



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS EXACTAS E INGENIERIAS

---

# Cinematica Inversa - Metodo Geometrico

---

Materia: *Sistemas Robóticos I*    Profesor: *José de Jesús Hernández Barragán*

*Carlos Omar Rodriguez Vazquez*  
*219570126*

Fecha de Entrega: September 21, 2024

# 1 Objetivo

La actividad consiste en lo siguiente:

- Resolver los siguientes problemas de cinemática inversa.
- Es necesario validar los resultados de la cinemática inversa utilizando la cinemática directa para comparar resultados.
- es necesario graficar el vector de coordenadas generalizadas obtenido por la cinemática inversa.

## 1. Manipulador Planar de 2 DOF.

Dados los valores deseados

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} 0.4 \\ 0.4 \end{bmatrix}$$

y la siguiente tabla DH

Eslabón	$a$	$\alpha$	$d$	$\theta$
1	0.35	0	0	$\theta_1$
2	0.25	0	0	$\theta_2$

Encuentre dos soluciones válidas para el problema de cinemática inversa.

$$\mathbf{q} = \begin{bmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \end{bmatrix}.$$

## 2. Manipulador antropomórfico de 3 DOF.

Dados los valores deseados

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} 0.30 \\ 0.20 \\ 0.35 \end{bmatrix}$$

y la siguiente tabla DH

Eslabón	$a$	$\alpha$	$d$	$\theta$
1	0	$\frac{\pi}{2}$	0.35	$\theta_1$
2	0.30	0	0	$\theta_1$
3	0.25	0	0	$\theta_3$

Encuentra dos soluciones válidas par el problema de cinemática inversa

$$\mathbf{q} = \begin{bmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \\ \theta_3 \end{bmatrix}.$$

## 3. Manipulador cilíndrico de 3 DOF. Dados los valores deseados

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} 0.50 \\ 0.25 \\ 0.80 \end{bmatrix}$$

y la siguiente tabla DH

Eslabón	$a$	$\alpha$	$d$	$\theta$
1	0	0	0.35	$\theta_1 + \frac{\pi}{2}$
2	0	$\frac{\pi}{2}$	$d_2 + 0.15$	0
3	0	0	$d_3 + 0.15$	0

Encuentre una solución válida para el problema de cinemática inversa

$$\mathbf{q} = \begin{bmatrix} \theta_1 \\ d_2 \\ d_3 \end{bmatrix}.$$

## 4. Manipulador de 3 DOF.

Daddos los valroes deseados

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} 0.50 \\ 0.25 \\ 0.50 \end{bmatrix}$$

y la siguiente tabla DH

Eslabón	$a$	$\alpha$	$d$	$\theta$
1	0	$\frac{\pi}{2}$	0.35	$\theta_1$
2	0	$-\frac{\pi}{2}$	0	$\theta_2 - \frac{\pi}{2}$
3	0	0	$d_3 + 0.35$	0

Encuentre una solución válida para el problema de cinemática inversa

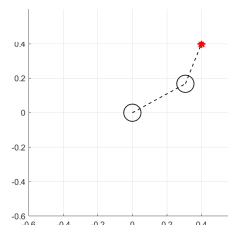
$$\mathbf{q} = \begin{bmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \\ d_3 \end{bmatrix}.$$

# 2 Resultados

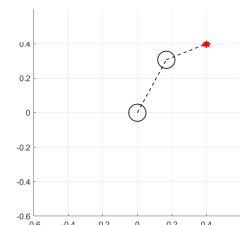
## 1. Manipulador planar de 2 DOF.

$$\mathbf{q}_1 = \begin{bmatrix} 0.5003 \\ 0.6897 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{q}_2 = \begin{bmatrix} 1.0705 \\ -0.6897 \end{bmatrix}$$



(a) Solución 1.



(b) Solución 2.

$$\begin{bmatrix} 0.3716 & -0.9284 & 0 & \mathbf{0.40} \\ 0.9284 & 0.3716 & 0 & \mathbf{0.40} \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(a) Cinematica Directa Solución 1.

$$\begin{bmatrix} 0.9284 & -0.3716 & 0 & \mathbf{0.40} \\ 0.3716 & 0.9284 & 0 & \mathbf{0.40} \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(b) Cinematica Directa Solución 2.

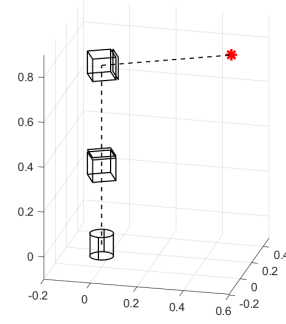


Figure 7: Solución.

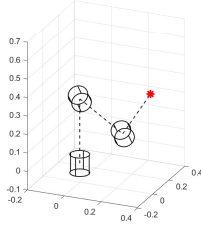
## 2. Manipulador antropomófico de 3 DOF.

$$\mathbf{q}_1 = \begin{bmatrix} 0.4880 \\ -0.7553 \\ 1.7214 \end{bmatrix}$$

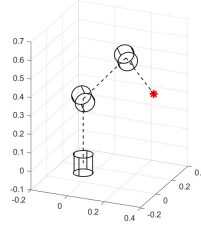
$$\mathbf{q}_2 = \begin{bmatrix} 0.5880 \\ 0.7553 \\ -1.7214 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} -0.4472 & 0 & 0.8944 & \mathbf{0.50} \\ 0.8944 & 0 & 0.4472 & \mathbf{0.25} \\ 0 & 1 & 0 & \mathbf{0.80} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Figure 8: Cinematica Directa Solución.



(a) Solución 1.



(b) Solución 2.

## 4. Manipulador de 3 DOF.

$$\mathbf{q}_1 = \begin{bmatrix} 0.4636 \\ 0.2622 \\ 0.2288 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0.4731 & -0.6845 & 0.5547 & \mathbf{0.30} \\ 0.3154 & -0.4563 & -0.8321 & \mathbf{0.20} \\ 0.8226 & 0.5686 & 0 & \mathbf{0.35} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(a) Cinematica Directa Solución 1.

$$\begin{bmatrix} 0.4731 & 0.6845 & 0.5547 & \mathbf{0.30} \\ 0.3154 & 0.4563 & -0.8321 & \mathbf{0.20} \\ -0.8226 & 0.5686 & 0 & \mathbf{0.35} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(b) Cinematica Directa Solución 2.

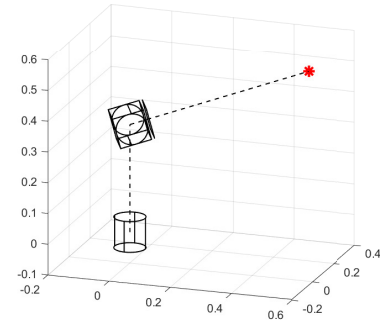


Figure 9: Solución.

## 3. Manipulador antropomófico de 3 DOF.

$$\mathbf{q}_1 = \begin{bmatrix} 0.4636 \\ 0.30 \\ 0.4090 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 0.2318 & -0.4472 & 0.8639 & \mathbf{0.50} \\ 0.1159 & 0.8944 & 0.4319 & \mathbf{0.25} \\ -0.9658 & 0 & 0.2592 & \mathbf{0.50} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Figure 10: Cinematica Directa Solución.

### 3 Conclusiones

La metodología geométrica para calcular la cinemática inversa es muy eficiente y rápida, pero puede volverse más compleja a medida que aumentan los grados de libertad. En configuraciones donde existen múltiples soluciones al problema de cinemática inversa, enfocándose solo en la posición, observamos que este método es capaz de encontrar ambas soluciones. Sin embargo, aunque ambas soluciones alcanzan la misma posición, presentan diferencias en la orientación.