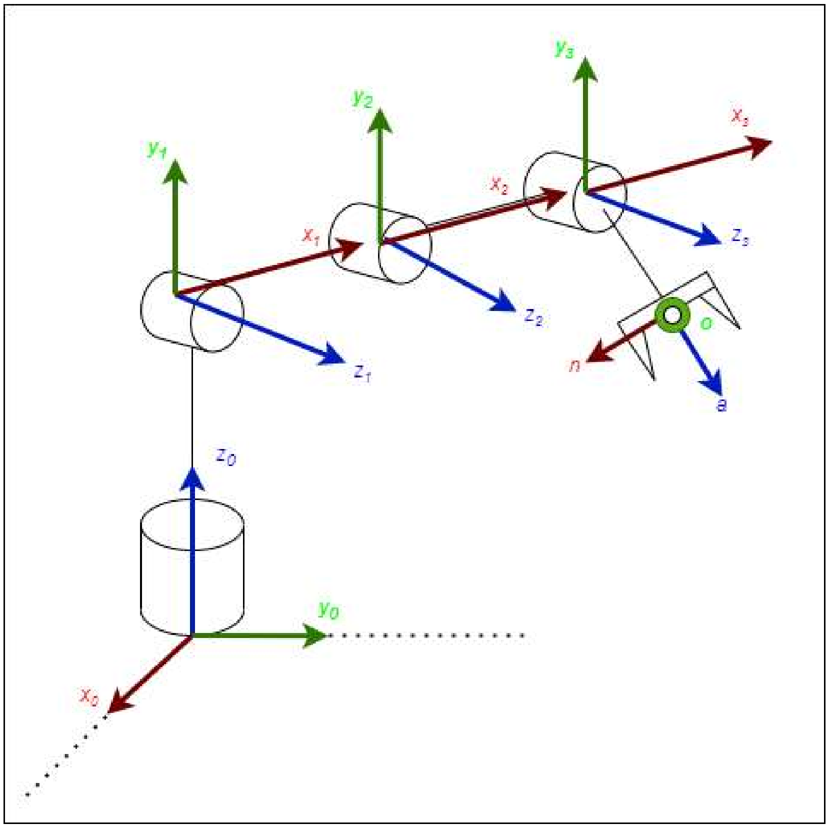
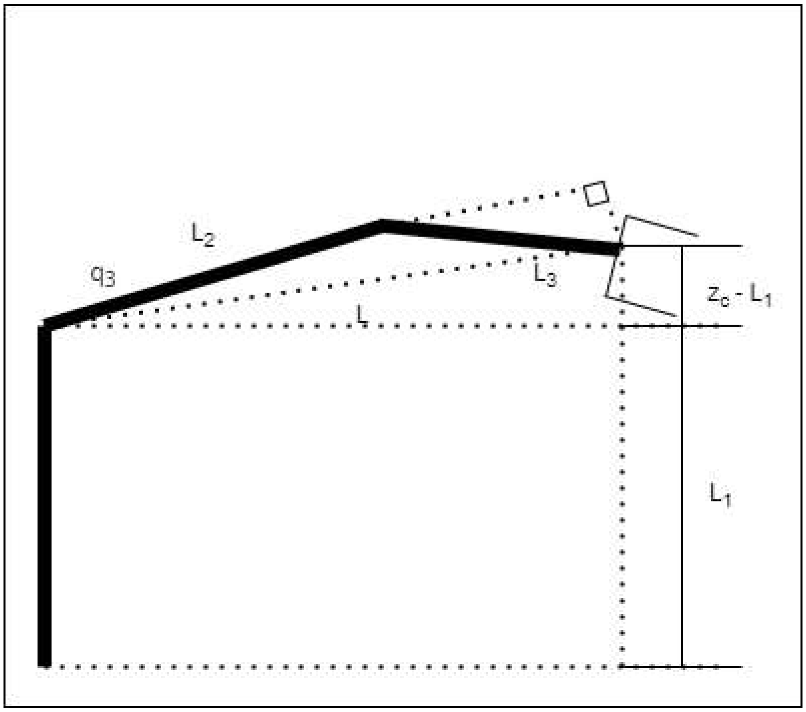
Cinemática inversa del Phantom X



Para encontrar el ángulo de la primera articulación q_1 basta encontrar la tangente inversa de sus componentes

$$q_1 = atan2(y_0, x_0).$$

Por otro lado, vemos que las últimas 3 articulaciones y eslabones son coplanares, pues sus ejes de acción rotacional son paralelos, por lo cual podemos reducir su análisis geométrico a geometría planar. Además, si llamamos x_c, y_c, y z_c, las coordenadas de posición del efector final respecto al sistema de coordenadas universal, encontramos los demás ángulos de la siguiente manera



De aquí

$$L = \sqrt{(z_c - L_1)^2 + x_c^2 + y_c^2}$$

$$L^2 = L_2^2 + L_3^2 - 2L_2\ cos(180° - q_3)$$

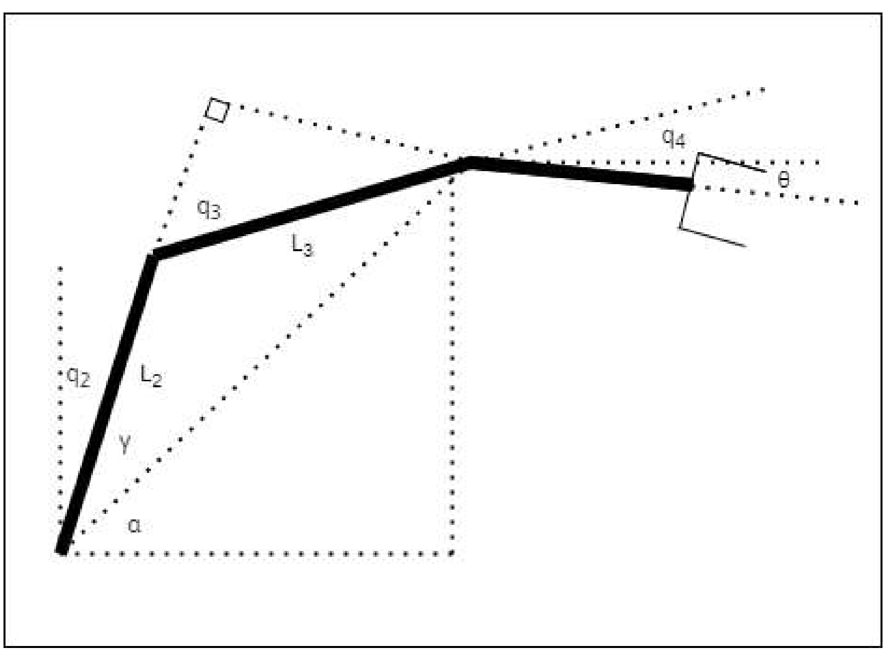
$$cos(q_3) = \frac{L^2 - (L_2^2 + L_3^2)}{2L_2L_3}$$

$$sin(q_3) = -\sqrt{1 - cos^2(q_3)}$$

y despejando q_3

$$q_3 = atan2(sin(q_3), cos(q_3)).$$

A partir de esta solución es posible resolver para las 2 articulaciones restantes



$$q_4 = 90^\circ + q_2 + q_3 - \theta$$
$$q_2 = \alpha + \gamma - 90^\circ$$

Donde

$$\alpha = atan2(z_c - L_1, \sqrt{x^2 + y^2})$$
$$\gamma = atan2(L_2 sin(q_3), L_2 + L_3 cos(q_3))$$