

Taller 2 -

Análisis Geométrico Directo de Manipuladores

1. Dado el manipulador de la Figura 1:

- Asigne los sistemas de referencia según la convención DHstd.
- Halle los parámetros de acuerdo con la convención DHstd.

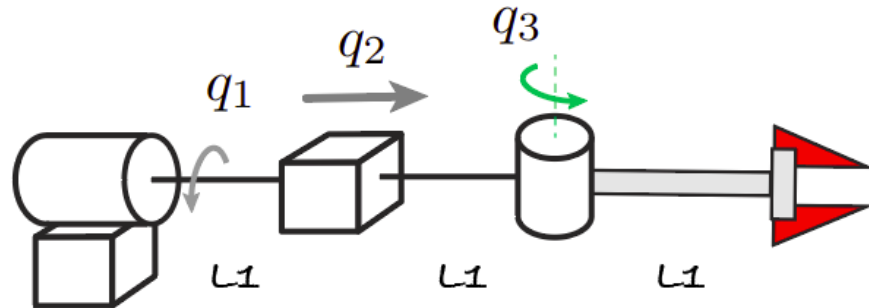


Figura 1: Robot RPR.

2. Dado el manipulador de la Figura 2:

- Identifique los eslabones y las articulaciones.
- Asigne los sistemas de referencia según la convención DHstd.
- Halle los parámetros de acuerdo con la convención DHstd.
- Determine las MTH para cada eslabón (T_1^0 , T_2^1 y T_3^2).
- Halle la MTH T_3^0 .
- Presente el robot en las configuraciones $q_z = [0 \ 0 \ 0]$ y $q_1 = [\frac{\pi}{4} \ \frac{\pi}{6} \ \frac{\pi}{3}]$ usando:
 - a) Toolbox RVCtools (Peter Corke)
 - b) Robotics System Toolbox de Matlab (Buscar comando *rigidBodyTree* en la ayuda de Matlab como guía)

Use la vista que haga más entendible la configuración.

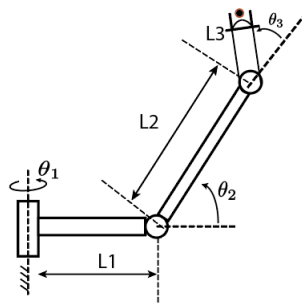


Figura 2: Robot RRR no planar.

3. Dado el manipulador de la Figura 3:

- Asigne los sistemas de referencia.
- Determine los parámetros DHstd.
- Encuentre las MTH para cada eslabón.
- La matriz que relaciona el último sistema de referencia con el TCP (Usar la convención NOA).
- Determine la formulación del modelo geométrico directo (cinemática directa).
- Determine la posición y orientación del último sistema coordenado (NOA en la figura se indica como sistema b) para la configuración: $q = [\frac{\pi}{3} \quad -\frac{\pi}{4} \quad \frac{\pi}{2} \quad \frac{\pi}{4} \quad 1,5 \quad \frac{\pi}{6}]$. Tome $L = 1$.

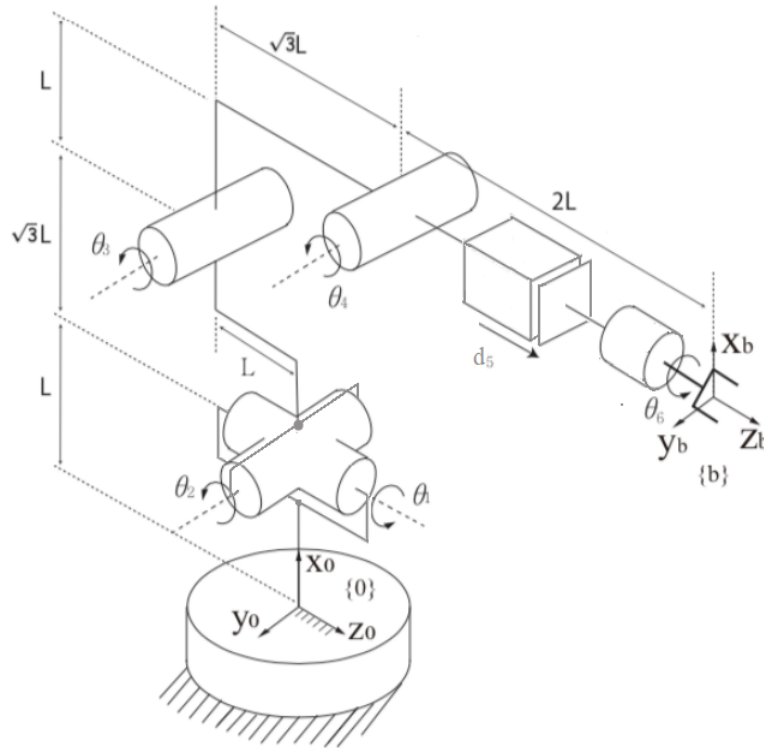


Figura 3: Robot URRPR DE 6 GDL.

4. Dado el manipulador de la Figura 4:

- Identifique los eslabones y las articulaciones
- Asigne los sistemas de referencia.
- Determine los parámetros DHstd.
- Encuentre las MTH para cada eslabón.
- Determine la formulación del modelo geométrico directo (cinemática directa).
- Asuma que $L_0 = 3$, $L_1 = 0,5$, $L_3 = 1$ y $L_4 = 0,5$, determine la posición y orientación del último sistema coordenado sabiendo que $q = [\frac{\pi}{3} \quad \frac{\pi}{6} \quad 2 \quad \pi \quad \frac{3\pi}{4}]$.
- Para la configuración anterior exprese la posición en coordenadas cartesianas y la orientación en ángulos fijos.

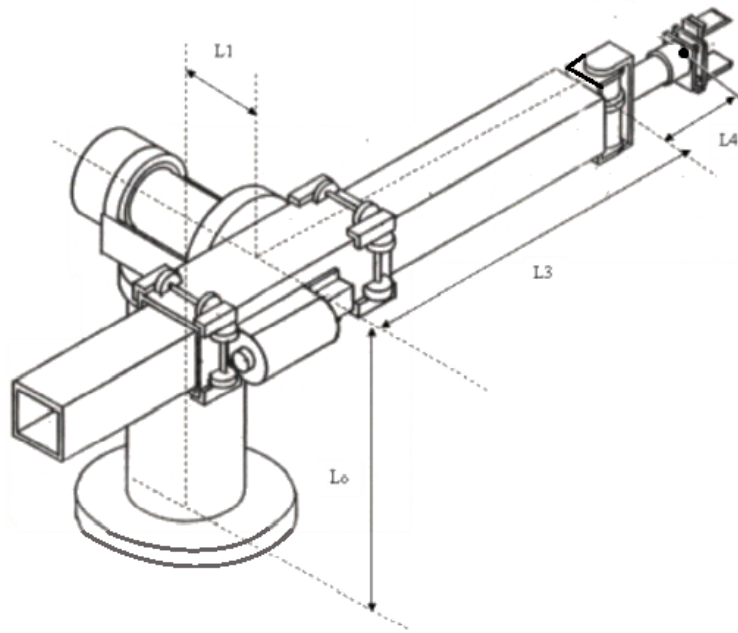


Figura 4: Robot RRPRR de 5 DOF.

5. Dada la cadena cinematica de la Figura 5:

- Asigne los sistemas de referencia.
- Determine los parámetros DHstd.
- Encuentre las MTH para cada eslabón.
- Determine la formulación del modelo geométrico directo (cinemática directa).
- Determine la posición y orientación del último sistema coordenado sabiendo que $q = [\frac{\pi}{3} \ \frac{\pi}{6} \ \frac{\pi}{18} \ 0,3 \ \pi/6 \ \frac{3\pi}{2}]$.

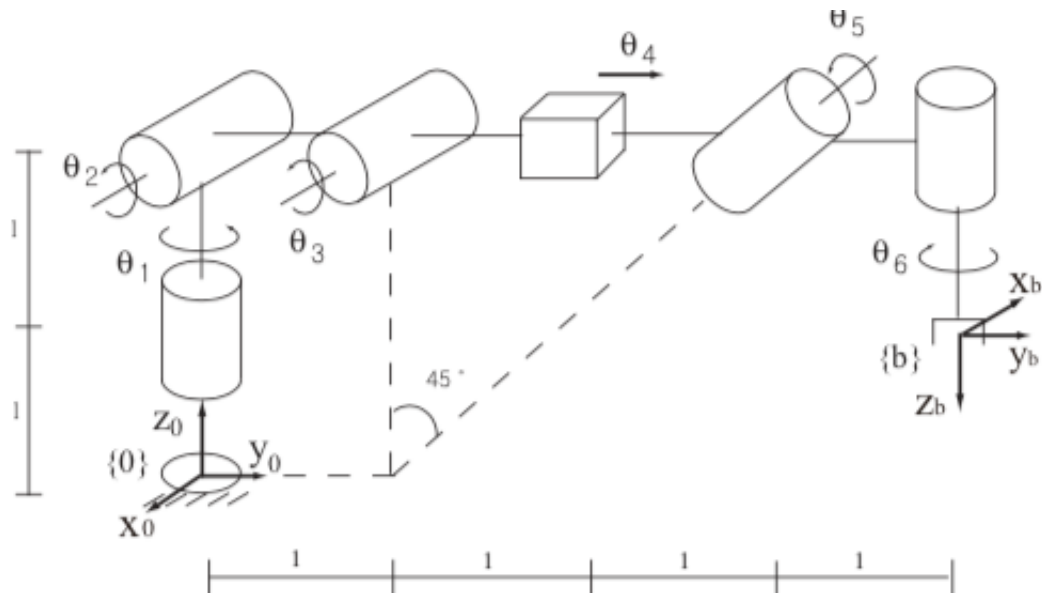


Figura 5: Robot RRRPRR

6. Dado el manipulador Da Vinci, utilizado para fines médicos ver link [Intuitive Surgical](#) como se aprecia en la Figura 6. Las primeras articulaciones son pasivas y se utilizan para posicionar el sistema. Las numeradas desde q_1 en adelante son activas. Las articulaciones pasivas se utilizan para orientar el efector final y estas se ajustan de forma manual, y deben ser tenidas en cuenta. Sin embargo desde el punto de vista de control, las articulaciones numeradas como q_1 en adelante, son las que tienen motorización y control. En este robot existe un centro remoto de movimiento (RCM - Remote Center Motion). Para conocer más del acerca del robot puede visitar [Robot Da Vinci](#). Para el análisis asuma $L_1 = 55 \text{ cm}$, $L_2 = 40 \text{ cm}$

- Asigne los sistemas de referencia.
- Determine los parámetros DHstd.
- Encuentre las MTH para cada eslabón.
- Determine la formulación del modelo geométrico directo (cinemática directa).
- Las dimensiones son dadas en cm, determine la posición y orientación la herramienta para las siguientes configuraciones: $q = [0, \frac{\pi}{6}, \frac{\pi}{12}, \frac{\pi}{6}, 20]$ y $q = [\frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{6}, \frac{-\pi}{12}, \frac{\pi}{12}, 25]$.

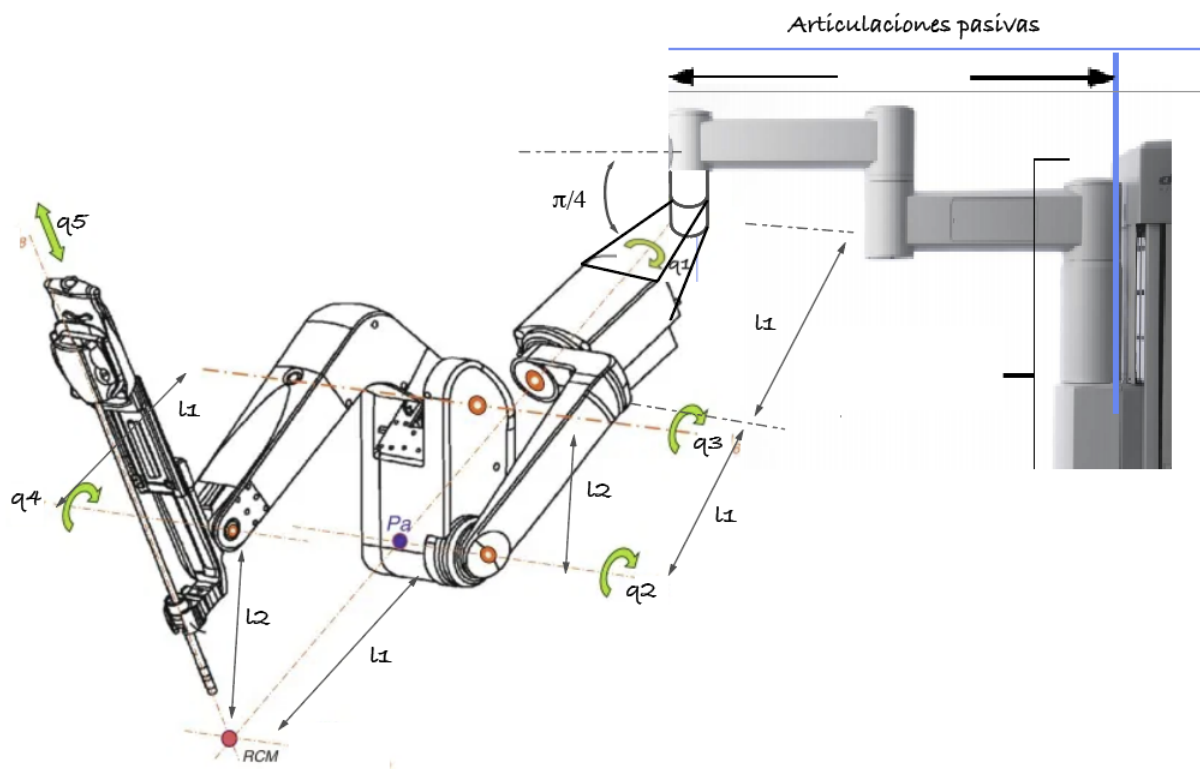


Figura 6: Manipulador Davinci X [Manual](#)

Observaciones:

1. Se recomienda hacer el desarrollo del taller en MATLAB, se pueden utilizar las herramientas de cálculo simbólico así como el Toolbox de *Peter Corke*, para simplificar la presentación se puede hacer uso de la herramienta Publish o de un LiveScript, añadiendo las imágenes y textos necesarios para cada punto.
2. **Forma de trabajo:** Individual.
3. Procurar asignar los marcos de coordenadas según los criterios propuestos en clase. Los ejes z apuntado hacia arriba, y los ejes x en sentido de z_{i-1} a z_i .

Referencias

- [1] Mark W. Spong, Seth Hutchinson, and M. Vidyasagar. *Robot Dynamics and Control*. 2004.
- [2] John J. Craig *Introduction to Robotics, Mechanics and Control*. 2005.