

IELE-3338 ROBOTICA

# **Diseño de un robot manipulador**

Resolución de problemas implementando el framework ROS

Carlos Gutiérrez

Felipe Cueto

Paula Galindo

Santiago Jimenez

10 de mayo de 2022 Universidad de los Andes

Bogotá D.C, Colombia



# Contenidos

<b>1. Lista de materiales</b>	<b>2</b>
<b>2. Plano mecánico</b>	<b>3</b>
<b>3. Plano Electrónico</b>	<b>6</b>
<b>4. Integración del sistema mecánico y electrónico</b>	<b>7</b>
<b>5. Solución implementada para cada ejercicio</b>	<b>8</b>
5.1. Punto 1 . . . . .	8
5.2. Punto 2 . . . . .	8
5.3. Punto 3 . . . . .	8
5.4. Punto 4 . . . . .	10
<b>6. Referencias</b>	<b>11</b>

# 1. Lista de materiales

- Servo SG90 (Azul) 2 unidades
- Servomotor Tower Pro MG995
- Base circular de acrílico de 200mm de diametro
- Hombro de acrílico de 21mm
- Pinza de acrílico
- Camara web genérica

## 2. Plano mecánico

El diseño mecánico del robot manipulador consta de un brazo robótico de 3 grados de libertad debido a las articulaciones rotacionales que proporcionan los servomotores. Por otro lado, con el fin de ubicar el manipulador en la parte superior del robot diferencial previamente diseñado se dispuso de un segundo nivel como una placa circular de acrílico que contiene la base giratoria, el hombro y las pinzas del brazo. A continuación, se puede evidenciar las dimensiones de los componentes en los planos mecánicos.

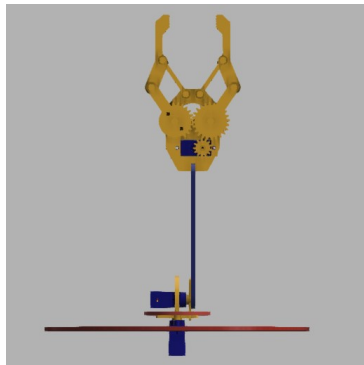


Figura 1: Vista frontal del robot manipulador

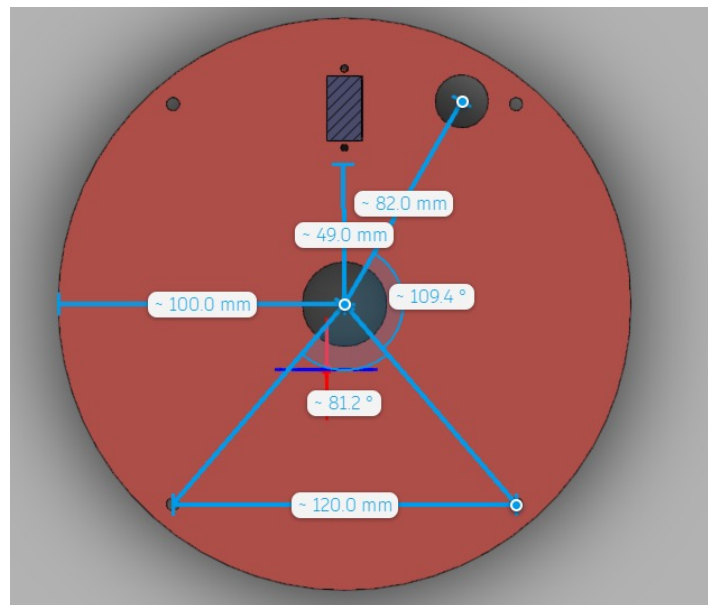


Figura 2: Plano y dimensiones de la base principal del robot manipulador o el nivel superior del robot diferencial

Como se puede visualizar en la figura 1 y 2 la base principal del robot manipulador tiene una articulación inicial rotacional que esta vinculada a una base giratoria y, a su vez, en la base giratoria se tiene una articulación media que es la encargada de rotar el hombro del robot.

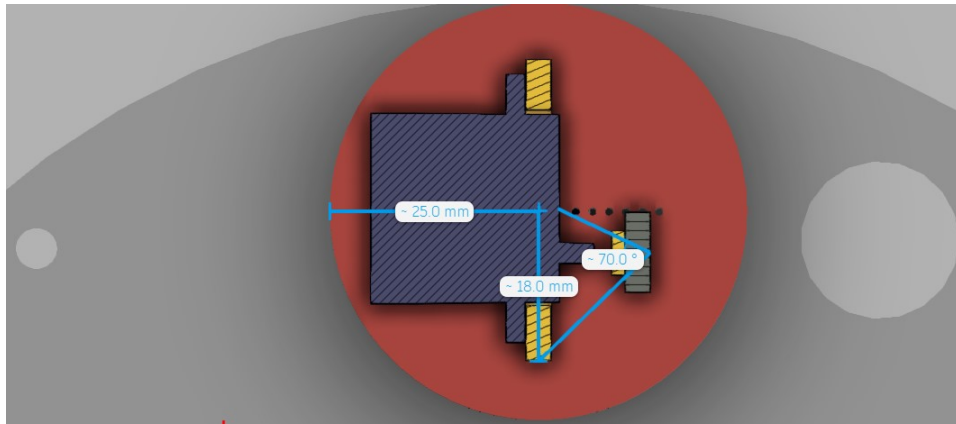


Figura 3: Plano de la base giratoria

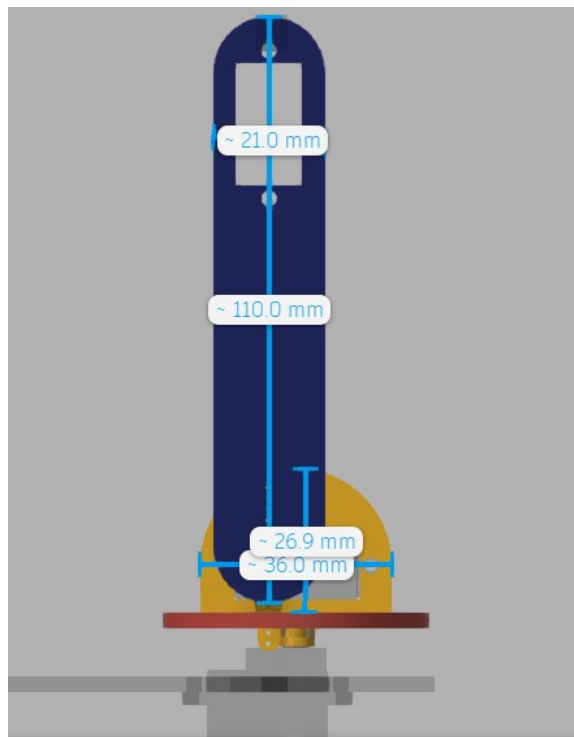


Figura 4: Plano del hombro

Asimismo, el hombro tiene la unión a la pinza que contiene una articulación final que permite rotar los engranes para recoger o soltar el objeto.

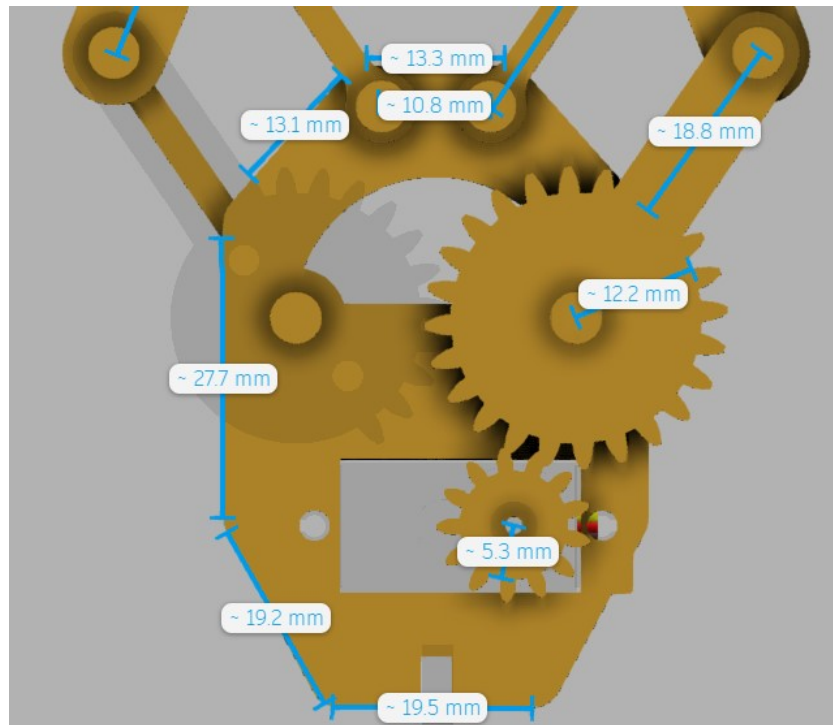


Figura 5: Plano 1 de las pinzas

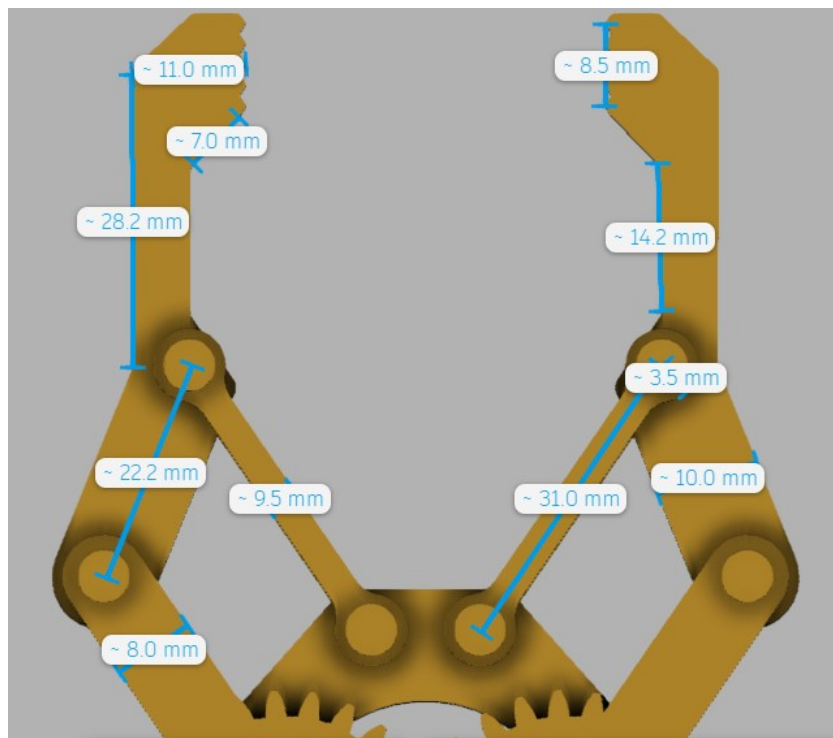


Figura 6: Plano 2 de las pinzas

### 3. Plano Electrónico

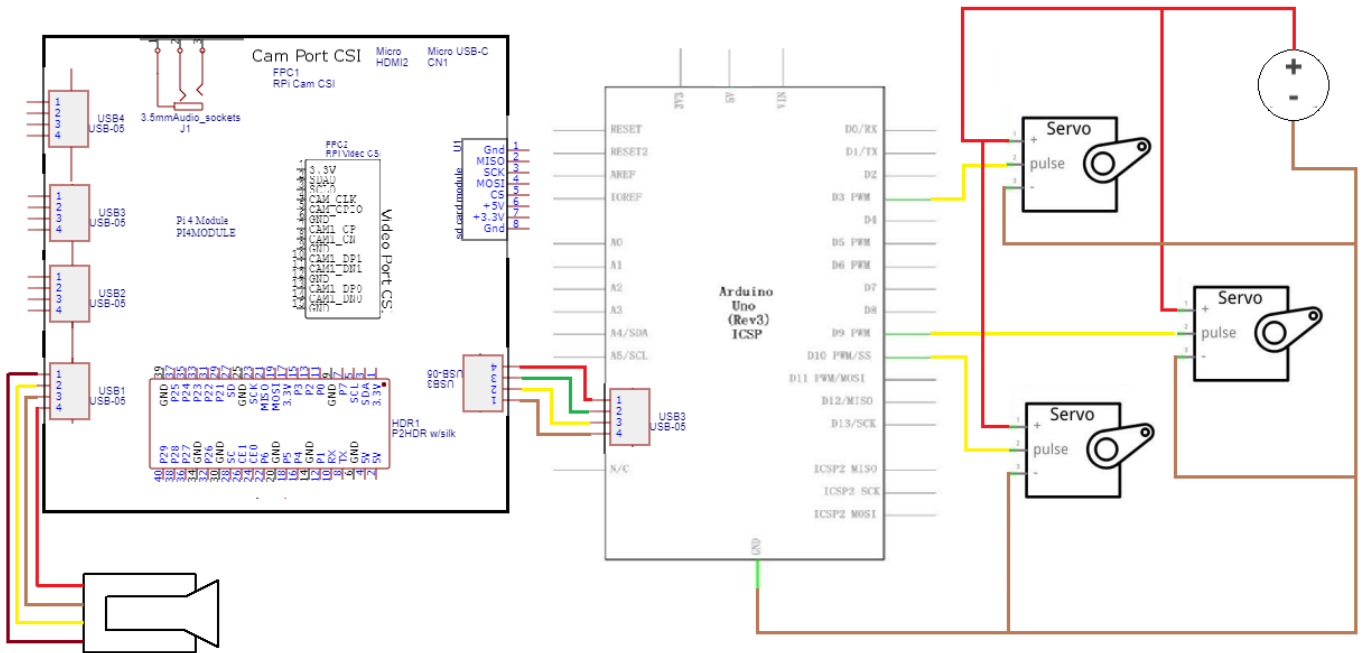


Figura 7: Plano electrónico

## **4. Integración del sistema mecánico y electrónico**

Los Servos implementados son un tipo de motorreductor que sólo puede girar 180 grados. Se controla mediante el envío de impulsos eléctricos de la placa de UNO R3. Estos pulsos le dice al servo qué posición se debe mover. El Servo tiene tres cables, el marrón es el cable a tierra y deben conectarse a GND puerto UNO, el rojo es el cable de corriente y debe conectarse a la línea de 5v de la fuente independiente de alimentación y el naranja es el cable de la señal que funciona a través de los pines los PWM debido a que para cambiar su posición hay que generar una señal de onda cuadrada en la que variando el tiempo de la señal varía el pulso que está a nivel alto, pudiendo controlar el eje del motor eléctrico.

Por otro lado, cada servo se encarga de una articulación rotacional del robot manipulador. Específicamente, el servo conectado al pin 3 se encarga de la apertura y cierre de la garra, el servo asociado al pin 9 corresponde a la articulación media del hombro. Por último, el pin 10 envía pulsos a la articulación inicial de la base giratoria del robot manipulador. Asimismo, el sistema de adquisición de datos (Raspberry Pi) está conectado por USB a cámara web genérica y a la placa arduino R3 que se encarga del envío de los pulsos eléctricos



## 5. Solución implementada para cada ejercicio

### 5.1. Punto 1

Para la implementación del control remoto del manipulador, se toman primero los parámetros de las velocidades y luego se utilizan letras del teclado para enviar las velocidades por un tópico Twist llamado `robot_manipulador_cmdVel`. Luego, el arduino se suscribe a este tópico y envía el movimiento a los servomotores del manipulador.



Figura 8: rqt graph nodos punto 1

### 5.2. Punto 2

En este punto, se toman las posiciones de los servos y se envían por el tópico `robot_angulo`; éste, tiene los ángulos en los que se encuentra cada servo. En el nodo `Robot_manipulador_interface` se hace el cálculo de cinemática directa para encontrar las posiciones en  $x, y$ , y  $z$  para luego graficarlas en un plano de 3 dimensiones.



Figura 9: rqt graph nodos punto 2

### 5.3. Punto 3

La tercera parte se realizó por medio de la toma de 3 valores posicionales ( $x, y, z$ ), los cuales se cambian a ángulos por el método geométrico. Luego, se envían estos ángulos a los servomotores por el tópico `robot_goal` tipo Twist.



Figura 10: rqt graph nodos punto 3

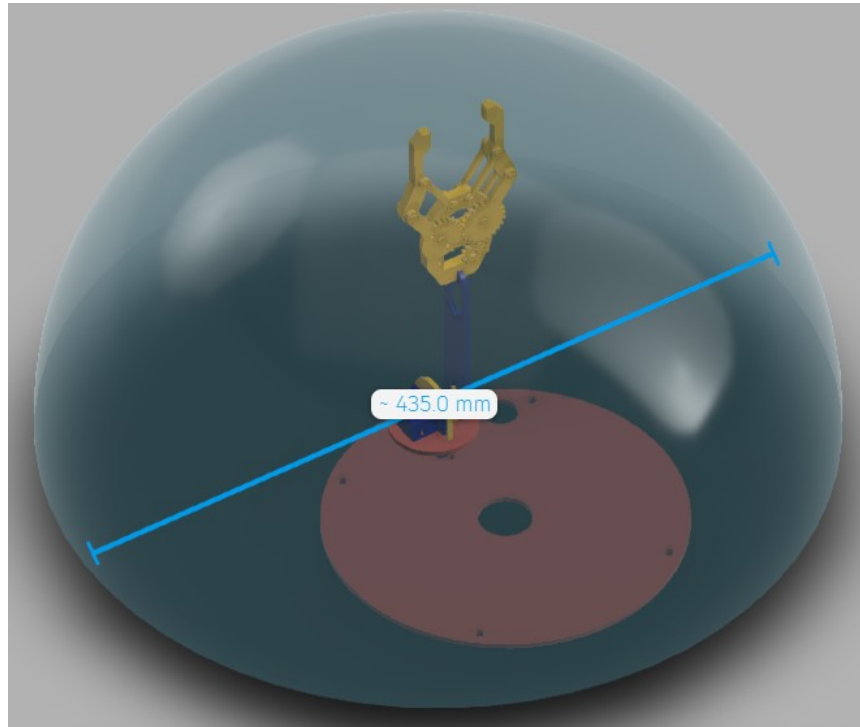


Figura 11: Volumen de trabajo del robot manipulador

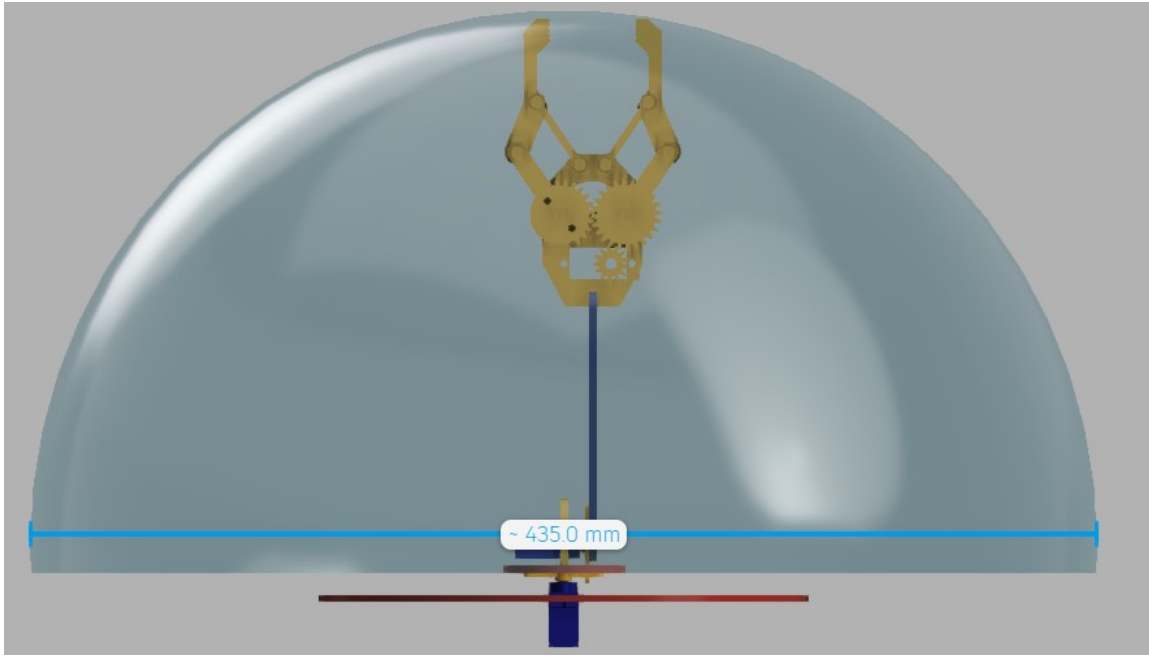


Figura 12: Volumen de trabajo desde una vista frontal

## 5.4. Punto 4

Para este caso, se realizó un código en Python el cual se compone principalmente de la librerías Opencv, la cual tiene integrados varios algoritmos que principalmente reconocen colores, forma y hasta rostros usando una cámara conectada al PC. Para reconocer los colores y las pelotas de PingPong fue necesario realizar un código el cual posea un umbral de color establecido por nosotros para que la cámara pueda reconocer más fácilmente la pelota de ping pong. luego, se estableció el tamaño de la imagen de la cámara, se calculó el centro de esta y se establecieron unas acciones las cuales enviaban mensajes tipo string al Arduino, con el objetivo de que este los interpretara como comandos para mover un par de servos en el eje X y Y, y acercar la garra a los PingPongs. Finalmente, cuando el Ping Pong se encuentra en el centro de la garra, el algoritmo es capaz de cerrar esta para aprisionar la pelota.

## 6. Referencias

[1] Opencv-python. (2022). Retrieved 10 May 2022, from <https://pypi.org/project/opencv-python/>

[2](2022). Retrieved 10 May 2022, from <https://nbio.umh.es/files/2012/04/practica2.pdf>