

Taller 3 Robotica

Cristian David Vargas
Departamento de Ingeniería
Eléctrica y Electrónica
Universidad de los Andes
Bogotá D.C, Colombia
cd.vargas@uniandes.edu.co

Sebastian Zapata Clavijo
Departamento de Ingeniería
Eléctrica y Electrónica
Universidad de los Andes
Bogotá D.C, Colombia
s.zapata@uniandes.edu.co

Harold Perez
Departamento de Ingeniería
Eléctrica y Electrónica
Universidad de los Andes
Bogotá D.C, Colombia
hs.perez10@uniandes.edu.co

May 10, 2022

1 Introducción

En este taller se nos propuso el diseño de un manipulador para un robot diferencial el cual pueda tomar un objeto y comunicarse por medio de ROS. ROS (Robot Operating System), es un middleware que nos permite comunicarnos desde una computadora a una tarjeta programable llamada Raspberry y a través de esta, controlar el movimiento del robot y del manipulador instalado. Además de esto, se integró una cámara, que permite al robot identificar los objetos que tiene que tomar con el manipulador.

2 Lista de Materiales

Los materiales utilizados en la fabricación de este robot son:

1. Placa base de acrilico a medida.
2. Ruedas omnidireccionales Mecanum.
3. Raspberry Pi 4 Model B <https://www.raspberrypi.com/products/raspberry-pi-4-model-b/>
4. Arduino Mega <https://arduino.cl/arduino-mega-2560/>
5. Rueda loca Tipo Balin <http://proveedoracano.com/eshop/rueda.metal-58>
6. Portapilas y Bateria de litio 3.7v.
7. Brazo robotico <https://www.vistronica.com/robotica/robot/brazo-robotico-mearm-v0-4-detail.html>
8. Cámara WebCam Gris <https://www.logitech.com/es-roam/products/webcams/c920-pro-hd-webcam.html>

3 Plano Mecanico

A continuación presentaremos el plano mecánico del robot con diferentes perspectivas.

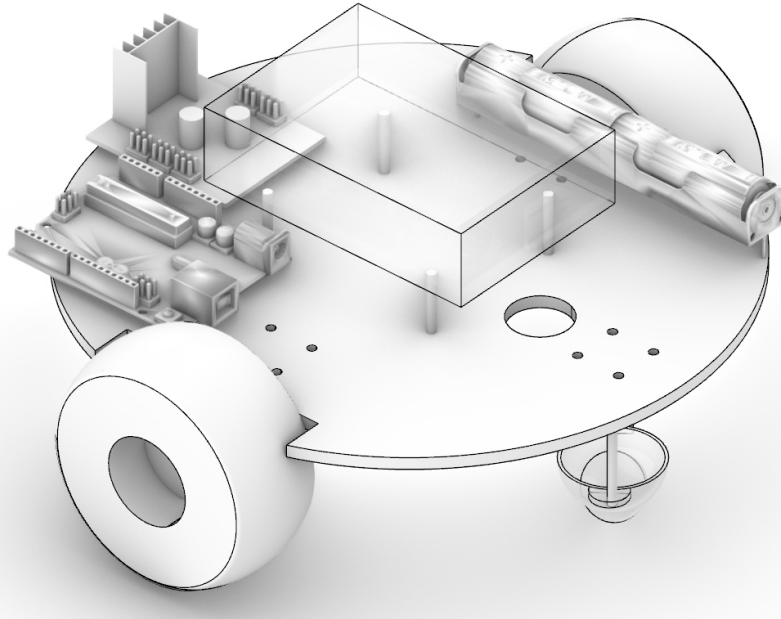


Figure 1: Imagen con vista renderizada Piso 1

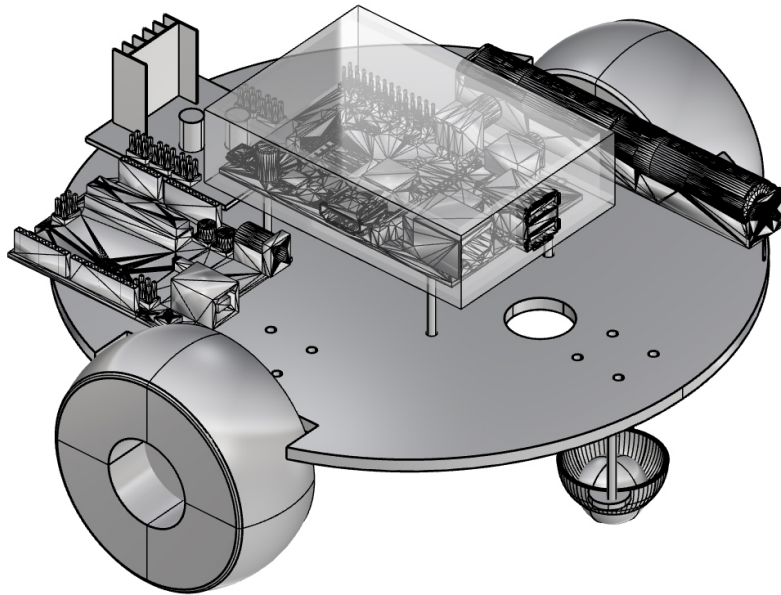


Figure 2: Imagen con vista detallada Piso 1

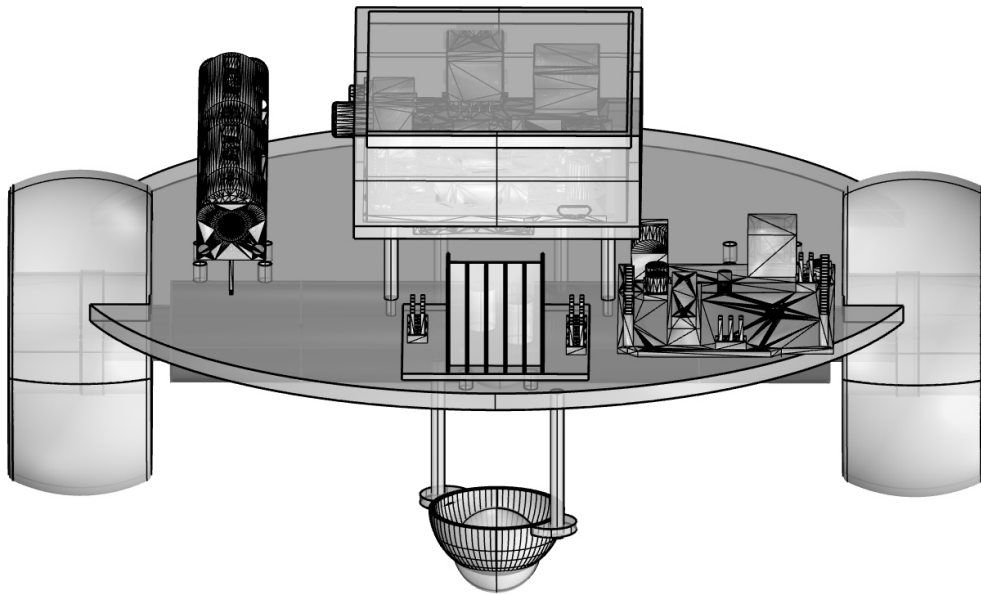


Figure 3: Imagen Frontal con vista detallada Piso 1

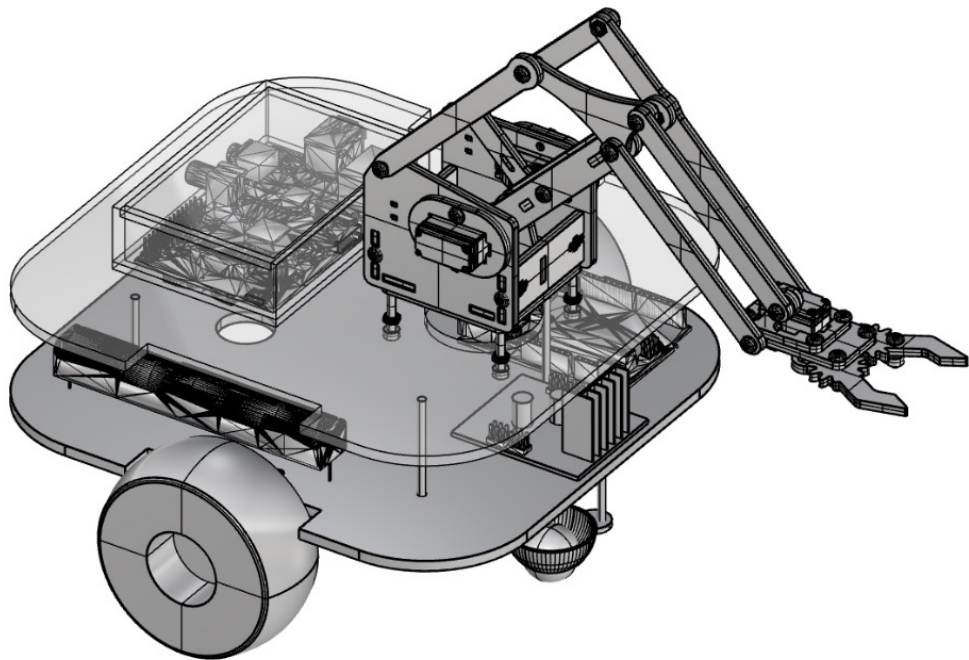


Figure 4: Imagen Lateral con vista detallada

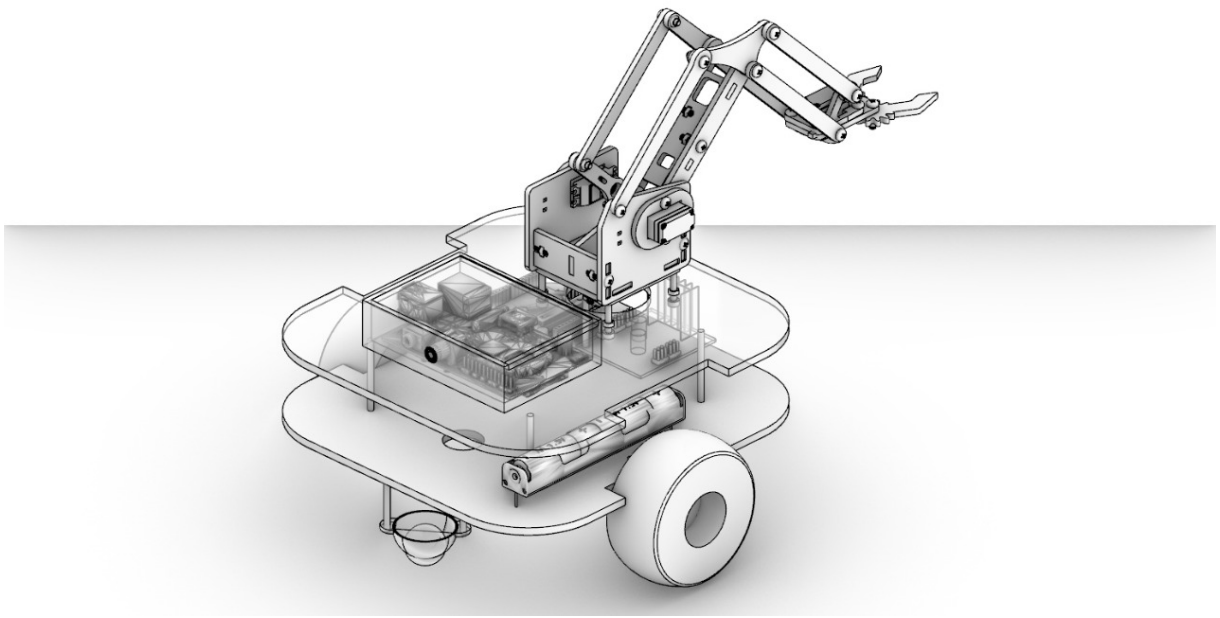


Figure 5: Imagen Trasera con vista detallada

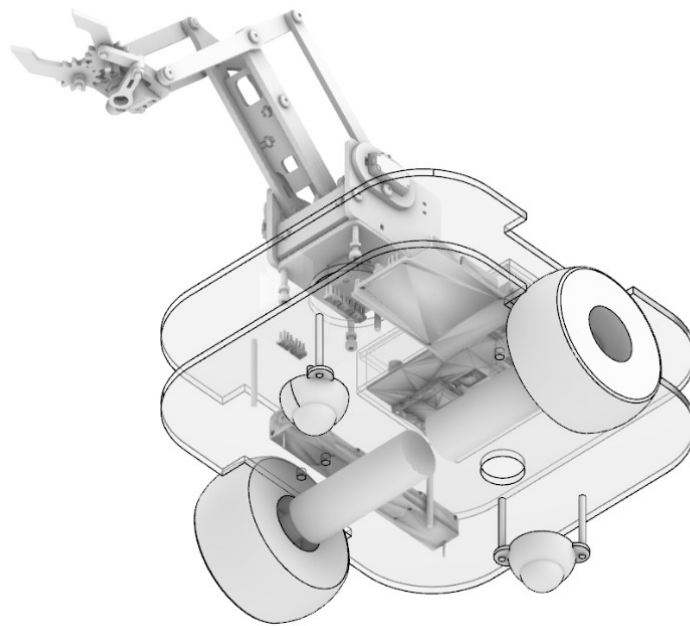


Figure 6: Imagen Inferior con vista detallada

4 Plano electrónico

En esta sección se presenta el plano electrónico utilizado en el robot. Acá se muestran todos los componentes necesarios que se conectan ya sea de forma alámbrica o inalámbrica. Se puede ver como están conectados los componentes principales como la Raspberry y el Arduino que son las 2 principales tarjetas programables que nos permiten controlar la locomoción del robot, estas conectadas a 2 motores los cuales controlan las 2

ruedas omnidireccionales, que están conectadas a un controlador el cual permite la sincronización entre ellas. Y todo esto conectado a una entrada de voltaje de 11.1v. A parte de esto, se encuentra el brazo robótico que esta conectado con 4 servomotores, los cuales le dan 3 grados de libertad para que este pueda tomar las pelotas de ping pong usadas en el proyecto y así cumplir los requerimientos del taller.

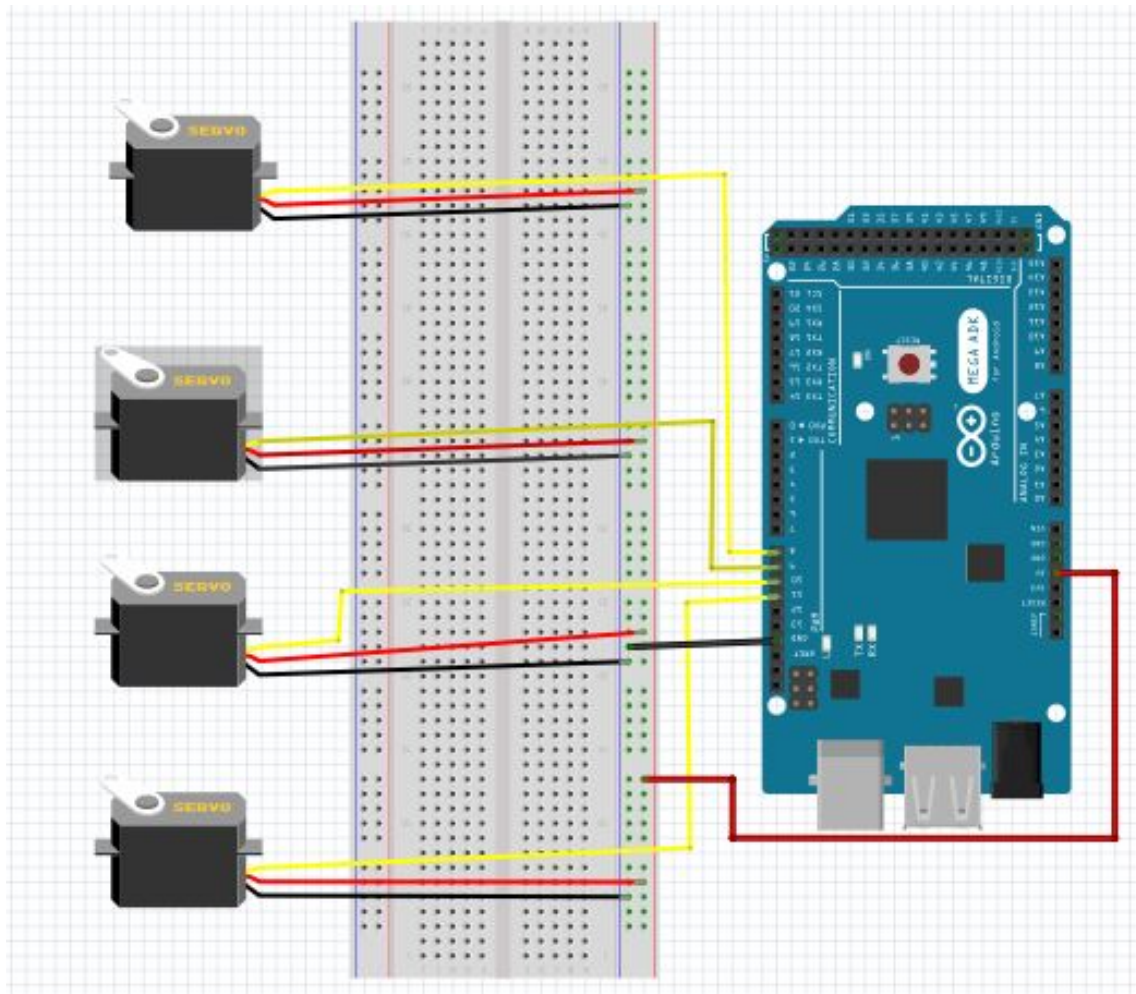


Figure 7: Plano electrónico

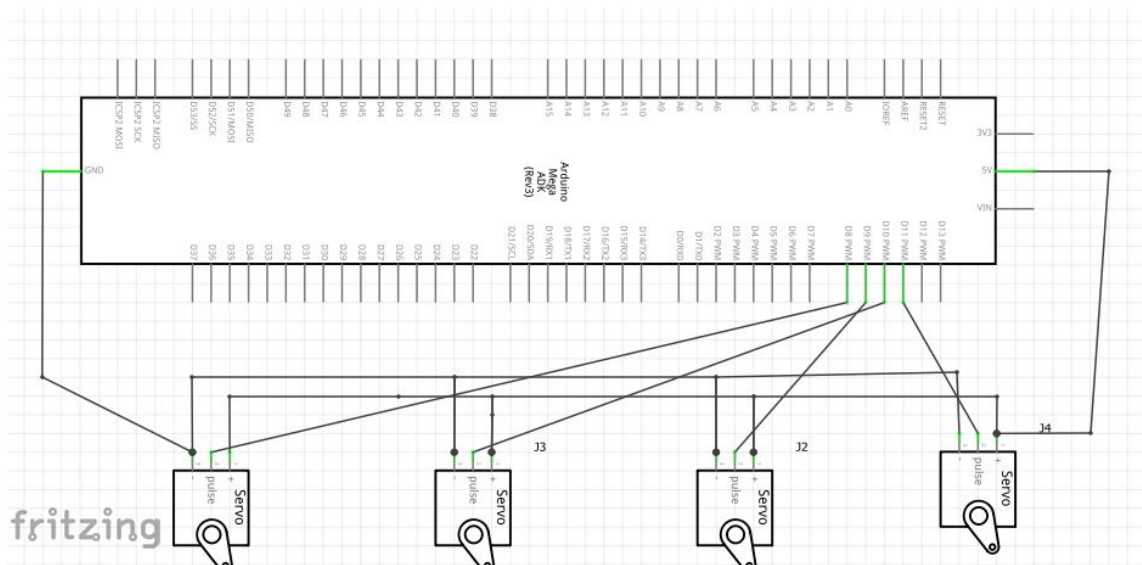


Figure 8: Plano electrónico

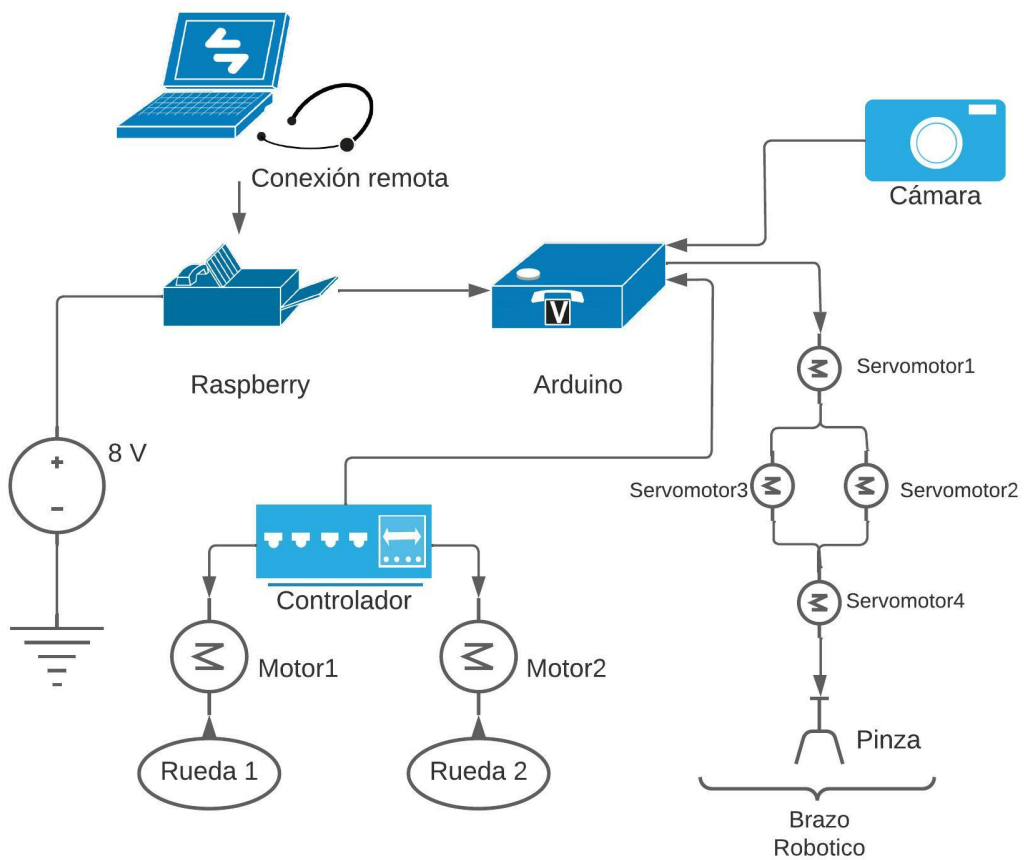


Figure 9: Plano electrónico

5 Integración parte electrónica y mecánica

5.1 Comunicación Arduino/Raspberry pi 4

En el desarrollo de esta práctica se utilizó una placa Arduino Mega, en este caso debido a que el tamaño del puerto de entrada de datos es superior al de un Arduino uno. Teniendo esto en cuenta se utilizó la librería de Arduino “roserial arduino” la cual nos permite utilizar Arduino como un nodo de ros, por lo que este se suscribe a los tópicos y este pide los tópicos de velocidad angular y velocidad lineal. Con este tópico (de tipo twist) permite realizar el control de bajo nivel de los motores.

5.2 Control de ruedas por Arduino

Con los tópicos de velocidad lineal y angular se realiza el control de los motores; para esto se uso un modulo de puente H, este modulo permite entradas de hasta 30 voltios y 3 amperios; este puente H es alimentado por baterías de 8 voltios y 1.5 amperios. Teniendo este módulo se sigue el siguiente algoritmo para poder mover los motores:

- Velocidad de la rueda derecha= V_d .
- Velocidad de la rueda izquierda= V_i .
- Tópico velocidad lineal= V_L .
- Tópico velocidad angular= V_A .
- Si la velocidad angular=0 y la velocidad lineal=0 $\rightarrow V_d = 0$ y $V_i = 0$.
- Si la velocidad angular=0 y la velocidad lineal= $V_L \rightarrow V_d = V_L$ y $V_i = V_L$.
- Si la velocidad angular=0 y la velocidad lineal= $-V_L \rightarrow V_d = -V_L$ y $V_i = -V_L$.
- Si la velocidad angular= V_A y la velocidad lineal=0 $\rightarrow V_d = V_A$ y $V_i = -V_A$.
- Si la velocidad angular= $-V_A$ y la velocidad lineal=0 $\rightarrow V_d = -V_A$ y $V_i = V_A$.

5.3 Control servomotores brazo robótico

Usando los tópicos de velocidad lineal y angular para el brazo robótico, se logra obtener 4 grados de libertad en el movimiento de éste. Así pues, se implementó el siguiente algoritmo para el funcionamiento de cada servo motor dedicado a un movimiento en específico del brazo:

- Componente x de la velocidad angular $\omega_x \rightarrow$ movimiento eje x de la base.
- Componente y de la velocidad lineal $V_y \rightarrow$ movimiento eje y del codo.
- Componente z de la velocidad angular $\omega_z \rightarrow$ movimiento eje z del hombro.
- Componente x de la velocidad lineal $V_x \rightarrow$ movimiento eje x de las pinzas.

Por último, se implementó que, al inicio de cada simulación la posición de cada servo iniciara en 0° , como también se llegaría a esta posición cada vez que el botón de reset sea oprimido.

6 Funcionamiento General del Robot

El robot funciona como la combinación de un robot diferencial, el cual es controlado por un arduino que está conectado a una Raspberry y permite comunicarse con un computador por medio de ROS inalámbricamente; y la adaptación de un brazo robótico dotado con 4 servomotores que le permiten un movimiento de 4 grados de libertad, el cual se encuentra también conectado al arduino. En el computador se programaron todos los nodos de ROS, para poder controlar los motores del robot (tanto los diferenciales, como los servos del brazo), esto con el fin de poder mover el robot de forma remota desde el computador; esto por medio de

nodos y tópicos creados para controlar los parámetros principales de velocidad lineal y angular del robot, y así con algunas teclas determinadas, poder mover el robot automáticamente.

Por medio de estos parámetros establecidos, se permite utilizar los motores diferenciales con un controlador que esta conectado a la Raspberry, el Arduino y a los motores; como también se utilizan los servo motores del brazo al conectarse cada uno de estos componentes a los pines digitales del arduino, junto con la alimentación de 5 voltios y tierra de la tarjeta. También se implementó una cámara WebCam la cual nos permitirá ver los objetos que el brazo tiene que tomar y lograr mantenerlo fijo en el brazo para poder movilizarlo y cambiarlo de lugar.

7 Evidencias

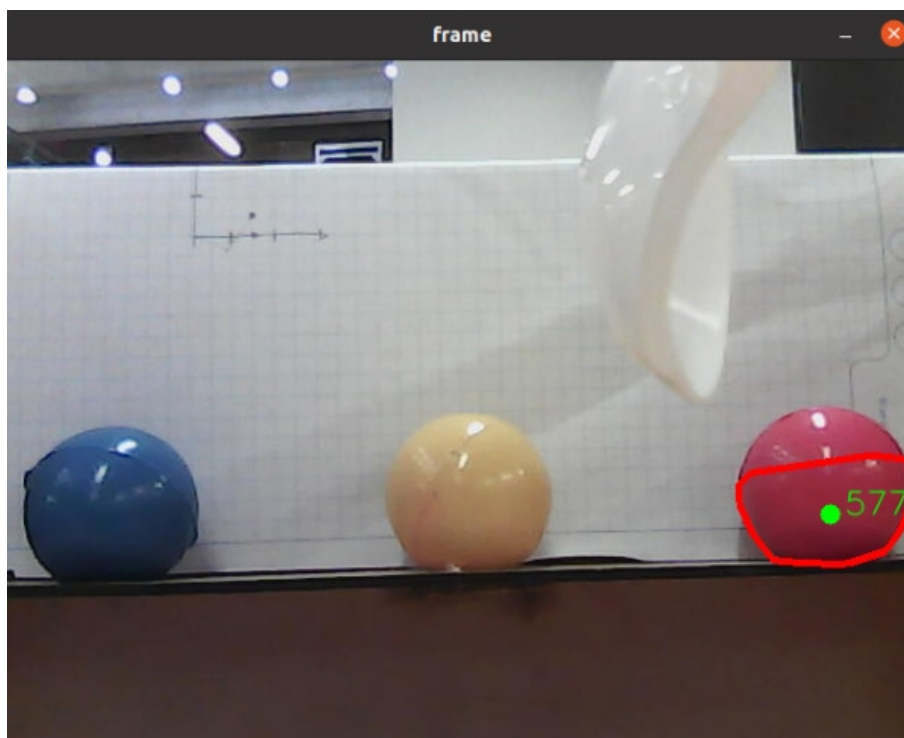


Figure 10: Visión

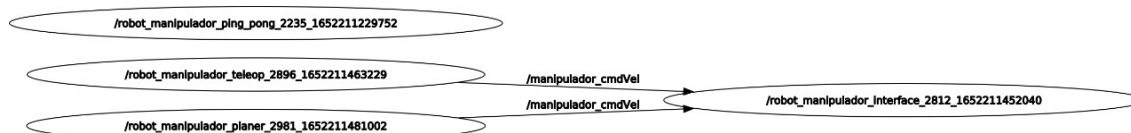


Figure 11: Grafo de Nodos y Tópicos

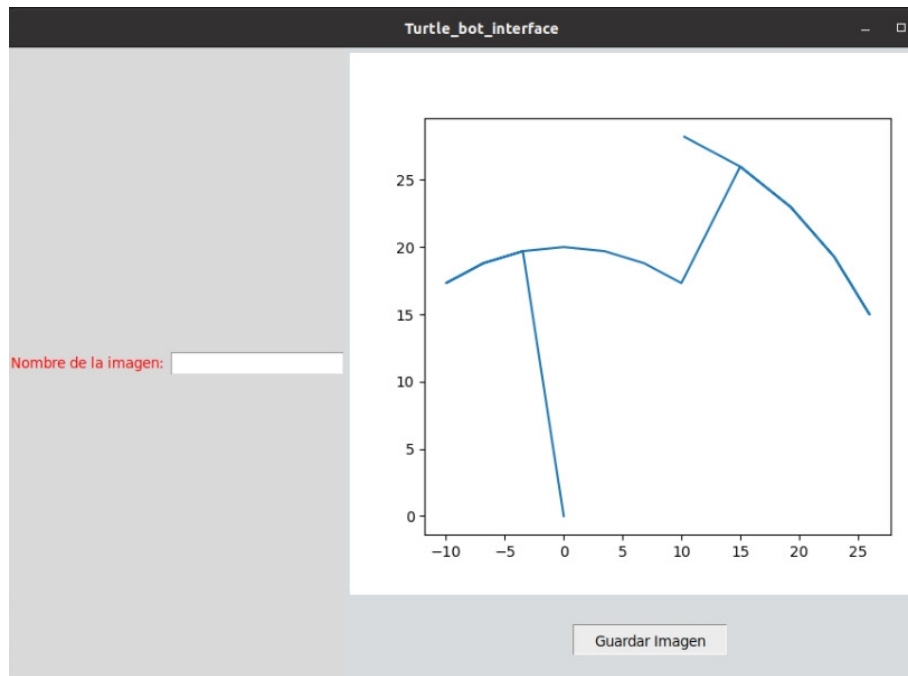


Figure 12: Interfaz

Conclusiones

- En conclusión, logramos realizar el taller cumpliendo los requerimientos del robot de funcionamiento, en el movimiento del brazo mecánico, programación de los servomotores y en el agarre de la pinza. también mejoramos nuestras habilidades en el uso de ROS para la programación de los nodos necesarios que nos permitieran cumplir con los requerimientos propuestos.
- Mejoramos nuestro aprendizaje sobre la creación de nodos, tópicos y servicios a través de ROS, y esto nos permitió realizar el movimiento de los servomotores del brazo robótico, también saber la posición actual que tiene el brazo respecto al marco inercial, conocer la posición a la que se quiere llevar el brazo para poder agarrar el ping pong, realizar los cálculos necesarios para mover los servomotores, llegar al ping pong y abrir la mano robótica para coger el ping pong.
- Además de esto, logramos implementar una cámara WebCam, la cual nos permitirá identificar las bolitas de ping pong y así poder guiar al robot y al brazo robótico para poder tomarla y moverla de su puesto.