

UNIVERSIDAD DE TARAPACÁ



FACULTAD DE INGENIERÍA

Departamento de Ingeniería en Computación e Informática



Informe de avance I

LEGO RoboCleaner

Autor(es): Joaquín Guarachi

Juan Yampara

Hernán Vazque

Benjamin Varas

Bairon Núñez

Asignatura: Proyecto I

Profesor(es): Leonel Alarcón

ARICA, 03 Noviembre 2022

1 Panorama general del proyecto

1.1 Tabla de contenidos

1	Panorama general del proyecto	2
1.1	Tabla de contenidos	2
1.2	Historial de cambios.....	3
1.3	Introducción	5
1.4	Objetivo General	6
1.5	Objetivos específicos.....	6
1.6	Restricciones	7
1.7	Entregables	7
2	Organización del Personal.....	8
2.1	Descripción de roles.....	8
2.2	Personal que cumplirá los roles.....	8
2.3	Mecanismos de comunicación	8
3	Planificación del proyecto	9
3.1	Actividades I	9
3.2	Actividades II.....	10
3.3	Asignación de tiempo.....	11
3.4	Gestión de riesgos	12
4	Planificación de recursos	13
4.1	Recursos de Hardware y Software requeridos.....	13
4.2	Estimación de costos.....	14
5	Análisis y diseño	15
5.1	Especificación de Requerimiento	15
5.2	Arquitectura del robot.....	15
5.3	Interfaz y diseño	16
6	Implementación.....	17
6.1	Fundamentos de proyectiles	17
6.2	Descripción de programas I.....	18
6.3	Descripción de programas II	19

6.4	Descripción de programas III.....	20
6.5	Diagramas.....	21
7	Resultados.....	22
7.1	Estado actual del proyecto.....	22
7.2	Problemas encontrados y solución propuesta.....	22
8	Referencias.....	23

1.2 Historial de cambios

Fecha	Versión	Descripción	Autor(es)
01/09/2022	1.0	Versión preliminar del formato	Benjamín Varas
06/09/2022	1.1	Revisión y corrección, agregación de tabla de modificaciones.	Juan Yampara Rojas Hernán Vazque
06/09/2022	1.2	Avance, agregación de temas faltantes	Benjamín Varas
20/09/2022	1.3	Cambios y arreglos del informe	Todo el grupo
01/10/2022	1.4	Modificación de informe	Todo el grupo
04/10/2022	1.5	Corrección en la planificación de recursos	Todo el grupo
06/10/2022	1.6	Segunda corrección en la planificación de recursos	Todo el grupo
11/10/2022	1.7	Primer avance de Informe I	Benjamín Varas
18/10/2022	1.8	Segundo avance de Informe I	Benjamín Varas
20/10/2022	1.9	Tercer avance de Informe I	Benjamín Varas

21/10/2022	2.0	Cuarto avance de Informe I	Benjamín Varas
22/10/2022	2.1	Corrección de ortografía y gramática	Bairon Núñez
25/10/2022	2.2	Cambios en la descripción del programa	Hernán Vazque
29/10/2022	2.3	Corrección de informe de avance I	Benjamin Varas
02/11/2022	2.4	Corrección de informe de avance I	Todo el grupo

1.3 Introducción

El siguiente informe tratara sobre la elaboración del robot LEGO Robo Cleaner usando el Kit LEGO Mindstorms Education [1], cuya funcionalidad estará determinada en que gracias a los sensores el robot sea capaz de determinar una ruta y que el mismo sea capaz de derribar obstáculos que se le puedan establecer en su trayecto.

El proyecto constara de varias etapas de desarrollo, las cuales se registrarán por la tabla de actividades y roles asignados, las actividades estarán seguidas por documentación en bitácora. Finalmente, entre los objetivos planteados para la elaboración del proyecto, principalmente se considera la adecuada aplicación de los conceptos básicos de la matemática, física e ingeniería informática para concluir y desarrollar las funcionalidades del robot, además de cumplir con los estándares solicitados para el proyecto.

1.4 Objetivo General

Aplicar conceptos de la ingeniería, física y matemática para implementar correctamente las funcionalidades del robot.

1.5 Objetivos específicos

Entre los objetivos específicos planteados en la elaboración del proyecto, se consideran los siguientes:

1. Indagar la documentación de las herramientas utilizadas para la eficiencia del proyecto.
2. Diseñar el funcionamiento interno y externo del robot para la articulación del mismo.
3. Implementar mantenimiento del robot para su funcionamiento.
4. Realizar prueba de la implementación del diseño para determinar su buen funcionamiento.
5. Comunicar avances con el cliente con fin de desarrollar adecuadamente el producto.

1.6 Restricciones

Las delimitaciones que se presentan o presentarían en la elaboración están dadas por:

- a) Estructura del kit Lego Mindstorms
- b) Limitación tecnológica en los sensores proporcionados del kit
- c) Tiempo en la dedicación al proyecto
- d) Problemas de salud que involucre a un integrante

1.7 Entregables

Los productos a entregar durante y al término de la elaboración del proyecto son los siguientes.

Primera Entrega Formulación de proyecto:

1. Informe de formulación.
2. Bitácora (seguimiento de proyecto).
3. Presentación de formulación del proyecto.
4. Armado de robot.

Segunda Entrega Avance I de proyecto

1. Implementación interna de movimientos del robot (código).
2. Programación de interfaz.
3. Informe de avance I.
4. Presentación de avance I.
5. Bitácora (seguimiento del proyecto)

Tercera Entrega Terminó de proyecto

1. Implementación del lanzamiento del robot (código).
2. Integración y robot funcional.
3. Informe final.
4. Presentación final.
5. Terminó de bitácora de seguimiento.

2 Organización del Personal

2.1 Descripción de roles

Project Manager: Encargado de la administración y gestión del proyecto.

Analista de programación: Encargado de la programación y análisis de solución informática.

Social Media Manager: Encargado en la gestión de actividades en redes sociales.

Administración: Encargado en la redacción de actividades de avance.

2.2 Personal que cumplirá los roles

El grupo está conformado y destituido en los siguientes roles:

- a) Hernán Vazque (jefe, Project Manager)
- b) Joaquín Guarachi (rol: Social Media Manager)
- c) Juan Yampara (rol: Social Media Manager)
- d) Benjamín Varas (rol: Administración)
- e) Bairon Núñez (rol: Analista de programación)

2.3 Mecanismos de comunicación

Entre los mecanismos de comunicación que se establecen se consideran las siguientes plataformas.

1. **Telegram:** Retroalimentar sobre avances de cliente a personal
2. **WhatsApp:** Comunicación y organización del personal respecto a las actividades del proyecto.
3. **Gmail:** Entrega de avances del proyecto
4. **Discord:** Reunión del personal con fin de informar y avanzar actividades.

3 Planificación del proyecto

3.1 Actividades I

A continuación, se mostrará el programa de actividades del proyecto.

Actividades durante el proyecto				
Semana	Nombre	Descripción	Responsables	Producto
1	Formulación del proyecto	Reconocimiento de KIT LEGO EV3	Todo el grupo	Avance en formulación del proyecto
2	Avance I en la formulación del proyecto	Construcción del robot, elaboración de bitacora		Avance en la construcción del robot
3	Avance II en la formulación del proyecto	Avance en armado, estudio librería EV3		Avance en armado
4	Termino de armado de robot, elaboración de informe	Termino de armado, elaboración informe, presentación	Bitacora: Joaquin. G Armado: Juan. Y, Hernan Informe: Benjamin. V	Termino de armado y comienzo de informe de formulación
5	Termino de informe y presentación	Termino de elaboración de informe y presentación	Documentación: Joaquin Programador: Juan. Y, Hernan. V. Informe: Benjamin V	Termino de informe y presentación
6	Desarrollo del robot	Pruebas de programación de robot	Todo el grupo	Avance en el funcionamiento del robot
7	Programación de movimientos del robot	Prueba de movimientos del robot	Programador: Hernan. V, Bairon. N. Documentación: Joaquin. G, Juan. Y. Informe: Benjamin. V	Avance en funcionamiento interno del robot
8	Interfaz, informe y presentación	Elaboración de informe de avance I y presentación		Avance en robot, informe y presentación

Ilustración 1 Programa de actividades I

3.2 Actividades II

Actividades durante el proyecto				
7	Programación de movimientos del robot	Prueba de movimientos del robot	Programador: Hernan. V, Bairon. N. Documentación: Joaquin. G, Juan. Y. Informe: Benjamin. V	Avance en funcionamiento interno del robot
8	Interfaz, informe y presentación	Elaboración de informe de avance I y presentación		Avance en robot, informe y presentación
9	Termino de informe y presentación de avance I	Termino de presentación e informe	Todo el grupo	Terminos de informe y presentación de avance I
10	Implementación de comunicación remota	Avance de robot e elaboración de informe final	Programador: Hernan. V, Bairon. N. Documentación: Joaquin. G, Juan. Y. Informe: Benjamin. V	Avance de robot e informe final
11	Diseño de arquitectura	Avance en arquitecturas del robot e informe final		
12	Pruebas e integración	Pruebas de funcionalidad		Pruebas del producto
13	Pruebas y elaboración de presentación final	Pruebas de robot y presentación final		Avance de presentación y robot
14	Termino de actividades del proyecto	Termino de presentación final, informe y pruebas	Todo el grupo	Termino del producto
15	Presentación del producto	Presentación de producto funcional		Presentación de producto
16	Exhibición de resultados del proyecto	Fin del proyecto		Exhibición de resultados

Ilustración 2 Programa de actividades II

3.3 Asignación de tiempo

A continuación, se mostrará la carta Gantt de las actividades del proyecto.

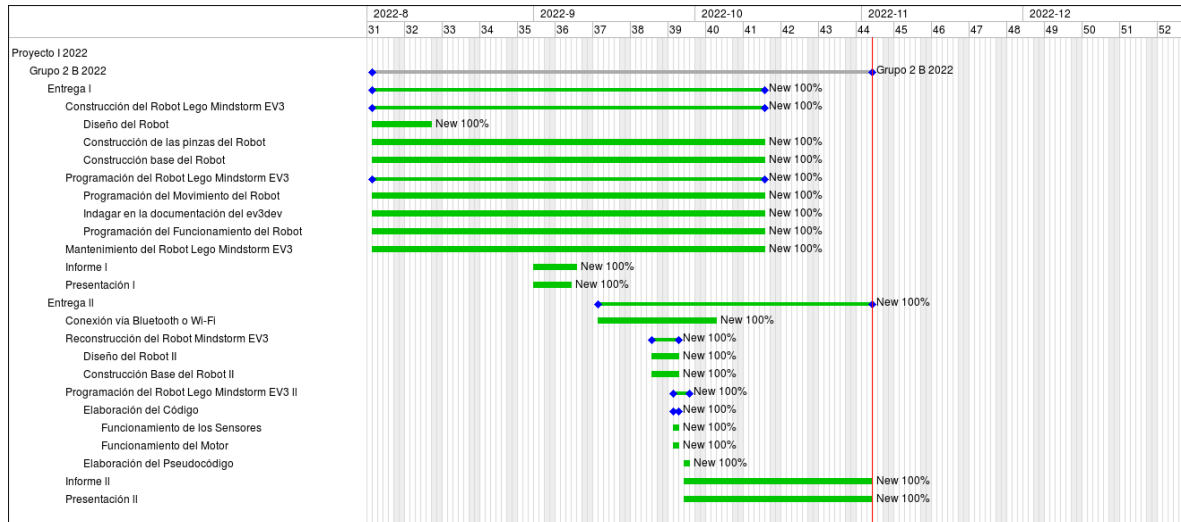


Ilustración 3 Asignación de tiempo

Entrega I:

- 1. Construcción del robot LEGO RoboCleaner EV3:** procedimiento de armado del robot.
- 2. Programación del robot LEGO RoboCleaner EV3** procedimiento de codificación del robot.
- 3. Mantenimiento del robot LEGO RoboCleaner EV3:** Garantizar el correcto funcionamiento del robot.

Entrega II:

- 1. Conexión vía Wi-Fi:** Transferencia de código fuente de computador a robot y que este funcione correctamente.
- 2. Reconstrucción de robot LEGO RoboCleaner EV3:** Cambios en diseño de robot y nuevo funcionamiento
- 3. Programación de robot LEGO RoboCleaner EV3:** Cambios en elaboración de código fuente del robot.

3.4 Gestión de riesgos

Para determinar los accionares en caso de posibles riesgos se idea la siguiente tabla, la cual estará dividida en dichas categorías: 1. Catastrófico, 2. Crítico, 3. Marginal y 4. Despreciable cuya categoría está dividida según su grado de impacto y según su probabilidad de ocurrencia se determinará qué acción remedial corresponde.

Tratamiento de riesgos			
Riesgos	Probabilidad de ocurrencia	Nivel de impacto	Acción remedial
1. Problemas tecnologicos	70%	3	Investigación de personal en busca de solución
2. Dificultades de organización	60%	4	Reunión y cambio de roles del personal
3. Cambio de requisitos	60%	3	Revisión inmediata del proyecto e implementación de nuevos requisitos
4. Dificultades de tiempo del personal	50%	3	Reunión con fin de establecer cambio de actividades
5. Estimación del proyecto erronea	50%	2	Reformulación del proyecto
6. Problemas con entrega del proyecto	50%	4	Corrección y reunión del personal
7. Problemas de salud del personal	40%	3	Ajuste de roles del personal
8. Problemas de hardware o software	30%	2	Solicitud al departamento de equipos

Ilustración 4 Tabla de riesgos

4 Planificación de recursos

4.1 Recursos de Hardware y Software requeridos

Los recursos empleados para la elaboración del proyecto están dados por los siguientes aspectos:

Recursos de hardware y software		
Recurso	Utilidad	Manera de uso
1. Computadores	Trabajo en funcionalidades y entregables	Entregables y elaboración interna del robot
2. Kit LEGO Mindstorms	Armado del robot	
3. Tarjeta MicroSD	Almacenamiento de las implementaciones del robot	
4. Editor Visual Studio Code	Creación de código (funcionalidades)	
5. Lenguaje Python	Interprete de código	
6. Máquina Virtual LEGO	Interprete de funcionalidades del robot	
7. Plataforma Redmine UTA	Registro de actividades a lo largo del proyecto	Registro y Visualización de actividades
8. Gmail	Entrega de avances	Medios de comunicación
9. Discord	Medio de reunión del personal	
10. WhatsApp	Comunicación y organización del personal	
11. Telegram	Retroalimentar avances de personal a cliente	

Ilustración 5 Recursos de hardware y software

4.2 Estimación de costos

Ilustración 6 Costos Hardware y Software

Hardware y Software				
Producto	Descripción	Cantidad	Estimado	
Kit Lego EV3 Education	KIT PIEZAS ROBOT LEGO	1	1	1.262.251
Tarjeta Micro SD	TARJETA ALMACENAMIENTO	1	1	5.000
Lenguaje Python	LENGUAJE DE PROGRAMACION	1	1	-
Editor Visual Studio Code	EDITOR DE TEXTO	1	1	-
Maquina Virtual Lego EV3	SOFTWARE LEGO EV3	1	1	-
Equipos (5 Notebook)	EQUIPOS DE TRABAJO	5	5	4.000.000
TOTAL				5.267.251

Ilustración 7 Costos de personal

Gestión del personal (estimado mensual)				
Función	Persona(s)	N* de Personas	Estimado	
Project Manager	Hernan.V	1	1	1.400.000
Analista de programación	Bairon. N	1	1	1.000.000
Administración	Benjamin. V	1	1	
Social Media Manager	Juan. Y, Joaquin G	2	2	470.000
Estimado/mes				5.023.330
TOTAL				20.093.320

5 Análisis y diseño

5.1 Especificación de Requerimiento

RoboCleaner es un robot que su función principalmente estará determinada en establecer una ruta y derribar a través de un lanzamiento un obstáculo. Para ello este funcionalmente será capaz de:

- a. Uso de sensor ultrasonido, el cual permitirá la correcta movilidad del motor, al este servir como un sensor de proximidad calculado la distancia entre el sonido producido y la superficie próxima.
- b. Motor, estará enlazado con la funcionalidad del sensor ultrasonido, y permite la dirección de su movilidad.
- c. Sensor de color, indica si este llego a un extremo de la ruta establecida,

5.2 Arquitectura del robot

Sensor de proximidad (Sensor Ultrasonido): Dicha función estará determinada en los sensores del motor y ultrasonido, específicamente las bibliotecas EV3

UltrasonicSensor, el sensor ultrasónico es capaz de detectar ciertas frecuencias bajas del sonido y su velocidad sirviendo como sensor de proximidad del robot mejorando su movilidad.

Sensor de color del robot: Establece si el robot llego a un extremo a través de su recorrido, según el caso este será de un color u otro, el sensor que determinará esta funcionalidad estará delimitada por EV3 Color Sensor.

Sensor de motor: Dirige la ruta y movilidad del robot (EV3 MoveTank, LargeMotor, MediumMotor), dicha movilidad estará también enlazada con el sensor de ultrasonido.

5.3 Interfaz y diseño

La siguiente imagen presenta y está relacionada con interfaz y menú del robot, a su vez a través de los puntos referenciados se detallará con más precisión cada una de dichas funcionalidades.

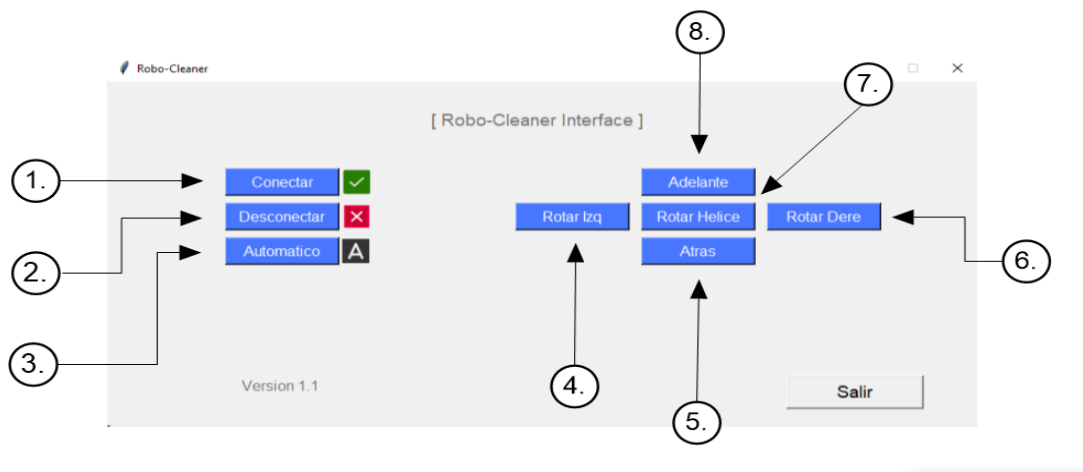


Ilustración 8 Interfaz del robot

1. **Conectar:** Establece la comunicación directa al dispositivo LEGO EV3Brick y computador mediante conexión Wi-fi.
2. **Desconectar:** Se interrumpe la conexión entre LEGO EV3Brick y computador.
3. **Automático:** El robot se mueve según a la dirección que apunte hasta que encuentre un obstáculo, en tal caso empezara a rotar sus hélices.
4. **Rotar Izquierda:** El robot gira a la izquierda por cierta cantidad de tiempo.
5. **Atrás:** El robot retrocede en una brevedad de tiempo.
6. **Rotar Derecha:** Gira a la derecha por cierta cantidad de tiempo.
7. **Rotar Hélice:** El robot gira su hélice frontal durante un tiempo
8. **Adelante:** El robot empieza a avanzar.

6 Implementación

6.1 Fundamentos de proyectiles

El robot inicialmente para derribar un obstáculo este requiere de usar una determinada rotación y fuerza estimada, para determinar dicha fuerza es necesario obtener la masa del objeto, por lo tanto el fenómeno que se contempla para este procedimiento estará establecido en el fenómeno de movimiento circular uniforme y fuerza centrípeta que son los que permitirán dicha funcionalidad, aplicándose estos en sus respectivos ejes, adecuándose así a los conceptos de física e ingeniería establecidos para el funcionamiento del robot.

6.2 Descripción de programas I

La funcionalidad del robot se compone principalmente de 3 scripts llamados GUI, Receiver y Operations, a continuación, se explicará qué rol cumplen los distintos scripts y las subrutinas que la componen.

- 1. GUI:** El script de sus siglas Graphic User Interface (Interfaz gráfica de usuario) se encarga de mostrar visualmente las opciones que compone el robot es decir sus movimientos, conexión y desconexión del robot. Para ello utiliza las siguientes subrutinas llamadas get_IP, Upward, Backwards, LeftTurn, RightTurn, Rotate, Automatic, Disconnection y Halt.

```

16 def get_IP():
17     vtn_ip = Tk()
18     vtn_ip.geometry("275x100")
19     vtn_ip.resizable(False,False)
20     vtn_ip.title("Ajustes de la Conexión IP")
21
22     inform = Label(vtn_ip,text="Dirección IP: ").place(x=10, y=10)
23     addr = StringVar(vtn_ip)
24     ip = ttk.Entry(vtn_ip, textvariable = addr).place(x=100, y=10)
25
26     boton = Button(vtn_ip, text = "Establecer", command = lambda:[conexion(addr.get()+""),
27     vtn_ip.destroy()]).place(x=98, y=50)
28     print(addr.get())
29
30 def conexion(addr):
31     port = 12345
32     try:
33         client.connect((addr, port))
34         messagebox.showinfo("Mensaje Recibido", "El host se conectó al robot: \nDirección IP: {0}\nPuerto: {1}".format(addr,port))
35     except socket.error:
36         messagebox.showwarning("Error de conexión",
37         "No se logró realizar la conexión. \nRevise la dirección IP e intentelo nuevamente. \nDirección IP: " + addr)
38         get_IP()
39         client.close()
40

```

Ilustración 9 Subrutinas get_IP y conexion (gui)

Para usar el robot primero es necesario interactuar con el botón “Conectar” mostrado en la interfaz, antes de realizar la conexión al robot, se abre otra interfaz donde se introduce la dirección IP del dispositivo que se va a conectar (subrutina get_IP), luego se realiza una verificación respecto al estado de conexión del dispositivo, si este logra conectarse mostrara un mensaje de conexión exitosa y al puerto que se conectó, en caso contrario este mencionara el error (subrutina conexion).

6.3 Descripción de programas II

Continuando con el script **GUI**; ya una vez realizada la conexión, es posible ordenar que movimientos efectuara el robot utilizando sus respectivos botones, para cada caso se usara distintas subrutinas que a su vez mandaran la instrucción en bytes codificado en ASCII al script ligado llamado "Receiver" que recibirá la instrucción y a si mismo mandara otra acción, pero en este caso al script "Operations", que se encargara de ejecutar la acción de movimiento.

```

40 # //Functions
41 def Upward(event):
42     | client.send(bytes([ord('i')]))
43
44 def Backwards(event):
45     | client.send(bytes([ord('k')]))
46
47 def LeftTurn(event):
48     | client.send(bytes([ord('j')]))
49
50 def RightTurn(event):
51     | client.send(bytes([ord('l')]))
52
53 def Rotate(event):
54     | client.send(bytes([ord('p')]))
55
56 def Automatic():
57     | client.send(bytes([ord('a')]))
58
59 def disconnection():
60     | client.send(bytes([ord('q')]))
61
62 def Halt(event):
63     | client.send(bytes([ord('w')]))
64

```

Ilustración 11 Subrutinas movimiento (gui)



```

1  #!/usr/bin/env python3
2  import socket
3  from operations import *
4  conector = socket.socket()
5  puerto = 12345
6  conector.bind('', puerto)
7  conector.listen(5)
8  conexion, addr = conector.accept()
9  while True:
10     | dato_puro = conexion.recv(1)
11     | key = dato_puro.decode("utf-8")
12     | if (key == 'i'):
13     |     | Upward()
14     | if (key == 'k'):
15     |     | Backwards()
16     | if (key == 'j'):
17     |     | LeftTurn()
18     | if (key == 'l'):
19     |     | RightTurn()
20     | if (key == 'p'):
21     |     | Rotate()
22     | if (key == 'a'):
23     |     | Automatic()
24     | if (key == 'q'):
25     |     | break
26     | if (key == 'w'):
27     |     | Halt()
28

```

Ilustración 10 Script receiver (receiver)

- 2. Receiver:** El siguiente script recibirá las instrucciones de las funciones del script GUI y según la instrucción recibida enviara al script Operations otra orden, es decir que el script Receiver solo se encarga de recibir las instrucciones dadas por GUI la interfaz.

6.4 Descripción de programas III

Prosiguiendo con el siguiente script “Operations”.

- 3. Operations:** Este se encarga de ejecutar los movimientos del robot, usando los sensores: motor, sensor color, y ultrasonido, cada acción esta medida por una determinada velocidad y luego de ejecutarse este detendrá a la espera de una nueva acción a realizar; la subrutina que detiene su acción es llamada **Halt** que detiene directamente el motor.

```
1  #!/usr/bin/env python3
2  from ev3dev2.motor import SpeedPercent, MoveTank, LargeMotor, MediumMotor, OUTPUT_A, OUTPUT_B, OUTPUT_D
3  from ev3dev2.sensor import INPUT_1, INPUT_4
4  from ev3dev2.sensor.lego import UltrasonicSensor, ColorSensor
5
6  tank = MoveTank(OUTPUT_A, OUTPUT_B)
7
8  mot_rot= MediumMotor(OUTPUT_D)
9
10 prox = UltrasonicSensor(INPUT_1)
11
12
13 col = ColorSensor(INPUT_4)
14
15 def Automatic():
16     while (col.color != 6):
17         while (prox.distance_centimeters_continuous > 5):
18             tank.on(left_speed= 90, right_speed= 90)
19             if (col.color == 6):
20                 tank.off(brake=True)
21                 break
22         else:
23             tank.off(brake=True)
24             mot_rot.on_for_seconds(speed = 75, seconds = 1, brake=True)
25             tank.off(brake=True)
26
27 def Upward():
28     tank.on(left_speed= 90, right_speed= 90)
29
30 def Backwards():
31     tank.on(left_speed= -90, right_speed= -90)
32
33 def LeftTurn():
34     tank.on(left_speed= 90, right_speed= -90)
35
36 def RightTurn():
37     tank.on(left_speed= -90, right_speed= 90)
38
39 def Rotate():
40     mot_rot.on(speed = 75, brake=True)
41
42 def Halt():
43     tank.off(brake=True)
44     mot_rot.off(brake=True)
45
```

Ilustración 12 Script y subrutinas (operations)

6.5 Diagramas

A continuación, se mostrarán los diagramas ilustrativos de la comunicación del computador al robot Robo-Cleaner.

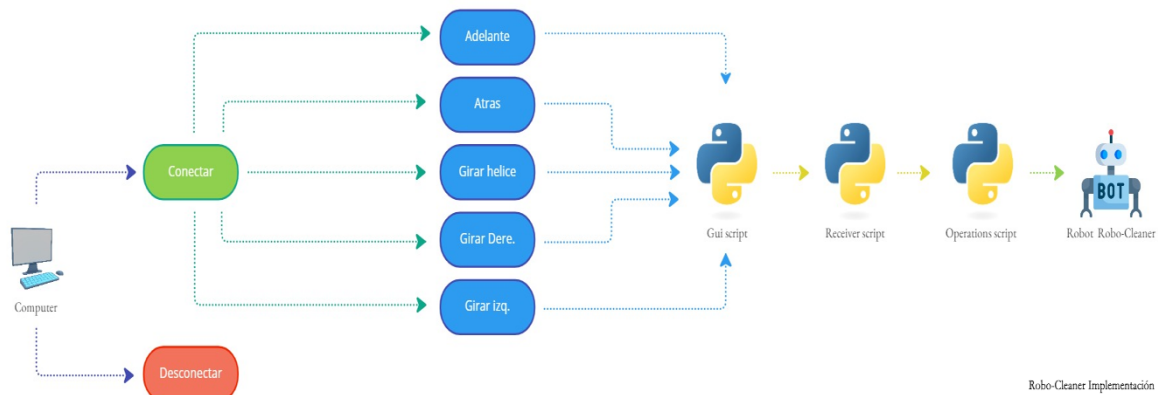


Ilustración 13 Diagrama implementación I

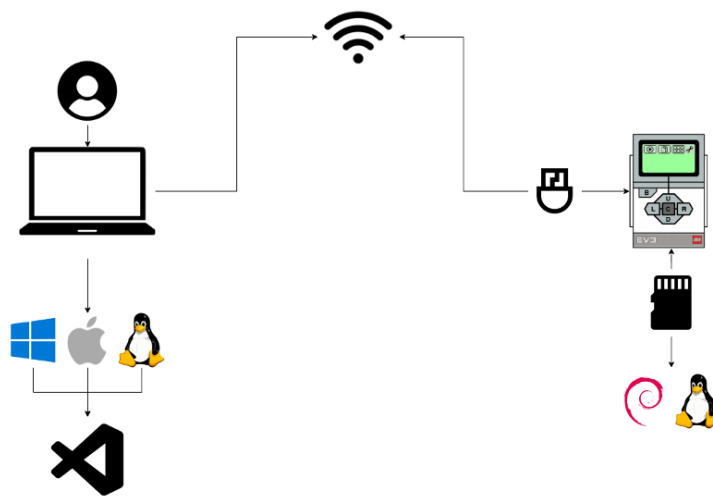


Ilustración 14 Diagrama implementación II

7 Resultados

7.1 Estado actual del proyecto

En aspectos de avance del proyecto, se ha realizado la programación de movimientos del robot, interfaz, documentación y depuración de errores, quedando pendiente mejorar aspectos de la interfaz del menú y sus opciones de conectividad y corrección de errores que puedan arreglar o mejorar ciertos aspectos del robot.

7.2 Problemas encontrados y solución propuesta

Entre los problemas hallados en la implementación del robot se encuentran.

- 1. Fallos en la conexión del robot:** Problemas iniciales en la implementación al conectar un computador por bluetooth al dispositivo LEGO EV3Brick.
Solución: Realizar la conexión del robot únicamente por vía Wi-fi.
- 2. Dificultades en el desarrollo del código:** Problemas en la realización del código del robot y sus movimientos. Solución: Indagar y estudiar la documentación de librerías LEGO EV3.
- 3. Problemas en el personal:** Inconvenientes respecto al tiempo de algunos del personal. Solución: Cambio en la distribución de actividades.

8 Referencias

- [1] LEGO, «LEGO MINDSTORMS EDUCATION,» LEGO, 2019. [En línea]. Available: <https://pybricks.com/ev3-micropython/>.
- [2] PYTHON, «Python,» 2001. [En línea]. Available: <https://www.python.org/>.
- [3] U. Tarapaca, «Redmine UTA,» Redmine, 2006. [En línea]. Available: <http://pomerape.uta.cl/redmine>.
- [4] U. Tarapaca, «Plantilla para tratamiento de riesgos,» 25 08 2022. [En línea]. Available: <https://sisaca.uta.cl/wwwadc/public/archivos/wwwadc/cursos/2022-2/0001634/recursos/r-8.pdf>.
- [5] U. Tarapaca, «Formulacion de proyecto,» 25 08 2022. [En línea]. Available: <https://www.uta.cl/>.
- [6] U. Tarapaca, «Formato Bitacora Semanal,» 18 08 2022. [En línea]. Available: <https://www.uta.cl/>.
- [7] Amazon, «Lego Mindstorms EV3,» 2015. [En línea]. Available: <https://www.amazon.com/-/es/LEGO-Mindstorm-EV3-Conjunto-básico-45544/dp/B00DEA55Z8>.
- [8] Talent, «Salario Desarrollador Junior Chile,» 2022. [En línea]. Available: <https://cl.talent.com/salary?job=desarrollador+junior>.
- [9] Talent, «Talent Salario Administracion Chile,» [En línea]. Available: <https://cl.talent.com/salary?job=administrador>.
- [10] Indeed, «Indeed Salario Social Media Manager Chile,» [En línea]. Available: <https://cl.indeed.com/career/social-media-manager/salaries>.