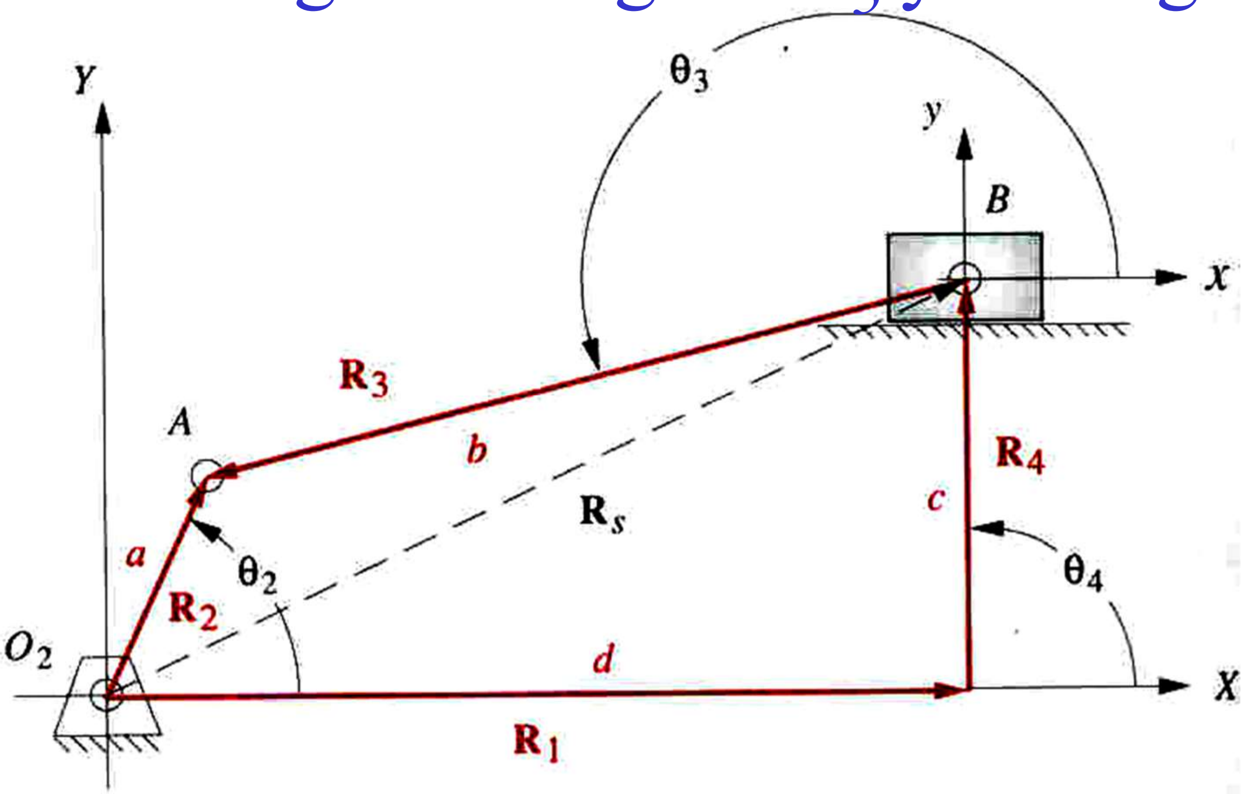
4.6 Mecanismo manivela-corredera

- Dados: las longitudes de los eslabones a, b and c, θ_1, θ_2 (the motor position)
- Encontrar: el Angulo incognita θ_3 y la long. d



Análisis analítico de posición

Escribe la ecuación del lazo vectorial:

$$\vec{R}_2 - \vec{R}_3 - \vec{R}_4 - \vec{R}_1 = 0$$

Se separarn parte real e imaginaria

parte real (componente x):

$$a\cos\theta_2 - b\cos\theta_3 - c\cos\theta_4 - d\cos\theta_1 = 0$$

pero: $\theta_1 = 0$, por lo tanto:

$$a\cos\theta_2 - b\cos\theta_3 - c\cos\theta_4 - d = 0$$

parte imaginaria (componente y):

$$ja\,\mathrm{sen}\,\theta_2 - jb\,\mathrm{sen}\,\theta_3 - jc\,\mathrm{sen}\,\theta_4 - jd\,\mathrm{sen}\,\theta_1 = 0$$

pero: $\theta_1 = 0$, y las j se eliminan, por lo tanto:

$$a\,\mathrm{sen}\,\theta_2 - b\,\mathrm{sen}\,\theta_3 - c\,\mathrm{sen}\,\theta_4 = 0$$

Análisis analítico de posición

Se resuelven simultáneamente para las dos incógnitas, la longitud del eslabón d y el ángulo del eslabón θ_3

La solución es:

$$\theta_{3_1} = \arcsin\left(\frac{a \operatorname{sen} \theta_2 - c}{b}\right)$$

$$d = a\cos\theta_2 - b\cos\theta_3$$

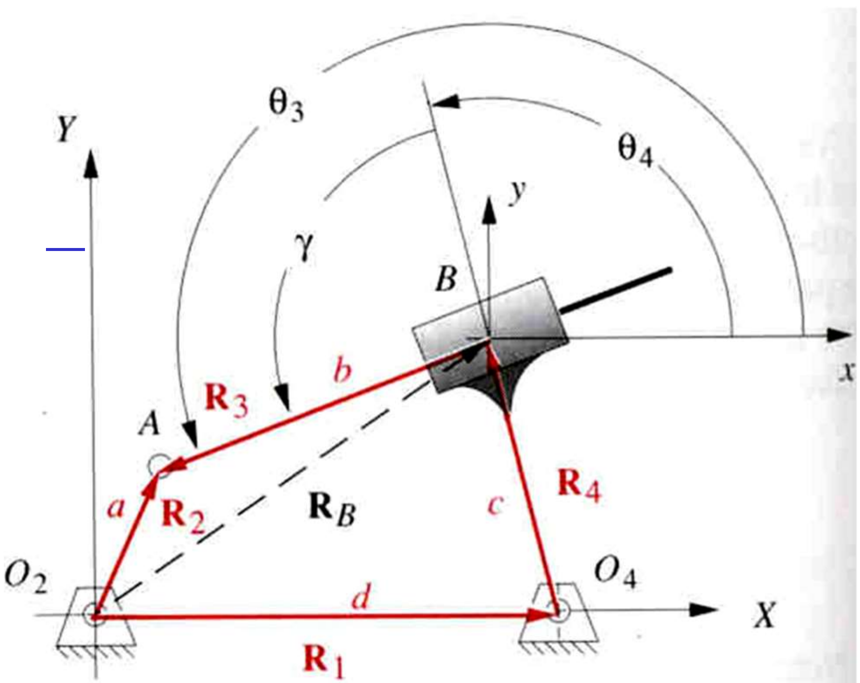
El valor de d depende del valor calculado de θ_3. El valor de θ_3 para el segundo circuito del mecanismo se calcula con

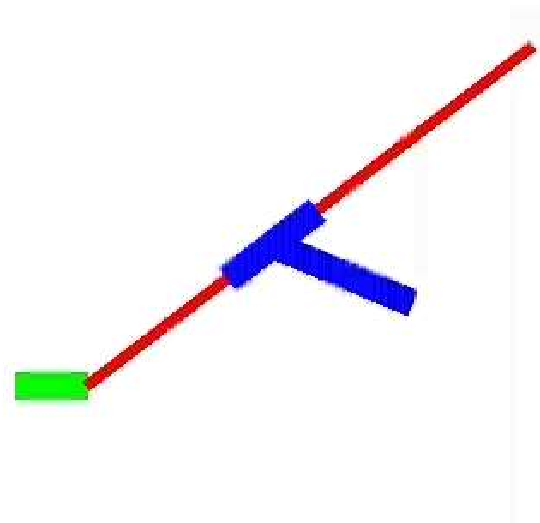
$$\theta_{3_2} = \arcsin\left(-\frac{a \operatorname{sen} \theta_2 - c}{b}\right) + \pi$$

4.7 Mecanismo de manivela-corredera invertido

- Dado: longitudes de eslabones a, c y d, θ_1, θ_2 (posición del motor), y γ el ángulo entre la corredera y la manivela

Find: las incognitas angulos θ_3 y θ_4 y la longitud b





4.7 Mecanismo de manivela-corredera invertido

- Escribe la ecuación del bucle vectorial
- Substituir con vectores complejos

$$\vec{R}_2 - \vec{R}_3 - \vec{R}_4 - \vec{R}_1 = 0$$

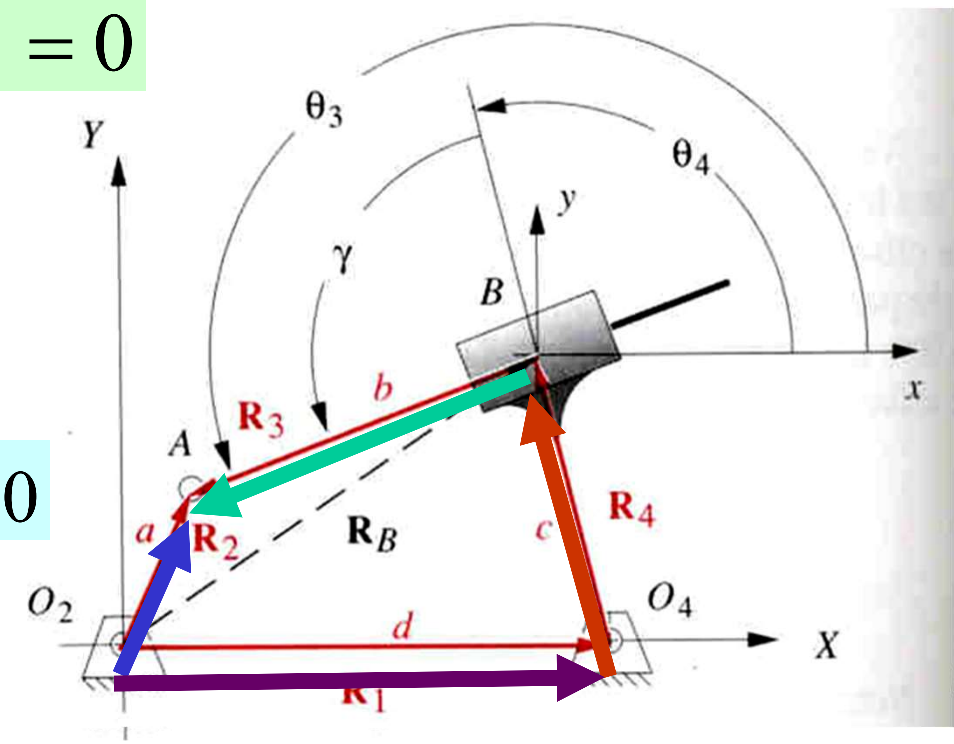
$$ae^{i\theta_2} - be^{i\theta_3} - ce^{i\theta_4} - de^{i\theta_1} = 0$$

- La geometría mantiene

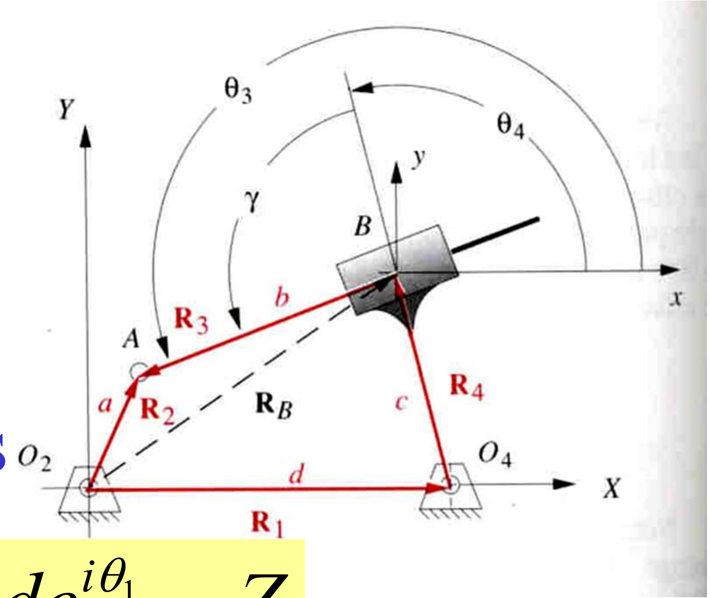
$$\theta_3 = \theta_4 + \gamma$$

- asi

$$ae^{i\theta_2} - be^{i(\theta_4+\gamma)} - ce^{i\theta_4} - de^{i\theta_1} = 0$$



4.7 Manivela-corredera invertida



$$ae^{i\theta_2} - be^{i(\theta_4+\gamma)} - ce^{i\theta_4} - de^{i\theta_1} = 0$$

- Agrupando incognitas y conocidos

$$be^{i(\theta_4+\gamma)} + ce^{i\theta_4} = ae^{i\theta_2} - de^{i\theta_1} = Z$$

- Llamando $s = e^{i\theta_4}$ and $t = e^{i\gamma}$
- Da $$bst + cs = Z = s(bt + c)$$
- Tomando el conjugado para obtener la segunda ecuación

$$\bar{s}(b\bar{t} + c) = \bar{Z} = \frac{1}{s}\left(b\frac{1}{t} + c\right)$$

- Multiplicando dos veces se tiene $$b^2 + bc\left(t + \frac{1}{t}\right) + c^2 = Z\overline{Z}$$

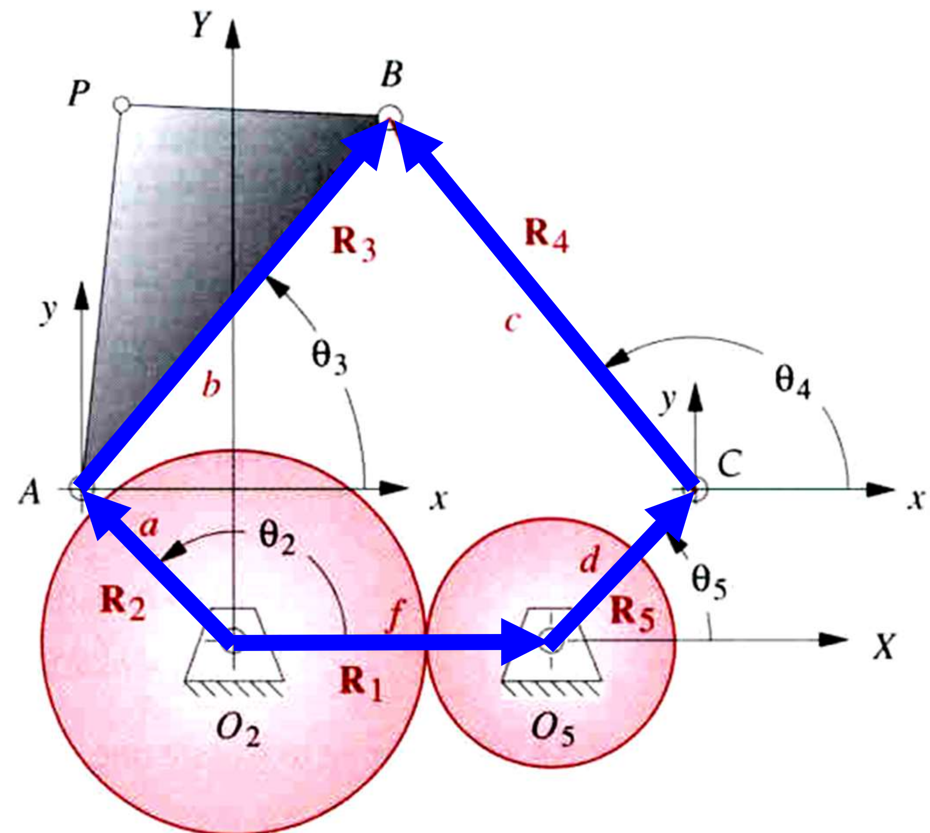
4.8 Mecanismos de más de cuatro barras

- Mecanismo de cinco barras engranado
- Ecuación de lazo vectorial

$$\vec{R}_2 + \vec{R}_3 - \vec{R}_4 - \vec{R}_5 - \vec{R}_1 = 0$$

- notación compleja

$$ae^{i\theta_2} + be^{i\theta_3} - ce^{i\theta_4} - de^{i\theta_5} - f = 0$$



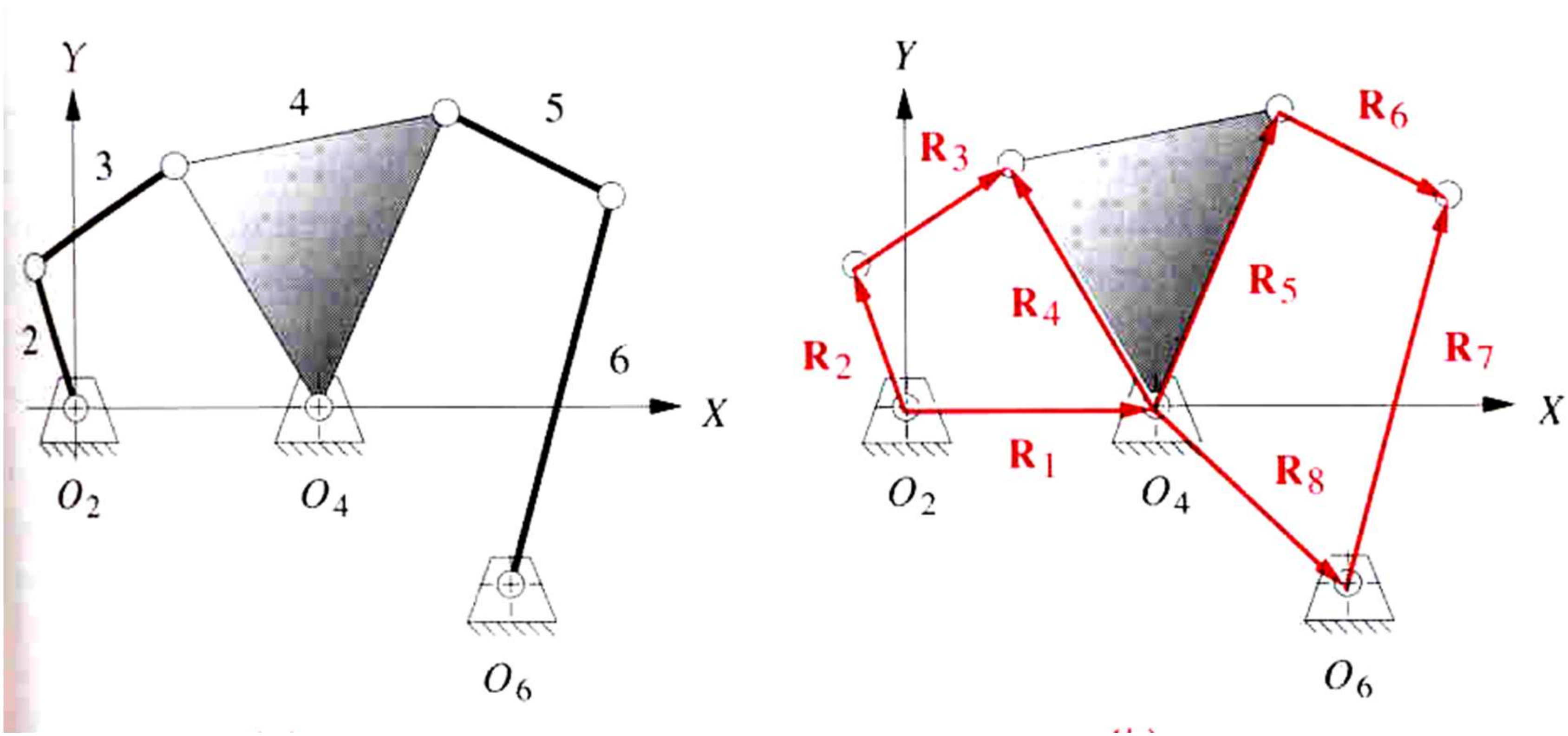
- Para reducir el número de incógnitas ($\theta_5 = \lambda\theta_2 + \phi$)

$$be^{i\theta_3} - ce^{i\theta_4} = -ae^{i\theta_2} + de^{i\theta_5} + f = Z$$

(Ec igual a 4 barras)

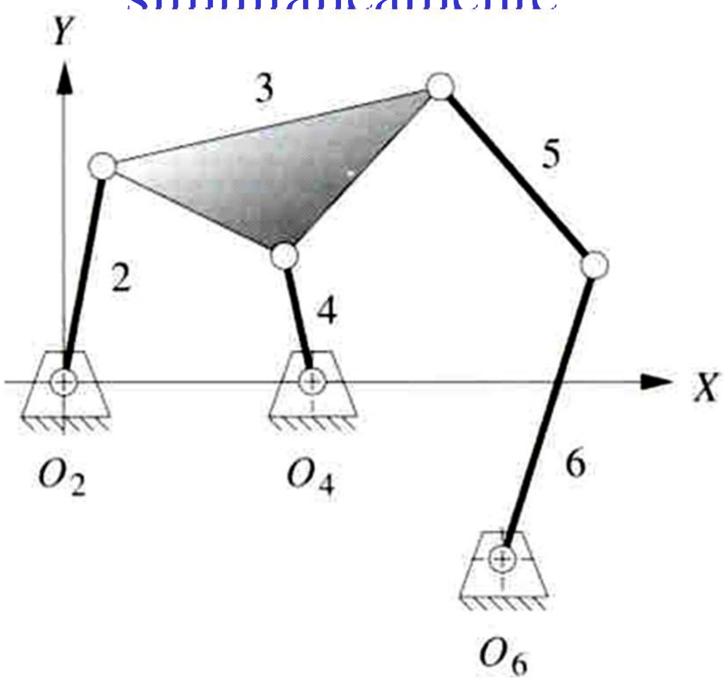
Mecanismos de seis barras

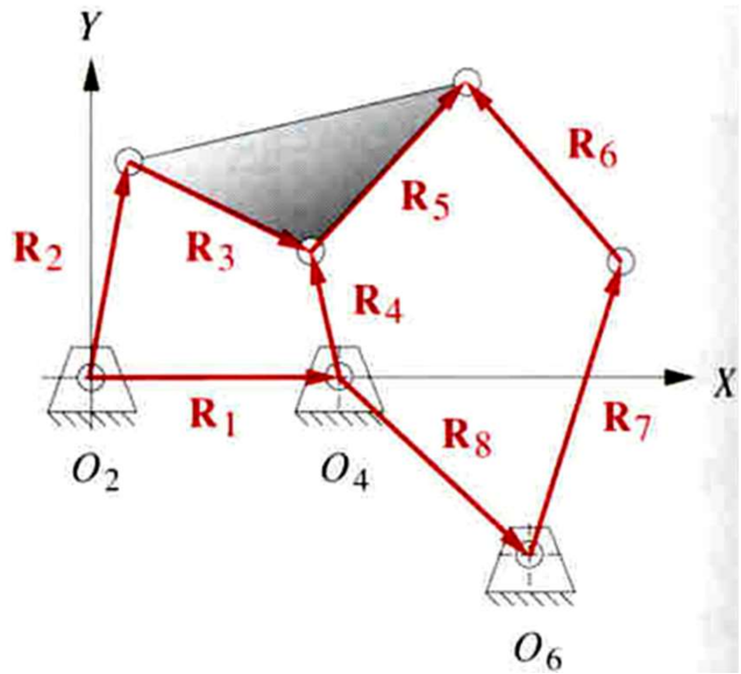
- Mec de seis barras de Watt podria ser resuelto como 2 mecanismos de cuatro barras
- $R_1R_2R_3R_4$, luego $R_5R_6R_7R_8$
- R_4 y R_5 tienen un ángulo constante entre ellos



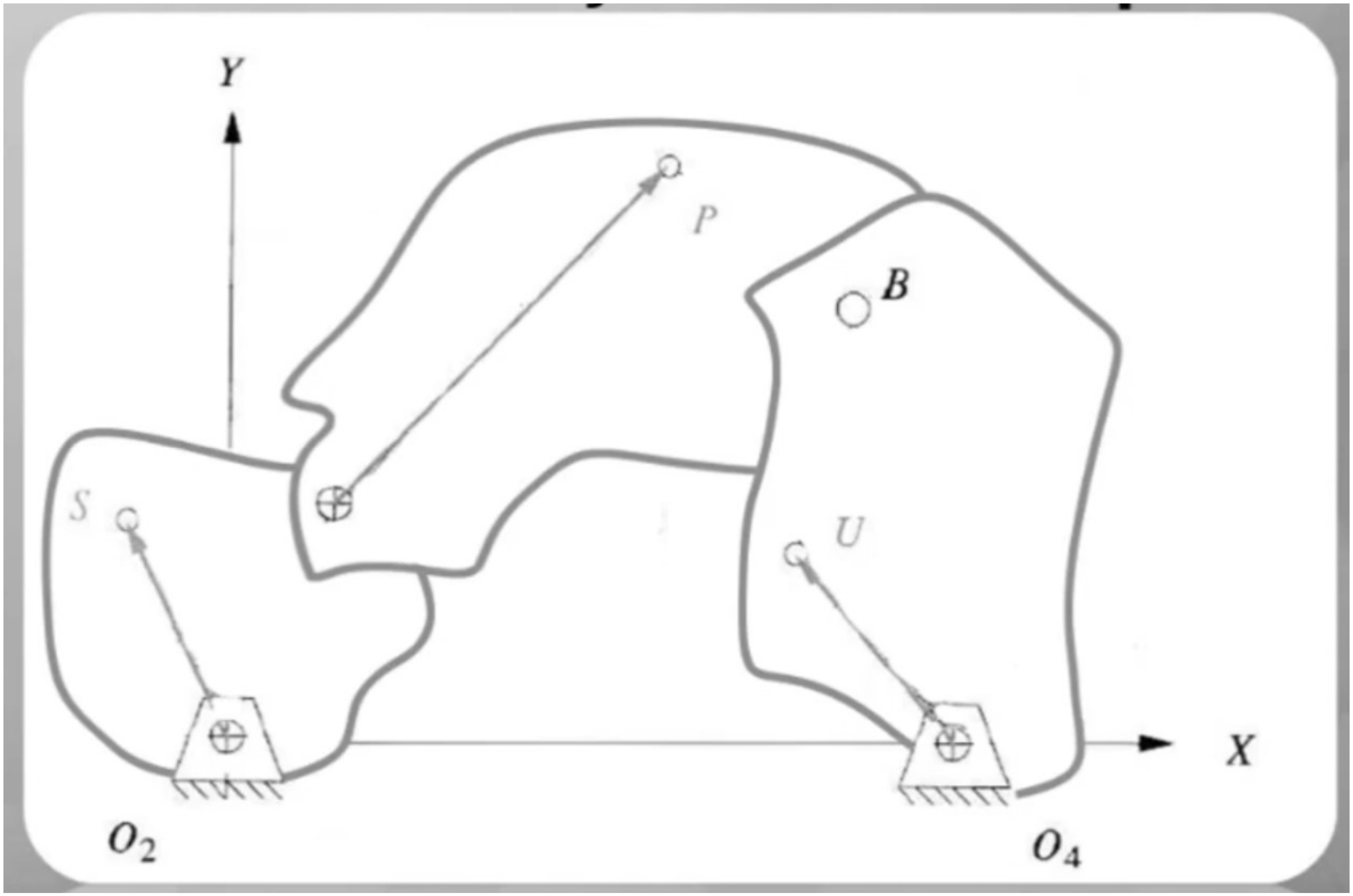
Mecanismo de seis barras

- El mecanismo de seis barras de Stephenson a veces se puede resolver como un mecanismo de cuatro barras y luego un mecanismo de cinco barras.
- $R_1R_2R_3R_4$, luego $R_4R_5R_6R_7R_8$
- R_3 y R_5 tienen un ángulo constante entre ellos
- Si el motor está en O_6, tienes que resolver ecuaciones simultaneamente





POSICIÓN DE CUALQUIER PUNTO EN UN MECANISMO



POSICIÓN DE CUALQUIER PUNTO EN UN MECANISMO

- Una vez que se han encontrado los ángulos desconocidos, es fácil encontrar cualquier posición en el enlace
- Para el punto S

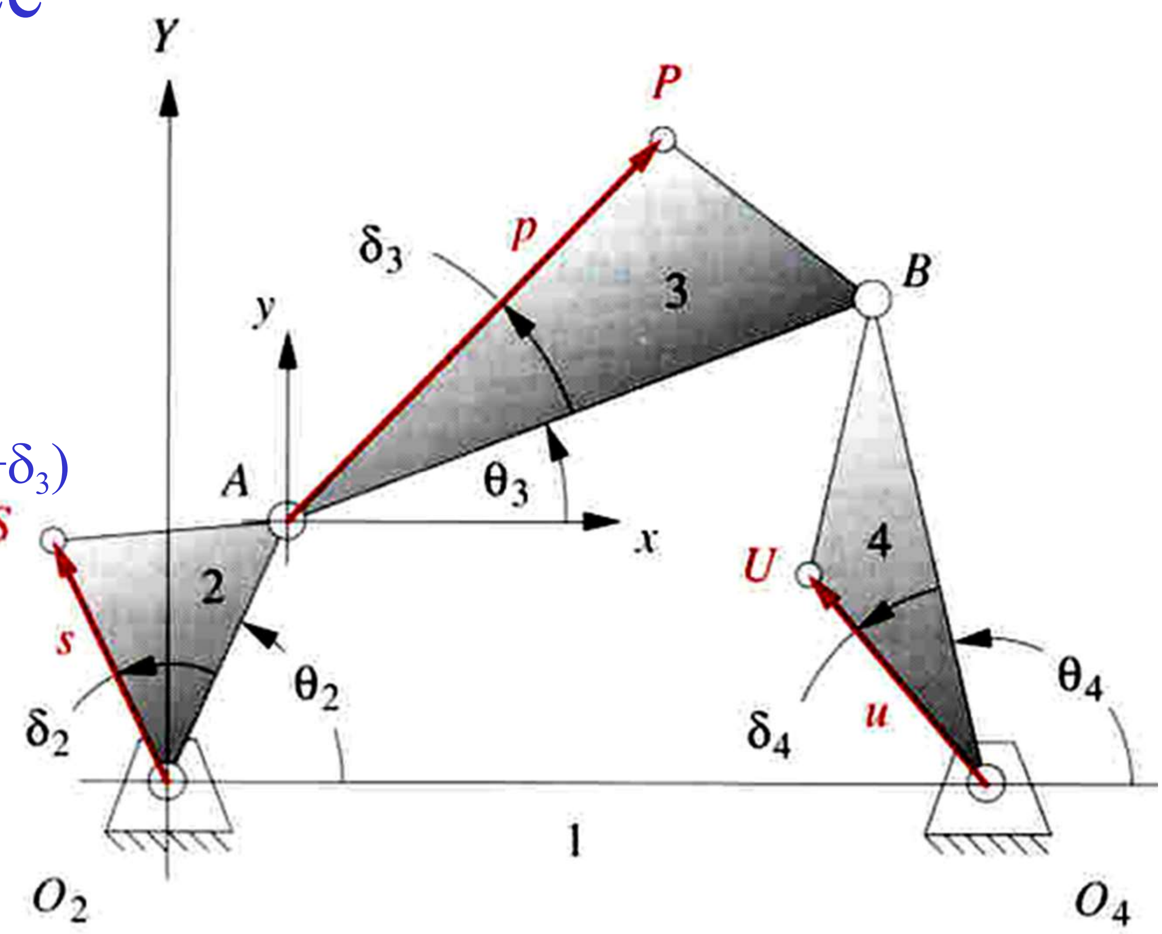
  $$R_s = se^{i(\theta_2+\delta_2)}$$

- Para el punto P

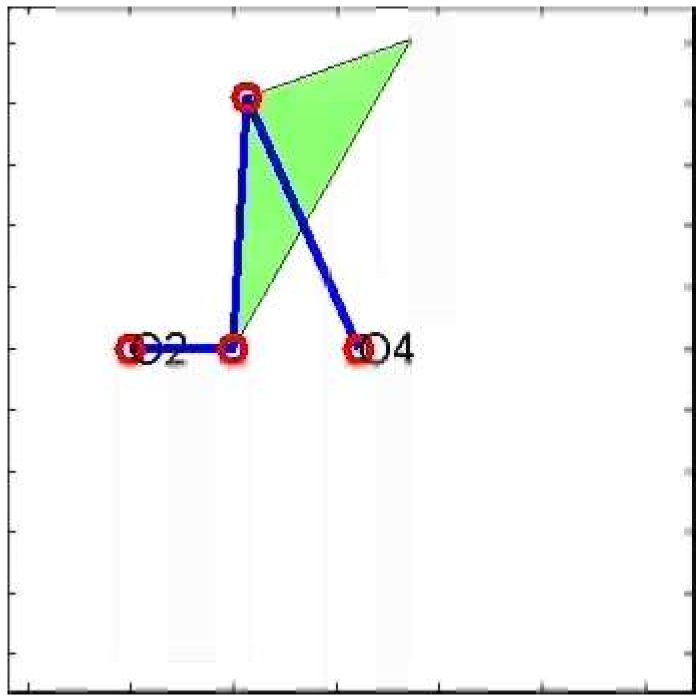
  $$R_P = ae^{i\,\theta_2} + pe^{i\,(\theta_3+\delta_3)}$$

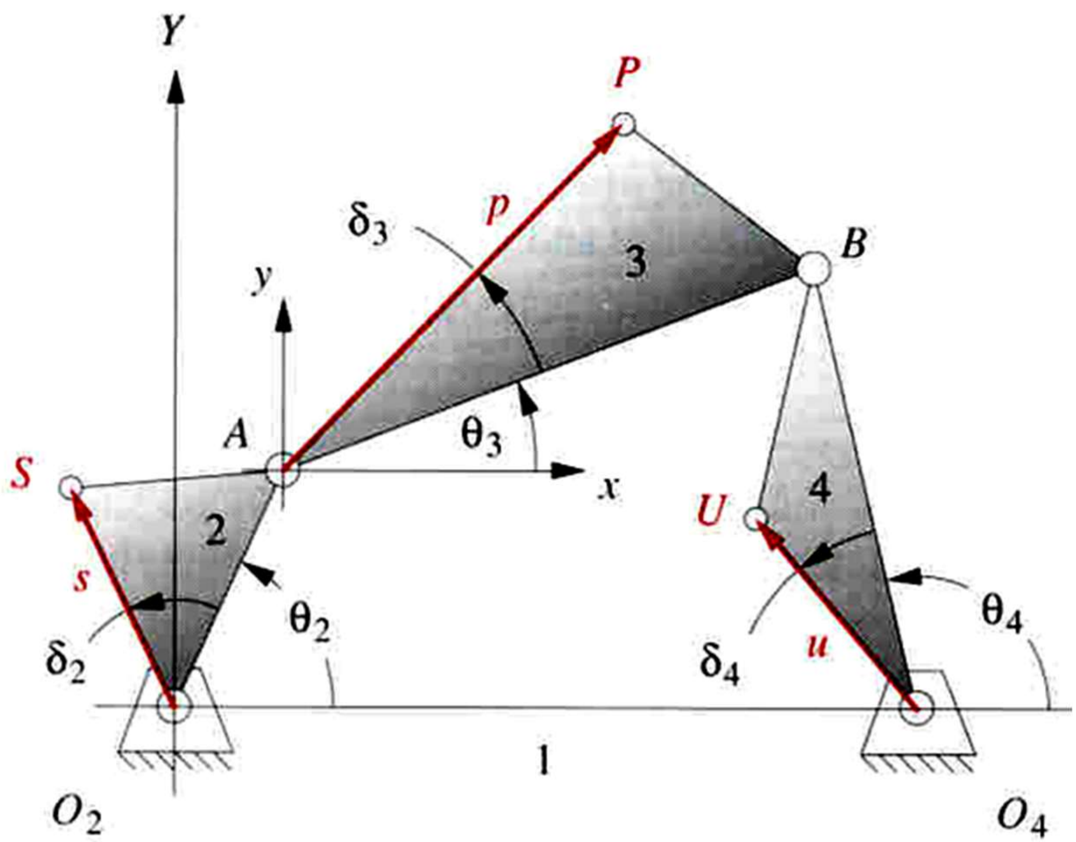
- Para el punto U

  $$R_U = d + ue^{i\,(\theta_4+\delta_4)}$$



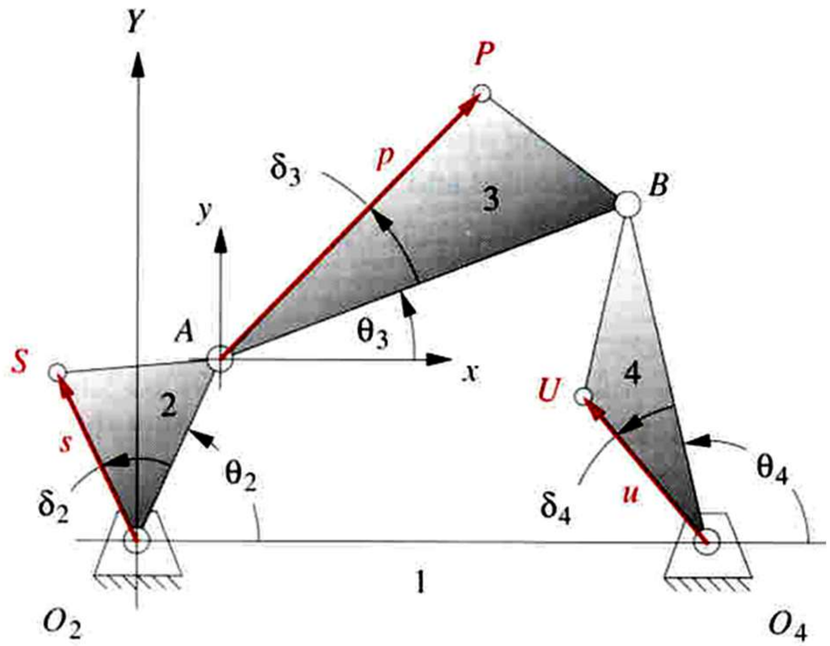
Utilizando MATLAB






```
%Identificacion de los puntos de interes

s=12; delta2 = deg2rad(15);
p=15; delta3 = deg2rad(30);
u=10; delta4 = deg2rad(-10);
```

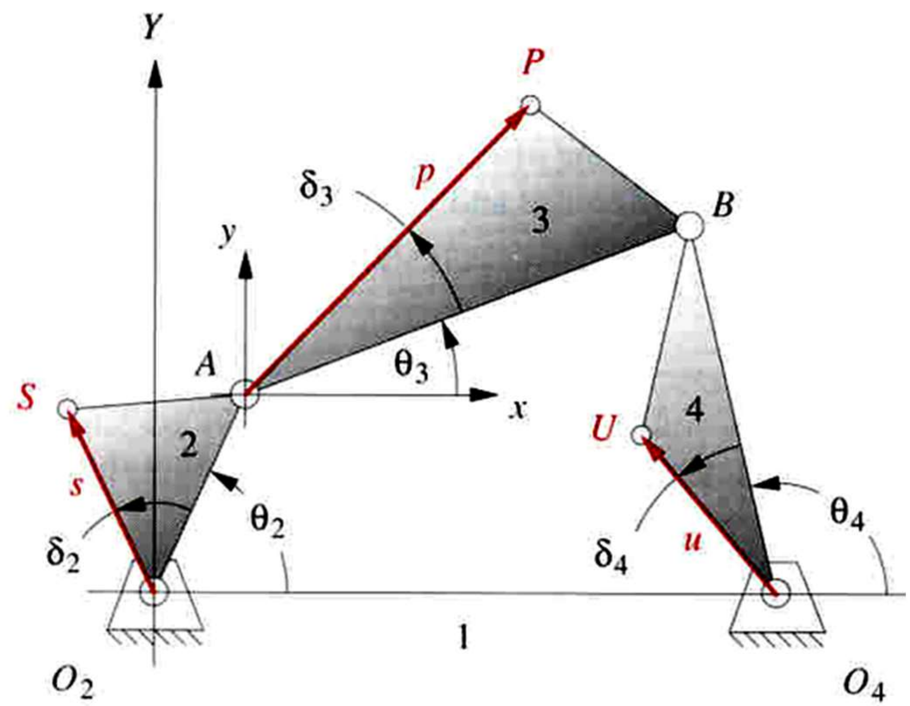



```
%calculo de los angulos theta3 y theta4

theta3 = atan2(By - Ay / Bx - Ax);

theta4 = atan2(By - O4(2) / Bx - O4(1));

theta4 = atan2(By ) / Bx - d);
```

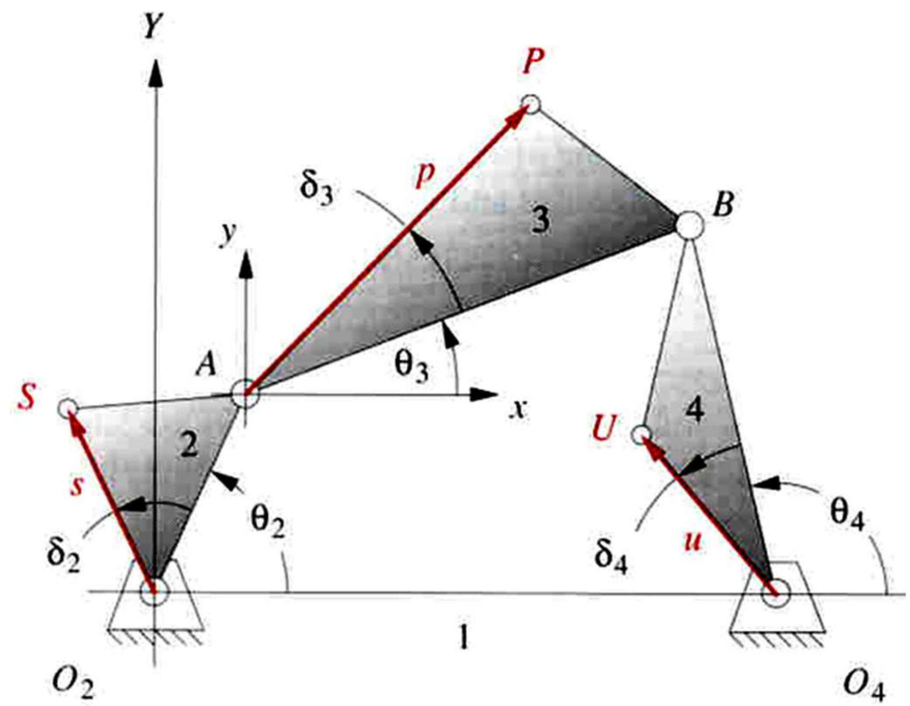


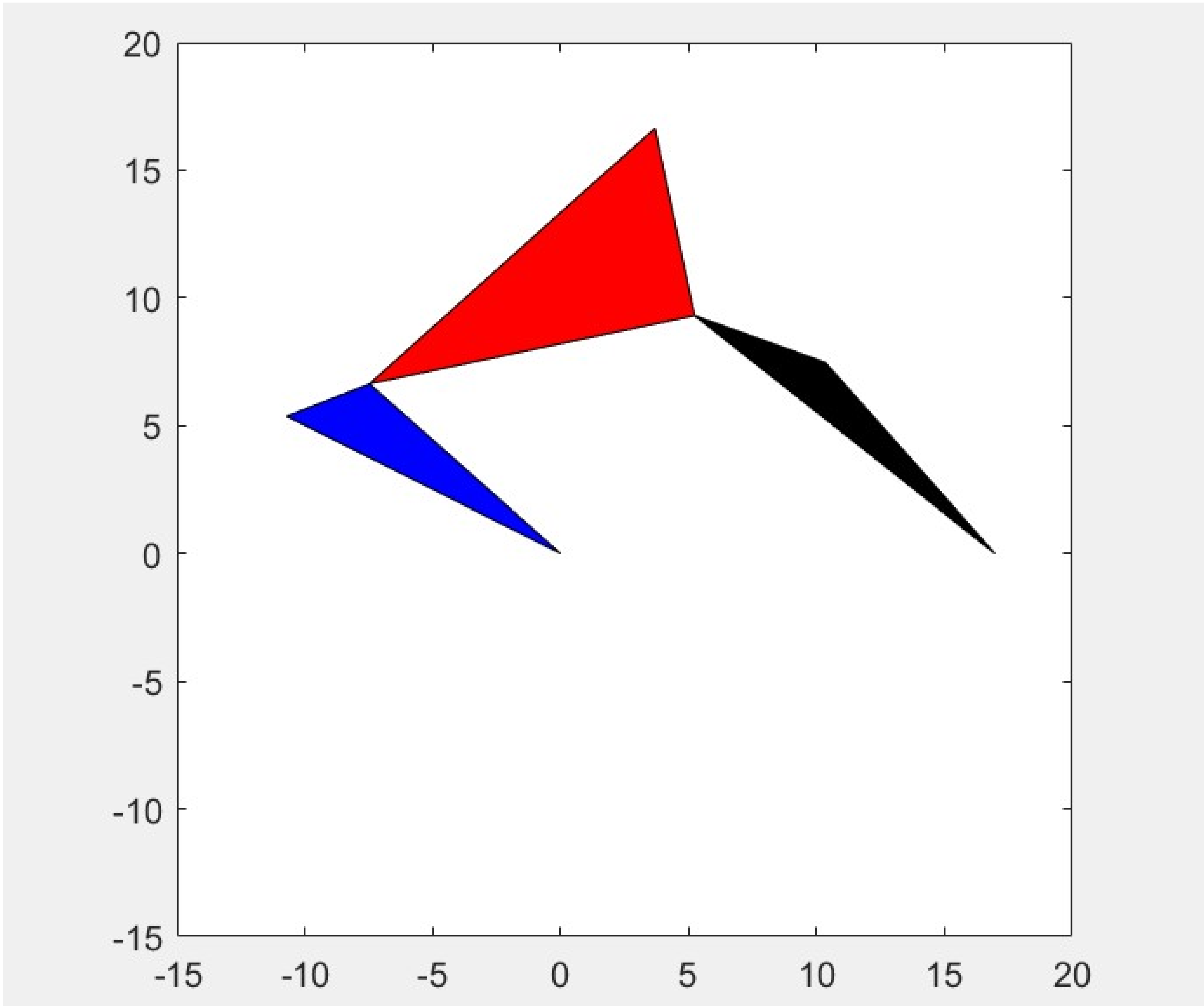

```
%Localizacion de los puntos de interes

%rS = s * [cos(theta2 + delta2), sin(theta2 +delta2)];
S = s * [cos(theta2 + delta2), sin(theta2 +delta2)];
%rP = rA + rPA
P = A + p * [cos(theta3 + delta3), sin(theta3 +delta3)];
%rU = rO4 + rUO4
U = O4+ u * [cos(theta4 + delta4), sin(theta4 +delta4)];
```

```
%Grafica del mecanismo

plot([O2(1) A(1) B(1) O4(1)],[O2(2) A(2) B(2) O4(2)]);
hold on;
fill([O2(1) A(1) S(1)], [O2(2) A(2) S(2)], 'b');
fill([A(1) B(1) P(1)], [A(2) B(2) P(2)], 'r');
fill([O4(1) B(1) U(1)], [O4(2) B(2) U(2)], 'k');
axis([-20 40 -20 40]);
axis('square')
pause(eps)
hold off;
end
```

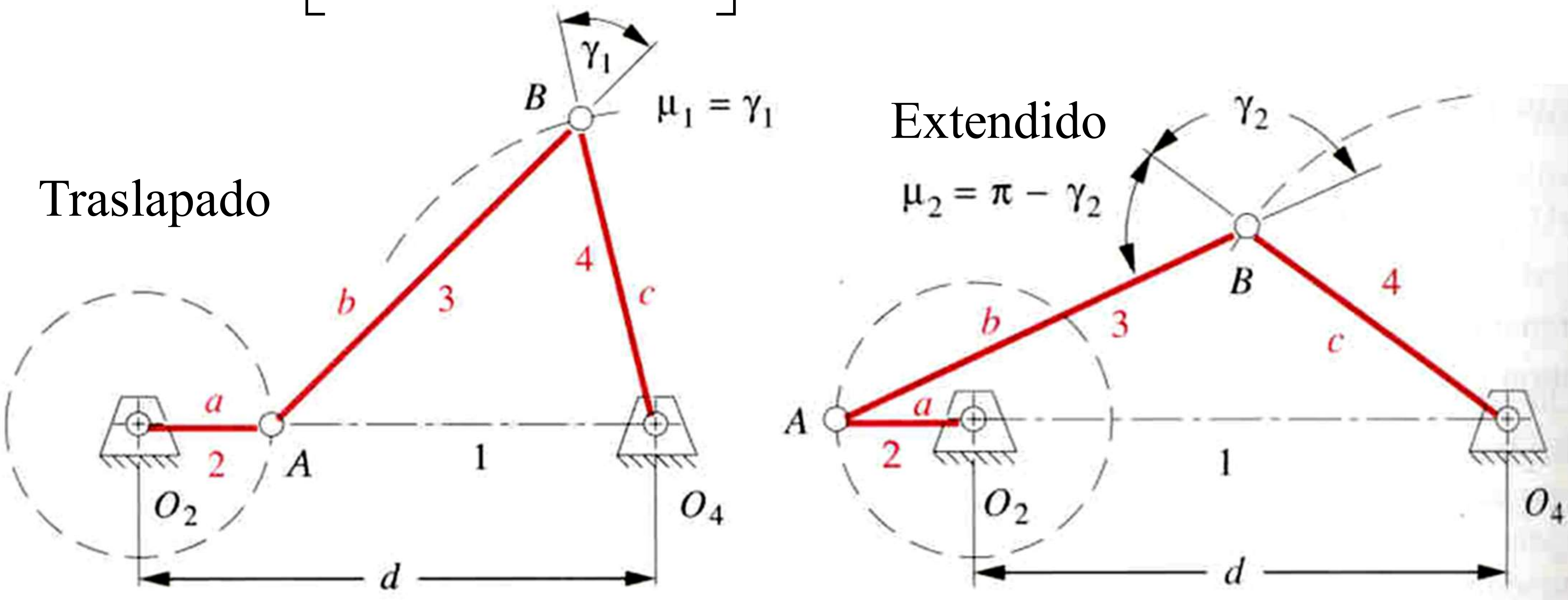



20
15
10
5
0
-5
-10
-15
-15
-10
-5
0
5
10
15
20

ÁNGULOS DE TRANSMISIÓN

- Valores extremos del ángulo de transmisión cuando el eslabón 1 y 2 colineales y traslapados

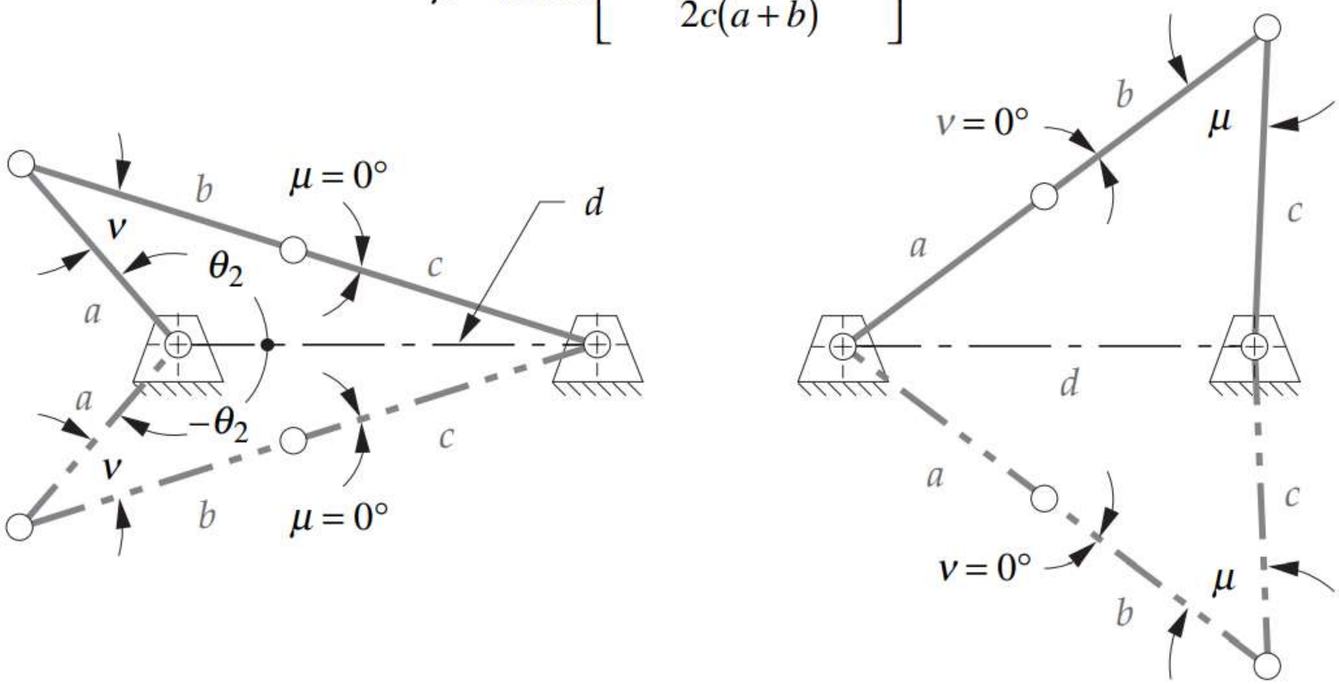
$$\mu_1 = \arccos\left[\frac{b^2 + c^2 - (d-a)^2}{2bc}\right] \qquad \mu_2 = \pi - \arccos\left[\frac{b^2 + c^2 - (d+a)^2}{2bc}\right]$$



ÁNGULOS DE TRANSMISIÓN

cuando $\quad \nu = 0,$

$$\mu = \arccos\left[\frac{(a+b)^2 + c^2 - d^2}{2c(a+b)}\right]$$



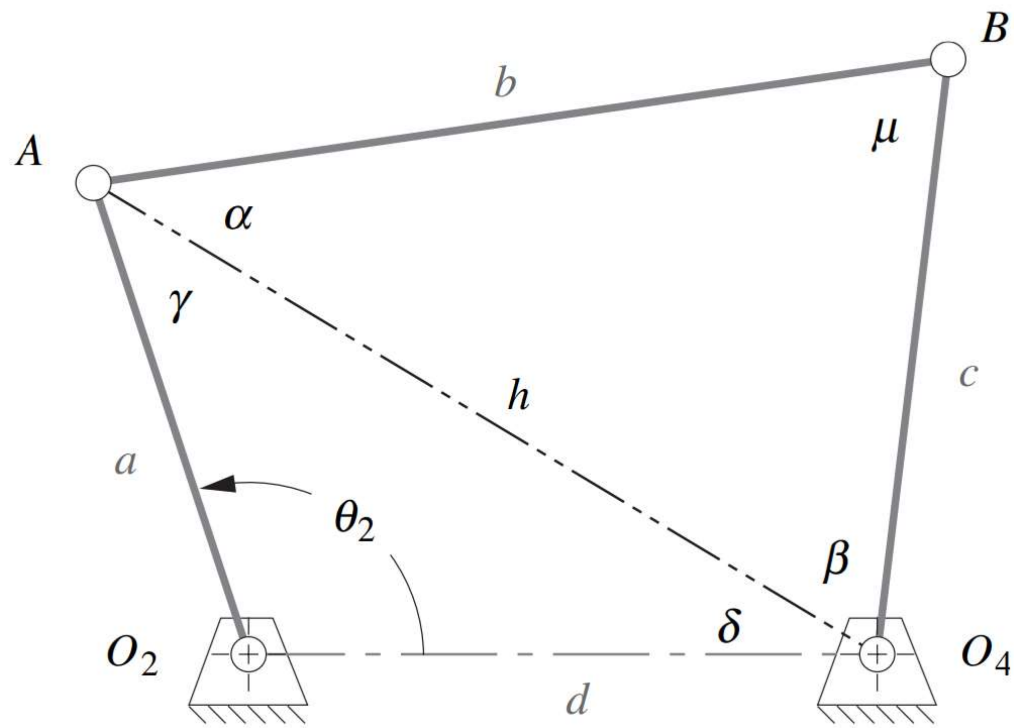
a) Posiciones de agarrotamiento de los eslabones *b* y *c*

b) Posiciones de agarrotamiento de los eslabones *a* y *b*

FIGURA 4-16

Mecanismos de no Grashof de triple balancín en posiciones de agarrotamiento

POSICIONES DE AGARROTAMIENTO SINGULARIDADES O PUNTOS MUERTOS



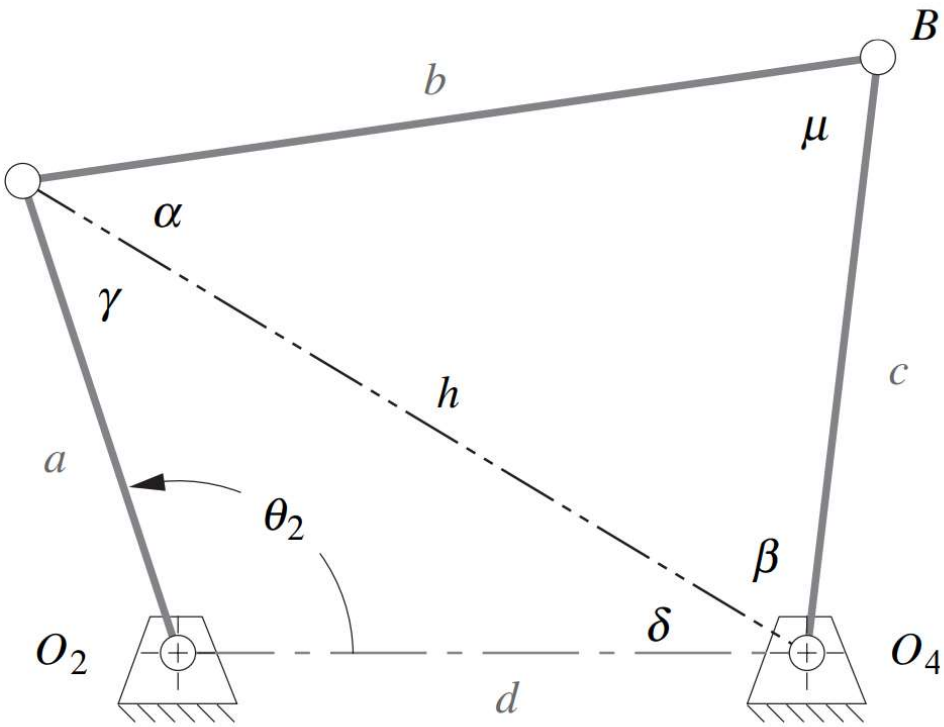
$$h^2 = a^2 + d^2 - 2\ ad \cos\theta_2$$

$$h^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos\mu$$

$$a^2 + d^2 = 2\ ad \cos\theta_2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos \mu$$

$$\cos\mu = \frac{b^2 + c^2 - a^2 - d^2}{2bc} + \frac{ad}{bc}\cos\theta_2$$

POSICIONES DE AGARROTAMIENTO SINGULARIDADES O PUNTOS MUERTOS



$$\frac{d\theta_2}{d\mu} = \frac{bc}{ad}\frac{\operatorname{sen}\mu}{\operatorname{sen}\theta_2} = 0$$

$$\cos\mu = \frac{b^2 + c^2 - a^2 - d^2}{2bc} + \frac{ad}{bc}\cos\theta_2 = \pm 1$$

$$\cos\theta_2 = \frac{a^2 + d^2 - b^2 - c^2}{2ad} \pm \frac{bc}{ad}$$

$$\theta_{2_{agarrotamiento}} = \arccos\left(\frac{a^2 + d^2 - b^2 - c^2}{2ad} \pm \frac{bc}{ad}\right);$$

$$0 \le \theta_{2_{agarrotamiento}} \le \pi$$