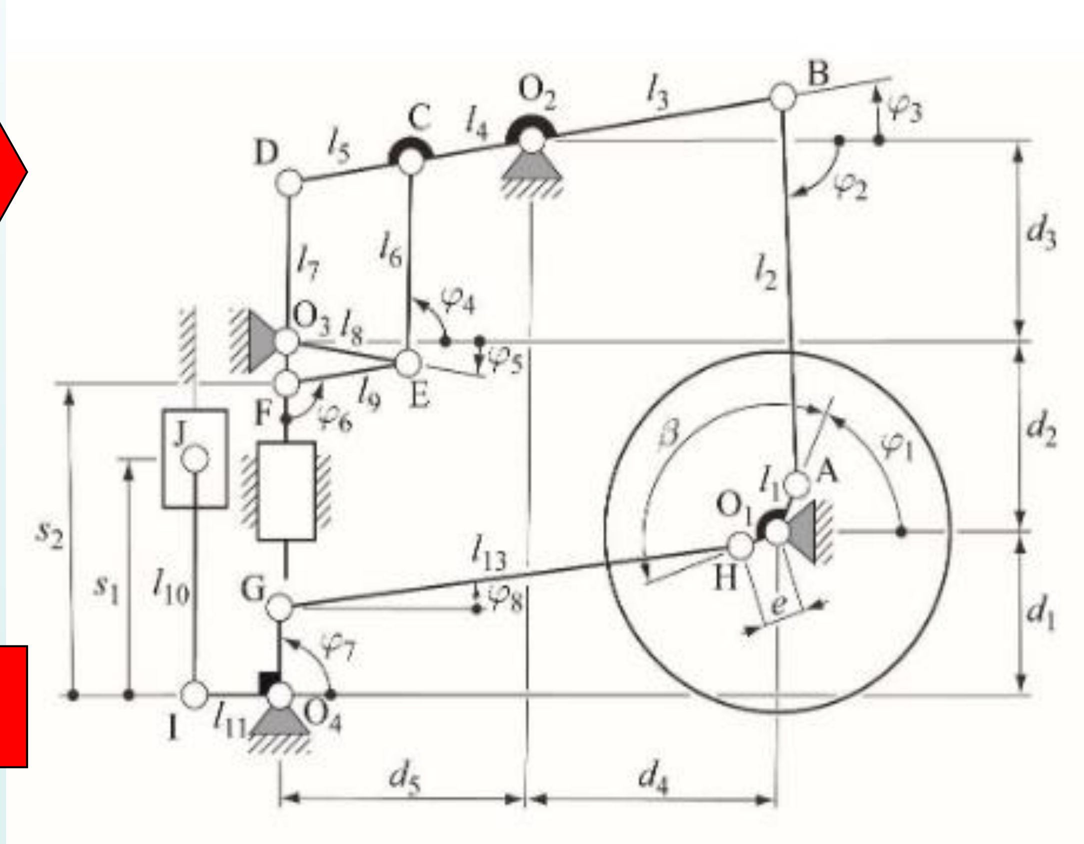
a) b)

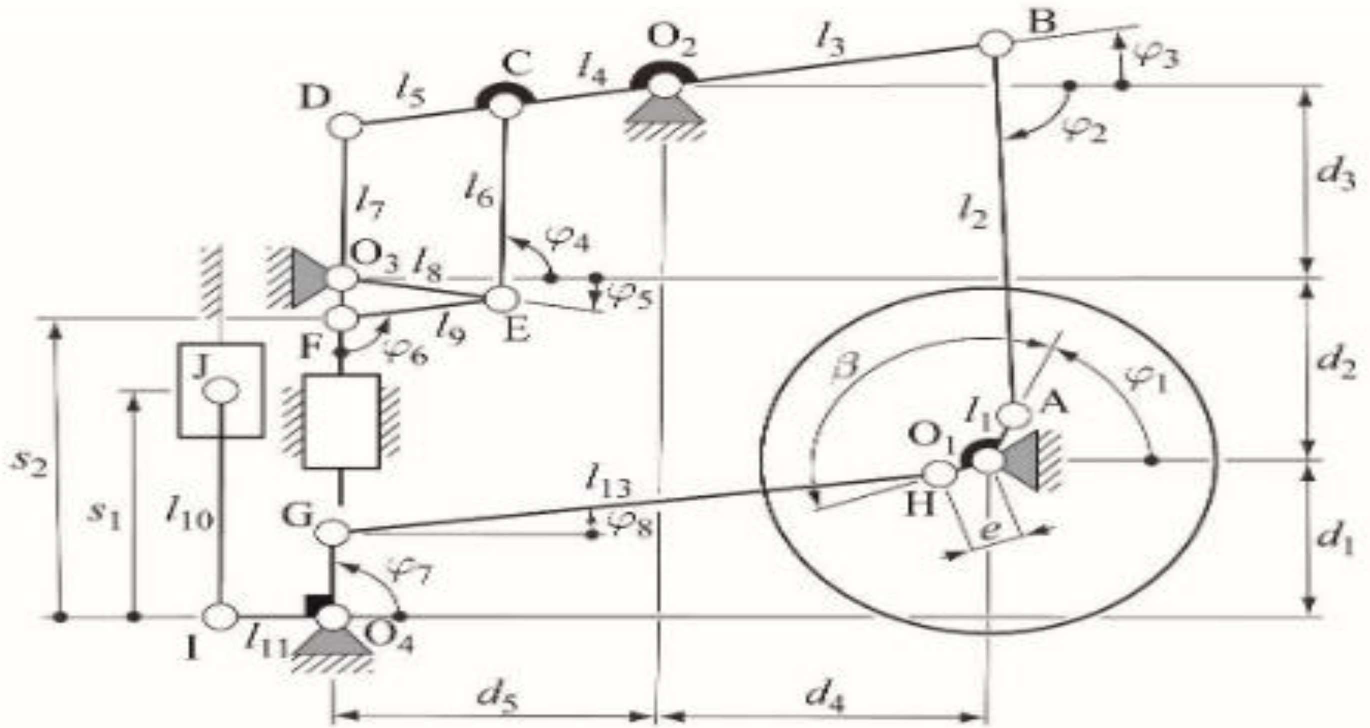
Mecanismo de la máquina de vapor de Watt: a) Foto de la maqueta real y b) Modelo virtual 3D



Máquina de vapor de Watts: a) Vista en alzado y b) Esquema de símbolos




B
C
O2
D
l3
l4
l5
φ3
φ2
d3
l7
l6
l2
φ4
O3
l8
φ5
E
l9
F
φ6
J
d2
β
φ1
A
l1
O1
s2
s1
l10
G
l13
H
φ8
e
d1
φ7
I
l11
O4
d5
d4

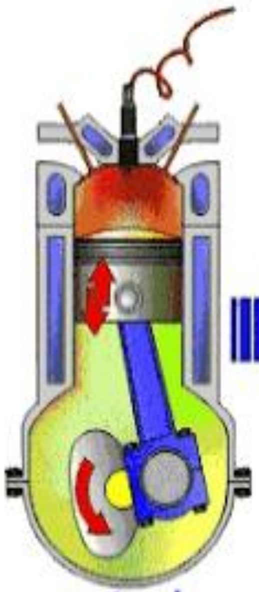


$l_1 = 14$ mm	$l_4 = l_5 = l_8 = l_9 = 35$ mm	$l_{11} = l_{12} = 24$ mm	$d_1 = 44{,}53$ mm	$d_4 = d_5 = 70$ mm
$l_2 = 106$ mm	$l_6 = l_7 = 55$ mm	$l_{13} = 142{,}11$ mm	$d_2 = 51{,}99$ mm	$e = 1{,}61$ mm
$l_3 = 72{,}5$ mm	$l_{10} = 64$ mm		$d_3 = 55{,}01$ mm	$\beta = 161{,}85°$

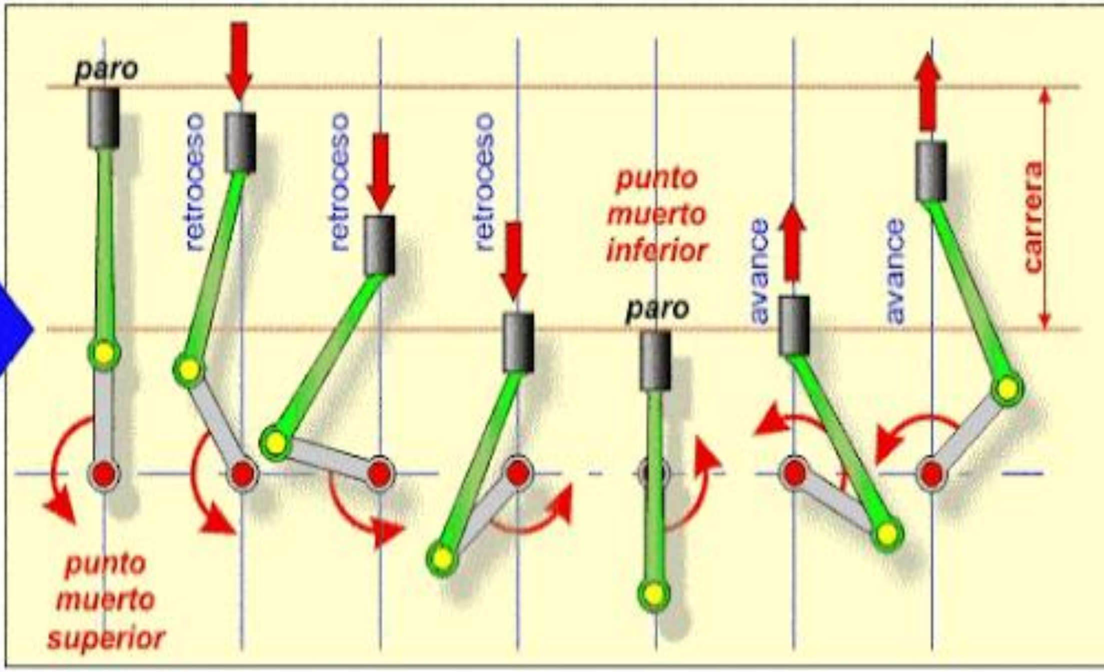
Esquema de símbolos con las variables y parámetros del mecanismo.

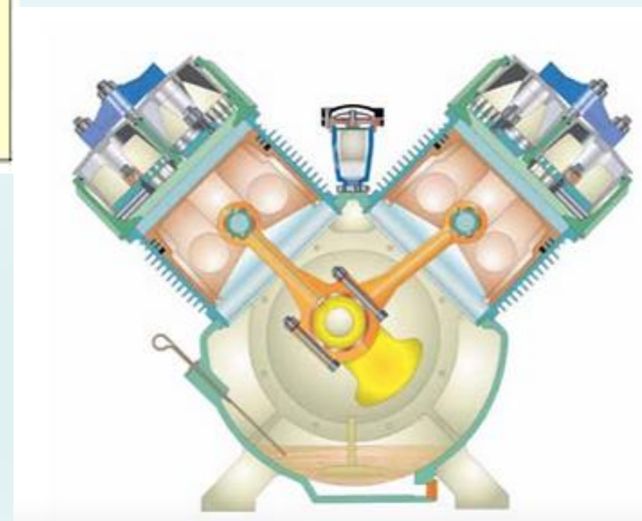

N-1
CONSTRUIDA EL
DE JUNIO DE 1918
N-1

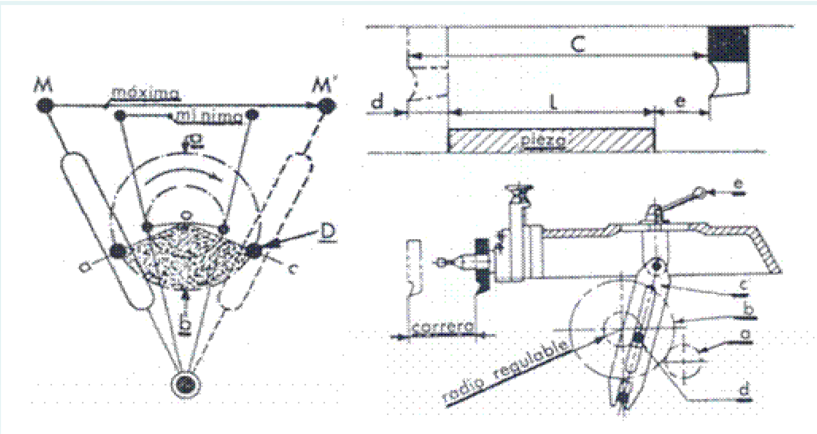

D.P.V.
NSTRUIDA EL 6 DE JUNIO DE

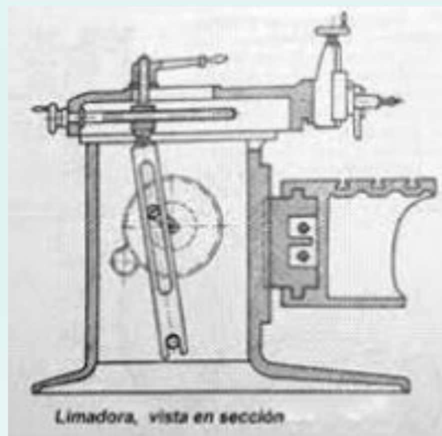


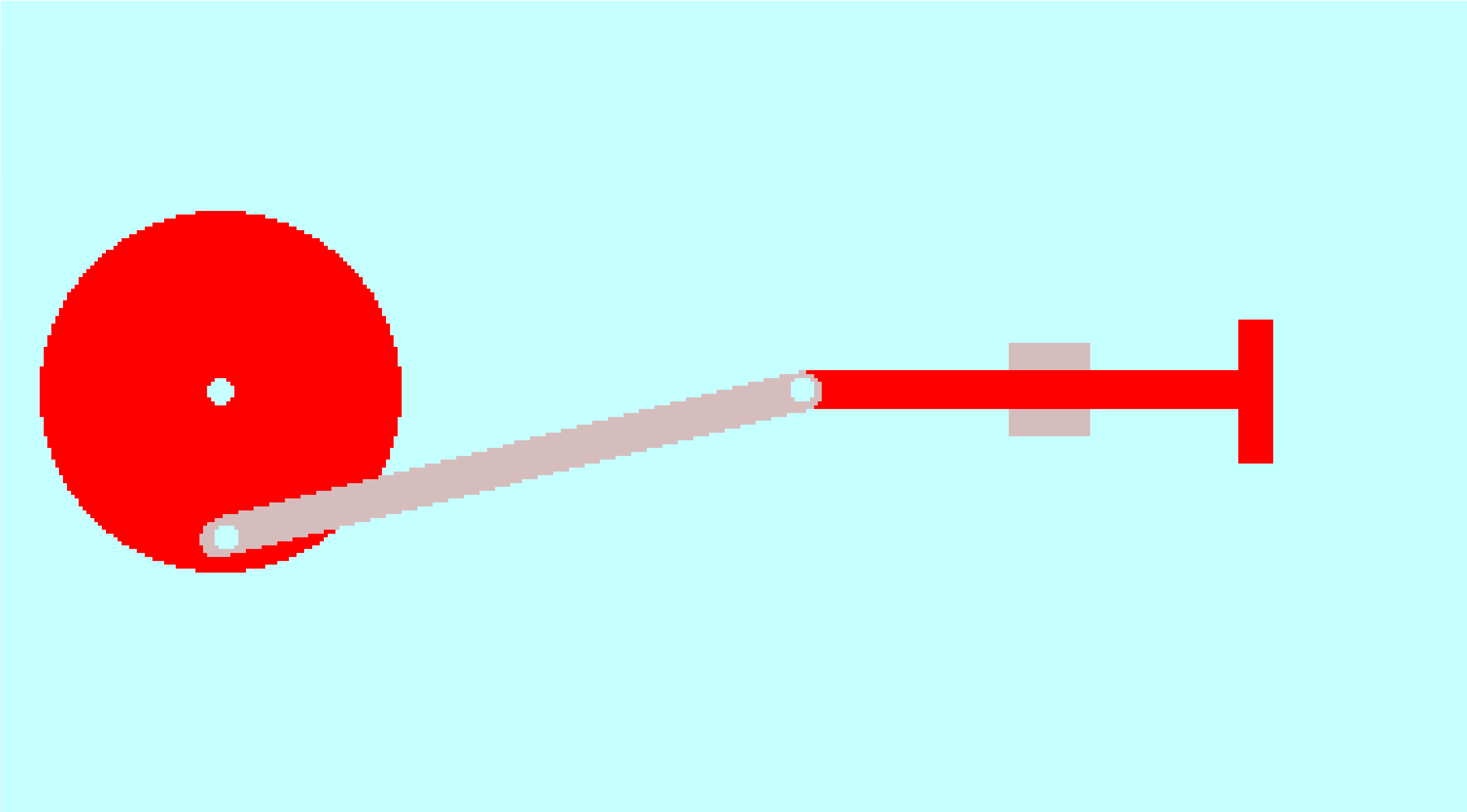
motor de explosión interna











ESTUDIO DEL MECANISMO BIELA-MANIVELA

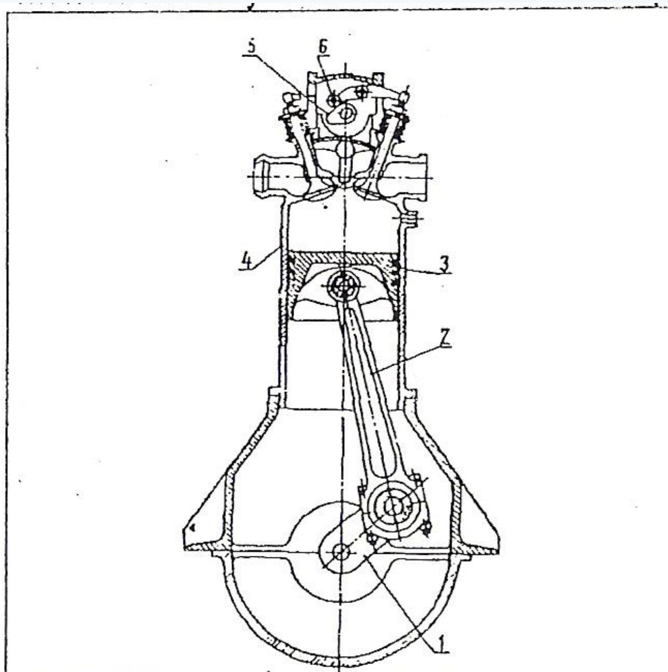


Figura 1 : motor monocilindrico alternativo

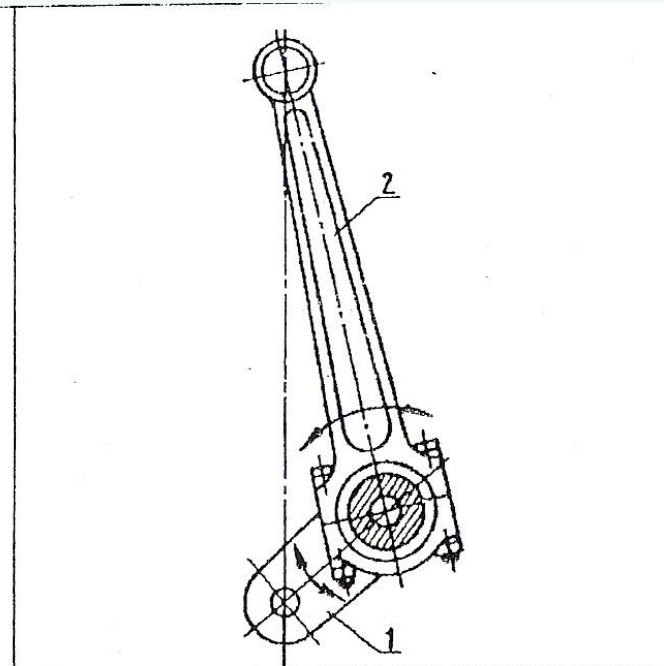
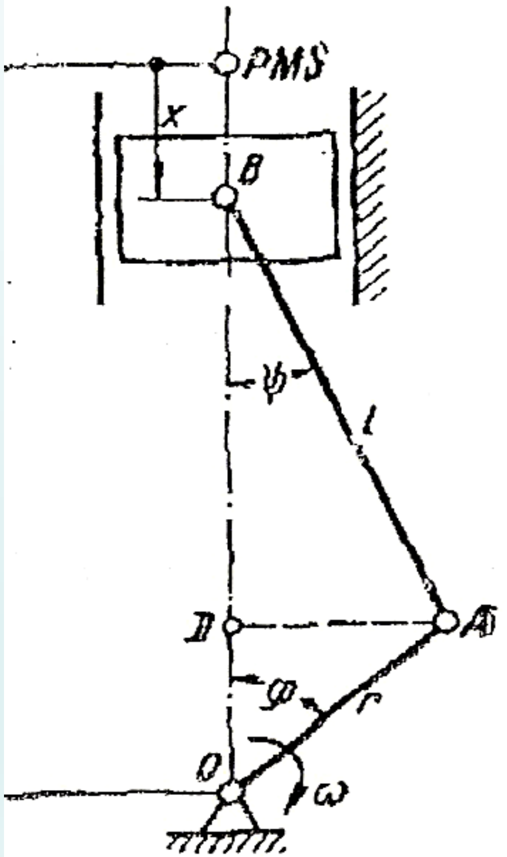


Figura 2 : biela y manivela

El mecanismo biela-manivela se utiliza en los motores de combustión interna y permite transformar el movimiento alternativo de un pistón en un movimiento rotativo del cigüeñal

En la figura se representa esquemáticamente el mecanismo y vamos a definir como:



x Desplazamiento del centro perno (B) desde su punto superior (PMS)

PMS punto muerto superior (indica la posición más alejada del centro del perno B desde O)

r radio de manivela o cigüeñal

C = 2 . r Carrera del pistón (recorrido entre el PMS y el PMI)

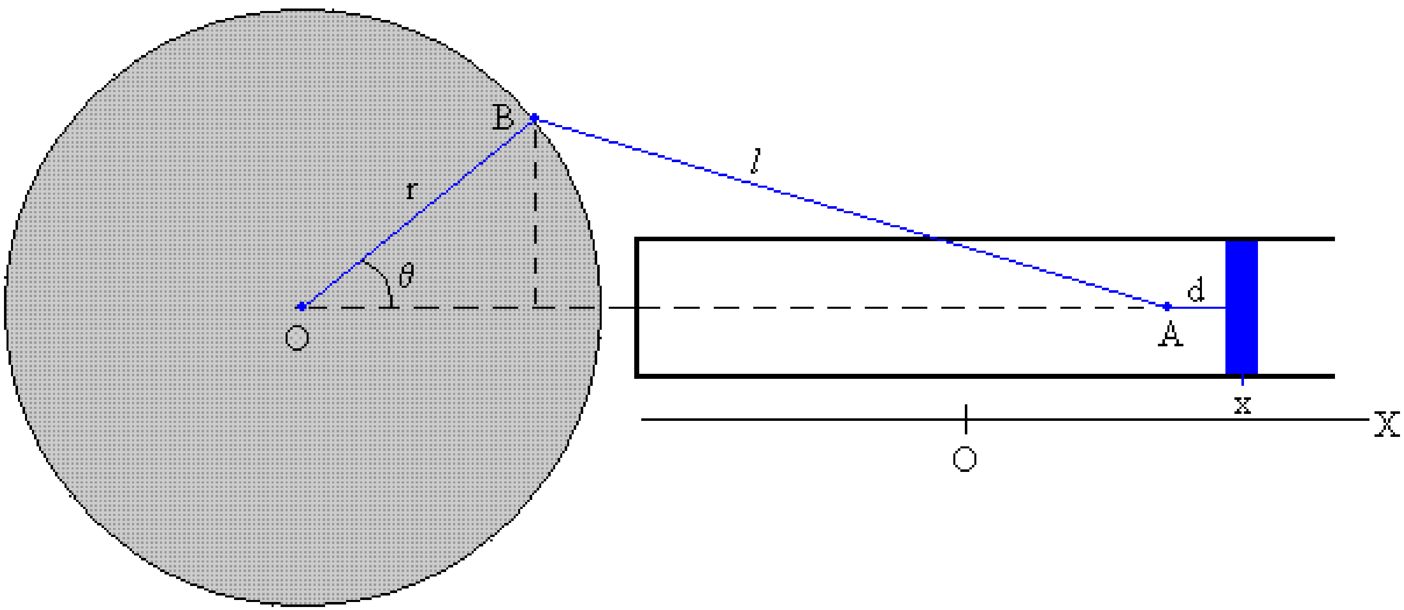
PMI Punto muerto inferior . Indica la posición más cercana del pistón al eje .

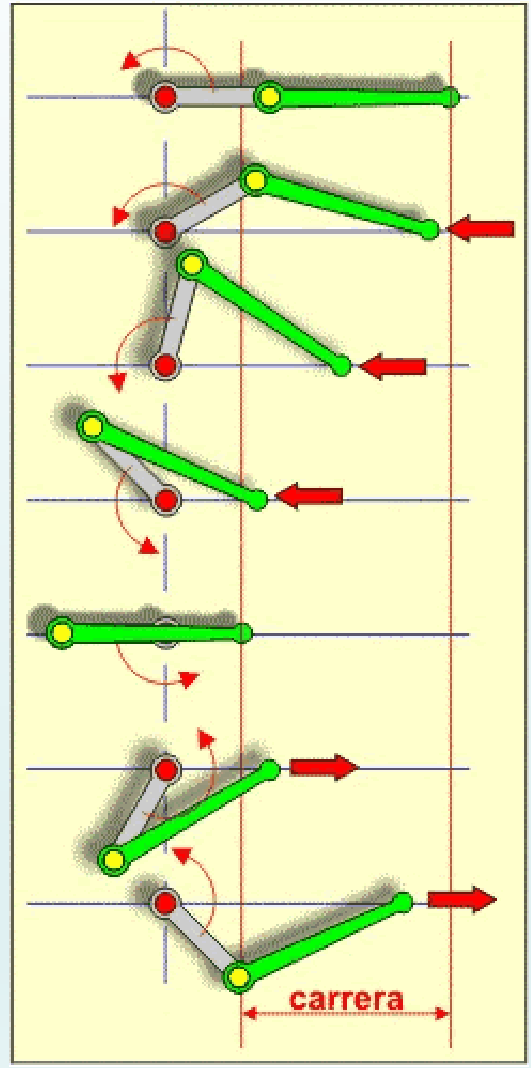
L longitud de la biela

ωt = φ = Angulo girado por la manivela o cigüeñal desde el PMS hasta una posición cualesquiera

ψ ángulo girado por la biela en el mismo intervalo.

Descripción del movimiento





Supongamos que la manivela tiene radio *r*, y la biela tiene una longitud *l* (*l*>2*r*).

La manivela gira con velocidad angular constante *ω*, y el pistón oscila.

La posición del pistón respecto del centro de la rueda es

$$x_e = r \cdot \cos\theta + \sqrt{l^2 - r^2 \operatorname{sen}^2\theta} + d$$

Si situamos el origen en la posición en la posición del pistón para θ=90º

$$x_O = \sqrt{l^2 - r^2} + d$$

Posición del pistón

$$x = x_e - x_O = r \cdot \cos\theta + \sqrt{l^2 - r^2 \operatorname{sen}^2\theta} - \sqrt{l^2 - r^2}$$

Si la manivela se mueve con velocidad angular ω constante, la posición del pistón en función del tiempo es

$$x = r \cdot \cos(\omega t) + \sqrt{l^2 - r^2 \operatorname{sen}^2(\omega t)} - \sqrt{l^2 - r^2}$$

El valor máximo se obtiene para ωt=0, y vale

$$x = r + l - \sqrt{l^2 - r^2}$$

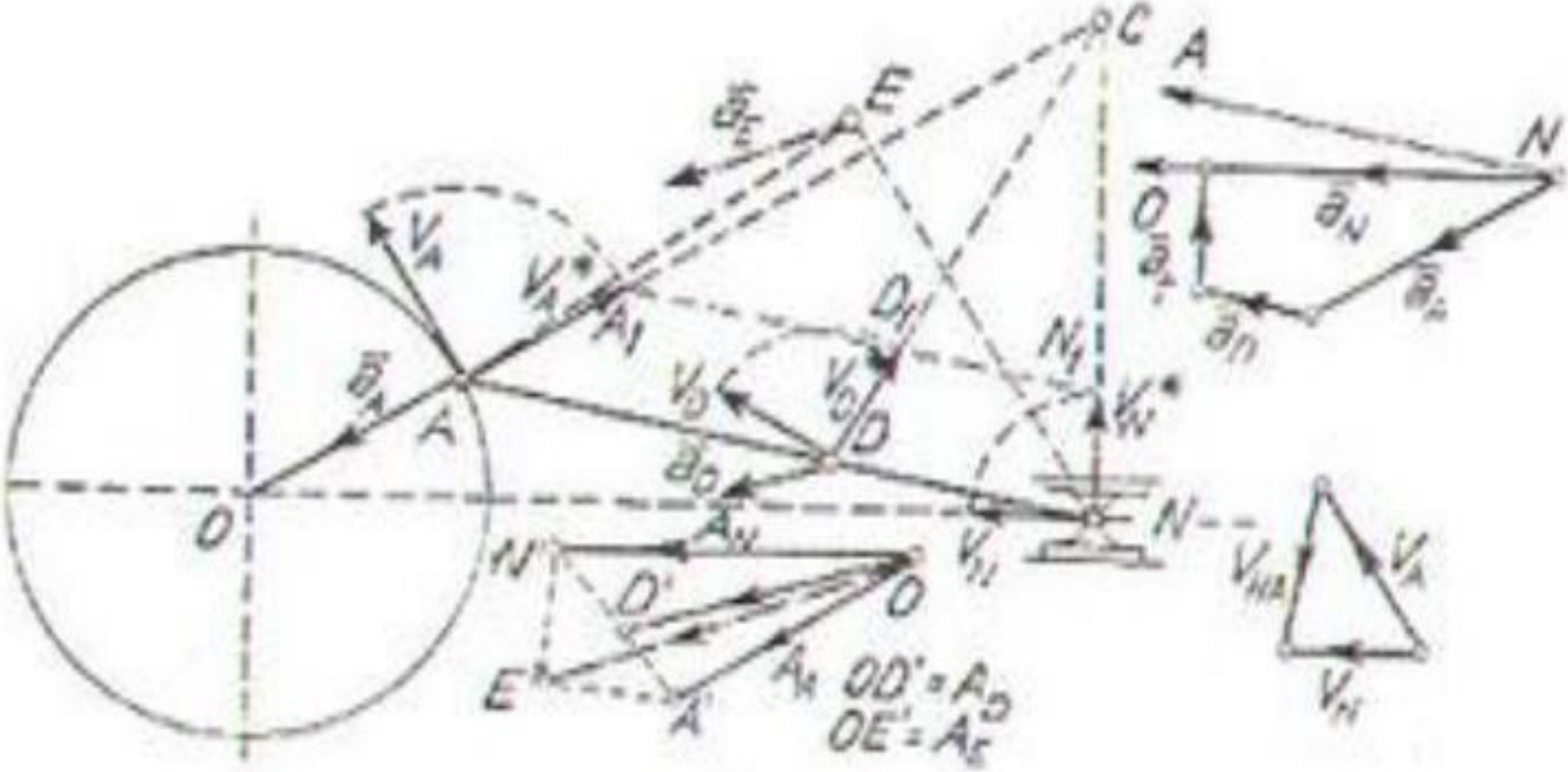


Fig. 83

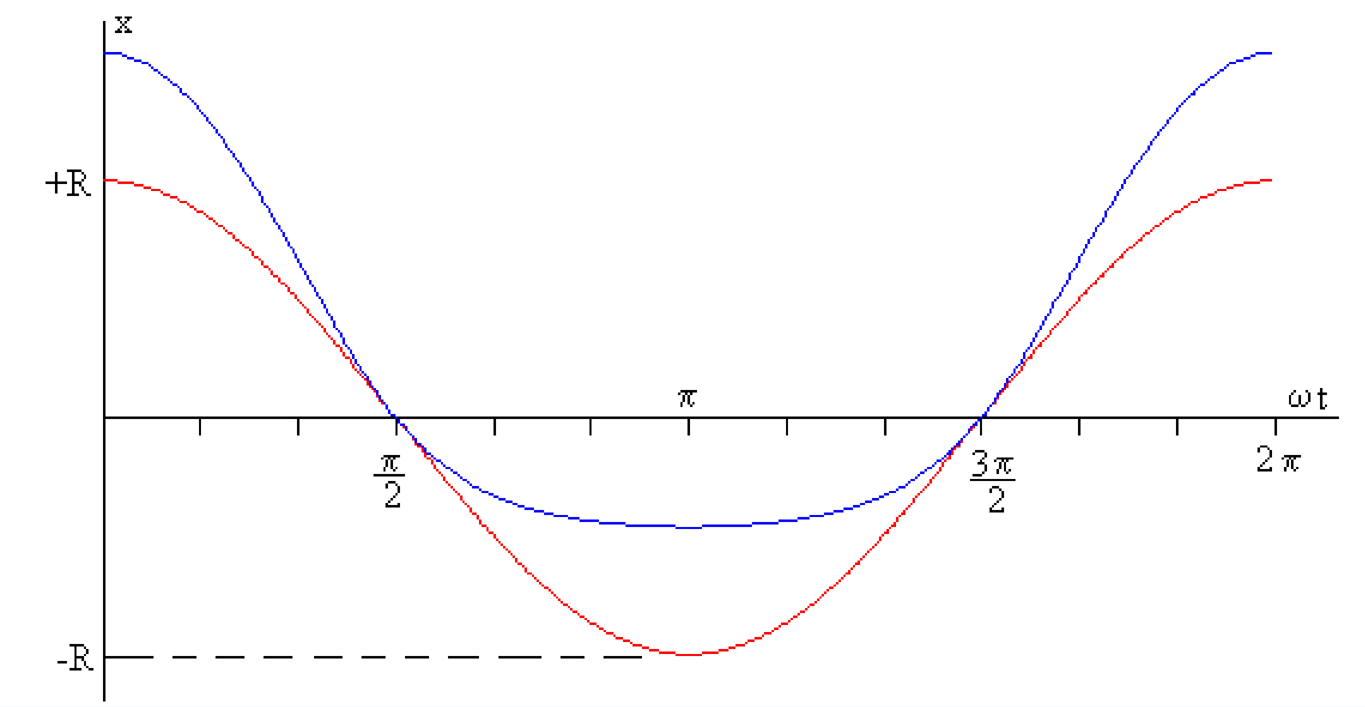
El valor mínimo se obtiene para $\omega t=\pi$,

$$x = -r + l - \sqrt{l^2 - r^2}$$

$x=r\cdot \mathrm{sen}(\omega\cdot t+\pi/2)=r\cdot \cos(\omega\cdot t)$

El valor máximo se obtiene para $\omega t=0$, y vale $x=+r$

El valor mínimo se obtiene para $\omega t=\pi$, y vale $x=-r$

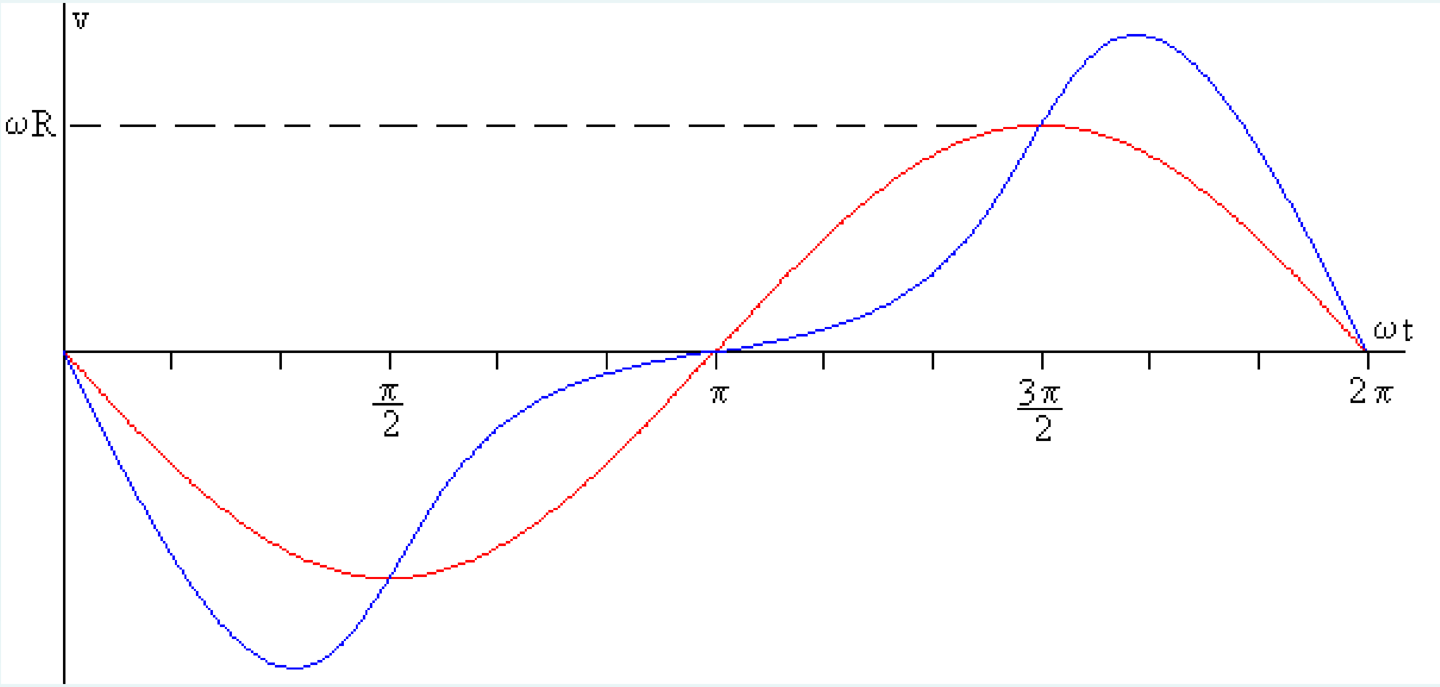


Velocidad

Derivando la posición *x* con respecto al tiempo obtenemos la velocidad

$$v = \frac{dx}{dt} = -r\omega \operatorname{sen}(\omega t)\left(1 + \frac{r\cos(\omega t)}{\sqrt{l^2 - r^2 \operatorname{sen}^2(\omega t)}}\right)$$

***v*=-*r*·*ω*·sen(*ω*·*t*)**



Aceleración

Derivando la velocidad *v* con respecto al tiempo obtenemos la aceleración

$$a=\frac{dv}{dt}=-r\omega^2\cos(\omega t)\left(1+\frac{r\cos(\omega t)}{\sqrt{l^2-r^2\text{sen}^2(\omega t)}}\right)-$$

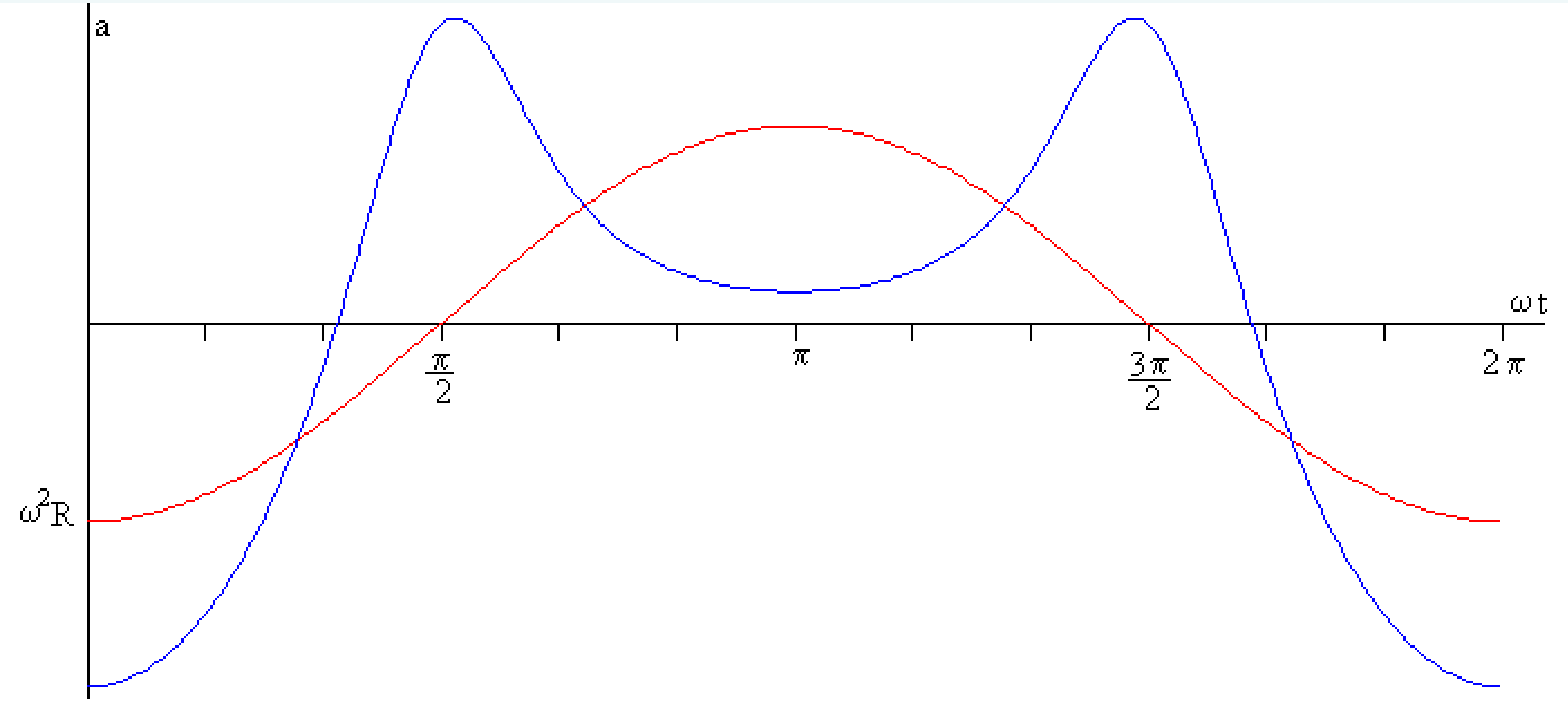
$$r\omega\text{sen}(\omega t)\left(\frac{-r\omega\text{sen}(\omega t)\sqrt{l^2-r^2\text{sen}^2(\omega t)}+r\cos(\omega t)\dfrac{r^2\omega\cos(\omega t)\text{sen}(\omega t)}{\sqrt{l^2-r^2\text{sen}^2(\omega t)}}}{l^2-r^2\text{sen}^2(\omega t)}\right)=$$

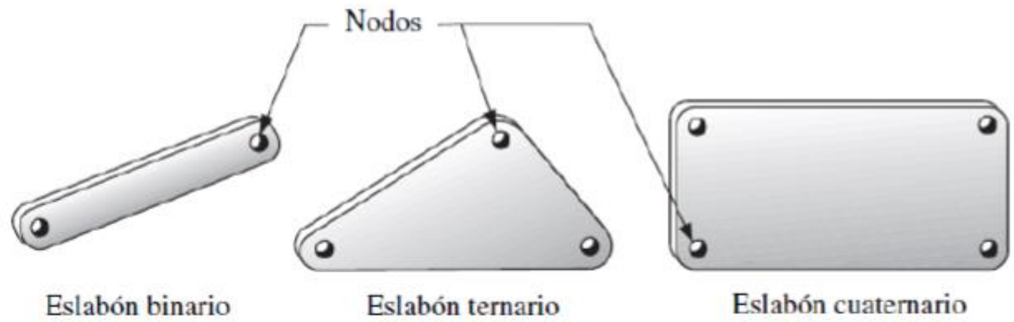
$$-r\omega^2\cos(\omega t)+$$

$$\frac{-r^2\omega^2\cos^2(\omega t)(l^2-r^2\text{sen}^2(\omega t))+r^2\omega^2\text{sen}^2(\omega t)(l^2-r^2\text{sen}^2(\omega t))-r^4\omega^2\cos^2(\omega t)\text{sen}^2(\omega t)}{(l^2-r^2\text{sen}^2(\omega t))^{3/2}}$$

$$a=\frac{dv}{dt}=-r\omega^2\left(\cos(\omega t)+\frac{r(l^2\cos(2\omega t)+r^2\text{sen}^4(\omega t))}{(l^2-r^2\text{sen}^2(\omega t))^{3/2}}\right)$$

$$a=-r\cdot\omega^2\cdot\cos(\omega\cdot t)$$





Eslabones de diferente orden **(Norton, 2009)**

$$M = 3L - 2J - 3G$$

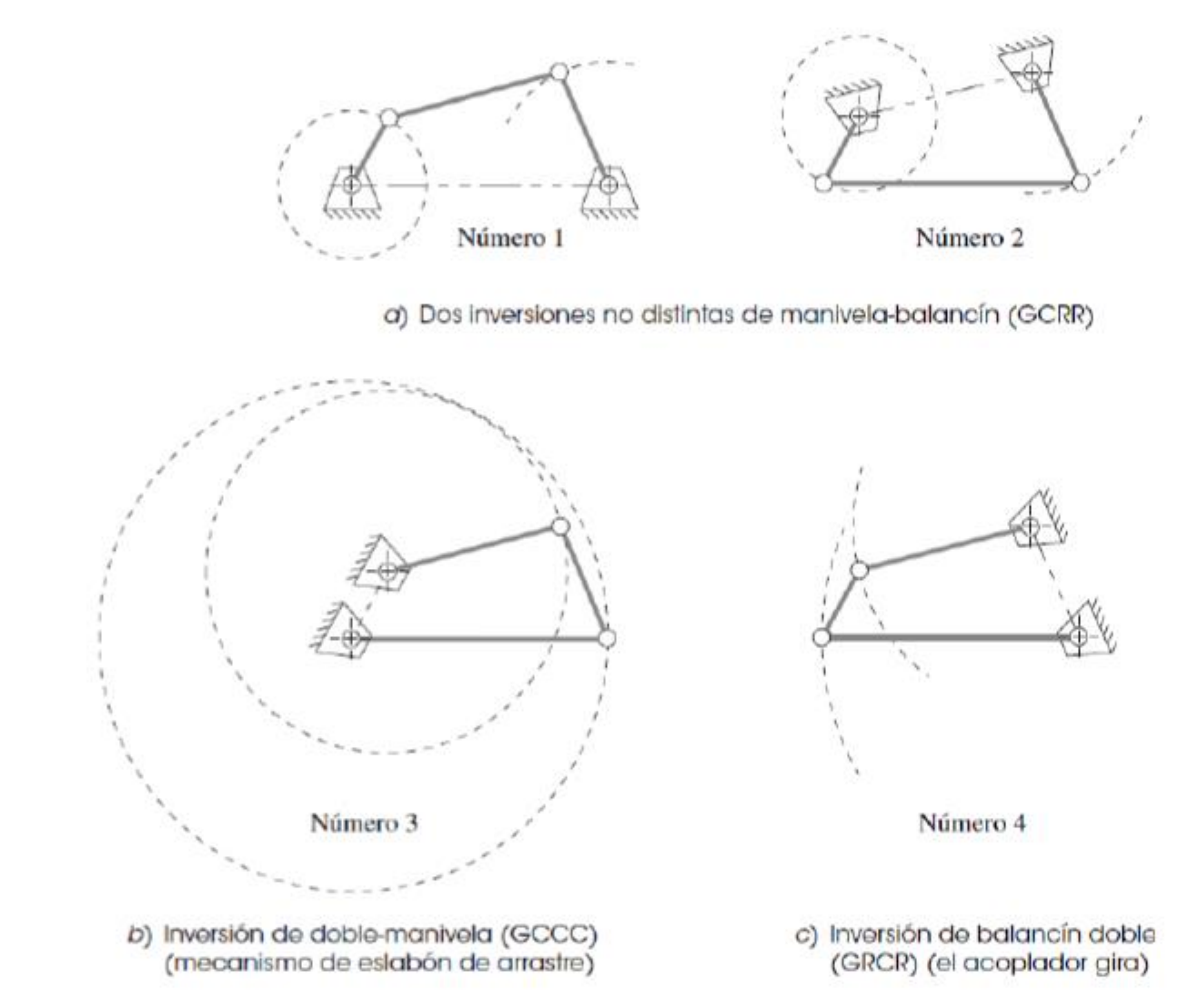
Donde:

$$M = grado\ de\ libertad\ o\ movilidad$$

$$L = numero\ de\ eslabones$$

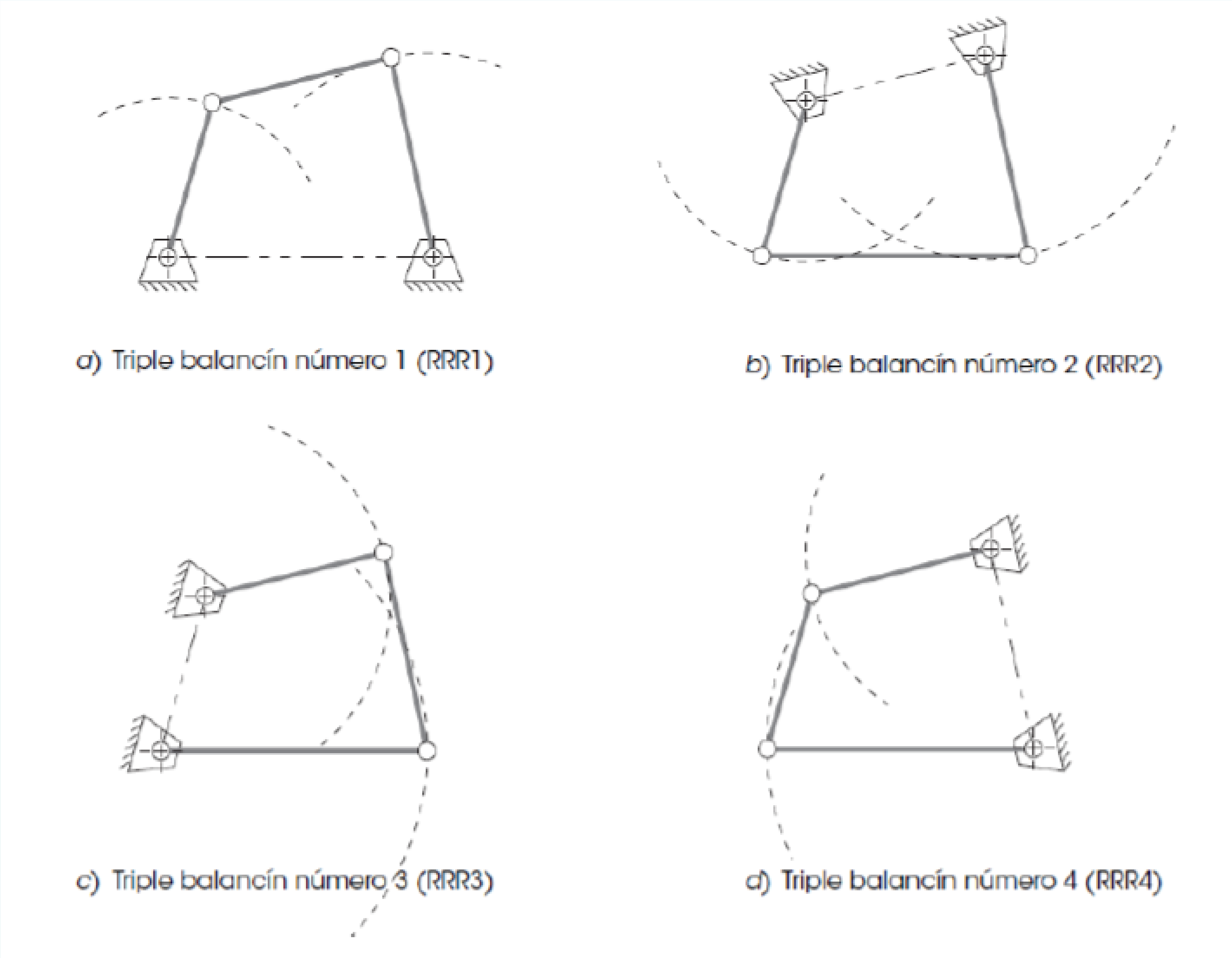
$$J = numero\ de\ juntas$$

$$G = numero\ de\ eslabones\ conectados\ a\ tierra$$



•Las cuatro barras con juntas de pasador tienen cuatro inversiones distintas: la manivela-balancín, la doble manivela

•Todas las inversiones del eslabonamiento de Grashof de cuatro barras **(Norton, 2009)**



- Todas las inversiones del eslabonamiento de cuatro barras de no Grashof son balancines triples

La condición de Grashof

La condición de Grashof es una relación muy simple que predice el comportamiento de rotación o rotabilidad de las inversiones de un eslabonamiento de cuatro barras basado solo en las longitudes de los eslabones.

$$S = longitud\ del\ eslabon\ mas\ corto$$

$$L = longitud\ del\ eslabon\ mas\ largo$$

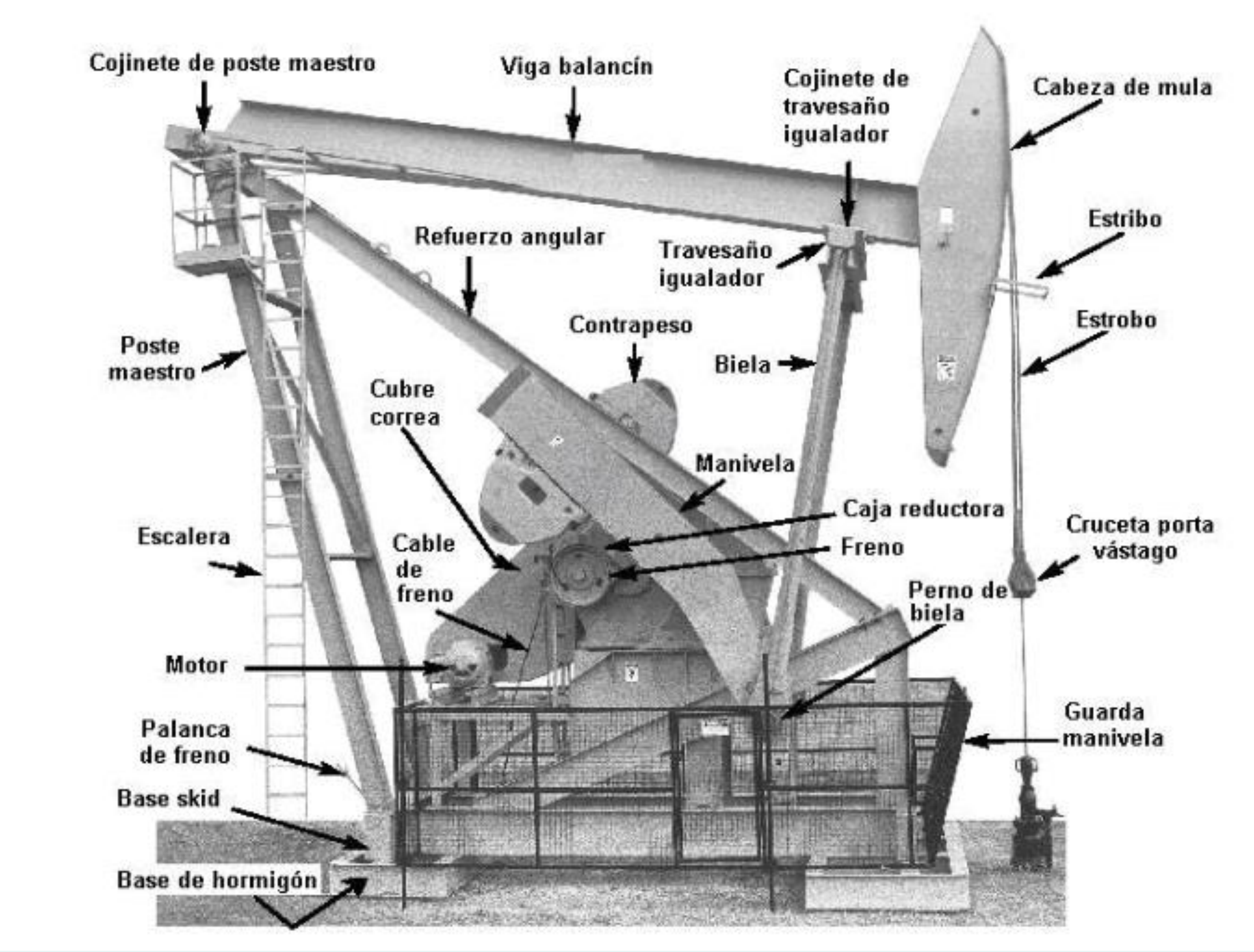
$$P = longitud\ de\ un\ eslabon\ restante$$

$$Q = longitud\ de\ otro\ eslabon\ restante$$

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

•El eslabonamiento es de Grashof y por lo menos un eslabón será capaz de realizar una revolución completa con respecto al plano de bancada. Esta se llama cadena cinemática de clase I.

•Si la desigualdad no es cierta, entonces el eslabonamiento no es Grashof y ningún eslabón será capaz de realizar una revolución completa con respecto a cualquier otro eslabón. Esta es una cadena cinemática de clase II


Cojinete de poste maestro
Viga balancín
Cojinete de travesaño igualador
Cabeza de mula
Refuerzo angular
Travesaño igualador
Estribo
Contrapeso
Estrobo
Poste maestro
Biela
Cubre correa
Manivela
Caja reductora
Freno
Escalera
Cable de freno
Cruceta porta vástago
Perno de biela
Motor
Guarda manivela
Palanca de freno
Base skid
Base de hormigón