

**INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO**



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
**SUDAMERICANO**  
*Hacemos gente de talento!*



**ELECTRÓNICA**  
TECNOLOGÍA SUPERIOR

**TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRONICA**

**“CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE ROBOT PARA  
DESINFECTAR ESPACIOS CERRADOS DURANTE EL PERIODO ABRIL-  
SEPTIEMBRE 2021”**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO  
DE TECNOLOGÍA EN LA CARRERA DE ELECTRONICA

**AUTORES:**

MOLINA TORRES LIZETH DANIELA

ARMIJOS SUQUILANDA JOSÉ LUIS

**DIRECTOR DE TESIS:**

Ing. Carrión Aguirre Cesar

**Loja, octubre 2021**

**Certificado del director del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera****Ing.**

César Cristian Carrión Aguirre

**DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN****CERTIFICA:**

Que ha supervisado el presente proyecto de investigación titulado **“CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE ROBOT PARA DESINFECTAR ESPACIOS CERRADOS DURANTE EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2021”** el mismo que cumple con lo establecido por el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano; por consiguiente, autorizo su presentación ante el tribunal respectivo.

Loja, 13 de septiembre de 2021

.....

**Firma****Ing. César Cristian Carrión Aguirre**

**Autoría**

Yo Molina Torres Lizeth Daniela con CI N.º 1900575570 egresada del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano de la carrera de Electrónica, libre y voluntariamente declaro que el presente proyecto de investigación titulado **“CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE ROBOT PARA DESINFECTAR ESPACIOS CERRADOS”**, es absolutamente original, autentico y personal. En tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprendan del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Loja; 13 de septiembre de 2021

---

**Molina Torres Lizeth Daniela**

**CI: 1900575570**

**Autor**

**Autoría**

Yo JOSÉ LUIS ARMIJOS SUQUILANDA C.I. N.º 1105174294 declaro ser el autor del presente trabajo de tesis titulado **CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE ROBOT PARA DESINFECTAR ESPACIOS CERRADOS, DURANTE EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021**, es original e inédito, dejando establecido que aquellos aportes intelectuales de otros autores se han referenciado debidamente en el proyecto de investigación.

Loja, 13 de septiembre de 2021

---

**Firma**

**C.I. 1105174294**

## Dedicatoria

Durante el recorrido de mi vida pude darme cuenta que cada persona forja su camino, logré encontrar destrezas y habilidades en mí, el instituto me dio la bienvenida al mundo del conocimiento, emprendí un camino en la carrera de Electrónica, no fue fácil pero tampoco imposible, muchos obstáculos se presentaban en el camino, pero la perseverancia siempre fue la vencedora.

Este trabajo está dedicado primeramente a Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante, darme la sabiduría y entendimiento suficiente para poder reaccionar a cada eventualidad, por ser mi refugio en los momentos de angustia.

Dedico de todo corazón mi tesis a mi familia ya que son el principal cimiento para la construcción de mi vida profesional, sentaron en mí las bases de responsabilidad y deseos de superación, a mi madre por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad, a mis hermanas y hermano porque ni la distancia fue impedimento para brindarme su apoyo incondicional, a mi abuelita, a mis sobrinos, tíos y todos quienes me ayudaron para conseguir con éxito esta titulación.

También quiero dedicar esta tesis a mi pareja, esa persona que estuvo apoyándome en cada decisión que tomara, que tuvo paciencia y entrega, me acompañó y brindo su ayuda desinteresadamente, porque gracias a ti hoy puedo con alegría presentar y disfrutar esta tesis.

A mis docentes del instituto por impartir sus conocimientos conmigo; por acoger a un foráneo en tierras ajenas, y considerarme uno más de los suyos.

**Molina Torres Lizeth Daniela**

### **Dedicatoria**

Con mucho orgullo, dedico este proyecto, primeramente, a Dios por brindarme vida y salud para poder cumplir cada una de mis metas, por darme sabiduría al momento de realizar mis estudios, de la misma manera a mis seres queridos, quienes han sido participes para poder superarme y convertirme en un profesional.

A mi Esposa, Patricia Alexandra Yunga quien fue la que me impulso a seguir con mis estudios, brindándome su apoyo total, manteniéndome firme para poder cumplir esta meta muy importante en mi vida, a mi hija Samantha Valentina Armijos por ser el principal motivo de mi superación, a mis padres, Fanny Marlene Suquilanda y Víctor Augusto Armijos por inculcarme buenos valores desde pequeño para ser una persona de bien, por enseñarme a luchar y conseguir lo propuesto, a mis hermanos, César, Edwin y Nathalia que de igual manera me apoyaron, dándome consejos y ánimos cuando más los necesitaba. Finalmente, a toda mi familia por haber creído en mí.

**José Luis Armijos Suquilanda**

## **Agradecimientos**

Primeramente, agradezco a Dios, por poner en mi camino una meta y un sueño que poco a poco fui cristalizando, gracias al Instituto Tecnológico Superior Sudamericano por permitirme ser parte de esta familia sudamericana; por ser una institución de gran renombre y formar buenos profesionales.

A demás agradezco a mis formadores académicos, personas que cuentan con gran sabiduría en los métodos de enseñanza, quienes se esforzaron día a día por ayudarme a llegar al punto que me encuentro actualmente. Nada fue sencillo en este proceso, pero gracias a las ganas de transmitirme sus conocimientos he logrado el objetivo de culminar el desarrollo de mi tesis con éxito y tener una titulación profesional.

**Molina Torres Lizeth Daniela**

## **Agradecimientos**

Agradezco infinitamente al Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, por haberme brindado el honor de formar parte de esta prestigiosa Institución, de igual manera a la carrera de Electrónica, por ofrecer instalaciones debidamente equipadas para la formación profesional tanto teórica como práctica.

Del mismo modo para todos los docentes que forman parte de esta excelente carrera, que me impartieron sus conocimientos con mucha dedicación, guiándome y formándome profesionalmente.

A mi director de tesis, Ing. César Cristian Carrión Aguirre por poner todo su empeño, y estar siempre ahí guiándome y aconsejándome de la mejor manera en el proceso investigativo, obteniendo como recompensa la formación profesional.

**José Luis Armijos Suquilanda**



**Acta de cesión de derechos****ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA**

Conste por el presente documento la cesión de los derechos de proyecto de investigación de fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

**PRIMERA.** - El Ing. César Cristian Carrión Aguirre, por sus propios derechos, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera; y la señorita Lizeth Daniela Molina Torres; mayor de edad, por sus propios derechos en calidad de autor(a) del proyecto de investigación de fin de carrera; emiten la presente acta de cesión de derechos.

**SEGUNDA.** - Declaratoria de autoría y política institucional.

**UNO.** – Lizeth Daniela Molina Torres, realizó la Investigación titulada **“CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE ROBOT PARA DESINFECTAR ESPACIOS CERRADOS DURANTE EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2021”** para optar por el título de Tecnólogo en Electrónica, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección del Ing. César Cristian Carrión Aguirre.

**DOS.** - Es política del Instituto que los proyectos de investigación de fin de carrera se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

**TERCERA.** - Los comparecientes Ing. César Cristian Carrión Aguirre, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera y Lizeth Daniela Molina Torres, como autor(a), por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos en proyecto de investigación de fin de carrera titulada **“CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE ROBOT PARA DESINFECTAR ESPACIOS CERRADOS DURANTE EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE**

**2021”** a favor del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja; y, conceden autorización para que el Instituto pueda utilizar esta investigación en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

**CUARTA. - Aceptación.** - Las partes declaran que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derechos.

Para constancia suscriben la presente cesión de derechos, en la ciudad de Loja, en el mes de septiembre del año 2021.

F. \_\_\_\_\_

Ing. César Cristian Carrión Aguirre

C.I. 1104079494

F. \_\_\_\_\_

Lizeth Daniela Molina Torres

C.I. 1900575570

## Acta de cesión de derechos

### **ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA**

Conste por el presente documento la cesión de los derechos de proyecto de investigación de fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

**PRIMERA.** - El Ing. César Cristian Carrión Aguirre, por sus propios derechos, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera; y el señor José Luis Armijos Suquilanda; mayor de edad, por sus propios derechos en calidad de autor del proyecto de investigación de fin de carrera; emiten la presente acta de cesión de derechos.

**SEGUNDA.** - Declaratoria de autoría y política institucional.

**UNO.** – José Luis Armijos Suquilanda, realizó la Investigación titulada **“CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE ROBOT PARA DESINFECTAR ESPACIOS CERRADOS DURANTE EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2021”** para optar por el título de Tecnólogo en Electrónica, en el Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja, bajo la dirección del Ing. César Cristian Carrión Aguirre.

**DOS.** - Es política del Instituto que los proyectos de investigación de fin de carrera se apliquen y materialicen en beneficio de la comunidad.

**TERCERA.** - Los comparecientes Ing. César Cristian Carrión Aguirre, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera y José Luis Armijos Suquilanda, como autor(a), por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos en proyecto de investigación de fin de carrera titulada **“CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE ROBOT PARA DESINFECTAR ESPACIOS CERRADOS DURANTE EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE**

**2021”** a favor del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de Loja; y, conceden autorización para que el Instituto pueda utilizar esta investigación en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

**CUARTA. - Aceptación.** - Las partes declaran que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derechos.

Para constancia suscriben la presente cesión de derechos, en la ciudad de Loja, en el mes de septiembre del año 2021.

F. \_\_\_\_\_

Ing. César Cristian Carrión Aguirre

C.I. 1104079494

F. \_\_\_\_\_

José Luis Armijos Suquilanda

C.I. 1105174294

## Declaración Jurada

Loja, 13 de septiembre de 2021

**Nombres:** Lizeth Daniela

**Apellidos:** Molina Torres

**Cédula de Identidad:** 1900575570

**Carrera:** Electrónica

**Semestre de ejecución del proceso de titulación:** abril 2021 – septiembre 2021

**Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:**

**“CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE ROBOT PARA DESINFECTAR ESPACIOS CERRADOS DURANTE EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2021”**

En calidad de estudiante del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

1. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
2. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
3. El trabajo de investigación de fin de carrera presentada no atenta contra derechos de terceros.
4. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

Firma .....

C.I. 1900575570

## **Declaración Jurada**

Loja, 13 de septiembre de 2021

**Nombres:** José Luis

**Apellidos:** Armijos Suquilanda

**Cédula de Identidad:** 1105174294

**Carrera:** Electrónica

**Semestre de ejecución del proceso de titulación:** abril 2021 – septiembre 2021

**Tema de proyecto de investigación de fin de carrera con fines de titulación:**

**“CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE ROBOT PARA DESINFECTAR ESPACIOS CERRADOS DURANTE EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2021”**

En calidad de estudiante del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja;

Declaro bajo juramento que:

6. Soy autor del trabajo intelectual y de investigación del proyecto de fin de carrera.
7. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido plagiado ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.
8. El trabajo de investigación de fin de carrera presentada no atenta contra derechos de terceros.

9. El trabajo de investigación de fin de carrera no ha sido publicado ni presentado anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
10. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados. Las imágenes, tablas, gráficas, fotografías y demás son de mi autoría; y en el caso contrario aparecen con las correspondientes citas o fuentes.

Por lo expuesto; mediante la presente asumo frente al INSTITUTO cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

En consecuencia, me hago responsable frente al INSTITUTO y frente a terceros, de cualquier daño que pudiera ocasionar al INSTITUTO o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causa en el trabajo de investigación de fin de carrera presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello.

Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para EL INSTITUTO en favor de terceros por motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación de fin de carrera.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente dispuesta por la LOES y sus respectivos reglamentos y del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja.

Firma .....

C.I. 1105174294



## 1 Índice de contenidos

Certificado del director del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera .....	I
Autoría.....	II
Autoría.....	III
Dedicatoria .....	IV
Dedicatoria .....	V
Agradecimientos .....	VI
Agradecimientos .....	VII
Acta de cesión de derechos .....	VIII
Acta de cesión de derechos .....	X
Declaración Jurada .....	XII
Declaración Jurada .....	XIV
1 Índice de contenidos.....	1
1.1 Índice de Figuras .....	5
1.2 Índice de tablas .....	7
2 Resumen.....	8
3 Abstract .....	9
4 Problematización.....	10
5 Tema.....	12
6 Justificación.....	13
7 Objetivos .....	15
7.1 Objetivo General .....	15
7.2 Objetivos específicos.....	15
8 Marco referencial teórico .....	16
8.1 Marco institucional.....	16
8.1.1 Reseña histórica .....	16
8.1.2 Misión, visión y valores .....	19
8.1.3 Referentes académicos .....	19
8.1.4 Políticas institucionales.....	20
8.1.5 Objetivos institucionales .....	21
8.1.6 Estructura del modelo educativo y pedagógico del instituto .....	22
8.1.7 Plan estratégico .....	23

8.2	Marco Conceptual .....	24
8.2.1	Antecedentes investigativos .....	24
8.2.2	Bases teóricas .....	25
8.2.3	Morfología del robot .....	31
8.2.4	Entornos en los que operan los robots.....	32
8.2.5	Definiciones de desinfección .....	32
8.2.6	Tipos de desinfección.....	33
9	Metodología .....	40
9.1	Métodos de investigación .....	40
9.1.1	Método fenomenológico .....	40
9.1.2	Método hermenéutico.....	40
9.1.3	Método práctico proyectual.....	41
9.1.4	Investigación Documental.....	41
9.1.5	Observación.....	42
9.1.6	Prueba y error .....	42
10	Propuesta de acción.....	43
10.1	Selección de materiales (Hardware) .....	43
10.1.1	Placa Arduino Mega2560.....	43
10.1.2	NodeMcu ESP 8266.....	44
10.1.3	Bluetooth HC-06 .....	45
10.1.4	Motor elevavidrios .....	48
10.1.5	Servomotor Tower Pro MG995 .....	49
10.1.6	Convertidor voltaje LM2596.....	51
10.1.7	Sensor ultrasónico .....	52
10.1.8	Módulo relé de 1 canal.....	54
10.1.9	Termistor NTC.....	55
10.1.10	Sensor seguidor de línea.....	56
10.1.11	Breaker C32.....	56
10.1.12	Monster driver VNH2SP30 de 1 canal.....	57
10.1.13	Lámpara de esterilización UV germicida de ozono .....	58
10.1.14	Cámara IP.....	60
10.1.15	Batería AGM 12V 12Ah .....	61
10.1.16	Cargador de batería.....	62
10.1.17	Máquina de humo para desinfección.....	64
10.1.18	Inversor de voltaje 12V/24V 110V-1000W .....	65

10.1.19	Chumacera.....	66
10.1.20	Rueda de caucho industrial.....	67
10.1.21	Componentes eléctricos.....	68
10.1.22	Acrílico.....	69
10.1.23	Madera MDF.....	70
10.2	Software.....	71
10.2.1	Arduino uno.....	71
10.2.2	SolidWorks.....	72
10.2.3	Blynk.....	72
10.3	Desarrollo del prototipo.....	73
10.3.1	Descripción general del prototipo.....	73
10.3.2	Requerimientos del robot.....	73
10.3.3	Diseño general de funcionamiento del prototipo.....	74
10.3.4	Esquema de conexión eléctrica.....	76
10.3.5	Diseño carcasa del robot.....	86
10.3.6	Base móvil del robot.....	86
10.3.7	Diagrama de flujo del funcionamiento del robot.....	90
10.3.8	Prueba de funcionamiento y resultados.....	92
11	Conclusiones.....	102
12	Recomendaciones.....	103
13	Bibliografía.....	104
14	Anexos.....	108
14.1	Certificado de aprobación.....	108
14.1	Autorización para la ejecución.....	109
14.2	Certificado de implementación.....	110
14.3	Certificado de aprobación de abstract.....	111
14.4	Presupuesto.....	112
14.5	Recursos.....	113
14.6	Cronograma de actividades.....	114
14.7	Diagrama del circuito.....	115
14.8	Programación de App Inventor.....	116
14.9	Programación de Blynk.....	117
14.10	Programación general en IDE Arduino.....	118
14.10.1	Código para el Arduino Mega2560.....	118
14.10.2	Código Arduino para NodeMCU ESP8266.....	146

14.11	Fotografías del proceso de construcción del robot .....	153
-------	---	-----

## 1.1 Índice de Figuras

Figura 1 Estructura del modelo educativo .....	22
Figura 2 Ejemplo de robot Industrial (KUKA) .....	26
Figura 3 Robot médico auxiliar de cirugía.....	27
Figura 4 Modelos de Robots educativos existentes .....	27
Figura 5 Robot móvil para procesos de logística interna.....	28
Figura 6 Robot de servicio contra el envejecimiento laboral.....	29
Figura 7 <i>Método de desinfección de superficies mediante químicos</i> .....	33
Figura 8 <i>Desinfección mediante luz ultravioleta en ambientes cerrados</i> .....	36
Figura 9 <i>Función de la luz UV en la estructura de las células</i> .....	37
Figura 10 <i>Tarjeta Arduino mega y sus partes</i> .....	43
Figura 11 <i>Tarjeta NodeMcu y sus pines de conexión</i> .....	45
Figura 12 <i>Modulo bluetooth HC-06</i> .....	46
Figura 13 <i>Motor elevavidrios</i> .....	48
Figura 14 <i>Servomotor MG995</i> .....	50
Figura 15 <i>Modulo LM2596</i> .....	51
Figura 16 <i>Sensor Ultrasónico</i> .....	53
Figura 17 <i>Modulo relé de un canal</i> .....	54
Figura 18 <i>Termistor NTC</i> .....	55
Figura 19 <i>Sensor de línea TCRT5000</i> .....	56
Figura 20 <i>Breaker C32</i> .....	57
Figura 21 <i>Drivers VNH2SP30</i> .....	58
Figura 22 <i>Lampara UV</i> .....	59
Figura 23 <i>Cámara IP Wireless</i> .....	61
Figura 24 <i>Bateria AGM</i> .....	62
Figura 25 <i>Cargador de batería</i> .....	62
Figura 26 <i>Máquina de humo</i> .....	64
Figura 27 <i>Inversor de voltaje</i> .....	66
Figura 28 <i>Chumacera</i> .....	67
Figura 29 <i>Rueda de caucho industrial</i> .....	68
Figura 30 <i>Componentes electrónicos</i> .....	68
Figura 31 <i>Acrílicos de diversos colores</i> .....	69
Figura 32 <i>Madera MDF en distintas dimensiones</i> .....	70
Figura 33 <i>Programa Ide Arduino</i> .....	71
Figura 34 <i>Programa SolidWorks</i> .....	72

Figura 35 Programa Blynk.....	73
Figura 36 Funcionamiento general del prototipo .....	74
Figura 37 Diagrama eléctrico del prototipo .....	76
Figura 38 Conexión del sistema de alimentación .....	78
Figura 39 Conexión de sistema de locomoción.....	79
Figura 40 Placa mega2560 con sus pines utilizados .....	81
Figura 41 Conexión de relés .....	81
Figura 42 Conexión sistema de sensores .....	82
Figura 43 Conexión de sensor magnético .....	83
Figura 44 Diagrama sensor de temperatura .....	83
Figura 45 Diagrama detector de nivel de batería.....	84
Figura 46 Diagrama conexión led de avisos de nivel de batería.....	84
Figura 47 Diagrama servomotor para máquina de humo .....	85
Figura 48 Diseño carcasa general del prototipo .....	86
Figura 49 Base del robot.....	87
Figura 50 Estructura o cubiertas del robot.....	88
Figura 51 Segunda fase posición de máquina de humo y componentes electrónicos	89
Figura 52 Instalación de máquina UV.....	89
Figura 53 App del robot .....	93
Figura 54 Vinculación del teléfono con el bluetooth .....	94
Figura 55 Encendido del Robot.....	94
Figura 56 Encendido del botón de bluetooth en la app .....	95
Figura 57 Botones de la app en el celular.....	97
Imagen 58 Aplicación Blynk en el servidor .....	99
Imagen 59 Aplicación Blynk en el celular .....	99
Figura 60 Desinfección de habitación dormitorio mediante luz UV.....	100
Figura 61 Prueba mediante la app en el celular .....	101
Figura 62 Control de tiempo promedio de realizar la desinfección en un área .....	101

## 1.2 Índice de tablas

Tabla 1.....	30
<i>Comparaciones técnicas de robots desinfectantes existentes</i> .....	30
Tabla 2. Tipos de productos químicos para desinfección de espacios .....	34
Tabla 3 <i>Eficiencia del tratamiento con luz ultravioleta.</i> .....	38
Tabla 4 Característica del Arduino mega2560.....	44
Tabla 5 Especificaciones técnicas NodeMcu .....	45
Tabla 6 Comando AT para configuración de HC-06.....	46
Tabla 7 Especificaciones técnicas.....	48
Tabla 8 Especificaciones técnicas LM2596.....	52
Tabla 9 Características del sensor ultrasónico .....	53
Tabla 10 Especificaciones técnicas.....	54
Tabla 11 Especificaciones técnicas termistor .....	55
Tabla 12 Características del sensor ultrasónico .....	59
Tabla 13. Características de cámara IP .....	60
Tabla 14. Especificaciones técnicas de la batería .....	61
Tabla 15 Detalle de distribución de conexión de pines placa mega Arduino .....	80
Tabla 16 Presupuesto del robot.....	112
Tabla 17 Recursos .....	113
Tabla 18 Cronograma.....	114

## 2 Resumen

La robótica permite avanzar, mejorar y facilitar procesos en distintas actividades, el tema relacionado con la salud en la actualidad respecto a la desinfección de agentes patógenos y microorganismos dañinos para el hombre, se ha convertido en un problema debido a que el ser humano está expuesto a correr riesgos por desempeñar estas actividades; por ello la creación de robots que realizan la desinfección por medio de la luz UV y Termo nebulizador ha tomado auge en los últimos años.

El proyecto persigue dar solución al problema de contagios causados por virus, bacterias y gérmenes en distintas áreas de salud, donde; el personal de limpieza está en contacto con superficies contaminadas, es por ello que al implementar este robot lograremos precautelar la salud e integridad del trabajador evitando ser expuesto a áreas contaminadas. Para lograr esta meta, se utiliza las metodologías hermenéuticas y practica proyectual, donde se logra investigar información de métodos de desinfección que emplea el personal de limpieza, con estos datos se implementó un prototipo de robot que pueda replicar parcial o en su totalidad estas actividades de sanitización.

Se puede concluir que el robot móvil con sus configuraciones y respectivas programaciones esta apto para cumplir con su labor de desinfectar zonas como: laboratorios, pasillos de hospitales, etc. El tema de resultados luego de realizar pruebas experimentales se pudo observar que un 85% se desinfectó por medio de termo nebulización y radiación UV de forma exitosa.

**Palabras claves:** Robótica, desinfección, radiación UV termo-nebulizador, sanitización.



### 3 Abstract

Robotics allows to advance, improve and facilitate processes in different activities, the topic related to health about the disinfection of pathogens and microorganisms harmful for a human being, has become a problem because it exposed to take risks for performing these activities; For this reason, the creation of robots that perform disinfection employing UV light and thermo-nebulizer it has arisen in the last years.

The project aims to solve the problem of infections caused by virus, bacteria, and germs in different health areas, where the cleaning staff is in contact with contaminated surfaces, for that reason implementing this robot it will be able to protect the health and integrity of the worker, avoiding being exposed to contaminated areas. To achieve this goal, hermeneutical methodologies and project practice are used, where it is possible to take the information of disinfection that the cleaning staff use, with these data a robot prototype was implemented that can partially or fully replicate these cleaning activities. sanitization.

It can be concluded that the mobile robot with its configurations and respective programming is suitable to meet its task of disinfecting areas such as laboratories, hospitals, halls, etc. The subject of results, after carrying out experimental tests, it was observed that 85% were successfully disinfected by means of thermo-nebulizer and UV radiation.

**Keywords:** Robotics, disinfection, thermo-nebulizer UV radiation, sanitation.

**TRADUCIDO POR. Lic. Juan Pablo Quezada Rosales, Docente de inglés del  
ISTS- CIS**

#### 4 Problematización

Actualmente, la robótica plantea una relación humano-máquina, donde las personas obtienen múltiples beneficios. En el campo del cuidado de la salud, el robot asistente en centros de salud se utiliza para facilitar el trabajo diario, cuya finalidad es la movilización en el interior de las edificaciones realizando la desinfección de espacios con altos índices de gérmenes y bacterias.

A nivel mundial la crisis sanitaria que estamos viviendo hoy en día, ha puesto a trabajar a muchas organizaciones por ejemplo La organización mundial de la Salud (OMS, 2020) advierte:

Que la grave y creciente interrupción del suministro mundial de equipos de protección personal (EPP), causada por el aumento de la demanda y por las compras, el acaparamiento y el uso indebido de estos productos como consecuencia del pánico, está poniendo vidas en peligro ante el nuevo coronavirus y otras enfermedades infectocontagiosas.

En nuestro país, personal médico y de limpieza, ahora mismo atraviesa las más mortales pandemias como COVID 19, influenza H1N1, etc. Bajo datos y cifras estadísticas “En Ecuador, según la más reciente actualización de datos hay 3646 contagiados. Eso quiere decir que el 43,8% de todos es profesional de la salud, incluyendo también a personal administrativo de los hospitales” en la realidad estas cifras de contagios son alarmante; debido a que nuestro país no cuenta con garantías sanitarias que brinden seguridad al personal de limpieza y salud de las instituciones tanto públicas como privadas; “más de 1600 médicos, personal de enfermería y tecnólogos, entre otros trabajadores de la salud, están infectados” (Comercio, 2020)

En la ciudad de Loja; la situación es complicada debido a los azotes de una pandemia que está cobrando vidas de seres humanos, sin poder controlarla; “el sistema hospitalario está colapsado” además “ha habido deficiencia en el abastecimiento de insumos, medicamentos y prendas de protección para el personal”. Al ser una provincia del sur del país y que no cuenta con infraestructura y servicios de calidad, en el mes de agosto tuvo un incremento considerable de contagios llegando a tener 162 casos confirmados en un solo día. (Universo, 2020)

**5 Tema**

**CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE ROBOT PARA DESINFECTAR  
ESPACIOS CERRADOS DURANTE EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE  
2021**

## 6 Justificación

En el ámbito académico, el desarrollo del presente proyecto de tesis tiene como finalidad principal la obtención de conocimientos acerca de implementación y desarrollo de robots. Para el desarrollo es necesario la realización del diseño y construcción de un modelo didáctico que permita a los estudiantes poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el proceso de formación académica. La finalización del proyecto es un requisito para la obtención del título de Tecnólogo en Electrónica otorgado por el Instituto Tecnológico Superior Sudamericano.

En el ámbito tecnológico, permitirá innovar con soluciones en automatización para enfrentar la problemática de la limpieza y desinfección de espacios cerrados, haciendo uso de herramientas tecnológicas tales como: microcontroladores, sensores y actuadores todos ellos integrados para cumplir con el objetivo planteado.

Socialmente el robot ayudará como una alternativa al cuidado y protección del personal de salud y limpieza; mejorando las condiciones de sanidad en lugares cerrados, donde todas las personas están expuestas a cualquier enfermedad provocadas por diferentes tipos de virus y bacterias.

Desde la parte económica; reducirá gastos ya sea en mano de obra, elementos o productos de aseo, porque el prototipo está diseñado para realizar actividades de desinfección de espacios, al mismo tiempo, podemos encontrar los componentes dentro del mercado local pudiendo así, economizar con la importación de partes del robot el cual alterarían los recursos propuestos.

En el ámbito ambiental; el proyecto tiene un papel muy importante, su función mitigar virus y bacterias causantes de diversas enfermedades; lo cual evitará que zonas de difícil acceso y poca ventilación sean potencial riesgo de contagio del personal que

labora dentro de los diferentes departamento o áreas expuestas a gérmenes que pueden afectar la salud integral de cada persona.

Este proyecto va dirigido a todas las personas e instituciones y podrá ser utilizado por los hospitales, clínicas privadas, casas de salud, instituciones públicas y privadas, bancos, cooperativas, personas naturales e independientes que les interese el cuidado integral de sus espacios para prevenir acumulación de bacterias o patógenos contaminantes que perjudique su salud.

## **7 Objetivos**

### **7.1 Objetivo General**

Construcción de un prototipo de robot para desinfectar espacios cerrados durante el periodo abril - septiembre 2021.

### **7.2 Objetivos específicos**

Indagar en literatura científica usando recursos web y artículos para comprender y establecer la configuración del robot con la finalidad de adaptarlo al entorno de trabajo.

Diseñar un prototipo robótico incorporándole dispositivos mecánicos y electrónicos para garantizar la desinfección de lugares cerrados sin afectar la integridad de los trabajadores.

Realizar pruebas experimentales capaces de validar el funcionamiento del robot basado en los indicadores de precisión, desplazamiento y tiempo.

## 8 Marco referencial teórico

### 8.1 Marco institucional

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



#### 8.1.1 Reseña histórica

El Señor Manuel Alfonso Manitio Conumba, crea el Instituto Técnico Superior Particular Sudamericano, para la formación de TECNICOS, por lo que se hace el trámite respectivo en el Ministerio de Educación y Cultura, y con fecha 4 de junio de 1996, autoriza con resolución Nro. 2403, la CREACIÓN y el FUNCIONAMIENTO de este Instituto Superior, con las especialidades del ciclo Pos bachillerato de:

1. Contabilidad Bancaria
2. Administración de Empresas, y;
3. Análisis de Sistemas

Para el año lectivo 1996-1997, régimen costa y sierra, con dos secciones diurno y nocturno facultando otorgar el Título de Técnico Superior en las especialidades autorizadas.

Posteriormente, con resolución Nro. 4624 del 28 de noviembre de 1997, el Ministerio de Educación y Cultura, autoriza el funcionamiento del ciclo pos bachillerato, en las especialidades de:

1. Secretariado Ejecutivo Trilingüe, y;



2. Administración Bancaria.

Con resolución Nro. 971 del 21 de septiembre de 1999, resuelve el Ministerio de Educación y Cultura, elevar a la categoría de INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR PARTICULAR SUDAMERICANO, con las especialidades de:

1. Administración Empresarial
2. Secretariado Ejecutivo Trilingüe
3. Finanzas y Banca, y;
4. Sistemas de Automatización

Con oficio circular nro. 002-DNPE-A del 3 de junio de 2000, la Dirección Provincial de Educación de Loja, hace conocer la nueva Ley de Educación Superior, publicada en el Registro Oficial, Nro. 77 del mes de junio de 2000, en el cual dispone que los Institutos Superiores Técnicos y Tecnológicos, que dependen del Ministerio de Educación y Cultura, forman parte directamente del “Sistema Nacional de Educación Superior” conforme lo determina en los artículos 23 y 24. Por lo tanto en el mes de noviembre de 2000, el Instituto Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja, pasa a formar parte del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) con Registro Institucional Nro. 11-009 del 29 de noviembre de 2000.

A medida que avanza la demanda educativa el Instituto propone nuevas tecnologías, es así que con Acuerdo Nro. 160 del 17 de noviembre de 2003, la Dirección Ejecutiva del Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) otorga licencia de funcionamiento en la carrera de:

1. Diseño Gráfico y Publicidad.

Para que conceda títulos de Técnico Superior con 122 créditos de estudios y a nivel Tecnológico con 185 créditos de estudios.

Finalmente, con Acuerdo Nro. 351 del 23 de noviembre de 2006, el Consejo Nacional de Educación Superior (CONESUP) acuerda otorgar licencia de funcionamiento para las tecnologías en las carreras de:

1. Gastronomía
2. Gestión Ambiental
3. Electrónica, y;
4. Administración Turística.

Otorgando los títulos de Tecnólogo en las carreras autorizadas, previo el cumplimiento de 185 créditos de estudio.

Posteriormente y a partir de la creación del Consejo de Educación Superior (CES) en el año 2008, el Tecnológico Sudamericano se somete a los mandatos de tal organismo y además de la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia y Tecnología (SENESCYT), del Consejo Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior (CEAACES); así como de sus organismos anexos.

Posterior al proceso de evaluación y acreditación dispuesto por el CEAACES; y, con Resolución Nro. 405-CEAACES-SE-12-2106, de fecha 18 de mayo del 2016 se otorga al Instituto Tecnológico Superior Sudamericano la categoría de “Acreditado” con una calificación del 91% de eficiencia.

Actualmente las autoridades del Instituto Tecnológico Superior Sudamericano se encuentran laborando en el proyecto de rediseño curricular de sus carreras con el

fin de que se ajusten a las necesidades del mercado laboral y aporten al cambio de la Matriz Productiva de la Zona 7 y del Ecuador

### **8.1.2 Misión, visión y valores**

Desde sus inicios la MISIÓN y VISIÓN, han sido el norte de esta institución y que detallamos a continuación:

#### **8.1.2.1 Misión**

“Formar gente de talento con calidad humana, académica, basada en principios y valores, cultivando pensamiento crítico, reflexivo e investigativo, para que comprendan que la vida es la búsqueda de un permanente aprendizaje”

#### **8.1.2.2 Visión**

“Ser el mejor Instituto Tecnológico del país, con una proyección internacional para entregar a la sociedad, hombres íntegros, profesionales excelentes, líderes en todos los campos, con espíritu emprendedor, con libertad de pensamiento y acción”

#### **8.1.2.3 Valores**

Libertad, Responsabilidad, Disciplina, Constancia y estudio

### **8.1.3 Referentes académicos**

Todas las metas y objetivos de trabajo que desarrolla el Instituto Tecnológico Sudamericano se van cristalizando gracias al trabajo de un equipo humano: autoridades, planta administrativa, catedráticos, padres de familia y estudiantes; que día a día contribuyen con su experiencia y fuerte motivación de pro actividad para lograr las metas institucionales y personales en beneficio del desarrollo socio cultural y económico de la provincia y del país. Con todo este aporte mancomunado la familia sudamericana hace honor a su slogan “gente de talento hace gente de talento”.

Actualmente la Mgs. Ana Marcela Cordero Clavijo, es la Rectora titular; Ing. Patricio Villamarín coronel. - Vicerrector Académico.

El sistema de estudio en esta Institución es por semestre, por lo tanto, en cada semestre existe un incremento de estudiantes, el incremento es de un 10% al 15% esto es desde el 2005. Por lo general los estudiantes provienen especialmente del cantón Loja, pero también tenemos estudiantes de la provincia de Loja como: Cariamanga, Macará, Amaluza, Zumba, Zapotillo, Catacocha y de otras provincias como: El Oro (Machala), Zamora, la cobertura académica es para personas que residen en la Zona 7 del país.

#### **8.1.4 Políticas institucionales**

- Las políticas institucionales del Tecnológico Sudamericano atienden a ejes básicos contenidos en el proceso de mejoramiento de la calidad de la educación superior en el Ecuador.
- Esmero en la atención al estudiante: antes, durante y después de su preparación tecnológica puesto que él es el protagonista del progreso individual y colectivo de la sociedad.
- Preparación continua y eficiente de los docentes; así como definición de políticas contractuales y salariales que le otorguen estabilidad y por ende le faciliten dedicación de tiempo de calidad para atender su rol de educador.
- Asertividad en la gestión académica mediante un adecuado estudio y análisis de la realidad económica, productiva y tecnología del sur del país para la propuesta de carreras que generen solución a los problemas.
- Atención prioritaria al soporte académico con relevancia a la infraestructura y a la tecnología que permitan que docentes y alumnos disfruten de los procesos enseñanza – aprendizaje.

- Fomento de la investigación formativa como medio para determinar problemas sociales y proyectos que propongan soluciones a los mismos.
- Trabajo efectivo en la administración y gestión de la institución enmarcado en lo contenido en las leyes y reglamentos que rigen en el país en lo concerniente a educación y a otros ámbitos legales que le competen.
- Desarrollo de proyectos de vinculación con la colectividad y preservación del medio ambiente; como compromiso de la búsqueda de mejores formas de vida para sectores vulnerables y ambientales

### **8.1.5 Objetivos institucionales**

Los objetivos del Tecnológico Sudamericano tienen estrecha y lógica relación con las políticas institucionales, ellos enfatizan en las estrategias y mecanismos pertinentes:

- Atender los requerimientos, necesidades, actitudes y aptitudes del estudiante mediante la aplicación de procesos de enseñanza – aprendizaje en apego estricto a la pedagogía, didáctica y psicología que dé lugar a generar gente de talento.
- Seleccionar, capacitar, actualizar y motivar a los docentes para que su labor llegue hacia el estudiante; por medio de la fijación legal y justa de políticas contractuales.
- Determinar procesos asertivos en cuanto a la gestión académica en donde se descarte la improvisación, los intereses personales frente a la propuesta de nuevas carreras, así como de sus contenidos curriculares.
- Adecuar y adquirir periódicamente infraestructura física y equipos tecnológicos en versiones actualizadas de manera que el estudiante domine las TIC'S que le sean de utilidad en el sector productivo.

- Priorizar la investigación y estudio de mercados; por parte de docentes y estudiantes aplicando métodos y técnicas científicamente comprobados que permitan generar trabajo y productividad.
- Planear, organizar, ejecutar y evaluar la administración y gestión institucional en el marco legal que rige para el Ecuador y para la educación superior en particular, de manera que su gestión sea el pilar fundamental para lograr la misión y visión.
- Diseñar proyectos de vinculación con la colectividad y de preservación del medio ambiente partiendo del análisis de la realidad de sectores vulnerables y en riesgo de manera que el Tecnológico Sudamericano se inmiscuya con pertinencia social

### 8.1.6 Estructura del modelo educativo y pedagógico del instituto

**Figura 1 Estructura del modelo educativo**

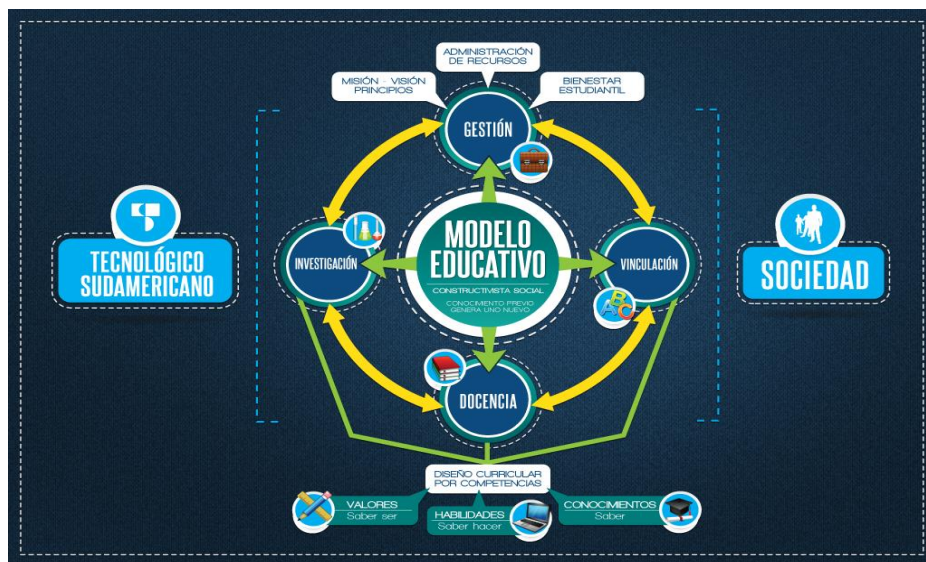


Imagen tomada de: (Instituto Tecnológico Superior Sudamericano, 2013)

### 8.1.7 Plan estratégico

El Instituto Tecnológico Superior Sudamericano cuenta con un plan de desarrollo y crecimiento institucional trazado desde el 2016 al 2020; el cual enfoca puntos centrales de atención:

- Optimización de la gestión administrativa
- Optimización de recursos económicos
- Excelencia y carrera docente
- Desarrollo de investigación a través de su modelo educativo que implica proyectos y productos integradores para que el alumno desarrolle: el saber ser, el saber y el saber hacer
- Ejecución de programas de vinculación con la colectividad
- Velar en todo momento por el bienestar estudiantil a través de: seguro estudiantil, programas de becas, programas de créditos educativos internos, impulso académico y curricular
- Utilizar la TIC`S como herramienta prioritaria para el avance tecnológico
- Automatizar sistemas para operativizar y agilizar procedimientos
- Adquirir equipo, mobiliario, insumos, herramientas, modernizar laboratorios a fin de que los estudiantes obtengan un aprendizaje significativo
- Rendir cuentas a los organismos de control como CES, SENESCYT, CEAACES, SNIESE, SEGURO SOCIAL, SRI, Ministerio de Relaciones Laborales; CONADIS, docentes, estudiantes, padres de familia y la sociedad en general
- Adquirir el terreno para la edificación de un edificio propio y moderno hasta finales del año dos mil quince.

La presente información es obtenida de los archivos originales que reposan en esta dependencia (Instituto Superior Tecnológico Sudamericano, 2013)

Tlga. Carla Sabrina Benítez Torres

SECRETARIA DEL INSTITUTO SUDAMERICANO

## **8.2 Marco Conceptual**

### **8.2.1 Antecedentes investigativos**

Hoy en día el mundo atraviesa una crisis sanitaria muy grave a causa diferentes enfermedades como: Covid-19, la influenza, colera, entre otros que son enemigos silenciosos. Es posible que una persona se contagie de una enfermedad al tocar una superficie u objeto que tenga virus o bacterias y luego se tope alguna parte del cuerpo sensible al contagio como: nariz, boca, ojos ya que son de fácil acceso a la propagación del virus o enfermedad; la dependencia de factores varía dependiendo del comportamiento individual o colectivo que agraven o disminuyan el contagio.

Existen robots autónomos que desinfectan con luz ultravioleta; entre ellos uno desarrollado por LG Electronics, (Kyu-chan, 2021) señala que: “Lo clientes pueden tener tranquilidad de que su exposición a partículas potencialmente peligrosas se verá reducida gracias a la nueva solución”, El nuevo robot es muy sencillo de usar y puede integrarse perfectamente en las rutinas de limpieza sin la necesidad de una formación compleja de los empleados del establecimiento. Estos podrán monitorizar el progreso del robot a través de sus smartphones o tablets, mientras que la exposición a los rayos UV será mínima gracias a un dispositivo de seguridad integrado que se activa con sensores de movimiento (efectivos en un radio de 5 m) o a través de su aplicación móvil. (CIC, 2021)



Mas ejemplos de robots que han sido creados con fines de ayudar a la desinfección de espacios entre ellos tenemos a Xenex, “un dispositivo de descontaminación de superficies que emite luz ultravioleta (UV) pulsada de xenón, la cual elimina los microorganismos al romper los enlaces de su ácido desoxirribonucleico (ADN)” (Bryan, 2015).

Ecuador como otros países en vías de desarrollo utilizan parcialmente nuevas tecnologías, siendo la robótica una de las que más lento desarrollo se ha evidenciado, sin embargo, existen algunos proyectos propuestos como los citados a continuación:

Tesis con el nombre de “IMPLEMENTACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE UN ROBOT HUMANOIDE "ROBONOVA-1" CONTROLADO CON APLICACIONES DE TELECOMUNICACIONES” sus autores (Salazar Alberto, Paredes Holger, Amaya Luis, Vera Jorge) (Guayaquil, 2010) correspondiente al año 2010.

Tesis con el nombre de “DESARROLLO DE APLICACIONES INTERACTIVAS MEDIANTE ROBÓTICA PERSUASIVA PARA ADULTOS MAYORES UTILIZANDO EL ROBOT HUMANOIDE NAO” su autor Silva Karen (ESPE, 2020) correspondiente al año 2020.

## **8.2.2 Bases teóricas**

### **8.2.2.1 Robótica**

Las nuevas aplicaciones de la robótica para la realización de tareas cotidianas nos dejan información relevante de como esta ciencia influye en la vida de los seres humanos.

La robótica no aspira a sustituir a los seres humanos mediante la mecanización y la automatización de tareas, sino a encontrar formas de colaboración más eficaz entre robots y personas. A los autómatas se les dan mejores labores como procesar números

y moverse con precisión. Y pueden levantar objetos mucho más pesados. Nosotros, los seres humanos, somos mejores que los robots en razonar, definir conceptos abstractos, hacer generalizaciones o en especializarnos gracias a nuestra capacidad para aprovechar experiencias anteriores. Si colaboran, los robots y los seres humanos podrán aumentar sus capacidades y complementarse mutuamente. (Rus, 2021)

### 8.2.2.2 Clasificación de los robots

Los robots pueden distribuirse por múltiples variables, con el pasar de los años han pasado generaciones de generaciones de robots, ahora se los puede clasificar de acuerdo a sus aplicaciones para ello describimos los siguientes:

#### 8.2.2.2.1 Robots Industriales

Al analizar la clasificación de los robots según su funcionamiento se menciona que “Los robots industriales se encargan de realizar tareas que se desarrollan durante las distintas fases de la producción industrial. Normalmente son manipulaciones automáticas en procesos complicados y repetitivos. Son robots multifuncionales y reprogramables ubicados en entornos altamente controlados” (ESNECA, 2021)

**Figura 2 Ejemplo de robot Industrial (KUKA)**



Imagen tomada de: <https://www.atriainnovation.com/robotica-industrial-tradicional-colaborativa-y-adaptativa/>

#### 8..2.2.2.2 Robot médico

Esta clasificación se puede extender ampliamente en “robots de cirugía, en las que se hace uso de la precisión de múltiples brazos robóticos para asistir al cirujano en operaciones y aquellos automatismos que ayudan a las personas con dependencias o incluso prótesis humanas de última generación” (ESNECA, 2021)

**Figura 3 Robot médico auxiliar de cirugía**

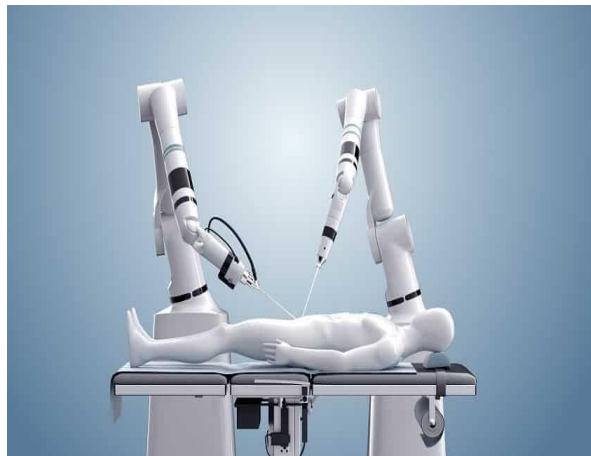


Imagen tomada de: <https://iat.es/tecnologias/robotica/medicina/>

#### 8..2.2.2.3 Robot juguetes educativos

En la actualidad las instituciones educativas en países de potencia mundial, desde el inicio de formación de los niños trabajan con la robótica implementando y utilizando los robots juguetes cuya función principal es:

Asistir en tareas educativas de una forma entretenida. Los más conocidos son la línea Mindstroms de Lego. Una serie de juguetes de robótica pensados especialmente para que los niños adquieran conocimientos básicos de robótica. Por otro lado, existen también diferentes juguetes robotizados que refuerzan habilidades cognitivas como lectura, escritura, matemáticas o el aprendizaje de idiomas. (ESNECA, 2021)

**Figura 4 Modelos de Robots educativos existentes**



Imagen tomada de:

<https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoescuela/centrorecursos/?product=nae-93>

#### 8.2.2.2.4 Robots Móviles

Durante los últimos años este tipo de robots han pasado de ser futuristas al alcance de muchas empresas establecidos como una solución de automatizar los procesos y mejorar sus funciones por ello:

Los robots móviles son dispositivos de transporte automático, es decir, una plataforma mecánica dotada de un sistema de locomoción capaz de navegar a través de un determinado ambiente de trabajo, con cierto nivel de autonomía para su desplazamiento portando cargas. Sus aplicaciones pueden ser muy variadas y siempre están relacionadas con tareas que normalmente son riesgosas o nocivas para la salud humana, en áreas como la agricultura, en el transporte de cargas peligrosas o en tareas de exploración solitarias o cooperativas junto a otros vehículos no tripulados. (Bambino, 2008).

**Figura 5 Robot móvil para procesos de logística interna**



Imagen tomada de: <https://www.interempresas.net/Robotica/Articulos/161806-Robots-moviles-para-logistica-interna.html>

#### 8..2.2.2.5 Robots de servicios

Estos robots funcionan de manera parcial o totalmente autónoma, se encargan de realizar actividades rutinarias muy mecánicas útiles para el bienestar de los humanos, permiten mejorar la calidad y las condiciones de vida aportando en la realización de trabajos distantes, peligrosos o repetitivos, inclusive en tareas domésticas.

Los robots de servicio de uso profesional están experimentando una revolución tecnológica a gran escala. Se están aumentando las capacidades del robot, impulsadas por la innovación en el aprendizaje, inteligencia artificial, computación adaptativa y sistemas de visión, provocando que el mercado este casi triplicando su valor. Los segmentos de la robótica de servicio que más están creciendo son: logístico, médico y robótica de campo. (AER, 2019)

#### **Figura 6 Robot de servicio contra el envejecimiento laboral**



Imagen tomada de: <https://www.estrategiaynegocios.net/tecnologia/845481-330/revoluci%C3%B3n-robot-en-jap%C3%B3n-contra-envejecimiento-laboral>

### 8.2.2.3 Robots desinfectantes existentes


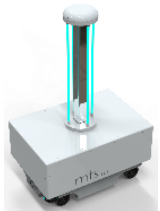
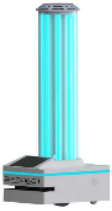
El robot planteado para la construcción en el presente trabajo de investigación se ubica en la clasificación de robots desinfectantes, su función es esterilizar el aire y superficies en espacios cerrados. A nivel mundial existen varias empresas dedicadas al diseño y creación de diferentes versiones de estos robots, y en algunos de los casos ya se encuentran operando en centros de salud. Sin embargo, a nivel nacional no existen entes robóticos en dicha categoría, debido a su elevado costo o inexistente producción en territorio nacional. (Los Autores, 2021)

En la tabla 1. Se presenta un análisis comparativo donde se describe las características de mayor relevancia de los robots desinfectantes que se aplican en ambientes hospitalarios y que existen en la vida real y son considerados un aporte gigantesco al personal de limpieza.

**Tabla 1**

*Comparaciones técnicas de robots desinfectantes existentes*

Robot Móvil UVD	Robot MTS UVC	Sifrobot-6.53
-----------------	---------------	---------------

Robot			
Características			
Tipo de desinfección	Radiación UV	Radiación UVC	Radiación UVC
Dimensiones	L 93 x W 66 x h: 171 (cm)	L90 x W60 x H 150 cm	L635mm x W486mm x H 1530mm
Peso total	140 Kg	70 Kg	45Kg
Tiempo de funcionamiento	2-2,5 h (9-10 salas de 25 m2)	6 horas	6 horas
Velocidad máxima	5,4 km/h --- 10 cm/seg	1,5m x seg	0,7m/seg
Porcentaje de desinfección	99%	99.96%	-
Longitud de onda	254 nm	100 a 280 nm	253,7 nm

Nota: La tabla muestra características diferentes de robot existentes semejantes al propuesto en esta tesis. Fuente: Los Autores

### 8.2.3 Morfología del robot

Para el desarrollo del presente proyecto se necesita conocer el concepto de morfología “define la forma y estructura de los robots y estas a su vez condicionan en gran manera su funcionamiento y prestaciones, así como su campo de aplicación”.

Para determinar la morfología de un robot es necesario conocer su arquitectura y sus sistemas estructurales como funcionales.

#### **8.2.4 Entornos en los que operan los robots**

Es fundamental conocer en qué área de trabajo y entorno se va a desenvolver el prototipado del robot por ello se agrupan según el área de trabajo y según los objetos presentes en el entorno. Según el área de trabajo el entorno del robot puede ser interior o exterior.

Es interior cuando el área de trabajo está claramente definida por paredes y cielorrasos. Además, la iluminación es principalmente artificial. Por el contrario, es exterior cuando el área de trabajo no está claramente delimitada y el tipo de iluminación es principalmente natural. (Bambino, 2008)

Otra manera de poder distinguir el entorno de trabajo es mediante los objetos presentes en el entorno del robot, estos a su vez pueden ser estructurado o no estructurado.

Es estructurado cuando los objetos presentes en el entorno son estáticos (no cambian de forma ni de posición) y poseen características físicas particulares (forma, color, etc.) que permiten asociarlos con figuras geométricas conocidas como prismas o cilindros o permiten distinguir unos objetos de otros (puertas abiertas, mesas de trabajo, etc.). En el otro sentido el entorno es no estructurado cuando la asociación entre los objetos del entorno y determinadas características físicas no es viable, cuando el entorno es dinámico (que cambia con el transcurrir del tiempo) y estos cambios, además, pueden ser impredecible. (Bambino, 2008)

#### **8.2.5 Definiciones de desinfección**

Los trabajadores de la salud y limpieza aplican desinfectantes sobre instrumentos y superficies, para tratar y prevenir los contagios e infecciones por virus



o bacterias. Normalmente en la actualidad los desinfectantes químicos hacen que la efectividad no sea al 100% debido a que muchos de ellos necesitan tiempo para hacerse efectivos.

Se denomina a un proceso químico que mata o erradica los microorganismos sin discriminación impidiendo el crecimiento de microorganismos patógenos en fase vegetativa que se encuentren en objetos inertes. (Wikipedia, 2021)

**Figura 7** *Método de desinfección de superficies mediante químicos*



Imagen tomada de: <https://hlpklearfold.es/desinfeccion-de-las-superficies-plasticas/>

### **8.2.6 Tipos de desinfección**

Dentro de los espacios de salud la limpieza y desinfección son base muy importante, ya que esta permite la eliminación de agentes patógenos y disminuye considerablemente la concentración de cualquier tipo de microorganismo que pueda contaminar o contagiar al personal y usuarios que transiten por diferentes áreas de la institución. Una desinfección eficaz de una superficie depende del método usado, la concentración y el tiempo de contacto del desinfectante. Se dividen en dos:


### 8.2.6.1 Desinfección química

Este tipo de métodos son los que más se llevan a la práctica debido a que son mucho más usuales y fáciles de aplicar. Se pueden emplear los químicos sin diluir o diluidos dependiendo del uso, el personal lo puede aplicar mediante utensilios como fregonas, esponja o bayetas, El único inconveniente es que no garantizan la eliminación de los microorganismos por completo.

Algo muy importante saber diferenciar si queremos impedir la proliferación de microorganismos en seres vivos se empleará antisépticos, si lo por lo contrario queremos desinfectar objetos utilizaran productos asépticos. (Alfil, 2020)

Según el microorganismo a destruir y el nivel de desinfección necesario se utilizan diferentes tipos de productos químicos los se muestra a continuación:

**Tabla 2. Tipos de productos químicos para desinfección de espacios**

Componente	Concepto	Imagen
Químico		
Hipoclorito Sódico	La lejía es el desinfectante clorado más común. Disuelve y destruye los gérmenes. Las ventajas de estos productos es el amplio espectro bacteriano, actúa de manera rápida y es más económico en el mercado.	
Amonios Cuaternarios	Son compuestos de carácter biocida que modifican la permeabilidad de la membrana de los gérmenes, penetrando en su interior y provocando su	

desintegración. Su principal ventaja es que se puede aplicar en cualquier superficie.



Formado por amonios y aminos funciona igual que los amonios cuaternarios, estos afectan a la membrana y provocan el

Alquilaminas escape del contenido de la célula, su ventaja es que es estable, sus niveles de toxicidad son bajos, se puede esparcir en cualquier tipo de superficie



Oxigeno Activo El oxígeno activo actúa en las células nocivas de forma parecida a lo que hacen los productos del hipoclorito sódico



Alcoholes Actúan mediante la desnaturalización y la coagulación de las proteínas. Podemos encontrarlos como etanol, alcohol etílico, isopropanol, su acción es rápida, además son eficaces contra




---

Nota: Se muestra los componentes químicos más utilizados para la desinfección de áreas y ambientes que están expuestos a virus y bacterias. Fuente: Los Autores

### 8.2.6.2 Desinfección con radiación Ultravioleta

A diferencia de los métodos químicos para la desinfección de aguas, la luz UV proporciona una inactivación rápida y eficiente de los microorganismos mediante un proceso físico. Cuando las bacterias, los virus y los protozoos se exponen a las

longitudes de onda germicidas de la luz UV, se vuelven incapaces de reproducirse e infectar. (Technologies, 2021)

### 8.2.6.3 Concepto de luz ultravioleta

La luz ultravioleta, también denominada luz UV, es un tipo de radiación electromagnética con ondas más cortas que el de la luz perceptible por el ojo humano, con un largo de aproximadamente 400 nanómetros, mientras más morada sea la luz, la onda será más corta. La luz ultravioleta está presente en los rayos solares, y según el uso que se le dé, puede traer beneficios o consecuencias al ser humano.

La radiación UV fue descubierta en el año 1801, cuando el físico Johann Wilhelm Ritter experimento con rayos que traspasaban la luz violeta visible y hojas inmersas en cloruro de plata. Anteriormente se habían hecho experimentos con sales de plata que se oscurecían por acción de la luz solar, pero fue el experimento de J. W. Ritter que descubrió las ondas UV. (Definición.xyz, 2021)

**Figura 8** *Desinfección mediante luz ultravioleta en ambientes cerrados*



Imagen tomada de: <https://www.monsolar.net/desinfeccion-del-coronavirus-en-ambientes-interiores-luz-ultravioleta-con-efecto-germicida-uvg/>

#### 8.2.6.4 Como funciona la desinfección por radiación UV

Se ha demostrado que la luz UV es eficaz frente a microorganismos patógenos, como los causantes del cólera, la polio, la fiebre tifoidea, la hepatitis y otras enfermedades bacterianas, víricas y parasitarias.

Los microorganismos se desactivan por medio de la luz UV como resultado del daño a los ácidos nucleicos. El ADN y el ARN celular absorben la energía alta asociada con la energía UV de longitud de onda corta, principalmente a 254 nm. Esta absorción de energía UV forma nuevos enlaces entre nucleótidos adyacentes creando dobles enlaces o dímeros. (Technologies, 2021)

La dimerización de las moléculas adyacentes, especialmente de las timinas, constituye el daño fotoquímico más frecuente. La formación de numerosos dímeros de timina en el ADN de bacterias y virus impide la replicación y la capacidad de infectar.

**Figura 9** *Función de la luz UV en la estructura de las células*

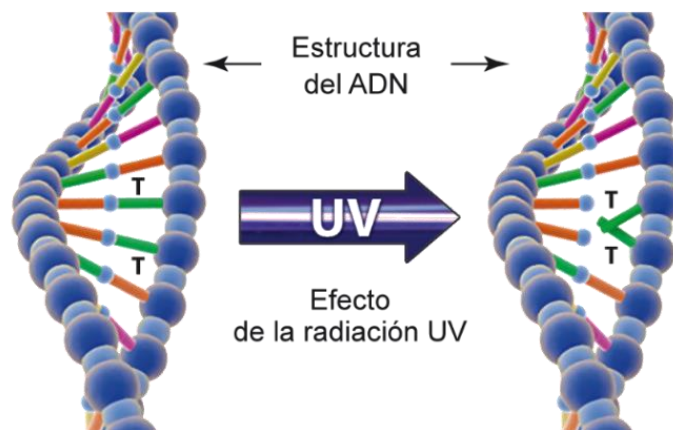


Imagen tomada de: <http://www.infiltrо.es/index.php/infiltrо-filtros-de-aire-productos/desinfeccion-de-virus-bacterias-y-hongos-mediante-luz-ultravioleta>

### 8.2.6.5 Eficiencia de la radiación UV

Un importante conjunto de investigaciones científicas ha demostrado la capacidad de la luz UV para inactivar una extensa lista de bacterias patógenas, virus y protozoos. La luz UV ofrece una ventaja clave sobre la desinfección con cloro, ya que puede inactivar protozoos perjudiciales para la salud de la población

**Tabla 3 Eficiencia del tratamiento con luz ultravioleta.**

	Bacterias	Virus	Protozoos	Helmintos	Turbidez	Sustancias químicas
Laboratorio	>99.99%	>99.99%	>99.99%	>99.99%	0%	0%
Campo	97 a 100%	No disponible	No disponible	No disponible	0%	0%

### 8.2.6.6 Ventajas de la desinfección UV para la seguridad

- Se trata de un proceso libre de sustancias químicas que no añade nada al agua, excepto luz UV
- La luz UV no requiere transporte, almacenamiento ni manipulación de sustancias químicas tóxicas o corrosivas, lo que representa un beneficio para la seguridad de los operarios de las plantas y la población circundante
- El tratamiento por UV no genera subproductos carcinógenos de la desinfección que puedan afectar negativamente a la calidad del agua
- La desinfección por UV es muy eficaz en la inactivación de una gran diversidad de microorganismos, incluidos patógenos resistentes al cloro.

- La luz UV se puede utilizar (sola o junto con peróxido de hidrógeno) para descomponer los contaminantes químicos tóxicos a la vez que desinfecta

## 9 Metodología

### 9.1 Métodos de investigación

#### 9.1.1 Método fenomenológico

Merleau Ponty (1962) afirma:

Que la fenomenología se la define como el estudio de las esencias y los problemas y considera que no se puede comprender al hombre y al mundo sino a partir de su factibilidad. La considera como el intento de hacer una descripción directa de nuestra experiencia de vida tal cual es, y sin ninguna consideración de su génesis psicológica y de las explicaciones causales que el historiador o sociólogo pueden dar.

Utilizando la metodología fenomenológica permitió llevar con éxito el primer objetivo planteado que consiste en aproximarse a seleccionar los métodos más eficientes para desinfección, así como: describir los mecanismos que se podrían incorporar en el robot desinfectante.

#### 9.1.2 Método hermenéutico

Daniela Rodríguez afirma:

El método hermenéutico corresponde a una técnica de interpretación de textos, escritos u obras artísticas de distintos ámbitos. Su propósito principal es servir de ayuda en el área comprensiva de un texto. El término “hermenéutica” proviene del griego ἐρμηνευτικὴ τέχνη (hermeneutiké tejne), que a su vez está compuesto por tres palabras: hermeneuo, que significa “descifrar”; tekhné, que significa “arte”; y el sufijo -tikos que se refiere a la expresión “relacionado con”.

Con esta metodología se logró investigar información y literatura relacionada con los métodos de desinfección que utiliza el personal de aseo en el interior de hospitales, clínicas y laboratorios con la finalidad que el prototipo robótico pueda



replicarlos total o parcialmente. Además, la hermenéutica juega un papel muy importante ya que mejora la interpretación de la información obtenida de recursos bibliográficos y web para una mayor comprensión del sistema mecánico y electrónico del robot.

### **9.1.3 Método práctico proyectual**

Según Gui Bonsiepe (1975) afirma que:

“El método de proyección, se base en la planificación de las actividades, dividiendo el problema en sub problemas jerarquizados, organizadamente para captar información de forma objetiva y no intuitiva”.

Gracias al método practico proyectual, permitió construir el prototipo robótico utilizando un cronograma de planificación funcional en lo que respecta a la integración de los componentes tanto eléctricos como electrónicos, así como la programación a través de software especializado. Adicionalmente mediante prueba y error permitió captar información valiosa sobre el desempeño del modelado implementado en una instalación hospitalaria con la finalidad de reducir o eliminar los errores obtenidos.

### **9.1.4 Investigación Documental**

La investigación documental se la pueda considerar, como una serie de métodos y técnicas de búsqueda, procesamiento y almacenamiento de la información contenida en documentos y la presentación sistemática, coherente y suficientemente argumentada de nueva información en un documento científico, de este modo, no debe entenderse ni agotarse la investigación documental como la simple búsqueda de documentos relativos a un tema (Tancara, 1993).

Esta técnica de investigación se utilizó para obtener, organizar y seleccionar información precisa de diferentes fuentes documentales, ya sea de libros, periódicos,

registros audiovisuales, obteniendo con esto información precisa y relevante para el desarrollo del proyecto, como es el caso de la construcción de un prototipo robótico.

### **9.1.5 Observación**

La observación es la forma sistematizada y lógica para el registro visual y verificable de lo que se pretende conocer, es decir, es captar de la manera más objetiva posible, lo que ocurre en el mundo real, ya sea para describirlo, analizarlo o explicarlo desde una perspectiva científica (Campos & Martínez, 2012).

Se utilizó esta técnica empleando la observación directa en el campo de la investigación para tomar apuntes, obtener y recoger datos relevantes y sobre todo verificar el comportamiento del personal encargado del aseo en su labor diario enmarcado en la desinfección de espacios los cuales permitirán tener datos certeros para poder trabajar nuestro proyecto.

### **9.1.6 Prueba y error**

Se trata de un proceso continuo cuyos resultados van mejorando con las sucesivas experimentales, el ser conscientes de esta realidad inevitable puede eliminar expectativas inalcanzables, en todo proceso de experimentación en el que existe la posibilidad de error hay riesgo de que el error sea importante, pero al final el análisis de resultados es un elemento clave de la prueba y error (Ortiz, 2017).

Se utilizó esta técnica para hacer pruebas; logrando así detectar errores y poder corregirlos. En el caso de la construcción del prototipo robótico se realizarán conexiones las cuales deben quedar muy bien efectuadas, por otro lado, está la programación que debe ser muy bien realizada, para controlar el prototipo, es por ello que se emplea la técnica para descartar algún error al momento de poner en funcionamiento el proyecto.

## 10 Propuesta de acción

### 10.1 Selección de materiales (Hardware)

#### 10.1.1 Placa Arduino Mega2560

Arduino es ideal para proyectos que permita controlar grandes cantidades de sensores en proyectos de domótica, robots, impresoras 3D. Está basada en el microcontrolador ATmega2560, dispone 54 entradas y salidas digitales; 16 entradas análogas, un cristal oscilador de 16 MHz, una conexión USB, un botón de reset y una entrada para la alimentación de la placa. (Arduino p. , s.f.)

La comunicación entre la computadora y Arduino se produce a través del Puerto Serie. Posee un convertidor usb-serie, por lo que sólo se necesita conectar el dispositivo a la computadora utilizando un cable USB como el que utilizan las impresoras. El ATmega2560 es el cerebro de la placa ya que graba, almacena y ejecuta el código programado y el resto de los componentes se encargan de garantizar su correcto funcionamiento, así como facilitarnos el trabajo.

**Figura 10** Tarjeta Arduino mega y sus partes

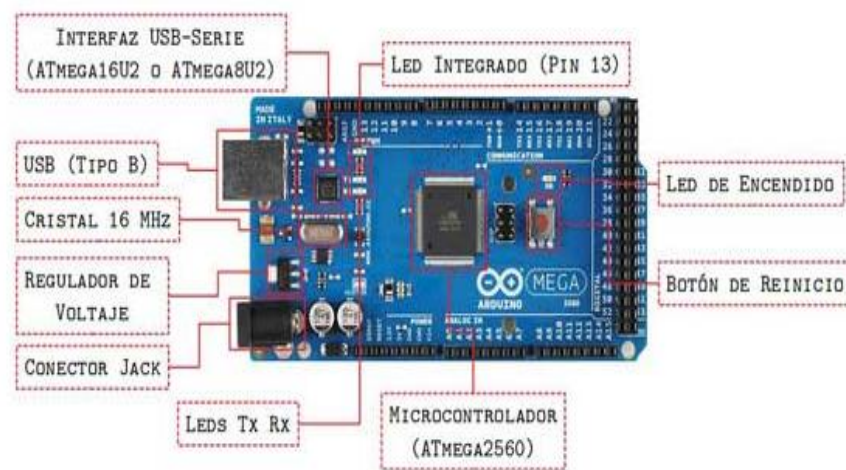


Imagen tomada de: <https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/arduino-mega-2560/>

**Tabla 4 Característica del Arduino mega2560**

Arduino Mega
256 kB de memoria FLASH (espacio para almacenar el programa o sketch).
8 kB de memoria SRAM (donde se crean las variables declaradas en el programa).
4 kB de memoria EEPROM (almacenar datos que se conserve, aunque se reinicie o falle la alimentación).
Frecuencia de CPU Máxima: 16MHz
Voltaje de Operación máximo: 6.0V (aunque se recomienda no sobrepasar los 5V).

### 10.1.2 NodeMcu ESP 8266

Esta plataforma está relacionada directamente con el Internet de las cosas (IoT). La placa trae un chip ESP8266, además integra un potente microcontrolador con arquitectura de 32 bits y conectividad a Wi-Fi. Este dispositivo permite el desarrollo de aplicaciones especialmente en el lenguaje de IDE Arduino; ya que es muy fácil de usar, ligero y tiene memoria y capacidad de cálculo mucho mayor que Arduino Uno (SAC, 2021).

Gracias al transmisor y la antena wifi integrados en el microcontrolador permite la conexión a internet; para el proyecto se creará un servidor que permita alojar una página web para controlar el microcontrolador de forma remota. Esta página puede ser utilizada para mostrar los valores medidos por el NodeMCU o para controlar las entradas/salidas del microcontrolador. Al ser una placa de tamaño medianamente pequeña es ideal para implementarla en proyectos robóticos; además su peso es muy liviano

**Figura 11** Tarjeta NodeMcu y sus pines de conexión

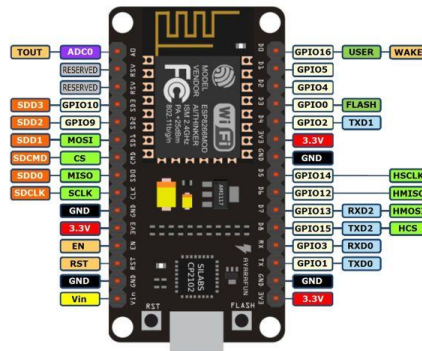


Imagen tomada de: <https://www.aranacorp.com/es/crear-una-interfaz-web-con-nodemcu-esp8266/>

**Tabla 5** Especificaciones técnicas NodeMcu

NodeMcu
Procesador: ESP8266 80MHz (3.3V) (ESP-12E)
4MB de memoria FLASH (32 MBit)
Wi-Fi 802.11 b/g/n
Regulador 3.3V integrado (500mA)
Convertor USB-Serial CH340G / CH340G
Función Auto-reset
9 pines GPIO con I2C y SPI
1 entrada analógica (1.0V max)
Pulsador de RESET
Entrada alimentación externa VIN (20V max)

### 10.1.3 Bluetooth HC-06

Permite conectar proyectos con Arduino a un smartphone, celular o PC de forma inalámbrica (Bluetooth), con la finalidad de operación de un puerto serial. Se conecta en forma directa a los pines seriales del microcontrolador preferido, se puede configurar mediante comandos AT, se alimenta a 3.3V. Es ideal para los proyectos de

Robótica, domótica y control remoto con Arduino, PIC, Raspberry PI, ESP8266, ESP32, STM32, etc. (SAC, 2021)

Los módulos HC-06 están montados sobre una interfaz en la que se incluye cuatro pines para su conexión, Vcc, Gnd, Txd y Rxd, y solo pueden actuar como esclavo, además cuentan con un led para indicar el estado de conexión del bluetooth. Si este led parpadea es que no está emparejado, si este está activado de forma continua el bluetooth esta emparejado

**Tabla 6 Comando AT para configuración de HC-06**

CONFIGURACIÓN COMANDOS AT		
Comando	Información	Respuesta
AT	Prueba de comunicación	OK
AT+NAME	Cambiar nombre del modulo	OKsetname
AT+PIN	Cambiar pin de vinculación	OKsetpin
AT+BAUD	Configuración velocidad	OK
AT+VERSION	Revisar versión	OK

**Figura 12** *Modulo bluetooth HC-06*



Imagen tomada de: <https://www.geekfactory.mx/tienda/modulos-para-desarrollo/radiofrecuencia/hc-06-modulo-bluetooth-esclavo/>

### 10.1.3.1 Especificaciones técnicas

Las características más relevantes del módulo HC-06 que lo hacen muy utilizado para proyectos de robótica son las siguientes:

- Especificación bluetooth v2.0 + EDR
- Voltaje de operación: 3.3 V a 5 V
- Consumo de corriente: 30 mA a 40 mA
- Configuración: Comandos AT
- Chip de radio: CSR BC417143
- Baudios por defecto: 9600, 8, 1, n.
- Versión o firmware: 3.0-20170609
- Modo: Esclavo
- Frecuencia: 2.4 GHz, banda ISM
- Potencia de emisión: 4 dBm, clase 2
- Modulación: GFSK
- Antena: Incorporada en PCB
- Alcance: 5 m a 10 m
- Sensibilidad:  $\leq -81$  dBm a 0.1% VER
- Velocidad: Asíncrona: 2 Mbps (Max.) /160 kbps,
- Velocidad sincrónica: 1 Mbps/1 Mbps
- Seguridad: Autenticación y encriptación (Password por defecto: 1234)
- Perfiles: Puerto serial Bluetooth
- Dimensiones: 1.52 cm x 3.57 cm
- Temperatura de operación (Max): 75 ° C
- Temperatura de operación (Min): -25 ° C

### 10.1.4 Motor elevavidrios

Este tipo de motores elevavidrios la principal función consiste en sencillamente subir o bajar los vidrios de las puertas por medio de un mecanismo eléctrico, el cual se compone por un motor eléctrico pequeño unido a un mecanismo que transformará el movimiento rotativo del motor en uno lineal (Tixce, 2017).

Estas máquinas de corriente continua transforman energía eléctrica en energía mecánica. Estos motores poseen gran torque debido a un tornillo sin fin y un engrane acoplado al eje del motor.

**Figura 13** *Motor elevavidrios*



Imagen tomada de: <https://www.imcopartes.com/MCO-558477695-motor-elevavidrio-24v- JM>

Las características que posee este motor que llevaron a seleccionarlo para el prototipo del robot las describimos en la tabla 5.

**Tabla 7** Especificaciones técnicas

Características	Motor
Marca	Bunker
Voltaje nominal	12V
Velocidad sin carga	110 RPM
Corriente sin carga	1.15 A



Par sin carga	0.34 Nm
Velocidad con carga	100 RPM
Corriente con carga	2.51 Nm
Par con carga	1.20 Nm
Corriente de arranque	21.87 A
Par de arranque	1.20 Nm

### 10.1.5 Servomotor Tower Pro MG995

Es un pequeño actuador rotativo lineal que permite un control preciso de la posición, velocidad y aceleración angular. Este servomotor puede rotar de 0° hasta 180°, su voltaje de operación va desde los 4.8 a 7.2 VDC. Cuenta con engranes de plástico en su interior, la fleja que incorpora es de metal, además incluye 3 brazos de plástico, 5 tornillos de sujeción, 4 gomas y 4 coples, el cable que incorpora es de hasta 28cm.

Este tipo de servomotores son utilizados en gran variedad de proyectos de electrónica, robótica, carros de control remoto, aeronaves y más. Es ideal para proyectos de bajo torque y poco peso. Funcionan con la mayoría de tarjetas electrónicas de control con microcontroladores, como por ejemplo las tarjetas de Arduino, Nodemcu, Esp32, Pic's y Raspberry Pi y otras. Recomendamos alimentar por separado el microcontrolador y los servos, ya que el ruido eléctrico puede dar lugar a errores en la ejecución del programa.

#### 10.1.5.1 Especificaciones técnicas Servomotor MG995

- Modelo: MG995
- Tamaño: 40mm x 19mm x 43mm
- Peso: 55g

- Voltaje de funcionamiento: 4.8 a 7.2 VDC
- Grados / Angulo de Rotación Máximo: 180°
- Corriente de funcionamiento: 100mA
- Velocidad de funcionamiento: 0,17 seg/60 grados (4,8 V sin carga)
- Velocidad de funcionamiento: 0.13seg/60 grados (6,0 V sin carga)
- Par de parada: 13 kg-cm (180,5 oz-En) a 4,8 V
- Par de parada: 15 kg-cm (208,3 oz-En) a 6V
- Temperatura de funcionamiento: -30 ~ +60 °
- Estructura interna: Engranajes de plástico
- Flecha: Metal
- Color de la flecha: Oro o Gris (Puede variar el color)

**Figura 14** Servomotor MG995



Imagen tomada de: <https://uelectronics.com/producto/servomotor-mg995-55g-digital-engranes-de-plastico/>

### 10.1.6 Convertidor voltaje LM2596

Los convertidores DC/DC son circuitos capaces de transformar un nivel de voltaje a otro de mayor o menor nivel. El convertidor de voltaje DC-DC Step-Down 3A LM2596 tiene como función entregar un voltaje de salida constante inferior al voltaje de entrada frente a variaciones del voltaje de entrada o de carga. Soporta corrientes de salida de hasta 3A, voltaje de entrada entre 4.5V a 40V y voltaje de salida entre 1.23V a 37V. El voltaje de salida se selecciona mediante un potenciómetro multivuelta.

**Figura 15** *Modulo LM2596*



Imagen tomada de: <https://www.amazon.com/-/es/lysignal-LM2596-DC-DC-alimentaci%C3%B3n-Adjustable-Convertidor/dp/B074J4NXCM>

El convertidor DC-DC LM2596 es un regulador de tipo conmutado reductor (Step-Down o Buck) con una alta eficiencia de conversión, excelente regulación de línea y bajo voltaje de rizado. El módulo reduce al mínimo el uso de componentes externos para simplificar el diseño de fuentes de alimentación. Permite obtener un voltaje regulado a partir de una fuente con un voltaje mayor, por ejemplo: obtener 5V, 3.3V, 1.8V a partir de una fuente o batería de 12V.

Para asegurar un buen funcionamiento el nivel de voltaje de entrada debe ser superior al nivel de voltaje de salida por lo menos en 1.5V, ya que, de no ser así, se presentaría problemas de eficiencia y rendimiento. Es capaz de manejar una carga de

hasta 3A, cuando se emplee para una corriente superior a 2A es recomendable adicionar un disipador de calor

**Tabla 8 Especificaciones técnicas LM2596**

---

Convertidor DC-DC Buck: LM2596
Convertidor DC-DC Buck: LM2596
Voltaje de entrada: 4.5V a 40V DC
Voltaje de salida: 1.23V a 37V DC
V. salida ajustable (el voltaje de entrada debe tener al menos 1.5V más que la salida)
Corriente de Salida: máx. 3A, 2.5A recomendado (usar disipador para corrientes mayores a 2A)
Potencia de salida: 25W
Eficiencia de conversión: 92%
Regulación de carga: $S(I) \leq 0.5\%$
Regulación de voltaje: $S(u) \leq 0.5\%$
Frecuencia de Trabajo: 150KHz
Ripple en la salida: 30mV (máx.) 20M bandwidth
Protección de sobre-temperatura: SI (apaga la salida)
Protección de corto circuito: SI (hasta 5A)
Protección limitadora de corriente: SI
Protección frente a inversión de polaridad: NO
Dimensiones: 43mm*21mm*13mm

---

### 10.1.7 Sensor ultrasónico

Estos sensores trabajan solamente en el aire, y pueden detectar objetos con diferentes formas, colores, superficies y de diferentes materiales. Los materiales

pueden ser sólidos, líquidos o polvorientos, sin embargo, han de ser deflectores de sonido. Los sensores trabajan según el tiempo de transcurso del eco, es decir, se valora la distancia temporal entre el impulso de emisión y el impulso del eco. (Cardenas, 2015)

Los sensores miden la distancia de proximidad mediante el uso de ondas ultrasónicas, que trabajan libres de roces mecánicos y que detectan objetos a distancias que van desde pocos centímetros hasta varios metros. A su vez emite un sonido y mide el tiempo que la señal tarda en regresar, el sensor recibe el eco producido y lo convierte en señales eléctricas, las cuales son elaboradas en el aparato de valoración.

**Figura 16** *Sensor Ultrasónico*



Imagen tomada de: <https://electrocrea.com/blogs/tutoriales/33306499-sensor-ultrasonico>

**Tabla 9** Características del sensor ultrasónico

Especificaciones técnicas
Dimensiones del circuito: 43 x 20 x 17 mm
Tensión de alimentación: 5 Vcc
Frecuencia de trabajo: 40 KHz
Rango máximo: 4.5 m
Rango mínimo: 1.7 cm
Duración mínima del pulso de disparo (nivel TTL): 10 $\mu$ S

---

Duración del pulso eco de salida (nivel TTL): 100-25000  $\mu$ S

---

Tiempo mínimo de espera entre una medida y el inicio de otro 20 mS

---

### 10.1.8 Módulo relé de 1 canal

Son interruptores mecánicos operados eléctricamente, hace las veces de un interruptor que se puede encender o apagar, dejando pasar la corriente o no, se puede controlar con voltajes bajos, como los 5V utilizados en la alimentación de un Arduino. Además, dispone de optoacopladores, posee tres terminales VCC, GND, y la entrada de señal de estado lógico, soporta cargas con una corriente máxima de 10A hasta 250VAC.

**Figura 17** *Modulo relé de un canal*



Imagen tomada de: <https://naylorlampmechatronics.com/drivers/31-modulo-relay-2-canales-5vdc.html>

**Tabla 10 Especificaciones técnicas**

---

1 canal independiente protegido con optoacoplador

2 relés (Relays) de 1 polo 2 tiros

El voltaje de la bobina del relé es de 5 VDC

Led indicador para cada canal (enciende cuando la bobina del relé esta activa)

Activado mediante corriente: el circuito de control debe proveer una corriente de 15 a 20 mA

---

---

Puede controlado directamente por circuito lógicos

Terminales de conexión de salida tipo bornera

Terminales de entrada de señal lógica tipo bornera.

Tamaño del módulo: 46.5 x 12 x 18.5 mm (largo x ancho x alto)

---

### 10.1.9 Termistor NTC

Este transductor resistivo de pequeño tamaño es ideal para medir un amplio rango de temperaturas. Su resistencia disminuye a medida que aumenta la temperatura. Utilizado para medir temperatura de cabezales de impresión 3D y muchas otras aplicaciones más. Viene con un cable forrado de teflón resistente a altas temperatura y un cabezal de vidrio

**Figura 18** *Termistor NTC*



Imagen tomada de: <https://naylorlampmechatronics.com/sensores-temperatura-y-humedad/130-termistor-ntc-3950.html>

**Tabla 11** Especificaciones técnicas termistor

---

Termistor NTC 3950

---

Resistencias a 25°C: 100K +- 1%

Constante térmica de tiempo: <=15segundos

Rango de temperaturas: -50 a 260 °C

Longitud de cable: 1m

---

### 10.1.10 Sensor seguidor de línea

El TCRT5000 es un sensor óptico reflexivo que consta de un emisor de luz infrarroja y un fototransistor. El fototransistor detecta la luz que es reflejada cuando un objeto pasa enfrente del sensor. Dispone de un encapsulado que bloquea la luz, la carcasa de plástico cuenta con 2 sujetadores en forma de clip para que su montaje sea más sencillo.

Comúnmente utilizado en aplicaciones como seguidores de línea, alineamiento, etc. La forma más típica de conectarlo es a través de una resistencia de 220 ohms con 5V de alimentación en el emisor y una resistencia de 10k ohms en el fototransistor a tierra. (SANDORBOTICS, 2019)

**Figura 19** *Sensor de línea TCRT5000*



Imagen tomada de: <https://www.micro-log.com/maker/3178-sensor-infrarrojo-tcrt5000.html>

### 10.1.11 Breaker C32

Su significado en español es interruptor, también llamado disyuntor, opera automáticamente cerrando o interrumpiendo el flujo de corriente eléctrica del circuito para proteger la instalación de daños que pueden generar los altibajos de tensión conocidos como cortocircuitos o sobrecargas.



Un interruptor termomagnético brinda dos mecanismos de protección. Cuando se produce un cortocircuito en la instalación, la corriente se eleva a niveles muy altos, así que cuando esta supera la capacidad de corte nominal del interruptor, se excita un electroimán generando un campo magnético con una fuerza capaz de mover los contactos del dispositivo con el fin de interrumpir el paso de la corriente. (INELDEC, 2021)

**Figura 20** Breaker C32



Imagen tomada de: <https://mx-es.alliedelec.com/product/abb-s201-c32/70094639/>

### 10.1.12 Monster driver VNH2SP30 de 1 canal

Es un módulo controlador de un canal para motores de corriente directa DC, que están diseñado para manejar una buena cantidad de energía y pueden alcanzar un pico de 30A y alrededor de 12A y 14A con un disipador de calor. Sin disipador de calor, la corriente debe limitarse a 6A. Este controlador es pequeño y practico de usar ya que tiene mayor rendimiento que el típico Puente H L298. (Electronics, 2016-2021)

#### 10.1.12.1 Características específicas

- Tensión a nivel lógico: 5 Volts
- Voltaje máximo: 16 Volts
- Corriente máxima: 30 Amp

- Corriente continua de trabajo (Se necesita disipador): 14 Amp
- Frecuencia de PWM: 20 kHz
- Cuenta con protección térmica
- Protección para sobre voltaje
- Resistencia del mosfet: 19 mOhms
- Protección con sobretensión y baja tensión de apagado
- Puedes censar la corriente mediante un pin especial
- Espacio disponible en el PCB para colocar terminales o soldar cables directamente

**Figura 21** Drivers *VNH2SP30*



Imagen tomada de: <https://uelectronics.com/producto/vnh2sp30-controlador-motor-dc-puente-h-30a/>

### 10.1.13 Lámpara de esterilización UV germicida de ozono

Las lámparas ultravioletas son una solución desinfectante para el aire y los objetos que pueden contribuir a la mitigación de riesgo de contraer y propagar virus y bacterias las mismas que causan una infección. En pruebas de laboratorio las fuentes de luz UVC inactivaron el 99% de patógenos infecciosos dentro de una infraestructura.

La luz UV a diferencia de los métodos químicos de desinfección de aguas, la radiación UV proporciona una inactivación rápida y eficiente de los microorganismos

mediante un proceso físico. Cuando las bacterias, los virus y los protozoos se exponen a las longitudes de onda germicidas de la luz UV, se vuelven incapaces de reproducirse e infectar. Se ha demostrado que la luz UV es eficaz frente a microorganismos patógenos, como los causantes del cólera, la polio, la fiebre tifoidea, la hepatitis y otras enfermedades bacterianas, víricas y parasitarias

**Tabla 12 Características del sensor ultrasónico**

---

COLOR: Blanco

MATERIAL: ABS ignífugo

POTENCIA: 38W

LONGITUD DE ONDA: 254nm

VOLTAJE: 110v

CABLE: 1.5 m

TAMAÑO: 21 x 11 x 46 cm

TEMPORIZADOR: 15-30-60

minutos

PESO: 200g

TUBO: Vidrio de Cuarzo.

Removible

---

**Figura 22** *Lampara UV*



Imagen tomada de: <https://mobilestore.ec/producto/lampara-de-esterilizacion-uv-germicida-de-ozono-de-alta-intensidad-38w-esterilizador-de-tubo-de-cuarzo/>

#### 10.1.14 Cámara IP

Una cámara de red, también llamada cámara IP, puede describirse como una cámara y un ordenador combinados para formar una única unidad. Los componentes principales que integran este tipo de cámaras de red incluyen una lente, un sensor de imagen, uno o más procesadores y memoria. Como un ordenador, la cámara de red dispone de su propia dirección IP, está directamente conectada a la red y se puede colocar en cualquier ubicación en la que exista una conexión de red.

Algunas cámaras IP requieren el apoyo de una grabadora de vídeo de red central (NVR) para manejar la grabación, el vídeo y la gestión de la alarma. Otras pueden funcionar de manera descentralizada sin necesidad de NVR, ya que la cámara puede grabar directamente en cualquier medio de almacenamiento local o remoto. La primera cámara IP centralizada fue la Axis Neteye 200, lanzada en 1996 por Axis. (Wikipedia, 2021)

#### Tabla 13. Características de cámara IP

---

Visión de 360°
Resolución Full HD
Monitorizada
Con detección de movimiento
De fácil instalación
Para grabar necesitara una memoria de video de 128gb máximo

---

**Figura 23** *Cámara IP Wireless*

Imagen tomada de: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/360-degree-wireless-wifi-hd-security-baby-camera-with-automatic-motion-tracking-detector-night-vision-60787211339.html>

#### 10.1.15 **Batería AGM 12V 12Ah**

Las baterías AGM, conocidas comúnmente como baterías “secas” por no incorporar electrólito líquido libre, fueron desarrolladas en los años 80 para alcanzar el rendimiento exigido por el sector de la aviación militar. Sus siglas definen el concepto de la tecnología en la que se basan: absorbed glass mat (‘separador de vidrio absorbente’) (Henkel Ibérica, s.f.)

En cuanto a los componentes de una batería AGM, las placas de la batería se intercalan con paneles de fibra de vidrio absorbentes (similares a un fieltro), saturados en un 90% con electrolito (solución de ácido sulfúrico que suministra el sulfato que actúa como conductor). El porcentaje restante permite absorber el ácido del recipiente.

**Tabla 14. Especificaciones técnicas de la batería**


---

Capacidad de la batería: 12 Ah

Voltaje nominal: 12 V

---

---

Corriente de carga de la batería: max. 4.2 A

Tipo de batería: Batería libre de mantenimiento AGM (Absorbent Glass Mat)

Duración de la batería: 10 ... 12 años

Peso: 3.63 kg

Dimensiones: 151 x 98 x 96 mm

---

**Figura 24** *Bateria AGM*



Imagen tomada de: [https://shopdelta.eu/bateria-12v12ah-mwl\\_16\\_p8800.html](https://shopdelta.eu/bateria-12v12ah-mwl_16_p8800.html)

### **10.1.16 Cargador de batería**

Aparato que sirve para recargar una \*batería descargada haciendo circular una corriente continua, de tensión ligeramente superior a la de la misma batería, en sentido opuesto al de la corriente de descarga. Se consigue así la re-transformación del sulfato de plomo presente en las placas, restituyendo el ácido sulfúrico a la solución electrolítica, que aumenta su peso específico (el estado de carga de una batería se puede controlar fácilmente con un densímetro: aquella disminuye con el peso específico de la solución electrolítica) (MotorGiga, 2021)

**Figura 25** *Cargador de batería*



Imagen tomada de: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/smart-industrial-car-battery-12v-12ah-charger-1600118230645.html>

#### 10.1.16.1 Características del cargador

- Corriente de carga máxima: 6A.
- Voltaje de entrada nominal (CA): 90-250V.
- Pantalla LCD en tiempo real.
- Función de reparación de batería.
- Aplicable para baterías de plomo-ácido / GEL / AGM / sin mantenimiento.
- Este cargador micro controlador MCU control inteligente y gestión del proceso de carga de la batería, la batería está llena y deja de cargar automáticamente.
- Adopta una gestión digital trifásica eficiente (fase de corriente constante, fase de voltaje constante, fase de carga flotante) de las formas de carga.
- Con detección de línea de batería, cortocircuito, sobrecarga, protección contra sobretensión y polaridad inversa y otras funciones.
- El indicador de carga detallado o la pantalla LCD muestra el proceso de carga reflejado directamente, lo que facilita a los usuarios comprender rápidamente el estado actual de la batería

### 10.1.17 Máquina de humo para desinfección

Una máquina de humo genera vapor de distintas densidades (según el líquido usado) semejante a la niebla o humo. El líquido usado es una mezcla entre agua destilada con glicerina que al ser inyectado en un calderín caliente hace que se evapore generando humo que sale expulsado a presión hacia el exterior.

#### 10.1.17.1 Características de máquina de humo

- Capacidad del tanque: 300 ml
- Tiempo de primer calentamiento: 5 minutos
- Salida: 4500 pies cúbicos por minuto
- Tensión de entrada: 120VAC 60Hz
- Potencia y corriente: 600W - 3.5A
- Peso: (1.44 kg)
- Control de disparo manual integrado

**Figura 26** *Máquina de humo*



Imagen tomada de: <https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-564069983-maquina-humo-termonebuliza-esteriliza-400w-2lt-desinfectante- JM>



### **10.1.18 Inversor de voltaje 12V/24V 110V-1000W**

Un inversor de voltaje es un dispositivo electrónico capaz de convertir la corriente directa (CD) a corriente alterna (CA). El objetivo de un inversor es la conversión de un voltaje de entrada en corriente continua, la cual es suministrada desde un sistema de baterías, a un voltaje de salida en corriente alterna con especificaciones de tensión y frecuencia de acuerdo a la necesidad del usuario (por ejemplo, Entrada 24 VCD / Salida 120 VCA 60Hz) (Line, 2021)

El uso de un inversor de voltaje permite tener un respaldo de energía a partir de un banco de baterías o permite la interconexión entre un sistema de generación solar/eólico que generan energía en corriente directa al sistema de distribución eléctrica en corriente alterna.

#### **10.1.18.1 Características del inversor**

- Potencia máxima continua: 600w
- Potencia máxima de carga: 1000w
- Consumo de corriente sin carga: <0, 6a, <0, 4a
- Rango de voltaje de entrada CC: DC9.7V-15.5V,20V-30V
- Rango de voltaje de salida: AC220/110 +/-5%
- Rango de frecuencia de salida: 50 +/-3HZ
- Temperatura máxima de trabajo:<65 °C
- Eficiencia energética máxima:>90%
- Nivel de corte de alto voltaje: 15V +/-0,5 V,30V +/-0,5 V
- Nivel de corte de bajo voltaje: 10V +/-0,3 V,20V +/-0,3 V
- Nivel de alarma de bajo voltaje: 11V +/-0,5 V,21V +/-0,5 V
- Protección contra sobrecarga y cortocircuito: Sí

- Voltaje de entrada: DC12V, DC24V
- Forma de onda de salida: onda sinusoidal modificada
- Ventilador de refrigeración: ventilador de refrigeración
- Tamaño del producto: 166,7\*95\*55mm
- Peso: 450gr

**Figura 27** *Inversor de voltaje*



Imagen tomada de: <https://es.aliexpress.com/item/33041109648.html>

### 10.1.19 Chumacera

Una chumacera es un rodamiento montado que se utiliza para dar apoyo a un eje de rotación. Este tipo de cojinete se coloca generalmente en una línea paralela en el eje del árbol. Las chumaceras se encuentran en varios sistemas de transporte y son a menudo auto lubricantes. La fabricación industrial, la fabricación de comida y de bebidas y las industrias manufactureras textiles a menudo utilizan chumaceras en sus sistemas de transporte. (SAS, 2020)

#### 10.1.19.1 Características técnicas

- Modelo: KP001.
- Tipo de rodamiento: bloque de apoyo.
- Diámetro interior: 12mm.

- Peso: 30G

**Figura 28** *Chumacera*

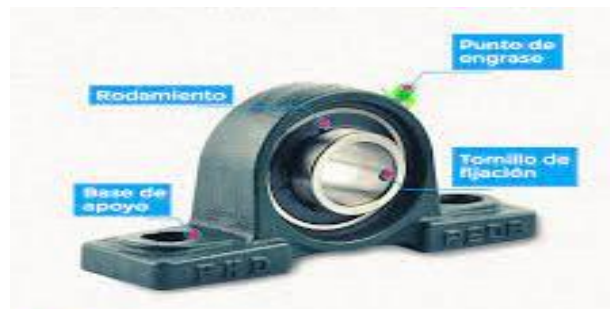


Imagen tomada de:

<https://esa.facebook.com/YohelRepuestosIndustriales/photos/a.1838467113144565/2857365004588099/?type=3>

### **10.1.20 Rueda de caucho industrial**

Su función es permitir un contacto adecuado por adherencia y fricción con el pavimento, posibilitando el arranque, el frenado y la guía y amortiguar la marcha de un vehículo absorbiendo el efecto de las pequeñas irregularidades que tenga el camino. (Wikipedia, 2021)

Se les llama ruedas industriales a aquellas que han sido diseñadas mecánicamente para ser utilizadas en el área industrial. Deben elaborarse bajo estrictos controles de calidad, pues el perfecto funcionamiento depende en gran parte de la calidad de las mismas.

#### **10.1.20.1 Características**

- Dimensiones del producto
- Ancho 100
- Peso del producto
- 0.21kg.

**Figura 29** *Rueda de caucho industrial*



Imagen tomada de: <https://www.promesa.com.ec/categoria-producto/ferreteria/manejo-de-materiales/ruedas/ruedas-de-caucho>

### **10.1.21 Componentes eléctricos**

Un componente electrónico es un dispositivo que forma parte de un circuito electrónico. Se suelen encapsular, generalmente en un material cerámico, metálico o plástico, y terminar en dos o más terminales o patillas metálicas. Se diseñan para ser conectados entre ellos, normalmente mediante soldadura, a un circuito impreso, para formar el mencionado circuito.

Los componentes son dispositivos físicos, mientras que los elementos son modelos o abstracciones idealizadas que constituyen la base para el estudio teórico de los mencionados componentes. Así, los componentes aparecen en un listado de dispositivos que forman un circuito, mientras que los elementos aparecen en los desarrollos matemáticos de la teoría de circuitos.

**Figura 30** *Componentes electrónicos*



Imagen tomada de: <https://sites.google.com/site/electronica4bys/componentes-electronicos-basicos>

### 10.1.22 Acrílico

El acrílico es un polímero termoplástico transparente o pigmentado con una extensa gama de colores. Este se obtiene de la polimerización del monómero de metacrilato y se funde para ofrecerlo en láminas de medidas estándar.

El acrílico es uno de los materiales plásticos de mayor consumo ya que es utilizado principalmente en: arquitectura, óptica, construcción, publicidad, decoración, exhibición, impresión, aplicaciones de ingeniería, artes gráficas y artes plásticas. Es una excelente opción para materializar ideas por su alta transparencia, ligereza, inalterabilidad a la intemperie y al paso del tiempo. (PLASTITEC, s.f.)

**Figura 31** *Acrílicos de diversos colores*



Imagen tomada de: <https://acrilicosprofesionales.com/portfolio/laminas-acrilico/>

### **10.1.23 Madera MDF**

La madera MDF es un tipo de madera que se utiliza para completar varios tipos de acabados o de trabajos. Es un material resistente, que cuenta con varias opciones en su acabado, para que puedas contar con una personalización única que se adapta al uso que quieras darle al tablero de MDF.

Las siglas MDF, se corresponden con las palabras en inglés Medium Density Fibreboard, es decir, los tableros MDF son tableros de fibras de densidad media. Esto significa, que este tipo de tableros de madera, han sido fabricados mediante la compresión de fibras de madera, mezcladas con resinas que aportan mayor resistencia al resultado final del tablero. (Agloma, 2021)

**Figura 32** *Madera MDF en distintas dimensiones*



Imagen tomada de: <https://articulo.mercadolibre.com.co/MCO-600186844-madera-mdf-12-pliego-50-x-70-cm-x-8-unds- JM>

## 10.2 Software

### 10.2.1 Arduino uno

El entorno de desarrollo integrado de Arduino es una aplicación multiplataforma que está escrita en el lenguaje de programación Java. Se utiliza para escribir y cargar programas en placas compatibles con Arduino, pero también, con la ayuda de núcleos de terceros, se puede usar con placas de desarrollo de otros proveedores. (Wikipedia, 2019)

**Figura 33** Programa Ide Arduino



Imagen tomada de: <https://botsolvers.com/what-is-arduino-ide-and-its-different-functions/>

### 10.2.2 SolidWorks

SolidWorks es un software CAD para modelado mecánico en 2D y 3D, desarrollado en la actualidad por SolidWorks Corp. El programa permite modelar piezas y conjuntos y extraer de ellos tanto planos técnicos como otro tipo de información necesaria para la producción. Es un programa que funciona con base en las nuevas técnicas de modelado con sistemas CAD. El proceso consiste en traspasar la idea mental del diseñador al sistema CAD, "construyendo virtualmente" la pieza o conjunto se realizan de manera bastante automatizada. (Wikipedia, 2021)

**Figura 34** Programa SolidWorks



Imagen tomada de: <https://origencadcam.es/nueva-actualizacion-solidworks-2018-sp04/>

### 10.2.3 Blynk

Blynk es una aplicación para smartphone que permite interactuar con hardware conectado a Internet. Funciona con una amplia variedad de plataformas incluyendo Raspberry Pi, Arduino + Ethernet Shield, y ESP8266. Con blynk podemos controlar nuestro hardware remotamente, mostrar información obtenida de sensores conectados a nuestro hardware y puede almacenar dicha información. Para conectar la app a nuestro dispositivo es necesario que ambos estén conectados a Internet. (Arduino, 2016)



**Figura 35** Programa Blynk



Imagen tomada de: <https://www.tptumetro.com/2020/05/memulai-iot-dengan-blynk-dan-nodemcu.html>

### **10.3 Desarrollo del prototipo**

#### **10.3.1 Descripción general del prototipo**

El prototipo está diseñado para movilizarse dentro de los espacios cerrados para cumplir con la tarea de desinfectar las áreas expuestas a virus y bacterias, a su vez el robot está programado para evadir obstáculos y evitar colisiones; para realizar esta acción cuenta con un sistema sensorial, que está constituido por sensores laterales que le guían al robot en una trayectoria manteniendo una distancia segura con las paredes y pasillos.

Para que el robot llegue a su destino debe establecer su posición y orientación respecto a un sistema de referencia, para cumplir con dicho propósito el prototipo posee un sistema de navegación. De esta manera y con todos sus sistemas integrados el robot mediante una interfaz visual de fácil comprensión para el usuario, cumple con la función de trasladarse de un punto hacia otro punto cumpliendo con su función.

#### **10.3.2 Requerimientos del robot**

Para la construcción y diseño del prototipo de robot se requiere que cumpla con características que aseguren la funcionalidad para lo que fue creado, estos requerimientos son:

- Conjunto de sensores exteroceptivos que evite colisiones con paredes, obstáculos y le permitan llegar a su destino.
- Estructura que soporte el peso del prototipo.
- Actuadores que garanticen el movimiento del prototipo.
- Baterías que aseguren una autonomía mínima de una hora.
- Una interfaz visual de fácil comprensión para el usuario.
- Las rutas para los destinos establecidos deben ser previamente establecidas con el personal médico, para que no alteren las funciones cotidianas en las áreas.
- Ser de bajo costo y fácil transportación

### 10.3.3 Diseño general de funcionamiento del prototipo

Una vez seleccionados los dispositivos de hardware y para una mejor comprensión del funcionamiento del prototipo se ha diseñado el diagrama general del modelo que se aprecia en la figura 37. Mediante el esquema general expuesto se explicará detalladamente cada componente que forma parte de la elaboración del robot.

**Figura 36** *Funcionamiento general del prototipo*

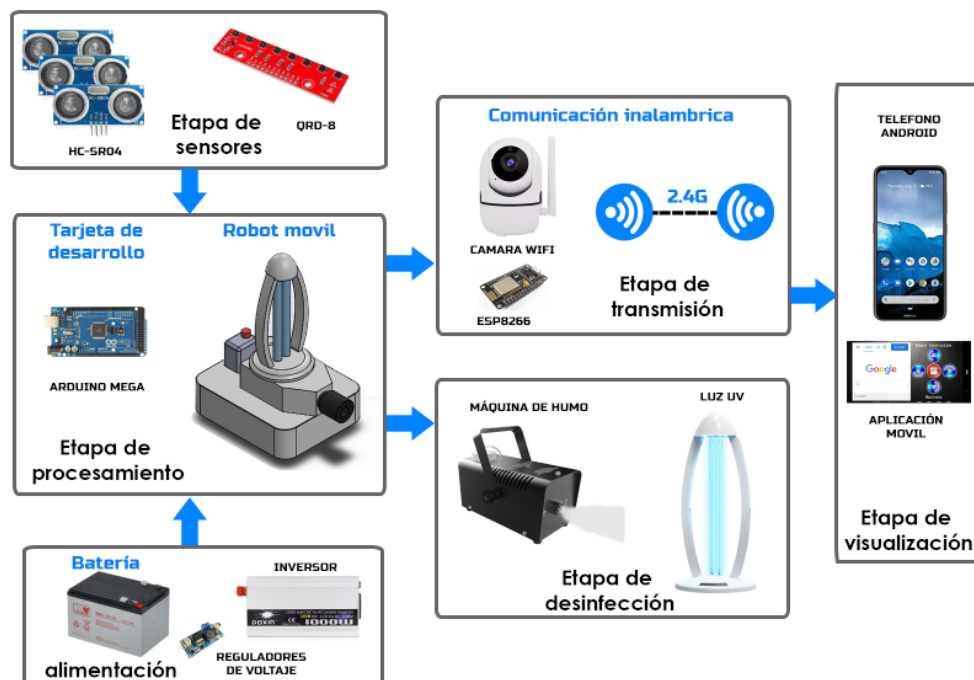


Imagen tomada de: Los autores

En esta sección detallamos el conjunto de dispositivos físicos que hacen posible el funcionamiento del robot, esto abarca todos los componentes electrónicos y electromecánicos interconectados que transforman los datos en instrucciones.

#### **10.3.3.1 Etapa de sensores**

El prototipo cuenta con los elementos necesarios para el funcionamiento automático del robot los cuales permiten detectar el entorno. Los sensores ultrasónicos permiten al robot detectar obstáculos que se presenten en el camino con los cual envía señales a la etapa de procesamiento, permitiendo al robot evadir o tomar acciones para no colisionar. Los sensores infrarrojos permiten al robot desplazarse en el lugar de operación de forma segura al seguir una línea de color negro delimitada en el piso del lugar.

#### **10.3.3.2 Etapa de procesamiento**

Esta etapa cuenta con la tarjeta de desarrollo Arduino mega que se encarga de procesar los datos enviados por los sensores. Trabaja en conjunto con la parte mecánica del robot. Envía las señales necesarias para activar los drivers que a su vez mueven los motores para que el robot pueda avanzar, girar o detenerse. También se encarga de comunicarse con el módulo esp8266 que se encarga de transmitir y recibir los datos por wifi a la etapa de control manual.

#### **10.3.3.3 Etapa de alimentación**

Cuenta con los elementos necesarios para brindar la energía eléctrica necesaria para accionar todos los componentes electrónicos del robot. La batería de 12v 12ah alimenta a las demás etapas asegurando una autonomía de trabajo óptima. El robot cuenta con un medidor de voltaje basado en un divisor de voltaje con resistencias que

permite al procesador conocer el estado de carga de la batería en todo momento. Cuando el nivel de voltaje de la batería disminuye del nivel mínimo programado el procesador da la orden al robot de dirigirse a la estación de carga de forma autónoma.

#### **10.3.3.4 Etapa de transmisión**

El prototipo cuenta con una cámara IP para transmitir la imagen por medio de comunicación inalámbrica a la red. La placa esp8266 es la encargada de recibir y transmitir datos para el control del robot de forma remota, ya sea para accionar el modo automático o manual.

#### **10.3.3.5 Etapa de desinfección**

En esta etapa se tiene los elementos principales para el cumplimiento de los requerimientos del robot. Como elemento principal se tiene una lámpara de luz ultravioleta de 30w de potencia para la eliminación eficaz de virus y bacterias. Una máquina de humo secundaria capaz de termo nebulizar el líquido desinfectante hasta 3 metros de distancia y llegando a las partes que no logra cubrir la luz ultravioleta.

#### **10.3.3.6 Etapa de visualización y control**

En esta etapa se encuentra la aplicación móvil que sirve para el control manual y automático del robot, así como para visualizar las imágenes de la cámara IP.

### **10.3.4 Esquema de conexión eléctrica**

Por medio del programa EasyEDA realizamos el diagrama del circuito eléctrico con las respectivas conexiones de cada elemento, se considera el esquema eléctrico y electrónico del prototipo. El mismo que se detalla en la siguiente imagen:

**Figura 37** *Diagrama eléctrico del prototipo*

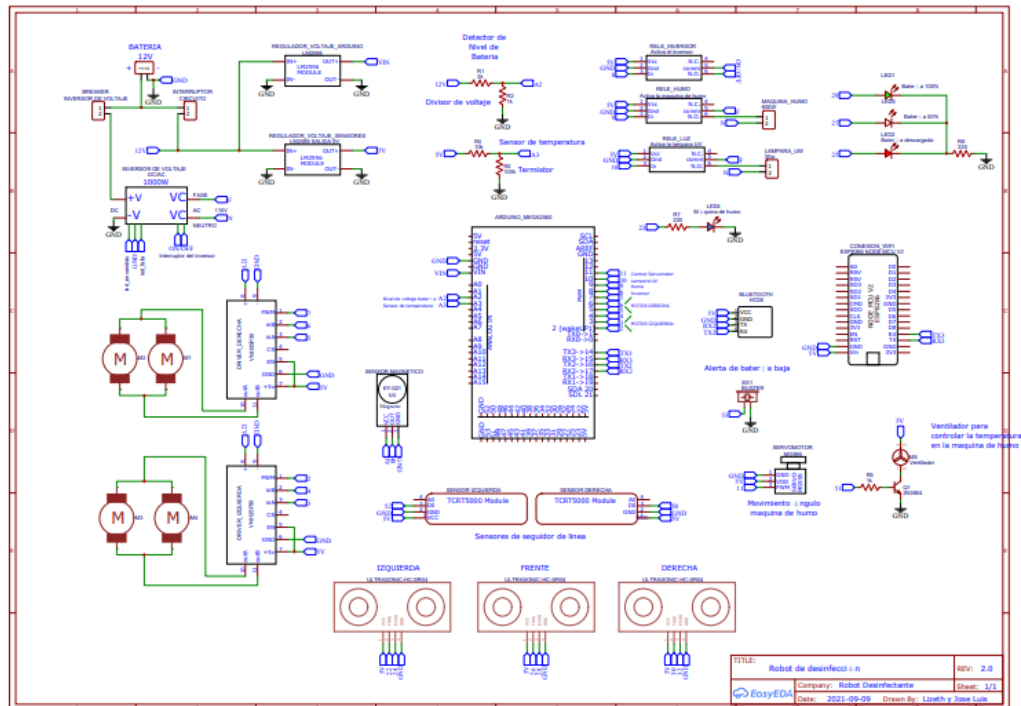


Imagen tomada de: Los autores

Para mayor entendimiento del diagrama lo explicaremos por partes a las que consideramos llamarlas sistemas a continuación se detalla:

#### 10.3.4.1 Sistema de potencia o alimentación

Este sistema comienza con una fuente de alimentación que es indispensable en un sistema eléctrico-electrónico; en este caso una batería de 12V A 12Ah, está encargada de proveer energía y autonomía al prototipo durante la ejecución de sus actividades para las cuales ha sido previamente programado, se coloca un inversor de voltaje DC/ AC de 1000w, con la finalidad de transformar la entrada de 12v de corriente continua a 110v de corriente alterna que es lo que necesita la lámpara UV para poder funcionar.

Se coloca un breaker C32 entre la batería y el inversor de voltaje el mismo que opera automáticamente cerrando o interrumpiendo el flujo de corriente del circuito

para proteger de daños que puedan generarse por cortocircuitos o sobrecargas dentro del sistema eléctrico.

Siguiendo con el diagrama podemos visualizar que existe un interruptor del circuito el mismo que nos indica el encendido o apagado del prototipo, a su vez conectamos dos reguladores de voltaje LM2596 con el que reduciremos el voltaje de 12v de la batería a 7v al Arduino para evitar el calentamiento de la placa y el otro regular los 5v para el resto de componente que trabajan con ese voltaje como lo son sensores, servomotor, NodeMCU, etc. El mismo que protegerá a la placa Arduino que pueda quemarse por conectar muchos módulos.

**Figura 38** Conexión del sistema de alimentación

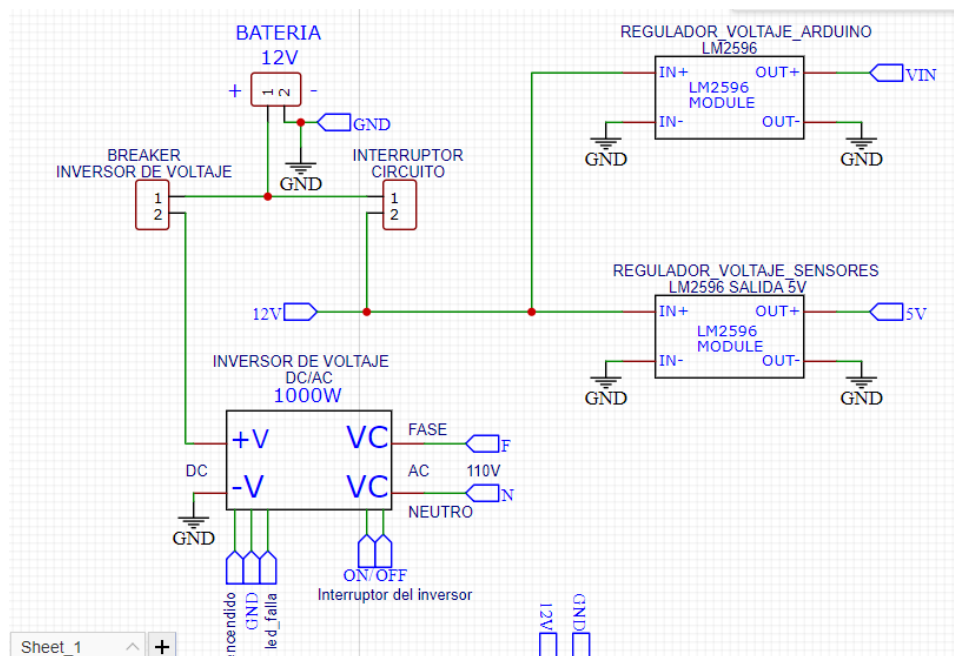


Imagen tomada de: Los autores

#### 10.3.4.2 Sistema de locomoción o movimiento

Esta parte del circuito describimos la manera de cómo se lleva a efecto el movimiento del robot, para ello comienza con la instalación de dos drivers de motor VHN2SP30 uno que controla el movimiento a la derecha del robot y el otro a la izquierda del robot, la función principal de estos componentes con el prototipo es que

ayudan a controlar el sentido de giro y la velocidad de los motores por medio de las señales PWM, a ellos van colocados cuatro motores elevavidrios estos a su vez se fijan en una chumacera que sirve para dar apoyo al eje de rotación del motor, para complementar la función de movimiento del robot se coloca 4 ruedas de caucho industrial y así conseguir el traslado y movimiento del robot de forma equilibrada.

**Figura 39** Conexión de sistema de locomoción

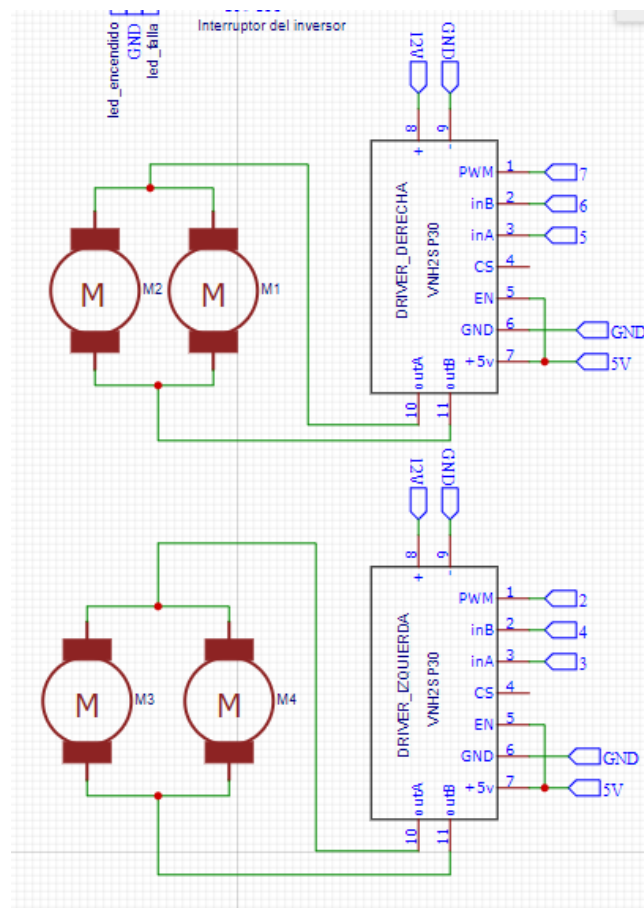


Imagen tomada de: Los autores

### 10.3.4.3 Sistema de control

En este apartado el sistema de control asume la toma de decisiones como respuestas a la información generada por cada sensor y componente conectados entre sí, en la placa Arduino Mega utilizaremos los siguientes puertos los mismos que se describen en la siguiente tabla:

**Tabla 15 Detalle de distribución de conexión de pines placa mega Arduino**

<b>NUMERO DE PIN</b>	<b>DETALLE DE CONEXIÓN</b>
2	PWM Driver motor izquierdo
3	Entrada A del driver de motor izquierdo
4	Entrada B del driver de motor izquierdo
5	Entrada A del driver de motor derecho
6	Entrada B del driver de motor derecho
7	PWM Driver motor derecho
8	Relé que activa el inversor
9	Relé que activa la máquina de humo
10	Relé que activa la lampara UV
11	Control del servomotor (ángulo de máquina de humo)
14	TX del NodeMCU
15	RX del NodeMCU
16	TX del Bluetooth HC06
17	RX del Bluetooth HC06
24	ECHO del sensor ultrasónico 1
26	TRIG del sensor ultrasónico 1
28	ECHO del sensor ultrasónico 2
30	TRIG del sensor ultrasónico 2
32	ECHO del sensor ultrasónico 3
34	TRIG del sensor ultrasónico 3
36	Sensor de seguidor de línea
50	Sensor de seguidor de línea
52	Sensor de seguidor de línea
51	Ventilador para control de temperatura
29	Led indicador de batería cargada
27	Led indicador de batería al 50%
25	Led indicador de batería descargada



53	Buzzer de alerta de carga de batería
A2	Detector de nivel de batería
A3	Sensor de temperatura

**Figura 40** Placa mega2560 con sus pines utilizados

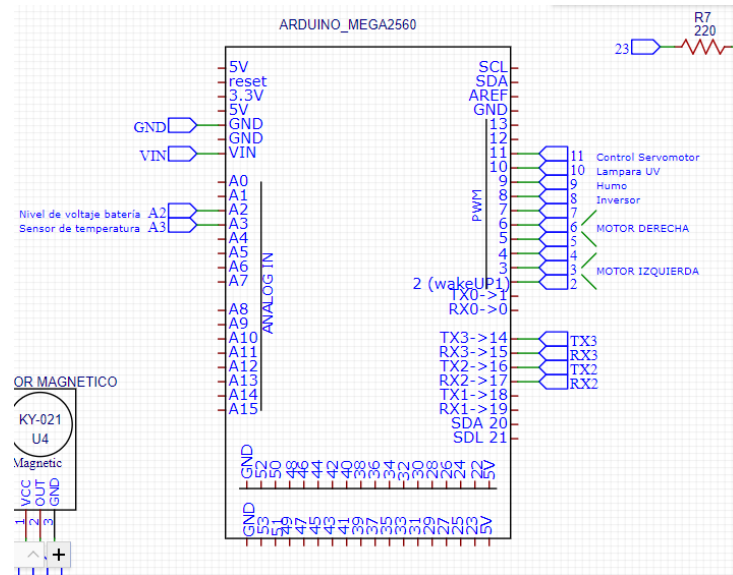


Imagen tomada de: Los autores

Para el control de todos los elementos de desinfección en el robot se utilizan relés de 12v, los mismos que están conectados al inversor de tensión, lampara UV y máquina de humo como se muestra en la figura 41.

**Figura 41** Conexión de relés

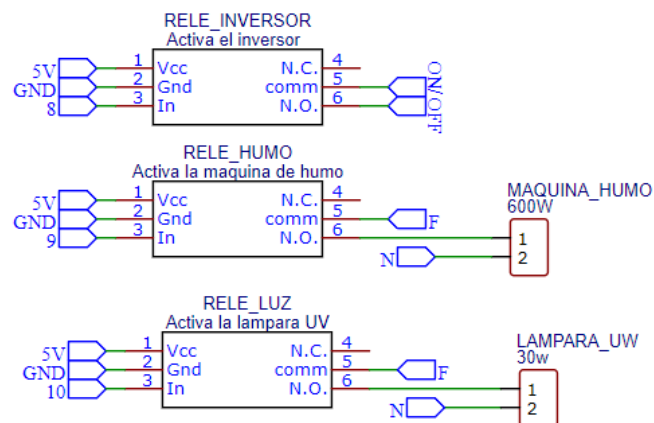


Imagen tomada de: Los autores

### 10.3.4.4 Sistema Sensorial

El robot de desinfección en ambientes cerrados consta de dos tipos de sensores para su funcionamiento uno es el sensor ultrasónico HC-SR04 los mismos que son posesionados en 3 lugares del prototipo, uno en la parte frontal y dos a los laterales del robot, con ello conseguimos el ingreso de información al robot de su propio estado, para determinar la presencia de obstáculos o posibles acercamientos a objetos que imposibiliten el movimiento libre del prototipo; otro sensor utilizado en el proyecto es el módulo para seguidor de línea TCRT5000, estos realizan el trabajo de seguimiento autónomo de ruta por medio de la colocación de cintas de color negro en el piso del lugar de trabajo.

**Figura 42** Conexión sistema de sensores

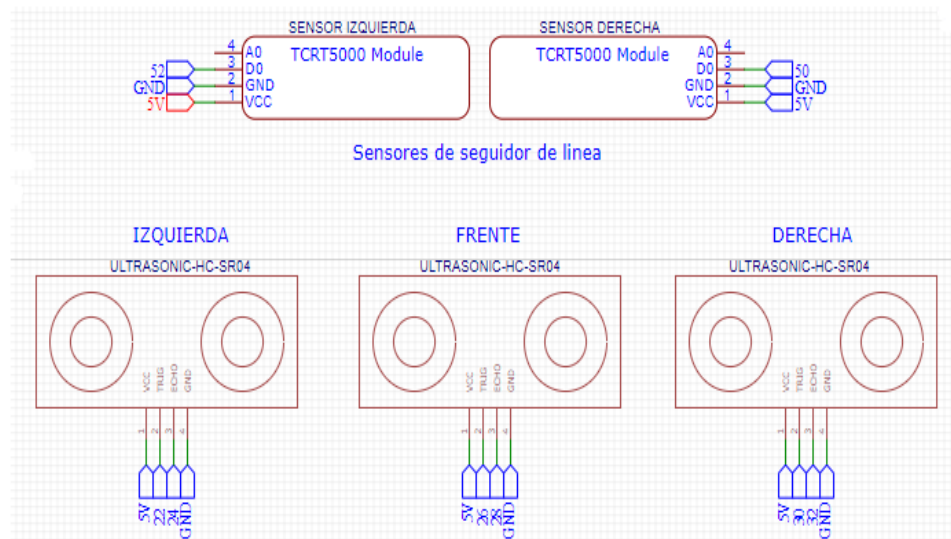


Imagen tomada de: Los autores

Adicional se tiene el sensor de tipo interruptor magnético que permite al robot detenerse en el momento justo en que los contactos de carga llegan a conectarse a la estación de carga en caso de que la batería se encuentre descargada y su voltaje sea insuficiente para la correcta operación del robot.

**Figura 43** *Conexión de sensor magnético*

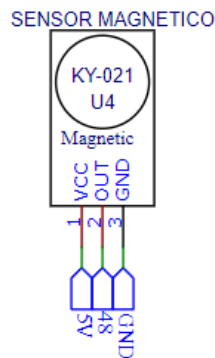


Imagen tomada de: Los autores

El prototipo cuenta con un sensor de temperatura que permite detectar cuando es posible activar la máquina de humo. Este sensor mide la temperatura del calefactor que debe llegar a los 240°C para hacer posible la vaporización del líquido sanitizante y así evitar que se derrame el líquido en el lugar de trabajo. Solamente cuando la temperatura ha llegado a los 240°C es posible la activación de la máquina de humo.

**Figura 44** *Diagrama sensor de temperatura*

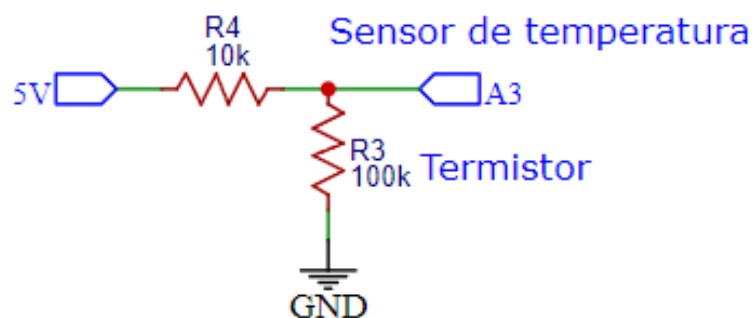


Imagen tomada de: Los autores

El último sensor es de vital importancia para asegurar el correcto funcionamiento del robot. Se trata de un sensor fabricado con un arreglo de resistencias que forman divisor de tensión para la medición y detección del nivel de voltaje en la batería.

**Figura 45** Diagrama detector de nivel de batería

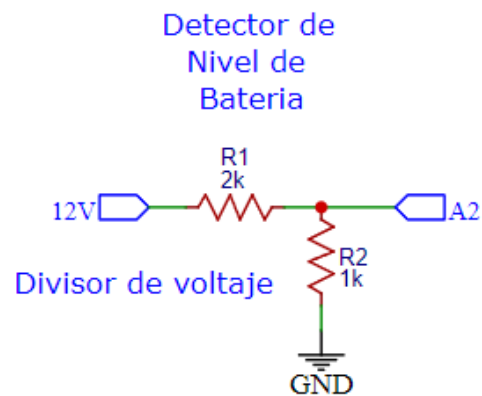


Imagen tomada de: Los autores

Para facilitar al usuario la revisión de los niveles de voltaje en la batería, se implementaron 3 leds en la parte lateral del robot que indican cuando la batería está cargada, al 50% o es necesario cargarla de inmediato.

**Figura 46** Diagrama conexión led de avisos de nivel de batería

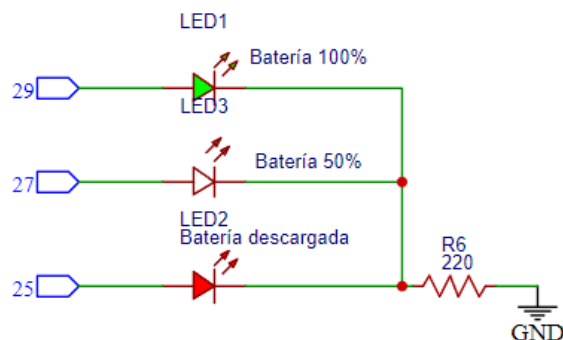


Imagen tomada de: Los autores

El prototipo cuenta con un actuador servomotor para mover el ángulo de disparo de la máquina de humo. Para ello se utiliza el servo MG995 que mediante un sistema de palanca permite el movimiento 30 grados hacia arriba y 30 grados hacia abajo y así asegurar que la vaporización del líquido para desinfección llegue de forma óptima a los lugares de difícil acceso.

**Figura 47** Diagrama servomotor para maquina de humo

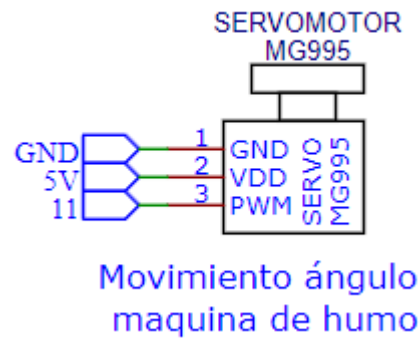


Imagen tomada de: Los autores

Este control sirve para que el humo llegue de forma optima a lugares de dificil acceso para asegurar una desinfeccion total del lugar de trabajo.

#### 10.3.4.5 Sistema de transmisión

Para el sistema de transmisión de señales colocamos dos placas que nos sirven para poder tener el control del prototipo ya sea de forma manual o automática. Se utiliza la placa bluetooth para realizar el control de forma manual por medio de una app la misma que se puede instalar en un teléfono móvil o una Tablet, la otra opción es conectarse por medio de wifi desde la red en una nube así se podría tener información real y al instante de las operaciones funcionales del robot.

#### 10.3.4.6 Sistema de visualización

El sistema de navegación para el prototipo se lo realiza mediante una cámara web de conexión inalámbrica.

### 10.3.5 Diseño carcasa del robot

Se diseña cada pieza que forma parte del robot ya que es de vital importancia para el correcto funcionamiento del prototipo, para ello se considera requerimientos y medidas acordes con el robot donde pueda funcionar de manera correcta y más aun con una distribución equilibrada tanto de peso como distribución de componente electrónicos, para lo antes mencionado se utiliza el programa SolidWorks y Cuba para piezas en impresión 3D que nos dan un diseño más apropiado y estético del prototipado. A continuación, describiremos paso a paso el diseño desde sus inicios hasta el final del diseño.

**Figura 48** *Diseño carcasa general del prototipo*

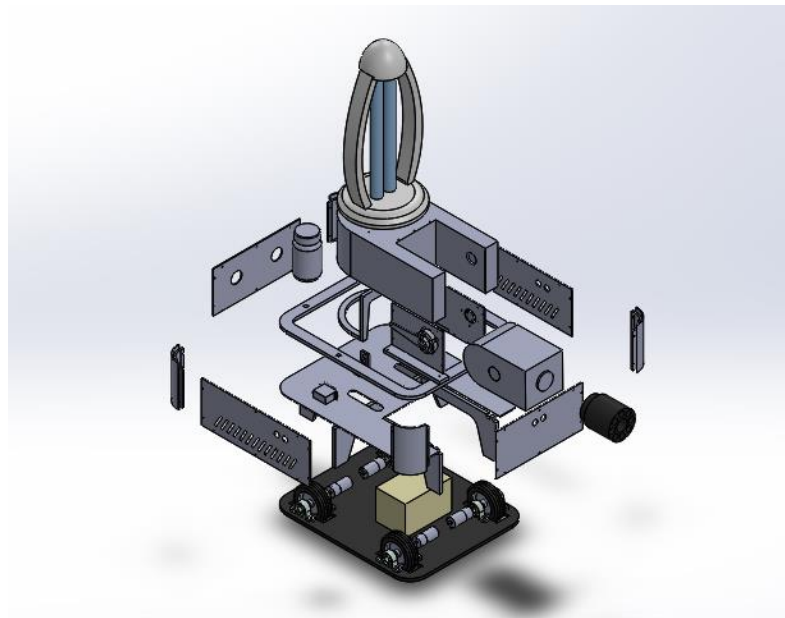


Imagen tomada de: Los autores

### 10.3.6 Base móvil del robot

En esta sección se procede a diseñar la base del robot, en el programa SolidWorks, sus puntas se hacen redondeadas por la funcionalidad y estética del robot, estratégicamente se realiza los cuatro cortes rectangulares donde irán posesionadas las

ruedas del robot con sus respectivas perforaciones. Esta pieza se realizó en madera mdf de 9mm.

Seguidamente se diseña el ensamble de las cuatro llantas para mantener la estabilidad del robot, en esta base se distribuye los demás componentes como: batería, inversor de voltaje, los motores elevavidrios, drivers de motor, las chumaceras, los ejes de transmisión, los relés.

**Figura 49** *Base del robot*



Imagen tomada de: Los autores

Las cubiertas laterales y tapas del robot se diseñan para poder armar el prototipo, el primer piso consta de cuatro tapas dos laterales, un frontal y una trasera, los mismos que; en el frontal y las dos laterales tiene dos perforaciones redondeadas donde se ubicaran los sensores ultrasónicos, en la parte trasera del panel del robot consta dos perforaciones para los pats positivo y negativo de carga del robot.

Los pats son fabricados con una baquelita FR4 conectados a los bornes de la batería, además consta de un sensor tipo suich magnético para cuando retrocede el robot al cargador de baterías se conecte con la estación de carga para que se detenga.

La base esta reforzada con madera para asegurar piezas y darle mayor soporte de las partes superiores, en la tapa de esta pieza consta de perforaciones tanto para el schiw de encendido y un breaker.

El disyuntor es ubicado para controlar el inversor de voltaje y las niquelinas de la cámara de humo.

Además, se utiliza un espacio para colocar la base del recipiente del líquido químico que se utilizara para la máquina de humo. Todo el material de esta pieza es realizado en acrílico blanco.

**Figura 50** Estructura o cubiertas del robot



Imagen tomada de: Los autores

#### 10.3.6.1 Base superior del robot

En la segunda etapa se realiza un diseño de pieza rectangular en un extremo y el otro en forma de media luna con la finalidad de hacerle la base a la lampara UV, en uno de los laterales tiene una perforación rectangular pequeña donde va ubicado un servomotor el mismo que cumple la función de realizar movimientos verticales de la máquina de humo, además hay perforaciones del tamaño de un led donde están los indicadores de nivel de batería y estado del inversor. En la parte interna de esta pieza se diseña el espacio de distribución de las tarjetas Arduino, NodeMcu, bluetooth, y componentes electrónicos.



La carcasa de la máquina de humo también es fabricada en acrílico con la finalidad de mejorar el diseño y peso del robot, además en esta etapa se coloca algunos componentes como; la bomba de 110V, tres niquelinas de 12V, un relé térmico de 240° y un ventilador pequeño.

**Figura 51** Segunda fase posición de máquina de humo y componentes electrónicos



Imagen tomada de: Los autores

#### 10.3.6.2 Ensamble de lampara UV

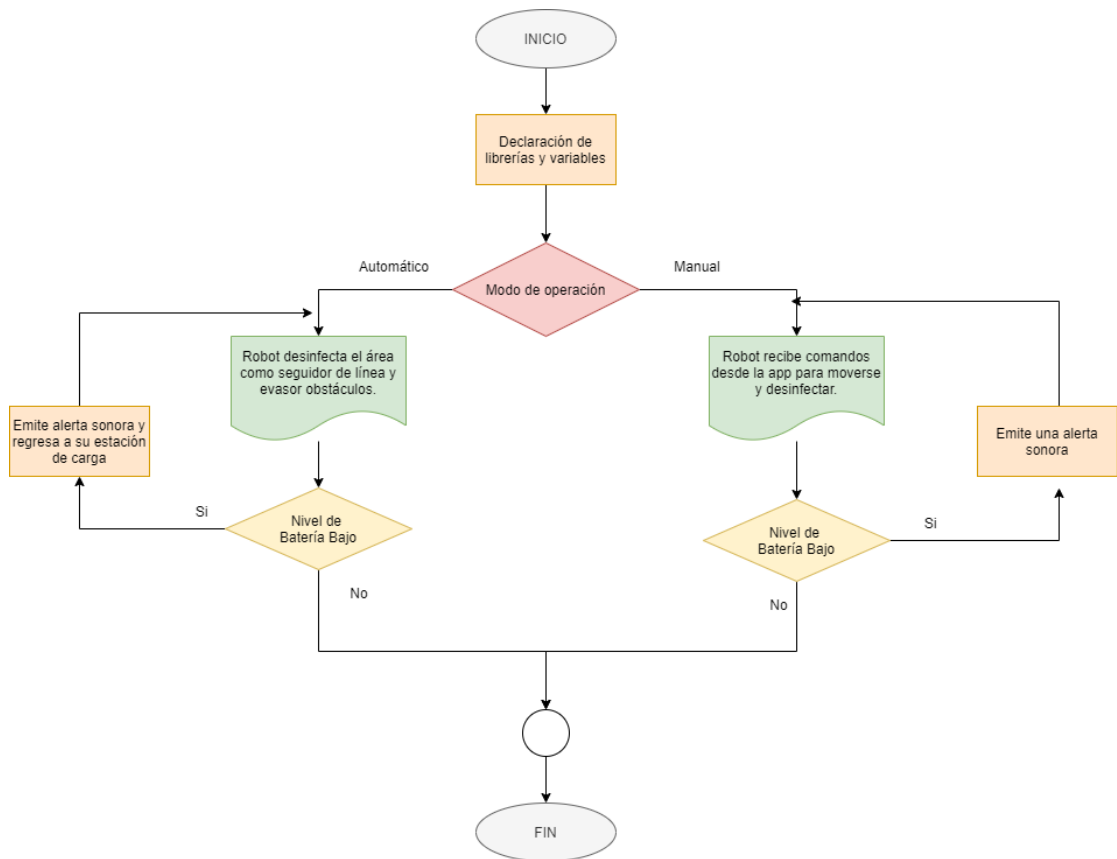
El último piso de la estructura se coloca la lampara UV y la cámara IP para culminar así el diseño y ensamble del robot desinfectante en espacios cerrados.

**Figura 52** Instalación de máquina UV

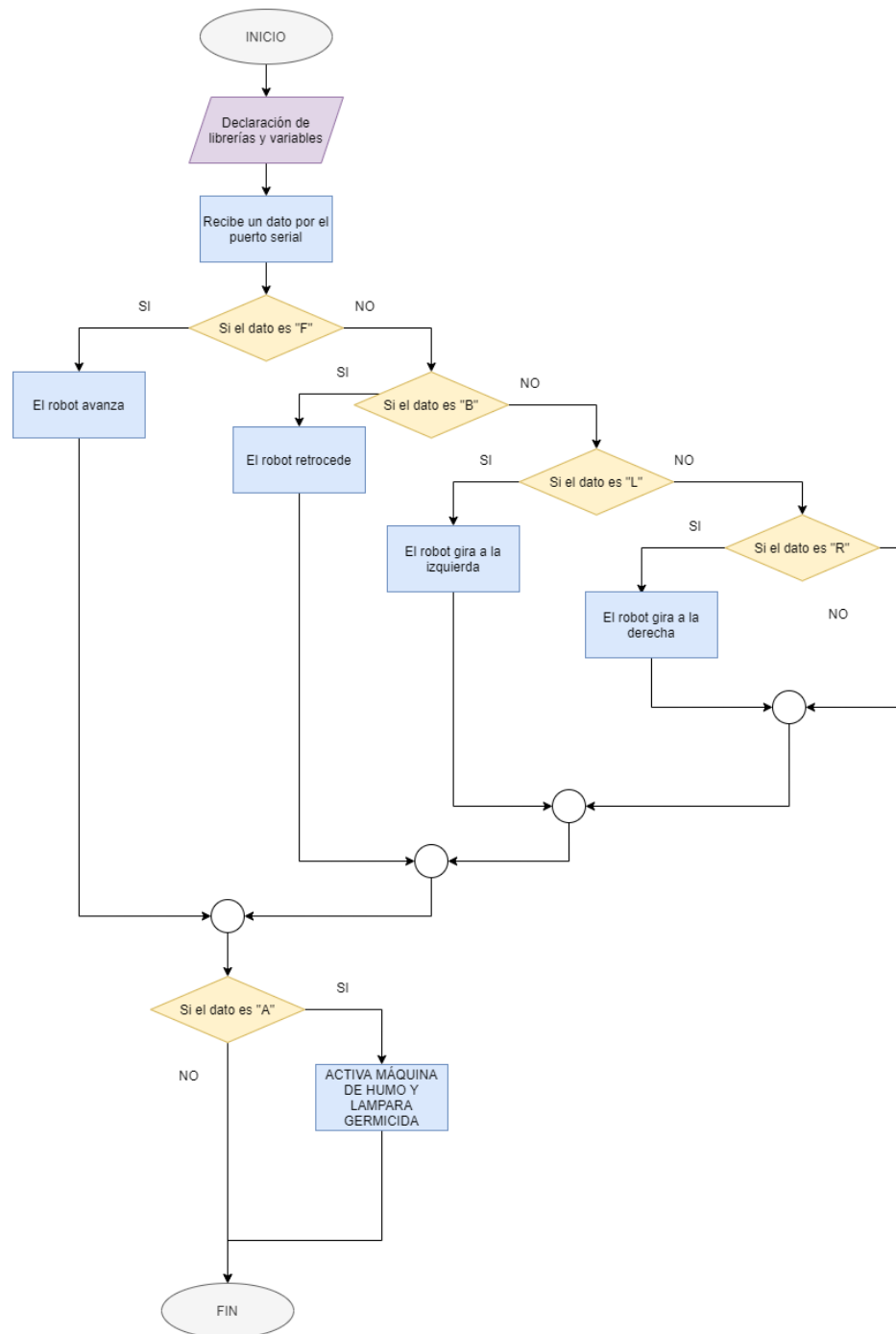


Imagen tomada de: Los autores

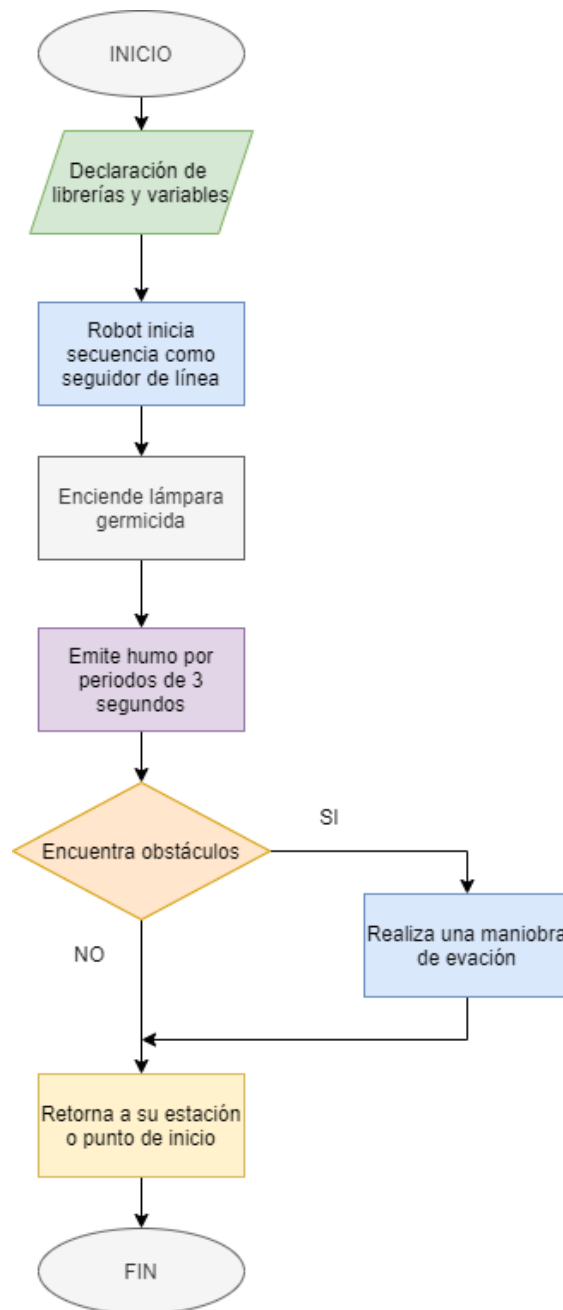
### 10.3.7 Diagrama de flujo del funcionamiento del robot



### 10.3.7.1 Diagrama de flujo de funcionamiento manual



### 10.3.7.2 Diagrama de flujo del funcionamiento automático



### 10.3.8 Prueba de funcionamiento y resultados

### 10.3.8.1 Pruebas de Movimiento manual

Una vez construido el robot pasamos a las pruebas de funcionamiento; el robot interactúa de dos maneras: una manualmente y otra automática, por medio de dos apps tanto en Blynk como en App Inventor

#### 10.3.8.1.1 Aplicación en App Inventor

Para interactuar con el robot de forma manual primero necesitamos un dispositivo móvil ya sea un celular o una Tablet con sistema Android; la misma que descargaremos una app que al ser instalada en el dispositivo podremos controlarlo accionando los botones para que realice las distintas tareas de desinfección y actividades para las que fue creado.

**Figura 53** App del robot



Imagen tomada de: Los autores

Una vez descargada la app en el celular, se realiza la vinculación del bluetooth en el dispositivo celular aparecerá el nombre de HC-06, damos un clic y nos pedirá una

contraseña la misma que es 1234 y con eso tenemos enlazados ya nuestro módulo HC-06 con el teléfono.

**Figura 54** Vinculación del teléfono con el bluetooth

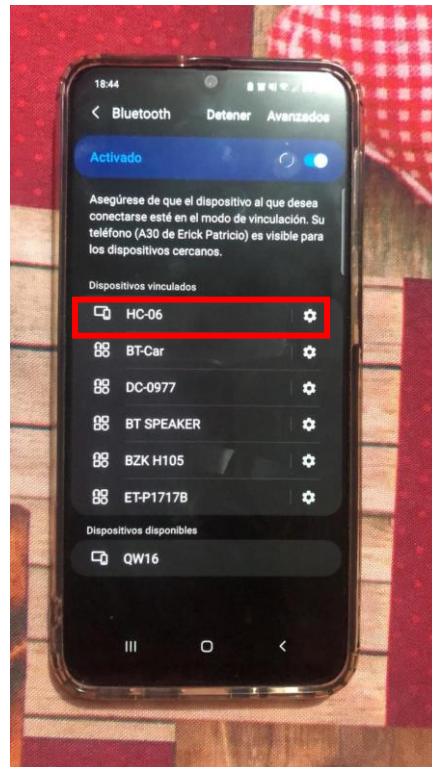


Imagen tomada de: Los autores

Una vez encendido el robot realizamos la conexión por medio de bluetooth, presionando el botón que dice conectar, si el led este en verde y ON esta lista la conexión.

**Figura 55** Encendido del Robot



Imagen tomada de: Los autores

**Figura 56** Encendido del botón de bluetooth en la app



Imagen tomada de: Los autores

La app contiene botones como:

Conectar. – Este permite realizar el enlace entre el dispositivo móvil y el robot por medio del bluetooth.

Desconectar. - Lo contrario del primero al presionar este botón nos desconectamos con el robot y por ende de la conexión manual del funcionamiento del robot.

Velocidad. – Este botón tiene un rango de 0 a 10, lo que permite es darle la velocidad al robot lo ideal y sugerido es tenerlo entre 4 y 5, realizando las respectivas pruebas pudimos comprobar que podemos girar el robot con facilidad y sin brusquedad.

Botones de selección de modo de funcionamiento:

Radiocontrol. - Este botón es el que permite realizar el manejo del robot desde la app.

Evasor. - Al presionar este botón el robot lo que hace es activar los sensores ultrasónicos y si hay algún obstáculo que impida al robot el movimiento evadirlo y continuar con la función de desinfección.

Seguidor. - Es botón nos permite que el robot active los sensores seguidores de línea y su recorrido lo realice sobre una línea negra marcada en el piso de forma automática.

Salir. – Al presionar este botón salimos de cualquier selección de modo de funcionamiento.

Botones de accionamiento manual:

On y Off del Inversor. - Al activar estos botones lo que hace es que se activa el relé del inversor y se enciende o apaga automáticamente con ello activamos lo que es cámara de humo y lampara de luz uv.



On humo. - Este sirve para que el líquido que es colocado en el recipiente del robot al ser calentado por la máquina de humo a una temperatura de 240° se convierte en humo y empieza a desinfectar las áreas o habitaciones.

Carga. - Este botón permite al accionarlo realizar el recorrido hacia la estación de carga y proceder a recargar la batería.

On-Off lámpara. - Al accionarlos lo que hacemos es activar y desactivar la lámpara con radiación UV y proceder con el método de desinfección.

#### Botones del control manual

Aquí tenemos 5 botones los cuales nos permiten que el robot se desplace tanto adelante, atrás, derecha o izquierda y el último detenerse.

#### Botones control servomotor

Consta de tres botones los cuales tienen tres ángulos para la máquina de humo, uno es arriba, otro medio y el último abajo, de esta manera podemos esparcir el químico por todos los lugares a desinfectar.

**Figura 57** *Botones de la app en el celular*



Imagen tomada de: Los autores

### 10.3.8.2 Aplicación en Blynk

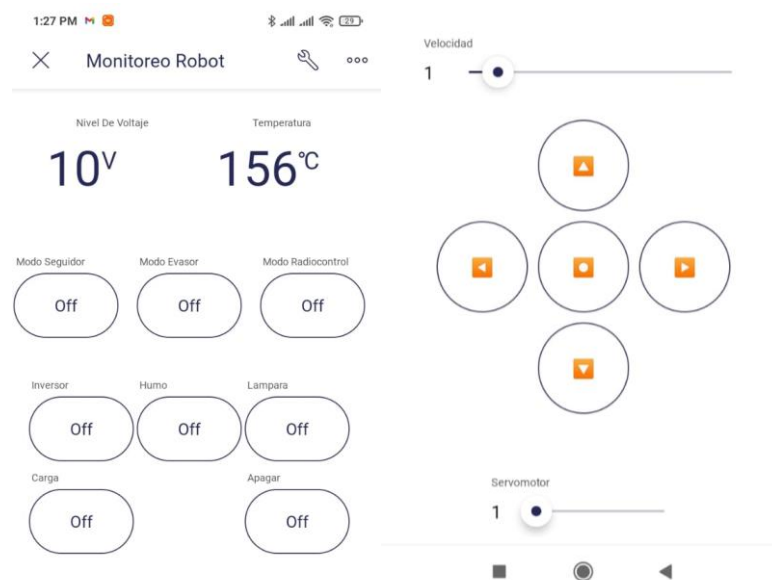
De igual manera realizamos pruebas de funcionamiento mediante esta aplicación donde los resultados fueron óptimos y comprobamos que podemos interactuar desde la nube o servidor sin necesidad de estar físicamente en el sitio.

Parte fundamental de este trabajo es tener la cámara IP activa en otro dispositivo para poder visualizar en tiempo real el área o espacio que vamos a de desinfectar, algo similar a la aplicación de app inventor se trabaja mediante botones ya que así se realizó el diseño.

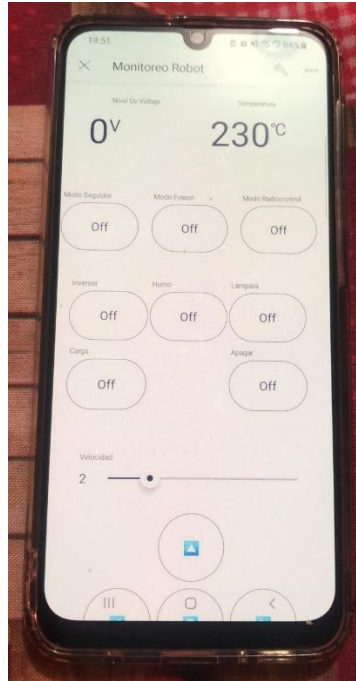
Puntos adicionales a esta app es que me permite observar valores de porcentaje de batería y temperatura de la maquina de humo mientras esta accionada la conexión.

Una desventaja de esto es que se maneja mediante conexión a internet wifi y si el sitio no cuenta con una optima red nos dificulta el trabajo en esta app.

**Imagen 58** *Aplicación Blynk en el servidor*

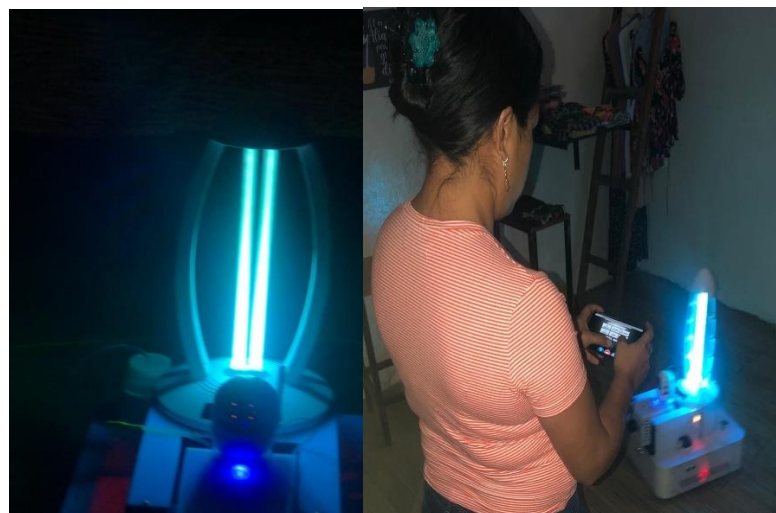


**Imagen 59** *Aplicación Blynk en el celular*



Como resultados pudimos obtener que nuestro robot interactúa de forma exitosa con las dos aplicaciones y cumple con las funciones para el cual fue creado; además observamos y constatamos que la durabilidad de batería en nos da para trabajar aproximadamente una hora de forma continua, utilizando los dos métodos de desinfección tanto por luz UV como por humo y esporádicamente por tiempos cortos dura de 4 a 5 horas de autonomía.

**Figura 60** *Desinfección de habitación dormitorio mediante luz UV*



**Figura 61** Prueba mediante la app en el celular



Imagen tomada de: Los autores

**Figura 62** Control de tiempo promedio de realizar la desinfección en un área

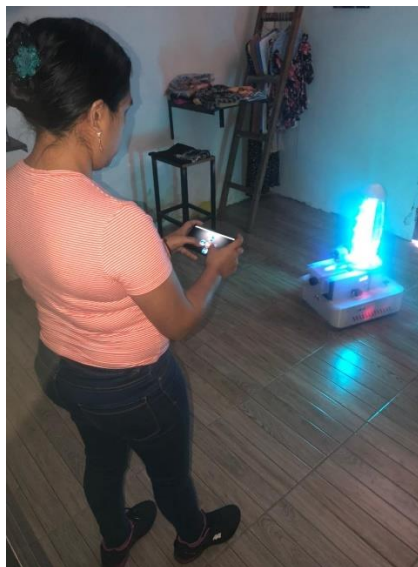


Imagen tomada de: Los autores

## 11 Conclusiones

Se investigó mediante artículos científicos y recursos web la configuración ideal para la construcción de un robot móvil capaz de desplazarse de forma segura y se adapta al ambiente al que se introducirá a cumplir con su labor.

Se desarrolló un prototipo de un robot móvil para desinfección que cuenta con una selección de elementos electrónicos y mecánicos basado en el diseño propuesto mediante la investigación y pruebas realizadas determinando el uso de dos formas de desinfección: luz UV y termo nebulización aplicado en lugares cerrados sin afectar la integridad de los trabajadores, mediante el control remoto del robot desde un lugar distante sin contacto directo con los agentes químicos.

Se realizaron las pruebas necesarias que validan el correcto funcionamiento del prototipo al cumplir con la desinfección de espacios cerrados sin afectar la integridad de los trabajadores. Logrando una autonomía promedio de 2.5 horas en trabajo continuo en modo automático con todos los elementos del robot funcionando de forma continua. El recipiente de líquido desinfectante abastece para 3 días de uso continuo. El promedio de tiempo para desinfectar una habitación de 25 metros cuadrados es de 8-10 minutos, siendo la velocidad de desinfección “5” metros/min

## 12 Recomendaciones

- Indagar sobre como optimizar las técnicas de desinfección con el fin de reducir costos y número de componentes para brindarle al prototipo mayor autonomía.
- Es necesaria la revisión y estudio de los manuales de usuario y técnico del robot para evitar daños en el funcionamiento y aumentar la vida útil del prototipo.
- Para trabajos futuros se plantea añadir al robot el uso de módulos con visión artificial que en conjunto con un software de planificación de rutas que permitan el desplazamiento de forma autónoma y regresar a la estación de carga desde cualquier punto en donde se encuentre con el fin de aumentar la autonomía máxima de trabajo en intervalos de tiempo prolongados.

### 13 Bibliografía

- AER. (2019). Obtenido de <https://www.aer-automation.com/mercados-emergentes/robotica-de-servicio/>
- Aglom. (2021). Obtenido de <https://www.agloma.es/que-son-los-tableros-mdf-y-cuales-son-sus-beneficios-principales/>
- Alfil. (22 de Diciembre de 2020). Obtenido de <https://limpiezasalfil.com/metodos-de-desinfeccion-fisicos-y-quimicos/>
- Arduino. (26 de Diciembre de 2016). Obtenido de <http://arduinoamueete.blogspot.com/2016/12/introduccion-blynk.html>
- Arduino, p. (s.f.). Obtenido de <https://proyectoarduino.com/arduino-mega-2560/>
- Bambino. (2008). Obtenido de <https://docplayer.es/7826797-Una-introduccion-a-los-robots-moviles-il-bambino-piu-avanti-hs-gmail-com.html>
- Bryan, T. (Mayo de 2015). Obtenido de <https://www.elhospital.com/temas/Robot-que-emite.rayou-UV-evita-la-proliferacion-de-organismos-multirresistentes+104758>
- Cardenas, A. (6 de Junio de 2015). Obtenido de <https://electrocrea.com/blogs/tutoriales/33306499-sensor-ultrasonico>
- CIC. (9 de Enero de 2021). Obtenido de <https://www.cicconstruccion.com/texto-diario/mostrar/2741861/lg-anuncia-robot-autonomo-desinfecta-luz-ultravioleta-disenado-negocios-espacios-publicos>
- Comercio, E. (5 de Abril de 2020). Obtenido de <https://www.elcomercio.com/actualidad/contagios-medicos-personal-salud-covid19.html>
- Definición.xyz. (2021). Obtenido de <https://definicion.xyz/luz-ultravioleta/>
- Electronics, U. (2016-2021). Obtenido de <https://uelectronics.com/producto/vnh2sp30-controlador-motor-dc-puente-h-30a/>
- ESNECA. (2021). Obtenido de <https://www.esneca.com/blog/clasificacion-de-los-robots-segun-su-funcion/>
- ESPE. (2020). Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/22395>
- Guayaquil, U. C. (2010). Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/8566>
- Henkel Ibérica, S. (s.f.). Obtenido de <https://blog.reparacion-vehiculos.es/caracteristicas-de-una-bateria-agm-y-consejos-para-su-cuidado>



- INELDEC. (2021). Obtenido de <https://ineldec.com/producto/breaker-electrico-20-amp-interruptor-termomagnetico-enchufable/>
- Instituto Tecnológico Superior Sudamericano. (23 de Febrero de 2013). *Instituto Tecnológico Superior Sudamericano*. Obtenido de <http://www.tecnologicosudamericano.edu.ec/>
- Kyu-chan, R. (Junio-Julio de 2021). Obtenido de <https://www.cicconstruccion.com/texto-diario/mostrar/2741861/lg-anuncia-robot-autonomo-desinfecta-luz-ultravioleta-disenado-negocios-espacios-publicos>
- Line. (2021). Obtenido de <https://corpnewline.com/inversores.htm>
- MotorGiga. (2021). Obtenido de <https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/cargador-de-bateria-definicion-significado/gmx-niv15-con193423.htm>
- OMS. (3 de Marzo de 2020).
- PLASTITEC. (s.f.). Obtenido de <https://plastitec.mx/acrilico.html>
- Rus, D. (2021). Obtenido de <https://www.bbvaopenmind.com/articulos/robotica-una-decada-de-transformaciones/>
- SAC, N. M. (2021). Obtenido de <https://naylampmechatronics.com/espressif-esp/153-nodemcu-v2-esp8266-wifi.html>
- SANDOROBOTICS. (2019). Obtenido de <https://sandorobotics.com/producto/hr0214-123b/>
- SAS, R. (2020). Obtenido de <https://www.quinterohurtado.com/post/qu%C3%A9-es-una-chumacera>
- Technologies, T. (2021). Obtenido de <https://www.trojanuv.com/es/uv-basics/>
- Technologies, T. (2021). Obtenido de <https://www.trojanuv.com/es/uv-basics/>
- Tixce, C. (19 de Junio de 2017). Obtenido de <https://www.motoryracing.com/coches/noticias/alzavidrios-automotriz-evolucion-diferentes-tipos/>
- Universo, E. (6 de Septiembre de 2020). Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2020/09/03/nota/7964989/mayor-mortalidad-imbabura-loja-coronavirus-covid19-covid/>
- Wikipedia. (12 de Septiembre de 2019). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Arduino\\_IDE](https://es.wikipedia.org/wiki/Arduino_IDE)
- Wikipedia. (23 de Mayo de 2021). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Desinfecci%C3%B3n>
- Wikipedia. (20 de Mayo de 2021). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1mara\\_IP](https://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%A1mara_IP)

Wikipedia. (4 de Septiembre de 2021). Obtenido de  
<https://es.wikipedia.org/wiki/Neum%C3%A1tico>

Wikipedia. (23 de Mayo de 2021). Obtenido de  
<https://es.wikipedia.org/wiki/SolidWorks>



## 14 Anexos

## 14.1 Certificado de aprobación



VICERRECTORADO ACADÉMICO

---

Loja, 06 de julio del 2021  
Of. N° 140-V-ISTS-2021

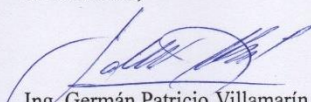
Srta. Lizeth Daniela Molina Torres  
Sr. José Luis Armijos Suquilanda  
**ESTUDIANTE DE LA CARRERA DE ELECTRÓNICA DEL ISTS**  
Ciudad

De mi consideración:

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para comunicarles que una vez revisado el proyecto de investigación de fin de carrera de su autoría titulado **“CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE ROBOT PARA DESINFECTAR ESPACIOS CERRADOS DURANTE EL PERIODO ABRIL - SEPTIEMBRE 2021”**, el mismo cumple con los lineamientos establecidos por la institución; por lo que se autoriza su realización y puesta en marcha, para lo cual se nombra como director de su proyecto de fin de carrera (el/la) Ing. Cesar Cristian Carrión Aguirre.

Particular que le hago conocer para los fines pertinentes.

Atentamente,

  
Ing. Germán Patricio Villamarín Coronel Mgs.  
**VICERRECTOR ACADEMICO DEL ISTS**  
c/c. Estudiante, Archivo



---

Matriz: Miguel Riofrío 156-25 entre Sucre y Bolívar. Telfs: 07-2587258 / 07-2587210 Pagina Web:  
[www.tecnologicosudamericano.edu.ec](http://www.tecnologicosudamericano.edu.ec)

#### 14.1 Autorización para la ejecución



INSTITUTO TECNOLÓGICO  
**SUDAMERICANO**  
*Hacemos gente de talento!*



**ELECTRÓNICA**  
TECNOLOGÍA SUPERIOR

Yo, Ing. Oscar Geovanny Jiménez con documento de identidad 1103571590, coordinador de la carrera de Electrónica del Instituto Superior Tecnológico Sudamericano de la ciudad de Loja a petición verbal del interesado.

#### **AUTORIZO**

A Lizeth Daniela Molina Torres con cédula de identidad Nro. 1900575570 y José Luis Armijos Suquilanda con cédula de identidad Nro. 1105174294, estudiantes del sexto ciclo de la carrera de Electrónica del “Instituto Tecnológico Superior Sudamericano”; para que realice su proyecto de investigación de fin de carrera titulado: **“CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE ROBOT PARA DESINFECTAR ESPACIOS CERRADOS DURANTE EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2021”** para lo cual nos comprometemos en entregar a los estudiantes la información necesaria hasta que culmine dicho proceso.

Loja, 13 de septiembre de 2021

-----

Ing. Oscar Jiménez

C.I. 1103571590

14.2 **Certificado de implementación**

INSTITUTO TECNOLÓGICO  
**SUDAMERICANO**  
*Hacemos gente de talento!*



**ELECTRÓNICA**  
TECNOLOGÍA SUPERIOR

Loja, 13 de septiembre de 2021

Ing. César Cristian Carrión Aguirre

**TUTOR DEL SEMINARIO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA- ELECTRÓNICA**, a petición verbal por parte del interesado.

## ***CERTIFICO***

*Que la Srta. Lizeth Daniela Molina Torres con cédula 1900575570 y el Sr José Luis Armijos Suquilanda con cédula 1105174294 han venido trabajando en el Proyecto de fin de carrera titulado “CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE ROBOT PARA DESINFECTAR ESPACIOS CERRADOS DURANTE EL PERIODO ABRIL-SEPTIEMBRE 2021”; el mismo que se encuentra a la presente fecha en un 100% culminado según los requerimientos funcionales planteados. Lo certifico en honor a la verdad para los fines pertinentes y a solicitud del interesado.*

-----  
Ing. César Cristian Carrión Aguirre

**TUTOR SEMINARIO DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN DE FIN DE CARRERA**

Semestre Abril 2021 – Septiembre 2021

14.3 **Certificado de aprobación de abstract**

CERTF. N° 012-JG-ISTS-2021  
Loja, 05 de Octubre de 2021

*El suscrito, Lic. Jordy Christian Granda Feijoo, Mgs., COORDINADOR-DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS - CIS DEL INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO "SUDAMERICANO", a petición de la parte interesada y en forma legal,*

**CERTIFICA:**

*Que el apartado **ABSTRACT** del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera de los señores **ARMIJOS SUQUILANDA JOSÉ LUIS** y **MOLINA TORRES LIZETH DANIELA** estudiantes en proceso de titulación periodo Abril - Noviembre 2021 de la carrera de **ELECTRÓNICA**; está correctamente traducido, luego de haber ejecutado las correcciones emitidas por mi persona; por cuanto se autoriza la presentación dentro del empastado final previo a la disertación del proyecto.*

*Particular que comunico en honor a la verdad para los fines académicos pertinentes.*

***English is a piece of cake!***

*Lic. Jordy Christian Granda Feijoo, Mgs.*  
**COORDINADOR-DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS ISTS - CIS**



Checked by:

*Lic. Jordy Christian Granda Feijoo, Mgs.*  
**ENGLISH TEACHER**

## 14.4 Presupuesto

**Tabla 16 Presupuesto del robot**

PRESUPUESTO ROBOT DESINFECTANTE			
MATERIAL	PRECIO	UNIDADES	V. TOTAL
Chasis de acrílico y MDF de 3mm	120	1	120
Motor elevavidrios con engranajes metálicos 12V	55	4	220
Llantas de 4 pulgadas metálicas de garruchas soporte 50kg	11	4	44
Chumacera metálica para piso 12mm	6	4	24
Servicio mecánico de torno y suelda	60	1	60
Driver VNH2SP30 30ª	9	2	18
Node MCU ESP 8266	10,50	1	10,50
Arduino Mega 2560 + cable	16	1	16
Módulo Relé de 1 canal con regulador a 5V	3	3	9
Sensor seguidor de línea	10	1	10
Sensor ultrasónico	2,68	3	8,04
Lampara led UV 30w 110V	35	1	35
Máquina de humo 600w	50	1	50
Batería seca 12V 12ah	55	1	55
Cámara IP de vigilancia	35	1	35
Inversor de voltaje de 1000w	60	1	60
Cargador automático de baterías secas 12V	55	1	55
Estructura de base de carga corte laser más impresión 3D	40	1	40
Reguladores de voltaje 4015	6,24	2	12,48
Componentes electrónicos varios, diseño PBC	20	1	20
Diseño impresión 3D	60	1	60
		<b>SUBTOTAL</b>	<b>962,02</b>
		<b>IVA 12%</b>	<b>115,44</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>1077,46</b>



## 14.5 Recursos

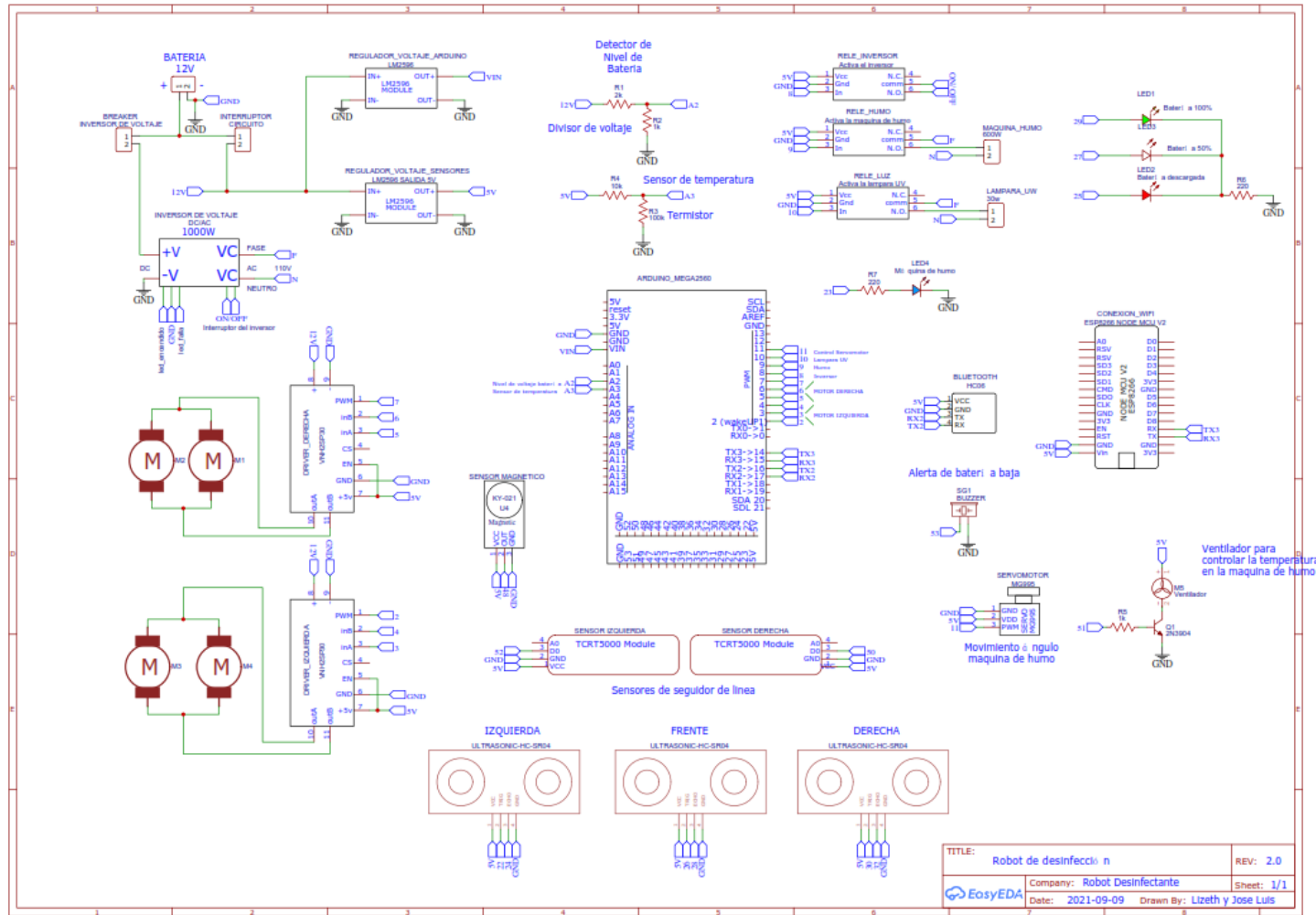
**Tabla 17 Recursos**

DOCENTE INVESTIGADOR	MATERIA	NÚMERO DE HORAS
Ing. Cesar Carrión Aguirre	Proceso de Titulación	120

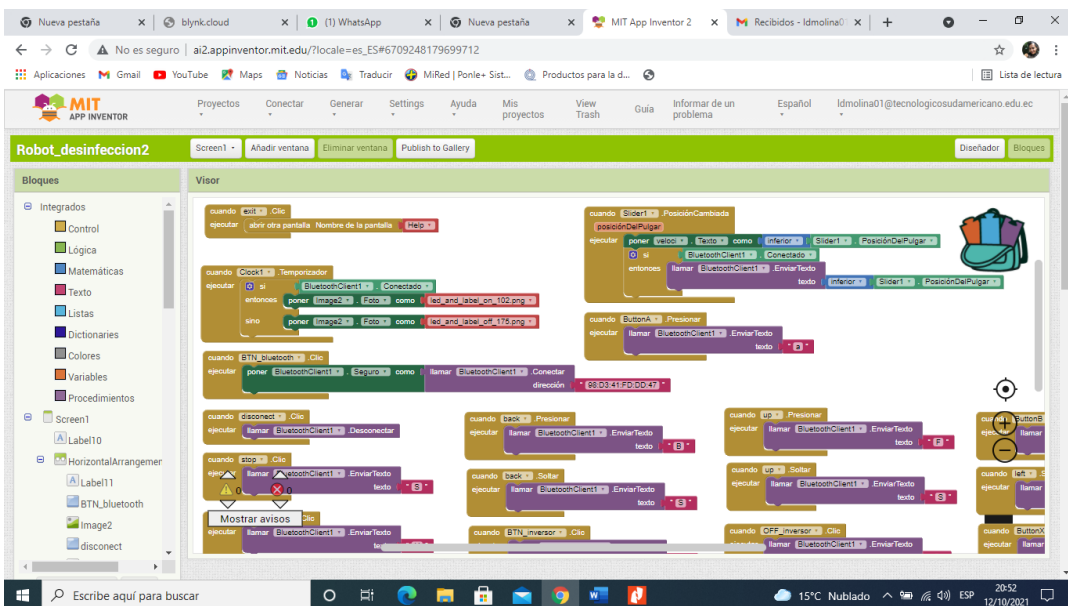
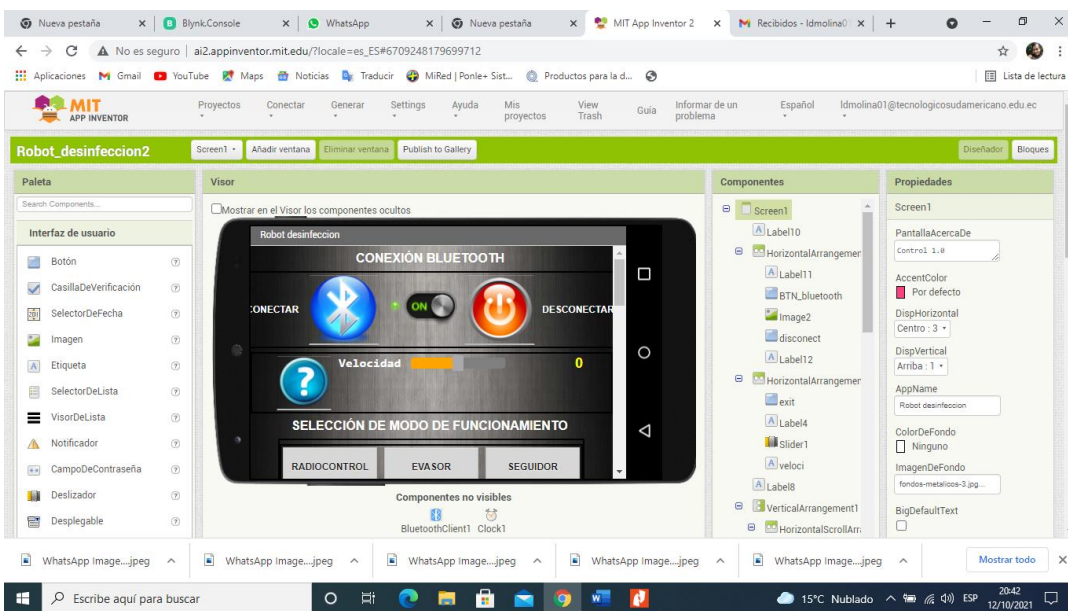
ESTUDIANTES	MATERIA	NÚMERO DE HORAS
INVESTIGADORES		
Lizeth Daniela Molina Torres	Proceso de titulación	120
José Luis Armijos Suquilanda	Proceso de Titulación	120



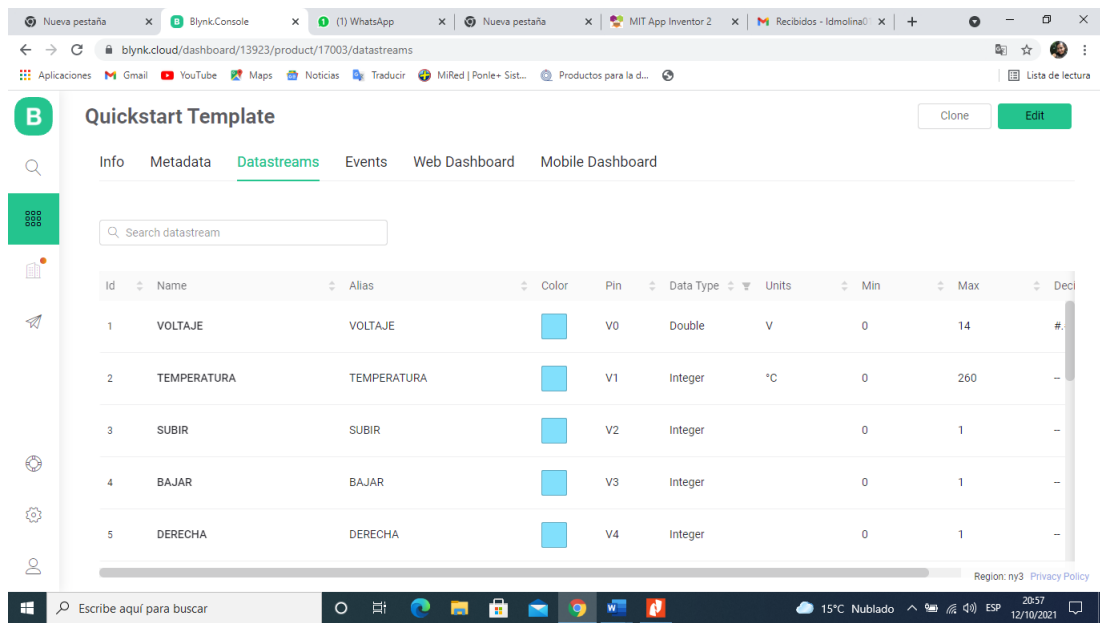
### 14.7 Diagrama del circuito



## 14.8 Programación de App Inventor



## 14.9 Programación de Blynk



The screenshot shows the Blynk Cloud dashboard for a 'Quickstart Template'. The 'Datastreams' tab is active, displaying a table of five datastreams. The table columns are: Id, Name, Alias, Color, Pin, Data Type, Units, Min, Max, and Decimals. The datastreams are: 1. VOLTAJE (Double, V, 0-14), 2. TEMPERATURA (Integer, °C, 0-260), 3. SUBIR (Integer, 0-1), 4. BAJAR (Integer, 0-1), and 5. DERECHA (Integer, 0-1). The dashboard also includes a search bar, navigation tabs (Info, Metadata, Datastreams, Events, Web Dashboard, Mobile Dashboard), and a sidebar with various icons. The Windows taskbar at the bottom shows the date as 12/10/2021 and the time as 20:57.

Id	Name	Alias	Color	Pin	Data Type	Units	Min	Max	Deci
1	VOLTAJE	VOLTAJE		V0	Double	V	0	14	#.
2	TEMPERATURA	TEMPERATURA		V1	Integer	°C	0	260	-
3	SUBIR	SUBIR		V2	Integer		0	1	-
4	BAJAR	BAJAR		V3	Integer		0	1	-
5	DERECHA	DERECHA		V4	Integer		0	1	-

## 14.10 Programación general en IDE Arduino

### 14.10.1 Código para el Arduino Mega2560

```

/*LIBRERIAS*/

#include <EEPROM.h> // Libreria para usar la memoria eeprom del arduino
#include <NewPing.h> // Libreria para los sensores ultrasonicos de distancia
#include <Chrono.h> // Libreria cronometro para medir tiempos sin usar delay
Chrono crono; // Inicializamos una variable para el cronometro donde se
almacena el tiempo
#include <Servo.h> // Libreria para el control de un servomotor
Servo Servomotor;

////////////////////////////////////
// SENSORES DE DISTANCIA //
////////////////////////////////////

#define SONAR_NUM 3 // Definimos 3 sensores de distancia
#define MAX_DISTANCE 200 // Se define la distancia maxima de deteccion a 2
metros

NewPing sonar[SONAR_NUM] = { // Vector para cada sensor de distancia
  NewPing(32, 30, MAX_DISTANCE), // Sensor DERECHA
  NewPing(28, 26, MAX_DISTANCE), // Sensor FRENTE
  NewPing(24, 22, MAX_DISTANCE) // Sensor IZQUIERDA
};

int distancia_frente; // Variable donde se almacenara el valor de distancia del
frente

int distancia_izquierda; // Variable donde se almacenara el valor de distancia
del izquierda

int distancia_derecha; // Variable donde se almacenara el valor de distancia
del derecha

```

```

////////////////////////////////////
// SENSORES DE SEGUIDOR DE LINEA //
////////////////////////////////////

int iz = 52;           // Pines donde estan conectados los sensores infrarrojos
int der = 50;         // para que el robot siga la linea

int estado_iz;       // Variable donde se almacenara el estado del sensor
izquierdo

int estado_der;      // Variable donde se almacenara el estado del sensor
derecho

////////////////////////////////////
// OTROS SENSORES //
////////////////////////////////////

// Switch magnetico
int fin = 48;        // Pin en donde esta conectado el sensor magnetico
int estado_fin;     // Variable donde se almacenara el estado del sensor magnetico

//TEMPERATURA
int temp_pin=A3;    // Pin analogico donde esta conectado el sensor de
temperatura

//voltaje
int volt_pin=A2;    // Pin analogico donde esta conectado el divisor de voltaje

////////////////////////////////////
// DRIVER MOTORES //
////////////////////////////////////

// MOTOR 1/2 DERECHA // Pines del driver para el control del motor derecho
int IN_A_1 = 5;
int IN_B_1 = 6;

```

```

int PWM_1 = 7;

// MOTOR 3/4 IZQUIERDA // Pines del driver para el control del motor izquierdo
int IN_A_2 = 3;
int IN_B_2 = 4;
int PWM_2 = 2;

////////////////////////////////////

//  SALIDAS  //

////////////////////////////////////

int humo = 9;           // Pin que activa el rele de la maquina de humo
int lampara = 10;      // Pin que activa el rele de la lampara uv
int interruptor = 8;   // Pin que activa el rele del inversor de voltaje

int buzzer = 53;       // Pin que activa un buzzer para emitir alertas
int ventilador = 51;   // Pin que activa el ventilador en la maquina de humo

int led_humo=23;       // Pin que activa el led azul que indica cuando se puede
activar la maquina de humo

int led_voltaje_normal=29; // Pin para el led verde de voltaje normal
int led_voltaje_medio=27; // Pin para el led amarillo de voltaje medio
int led_voltaje_bajo=25; // Pin para el led rojo de voltaje bajo

////////////////////////////////////

//  VARIABLES  //

////////////////////////////////////

```



```

int tecla = 0;          // Variables para almacenar temporalmente los datos que se
envian por bluetooth

String tecla1;        // y los datos que vienen desde la esp 8266

int velocidad = 0;    // Variable para almacenar el valor de velocidad de 0 a 255

int temperatura;     // Variable para almacenar el valor de temperatura

float voltaje;       // Variable para almacenar el valor de voltaje

int aux1 = 0;        // Variable para el control de los estados "RADIOCONTROL,
SEGUIDOR EVASOR"

int aux2 = 0;        // EN MODO BLUETOOTH

int aux3 = 1;

int aux4 = 0;        // Variable para el control de los estados "RADIOCONTROL,
SEGUIDOR EVASOR"

int aux5 = 0;        // VIA WIFI DESDE BLYNK

int aux6 = 0;

int sum1 = 0;        // Variables para la deteccion de distancia derecha e izquierda

int sum2 = 0;        // en el modo evasor

int prom1 = 0;       // se almacena el valor promedio de las distancias

int prom2 = 0;

int Vo;              // Variable para la lectura de temperatura

/*****SETUP*****/

void setup() {

  pinMode(IN_A_1, OUTPUT);

```

```
pinMode(IN_B_1, OUTPUT);  
pinMode(IN_A_2, OUTPUT);  
pinMode(IN_B_2, OUTPUT);
```

```
pinMode(interruptor, OUTPUT);  
pinMode(humo, OUTPUT);  
pinMode(lampara, OUTPUT);  
pinMode(buzzer, OUTPUT);  
pinMode(ventilador, OUTPUT);
```

```
Servomotor.attach(11);
```

```
pinMode(PWM_1, OUTPUT);  
pinMode(PWM_2, OUTPUT);
```

```
pinMode(iz, INPUT);  
pinMode(der, INPUT);  
pinMode(fin, INPUT);
```

```
Serial.begin(9600);    // Serial para revisar datos via usb con el monitor serial  
Serial1.begin(115200); // Serial para enviar y recibir los datos desde la esp 8266  
Serial2.begin(9600);  // Serial para recibir los datos por bluetooth
```

```
digitalWrite(lampara, HIGH); // APAGAMOS LOS RELES DE LAMPARA,  
HUMO, INTERRUPTOR
```

```
digitalWrite(humo, HIGH); // ESTOS RELES FUNCIONAN CON LOGICA  
INVERSA
```

```
digitalWrite(interruptor, HIGH);
```

```
pinMode(led_humo, OUTPUT);  
pinMode(led_voltaje_normal, OUTPUT);
```

```

pinMode(led_voltaje_medio, OUTPUT);
pinMode(led_voltaje_bajo, OUTPUT);

digitalWrite(ventilador, HIGH); // MANTENEMOS ENCENDIDO EL
VENTILADOR DE LA MAQUINA DE HUMO SIEMPRE

Servomotor.write(140); // Mandamos al servomotor a la posicion central

EEPROM.get(0, aux1); // leemos la memoria eeprom para revisar el estado en
que se encontraba el robot
EEPROM.get(1, aux2); // en caso de que se apague o desconecte
EEPROM.get(2, aux3); // por seguridad
}

/*****LOOP*****/

void loop() {
  if (Serial2.available() > 0 ) { // Verificamos si hay un dato por el puerto serial 2
que se conecta el bluetooth

    lectura_serial(); // Llamamos a la funcion para leer los datos por
bluetooth

    while (aux1 == 1) { // Cuando el aux1 es igual a 1

        seguidor_linea(); // Se queda permanentemente en la funcion seguidor de
linea
    }

    while (aux2 == 1) {

        detector_obstaculos();
    }

    while (aux3 == 1) {

        radiocontrol();

```

```

    }
}

    if (Serial1.available() > 0 ) { // Verificamos si hay un dato por el puerto serial 1
que es la esp 8266

    lectura_serial_1(); // Llamamos a la funcion para leer los datos via wifi
de la esp

    while (aux4 == 1) { // Cuando el aux4 es igual a 1

        seguidor_linea_1(); // Se queda permanentemente en la funcion seguidor
de linea
    }

    while (aux5 == 1) { // Cuando el aux5 es igual a 1

        detector_obstaculos_1(); // Se queda permanentemente en la funcion
detector de obstaculos
    }

    while (aux6 == 1) { // Cuando el aux6 es igual a 1

        radiocontrol_1(); // Se queda permanentemente en la funcion
radiocontrol
    }
}

/*****TEMPERATURA*****/
void lectura_temp(){

    Vo = analogRead(temp_pin); // leemos el valor analogico de temperatura

    float vol = analogRead(volt_pin); // leemos el valor analogico de voltaje

```

```
float voltaje = (vol * 5) / 1023; // transformamos los valores de 1023 a valores de
0 - 5 voltios
```

```
if(Vo < 1010) { // Si el valor analogico de temperatura es menor a 1010
    digitalWrite(led_humo,LOW); // el led de humo se apaga
}

if(Vo >= 1020) { // Si el valor analogico de temperatura es mayor a
1020
    digitalWrite(led_humo,HIGH); // el led de humo se enciende lo que indica que
la temperatura llego
} // a mas de 240 grados y es posible activar la maquina de
humo

if(voltaje >= 4) { // Si el voltaje leido es mayor = a 4v la bateria esta
en nivel alto
    digitalWrite(led_voltaje_normal,HIGH);
    digitalWrite(led_voltaje_medio,LOW);
    digitalWrite(led_voltaje_bajo,LOW);
}

if((voltaje > 3)&&(voltaje < 4)) { // Si el voltaje leido es mayor a 3v y menor
a 4v la bateria esta en nivel medio
    digitalWrite(led_voltaje_normal,LOW);
    digitalWrite(led_voltaje_medio,HIGH);
    digitalWrite(led_voltaje_bajo,LOW);
}

if(voltaje < 3) { // Si el voltaje leido es menor a 3v la bateria esta en
nivel bajo
    digitalWrite(led_voltaje_normal,LOW);
    digitalWrite(led_voltaje_medio,LOW);
    digitalWrite(led_voltaje_bajo,HIGH);
}
```

```

    int temp1=map(Vo,0,1023,0,240); // Mapeamos el valor de temperatura a 0 - 240
    grados

    int v=map(vol,0,1023,0,13); // Mapeamos el valor de voltaje de 0-5 a 0-13v
    que es el maximo voltaje con la bateria cargada

    Serial1.print(v); // Enviamos esos valores a la node mcu para
    visualizarlos en la app

    Serial1.print(",");

    Serial1.println(temp1);

}

/*****SERIAL*****/

void lectura_serial () { // En esta funcion leemos los datos recibidos por
    el puerto serial

    tecla = Serial2.read(); // Se almacenan en la variable tecla

    if (tecla == 'G') { // Si el dato recibido es igual a 'G' el aux1 se activa y
    el robot

        aux1 = 1; // funciona en modo seguidor de linea

        aux2 = 0;

        aux3 = 0;

        EEPROM.put(0, aux1); // guardamos esos valores en la memoria eeprom
        EEPROM.put(1, aux2);
        EEPROM.put(2, aux3);
        Serial.println("Seguidor de linea"); // imprimimos en el monitor serial
    }

    if (tecla == 'H') {

        aux1 = 0;

        aux2 = 1;

        aux3 = 0;

```

```
EEPROM.put(0, aux1);
EEPROM.put(1, aux2);
EEPROM.put(2, aux3);
Serial.println("Detector de obstaculos");
}
if (tecla == 'T') {
    aux1 = 0;
    aux2 = 0;
    aux3 = 1;

    EEPROM.put(0, aux1);
    EEPROM.put(1, aux2);
    EEPROM.put(2, aux3);
    Serial.println("Radiocontrol");
}
if ((tecla == 'g') || (tecla == 'h') || (tecla == 'i')) { // si el dato recibido es = a
'g','h','i' sale de cualquier modo
    aux1 = 0;
    aux2 = 0;
    aux3 = 0;

    EEPROM.put(0, aux1);
    EEPROM.put(1, aux2);
    EEPROM.put(2, aux3);
    apagar(); // llamamos a la funcion apagar
}

if (tecla == '0') {
    velocidad = 0;
}
if (tecla == '1') {
```

```
    velocidad = 50;
}
if (tecla == '2') {
    velocidad = 75;
}
if (tecla == '3') {
    velocidad = 100;
}
if (tecla == '4') {
    velocidad = 125;
}
if (tecla == '5') {
    velocidad = 150;
}
if (tecla == '6') {
    velocidad = 175;
}
if (tecla == '7') {
    velocidad = 200;
}
if (tecla == '8') {
    velocidad = 225;
}
if (tecla == '9') {
    velocidad = 255;
}
}
/*****SEGUIDOR*****/ // modo seguidor de linea
void seguidor_linea() {
    lectura_serial(); // llamamos a la funcion para la lectura de datos por
    bluetooth
```



```

    velocidad=75;           // seleccionamos una velocidad baja para que no se
    salga el robot de la linea

```

```

    digitalWrite(interruptor, LOW); // encendemos el inversor de voltaje

```

```

    if (crono.hasPassed(5000) ) { // si el tiempo del cronometro ha pasado 5
    segundos

```

```

        digitalWrite(lampara, LOW); // encendemos la lampara UV

```

```

        lectura_temp(); // llamamos a la funcion para la lectura de temperatura

```

```

    if (Vo>=1020){ // si la temperatura es mayor a 240 grados

```

```

        paro(); // el robot se detiene

```

```

        delay(2000); // espera 2 segundos

```

```

        digitalWrite(humo, LOW); // enciende la maquina de humo por 1 segundo

```

```

        digitalWrite(buzzer,HIGH); // enciende el buzzer para alertar que esta
    disparando humo

```

```

        delay(1000);

```

```

        digitalWrite(humo, HIGH);

```

```

        digitalWrite(buzzer,LOW);

```

```

    crono.restart(); // reinicia el tiempo en el cronometro

```

```

}else{ // si la temperatura es menor a 240 grados

```

```

    digitalWrite(humo, HIGH); // apaga la maquina de humo

```

```

    digitalWrite(buzzer,LOW);

```

```

    crono.restart(); //reinicia el cronometro

```

```

}

```

```

}

```

```

    distancia_frente = (sonar[1].ping_cm()); // revisamos la distancia de sensor
    frontal

```

```

    estado_iz = digitalRead(iz);          // revisamos el estado de los sensores de
seguidor de linea

    estado_der = digitalRead(der);

//Serial.print("iz: ");
//Serial.print(estado_iz);
//Serial.print(" der: ");
//Serial.println(estado_der);

    if (estado_der == 0 && estado_iz == 0){          // si los dos sensores estan en
0 el robot se mueve al frente

        if((distancia_frente > 2) && (distancia_frente < 30)){ // si la distancia del sensor
frontal es menor a 30

            digitalWrite(humo, HIGH);              // el robot se detiene apaga la
lampara y maquina de humo

            digitalWrite(lampara, HIGH);          // manda una alerta sonora

            paro();
            buzz();
        }
        else{
            adelante();
        }
    }

    if (estado_der == 1 && estado_iz == 0){ // si un sensor de la derecha toca la linea
negra el robot gira a la derecha

        derecha();
    }

    if (estado_der == 0 && estado_iz == 1) { // si un sensor de la izquierda toca la
linea negra el robot gira a la izquierda

        izquierda();
    }

```

```
}  
/*****OBSTACULOS*****/  
void detector_obstaculos() {  
  lectura_serial();  
  velocidad=150;  
  
  distancia_derecha = (sonar[0].ping_cm());  
  distancia_frente = (sonar[1].ping_cm());  
  distancia_izquierda = (sonar[2].ping_cm());  
  
  Serial.print("frente=");  
  Serial.print(distancia_frente);  
  Serial.print(" der=");  
  Serial.print(distancia_derecha);  
  Serial.print(" iz=");  
  Serial.println(distancia_izquierda);  
  
  if (distancia_frente < 50) {  
    paro();  
    delay(2000);  
  
    for (int i = 0; i <= 10; i++) {  
      lectura_serial();  
      distancia_izquierda = (sonar[2].ping_cm());  
      distancia_derecha = (sonar[0].ping_cm());  
      sum1 = sum1 + distancia_izquierda;  
      sum2 = sum2 + distancia_derecha;  
    }  
    prom1 = sum1 / 10;  
    prom2 = sum2 / 10;
```

```
if (prom1 < prom2) {
  derecha();
  delay(1500);
}
else {
  izquierda();
  delay(1500);
}
}

if (distancia_frente > 50) {
  analogWrite(PWM_1, velocidad);
  analogWrite(PWM_2, velocidad);

  digitalWrite(IN_A_1, LOW);
  digitalWrite(IN_B_1, HIGH);
  digitalWrite(IN_A_2, LOW);
  digitalWrite(IN_B_2, HIGH);
}
}

/*****RADIOCONTROL*****/

void radiocontrol(){
  tecla = Serial2.read();

  lectura_temp();
  lectura_serial();

  if (tecla == 'J') {
    Serial.println("INTERRUPTOR ON");
    digitalWrite(interruptor, LOW);
  }
}
```

```
}  
if (tecla == 'K') {  
    encender_humo();  
}  
if (tecla == 'M') {  
    Serial.println("LAMPARA ON");  
    digitalWrite(lampara, LOW);  
}  
if (tecla == 'j') {  
    Serial.println("INTERRUPTOR OFF");  
    digitalWrite(interruptor, HIGH);  
}  
if (tecla == 'k') {  
    Serial.println("HUMO OFF");  
    digitalWrite(humo, HIGH);  
    digitalWrite(buzzer, LOW);  
}  
if (tecla == 'm') {  
    Serial.println("LAMPARA OFF");  
    digitalWrite(lampara, HIGH);  
}  
if (tecla == 'a') {  
    Serial.println("SERVO ARRIBA");  
    Servomotor.write(180);  
    delay(15);  
}  
if (tecla == 'b') {  
    Serial.println("SERVO FRENTE");  
    Servomotor.write(140);  
    delay(15);  
}
```

```
}  
if (tecla == 'x') {  
  Serial.println("SERVO ABAJO");  
  Servomotor.write(100);  
  delay(15);  
}  
if (tecla == 'y') {  
  carga();  
}  
if (tecla == 'F') {  
  adelante();  
}  
if (tecla == 'B') {  
  atras();  
}  
if (tecla == 'R') {  
  derecha();  
}  
if (tecla == 'L') {  
  izquierda();  
}  
if (tecla == 'S') {  
  paro();  
}  
}  
  
/*****FUNCIONES*****/  
  
void apagar() {  
  Serial.println("Apagar todo");  
  analogWrite(PWM_1, 0);  
  analogWrite(PWM_2, 0);  
}
```

```
digitalWrite(IN_A_1, LOW);
digitalWrite(IN_B_1, LOW);
digitalWrite(IN_A_2, LOW);
digitalWrite(IN_B_2, LOW);

digitalWrite(lampara, HIGH);
digitalWrite(humo, HIGH);
//digitalWrite(interruptor, HIGH);

}

void derecha(){
  Serial.println("DERECHA");
  analogWrite(PWM_1, velocidad);
  analogWrite(PWM_2, velocidad);
  digitalWrite(IN_A_1, HIGH);
  digitalWrite(IN_B_1, LOW);
  digitalWrite(IN_A_2, LOW);
  digitalWrite(IN_B_2, HIGH);
}

void izquierda(){
  Serial.println("IZQUIERDA");
  analogWrite(PWM_1, velocidad);
  analogWrite(PWM_2, velocidad);
  digitalWrite(IN_A_1, LOW);
  digitalWrite(IN_B_1, HIGH);
  digitalWrite(IN_A_2, HIGH);
  digitalWrite(IN_B_2, LOW);
}

void adelante(){
```

```
Serial.println("ADELANTE");
analogWrite(PWM_1, velocidad);
analogWrite(PWM_2, velocidad);
digitalWrite(IN_A_1, LOW);
digitalWrite(IN_B_1, HIGH);
digitalWrite(IN_A_2, LOW);
digitalWrite(IN_B_2, HIGH);
}
void atras(){
Serial.println("ATRAS");
analogWrite(PWM_1, velocidad);
analogWrite(PWM_2, velocidad);
digitalWrite(IN_A_1, HIGH);
digitalWrite(IN_B_1, LOW);
digitalWrite(IN_A_2, HIGH);
digitalWrite(IN_B_2, LOW);
}
void paro(){
analogWrite(PWM_1, 0);
analogWrite(PWM_2, 0);
digitalWrite(IN_A_1, LOW);
digitalWrite(IN_B_1, LOW);
digitalWrite(IN_A_2, LOW);
digitalWrite(IN_B_2, LOW);
}
void alarma(int duracion, int repeticiones){
for(int i=0;i<=repeticiones;i++){
digitalWrite(buzzer,HIGH);
delay(duracion);
digitalWrite(buzzer,HIGH);
```



```

        delay(duracion);
    }
}
void encender_humo(){
    Serial.println("HUMO ON");
    lectura_temp();
    if (Vo>=1020){
        digitalWrite(humo, LOW);
        digitalWrite(buzzer,HIGH);
    }
    else{
        digitalWrite(humo, HIGH);

        digitalWrite(buzzer,HIGH);
        delay(200);
        digitalWrite(buzzer,LOW);
        delay(200);
        digitalWrite(buzzer,HIGH);
        delay(200);
        digitalWrite(buzzer,LOW);
    }
}
/*****/
void carga(){
    lectura_serial();
    velocidad=65;
    estado_fin=digitalRead(fin);

    while(estado_fin==1){
        estado_fin=digitalRead(fin);
    }
}

```

```

    atras();
}
    paro();
}

void buzz(){
    digitalWrite(buzzer,HIGH);
    delay(200);
    digitalWrite(buzzer,LOW);
    delay(200);
}

/***** SERIAL 1 NODE MCU
INTERNET*****/
void lectura_serial_1 () {
    tecla1 = Serial1.readString();

    Serial.print("tecla: ");
    Serial.print(tecla1);

    if (tecla1 == "GG") {
        aux4 = 1;
        aux5 = 0;
        aux6 = 0;

        EEPROM.put(0, aux1);
        EEPROM.put(1, aux2);
        EEPROM.put(2, aux3);
        Serial.println("Seguidor de linea");
    }
    if (tecla1 == "HH") {

```

```
aux4 = 0;
aux5 = 1;
aux6 = 0;

EEPROM.put(0, aux1);
EEPROM.put(1, aux2);
EEPROM.put(2, aux3);
Serial.println("Detector de obstaculos");
}
if (tecla1 == "II") {
  aux4 = 0;
  aux5 = 0;
  aux6 = 1;

  EEPROM.put(0, aux1);
  EEPROM.put(1, aux2);
  EEPROM.put(2, aux3);
  Serial.println("Radiocontrol");
}
if ((tecla1 == "gg") || (tecla1 == "h") || (tecla1 == "i")) {
  aux4 = 0;
  aux5 = 0;
  aux6 = 0;

  EEPROM.put(0, aux1);
  EEPROM.put(1, aux2);
  EEPROM.put(2, aux3);
  apagar();
}
```

```
if (tecla1 == '0') {  
    velocidad = 0;  
}  
if (tecla1 == '1') {  
    velocidad = 50;  
}  
if (tecla1 == '2') {  
    velocidad = 75;  
}  
if (tecla1 == '3') {  
    velocidad = 100;  
}  
if (tecla1 == '4') {  
    velocidad = 125;  
}  
if (tecla1 == '5') {  
    velocidad = 150;  
}  
if (tecla1 == '6') {  
    velocidad = 175;  
}  
if (tecla1 == '7') {  
    velocidad = 200;  
}  
if (tecla1 == '8') {  
    velocidad = 225;  
}  
if (tecla1 == '9') {  
    velocidad = 255;  
}
```

```
}  
/*****SEGUIDOR*****/  
void seguidor_linea_1() {  
  lectura_serial_1();  
  
  velocidad=75;  
  
  digitalWrite(interruptor, LOW);  
  
  if (crono.hasPassed(5000) ) {  
    digitalWrite(lampara, LOW);  
    lectura_temp();  
    if (Vo>=1020){  
      paro();  
      delay(2000);  
      digitalWrite(humo, LOW);  
      digitalWrite(buzzer,HIGH);  
      delay(1000);  
      digitalWrite(humo, HIGH);  
      digitalWrite(buzzer,LOW);  
  
      crono.restart();  
  
    }else{  
      digitalWrite(humo, HIGH);  
      digitalWrite(buzzer,LOW);  
      crono.restart();  
    }  
  }  
}
```

```
distancia_frente = (sonar[1].ping_cm());

estado_iz = digitalRead(iz);
estado_der = digitalRead(der);

//Serial.print("iz: ");
//Serial.print(estado_iz);
//Serial.print(" der: ");
//Serial.println(estado_der);

if (estado_der == 0 && estado_iz == 0){
  if((distancia_frente > 2) && (distancia_frente < 30)){
    digitalWrite(humo, HIGH);
    digitalWrite(lampara, HIGH);
    paro();
    buzz();
  }
  else{
    adelante();
  }
}

if (estado_der == 1 && estado_iz == 0){
  derecha();
}

if (estado_der == 0 && estado_iz == 1) {
  izquierda();
}

}

/*****OBSTACULOS*****/
```

```
void detector_obstaculos_1() {

    lectura_serial_1();
    velocidad=150;

    distancia_derecha = (sonar[0].ping_cm());
    distancia_frente = (sonar[1].ping_cm());
    distancia_izquierda = (sonar[2].ping_cm());

    Serial.print("frente=");
    Serial.print(distancia_frente);
    Serial.print(" der=");
    Serial.print(distancia_derecha);
    Serial.print(" iz=");
    Serial.println(distancia_izquierda);

    if (distancia_frente < 50) {
        paro();
        delay(2000);

        for (int i = 0; i <= 10; i++) {
            lectura_serial_1();
            distancia_izquierda = (sonar[2].ping_cm());
            distancia_derecha = (sonar[0].ping_cm());
            sum1 = sum1 + distancia_izquierda;
            sum2 = sum2 + distancia_derecha;
        }
        prom1 = sum1 / 10;
        prom2 = sum2 / 10;
        if (prom1 < prom2) {
```

```
derecha();
delay(1500);
}
else {
  izquierda();
  delay(1500);
}
}

if (distancia_frente > 50) {
  analogWrite(PWM_1, velocidad);
  analogWrite(PWM_2, velocidad);

  digitalWrite(IN_A_1, LOW);
  digitalWrite(IN_B_1, HIGH);
  digitalWrite(IN_A_2, LOW);
  digitalWrite(IN_B_2, HIGH);
}
}

/*****RADIOCONTROL*****/
void radiocontrol_1(){
  tecla1 = Serial1.read();

  lectura_temp();
  lectura_serial_1();

  if (tecla1 == "J") {
    Serial.println("INTERRUPTOR ON");
    digitalWrite(interruptor, LOW);
  }
}
```



```
if (tecla1 == "K") {
    encender_humo();
}
if (tecla1 == "M") {
    Serial.println("LAMPARA ON");
    digitalWrite(lampara, LOW);
}
if (tecla1 == "j") {
    Serial.println("INTERRUPTOR OFF");
    digitalWrite(interruptor, HIGH);
}
if (tecla1 == "k") {
    Serial.println("HUMO OFF");
    digitalWrite(humo, HIGH);
    digitalWrite(buzzer,LOW);
}
if (tecla1 == "m") {
    Serial.println("LAMPARA OFF");
    digitalWrite(lampara, HIGH);
}
if (tecla1 == "a") {
    Serial.println("SERVO ARRIBA");
    Servomotor.write(180);
    delay(15);
}
if (tecla1 == "b") {
    Serial.println("SERVO FRENTE");
    Servomotor.write(140);
    delay(15);
}
```

```

if (tecla1 == "x") {
  Serial.println("SERVO ABAJO");
  Servomotor.write(100);
  delay(15);
}
if (tecla1 == "yy") {
  carga();
}
if (tecla1 == "FF") {
  adelante();
}
if (tecla1 == "BB") {
  atras();
}
if (tecla1 == "RR") {
  derecha();
}
if (tecla1 == "LL") {
  izquierda();
}
if (tecla1 == "SS") {
  paro();
}
}

```

#### 14.10.2 Código Arduino para NodeMCU ESP8266

```
#include <Separador.h>
```

```

#define BLYNK_TEMPLATE_ID    "TMPLj3G-6i8J"
#define BLYNK_DEVICE_NAME    "Monitoreo Robot"

```

```
#define BLYNK_AUTH_TOKEN  
"gwVAQtkcw3M8g4B2oeFMxevYgC6phWwL"
```

```
#define BLYNK_PRINT Serial
```

```
#include <ESP8266WiFi.h>
```

```
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>
```

```
char auth[] = BLYNK_AUTH_TOKEN;
```

```
char ssid[] = "CODY";
```

```
char pass[] = "M@nt3n1m13nt0*./";
```

```
BlynkTimer timer;
```

```
int volt=0;
```

```
int temp=0;
```

```
Separador s;
```

```
String dato;
```

```
BLYNK_WRITE(V2){
```

```
  Serial.print("F");
```

```
  //Serial.write("F");
```

```
}
```

```
BLYNK_WRITE(V3){
```

```
  Serial.print("B");
```

```
  //Serial.write("B");
```

```
}  
BLYNK_WRITE(V4){  
  
  Serial.print("R");  
  //Serial.write("R");  
}  
BLYNK_WRITE(V5){  
  
  Serial.print("L");  
  //Serial.write("L");  
}  
BLYNK_WRITE(V6){  
  
  Serial.print("S");  
  //Serial.write("S");  
}  
BLYNK_WRITE(V7){  
  int value7 = param.asInt();  
  
  Serial.println(value7);  
  //Serial.write(value7);  
}  
BLYNK_WRITE(V8){  
  
  //Serial.println("SEGUIDOR");  
  Serial.print("G");  
}  
BLYNK_WRITE(V9){  
  //Serial.println("EVASOR");  
  Serial.print("H");
```

```
}  
BLYNK_WRITE(V10){  
  //Serial.println("RADIOCONTROL");  
  Serial.print("I");  
}  
BLYNK_WRITE(V11){  
  int value11 = param.asInt();  
  //Serial.println(value11);  
  if(value11==1){  
    Serial.print("J");  
    //Serial.write("J");  
  }  
  if(value11==0){  
    Serial.print("j");  
    //Serial.write("j");  
  }  
}  
BLYNK_WRITE(V12){  
  int value12 = param.asInt();  
  //Serial.println(value11);  
  if(value12==1){  
    Serial.print("K");  
    //Serial.write("K");  
  }  
  if(value12==0){  
    Serial.print("k");  
    //Serial.write("k");  
  }  
}  
BLYNK_WRITE(V13){
```

```
int value13 = param.asInt();
//Serial.println(value11);
if(value13==1){
  Serial.print("M");
  //Serial.write("M");
}
if(value13==0){
  Serial.print("m");
  //Serial.write("m");
}
}
BLYNK_WRITE(V14){
  Serial.print("y");
  //Serial.write("y");
}
BLYNK_WRITE(V15){
  Serial.print("g");
  //Serial.write("g");
}
BLYNK_WRITE(V16){
  int value16 = param.asInt();

  if(value16==1){
    Serial.print("a");
    //Serial.write("a");
  }
  if(value16==2){
    Serial.print("b");
    //Serial.write("b");
  }
}
```

```
if(value16==3){
  Serial.print("x");
  //Serial.write("x");
}
}

void myTimerEvent(){
  if(Serial.available())
  {
    dato = Serial.readString();

    String var1=s.separa(dato,',',0);
    String var2=s.separa(dato,',',1);

    volt=var1.toInt();
    temp=var2.toInt();
    Blynk.virtualWrite(V0, volt);
    Blynk.virtualWrite(V1, temp);
  }
}

void setup()
{
  Serial.begin(115200);

  Blynk.begin(auth, ssid, pass);
  //Blynk.begin(auth, ssid, pass, IPAddress(192,168,1,100), 8080);

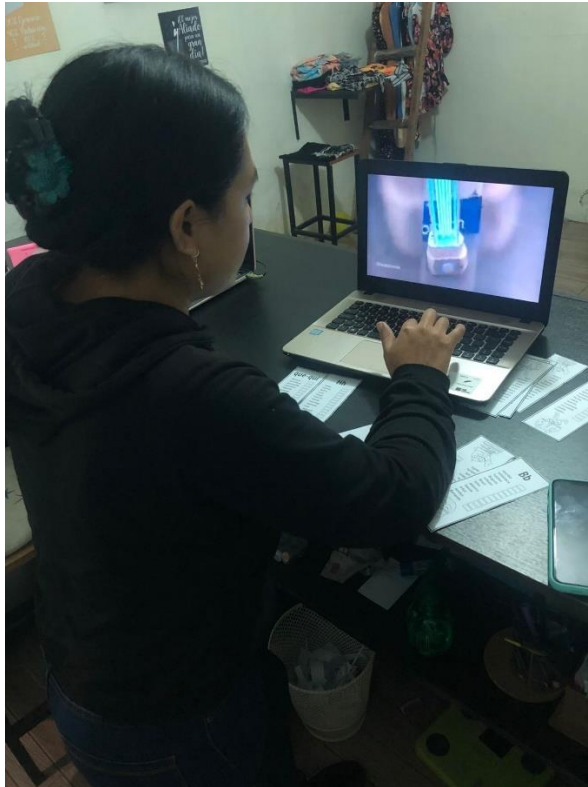
  timer.setInterval(100L, myTimerEvent);
}
```

```
void loop()
{
  Blynk.run();
  timer.run();
}
```

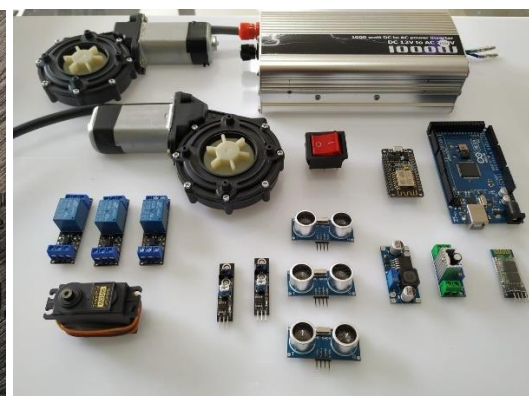


## 14.11 Fotografías del proceso de construcción del robot

Investigación de información en la web

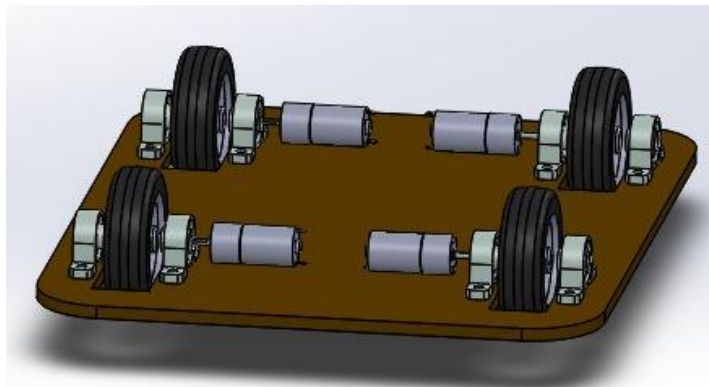


Selección de materiales





## Diseño de piezas en programa SolidWorks

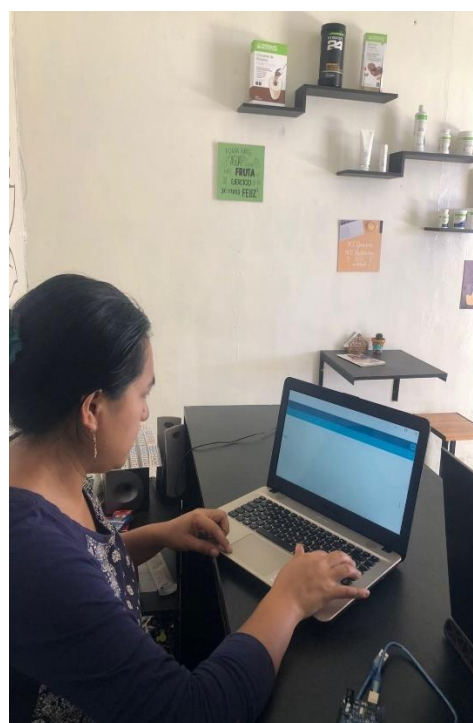
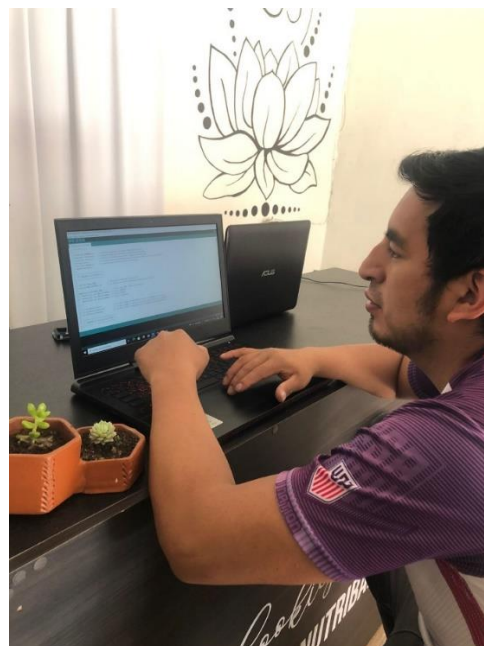
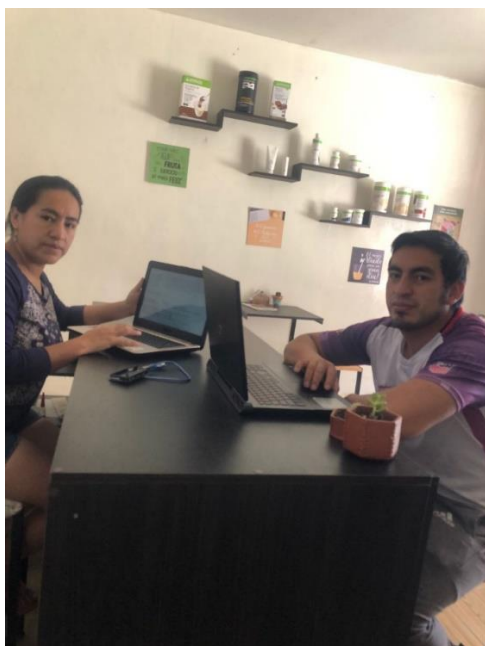


## Impresión y corte de estructura del robot



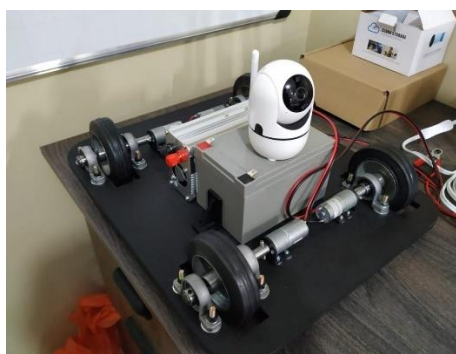
Armado del robot

## Programación en Arduino de las funciones del robot

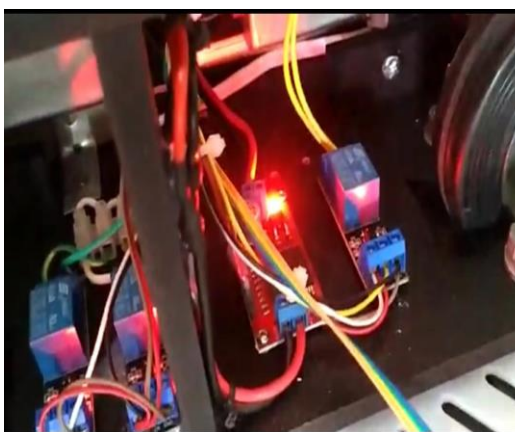
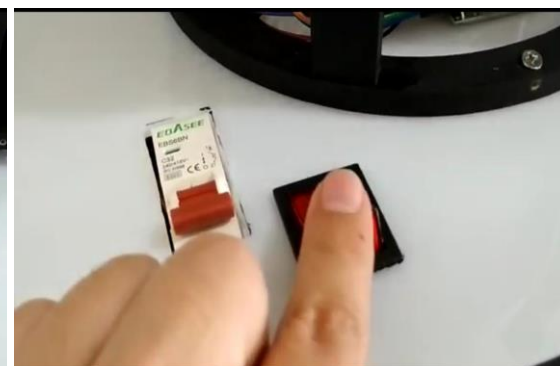
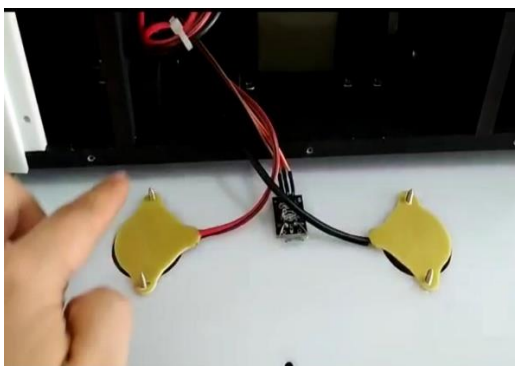
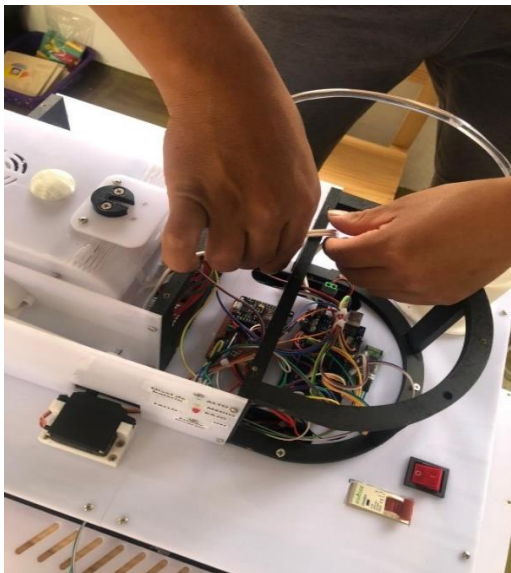




Armado del robot

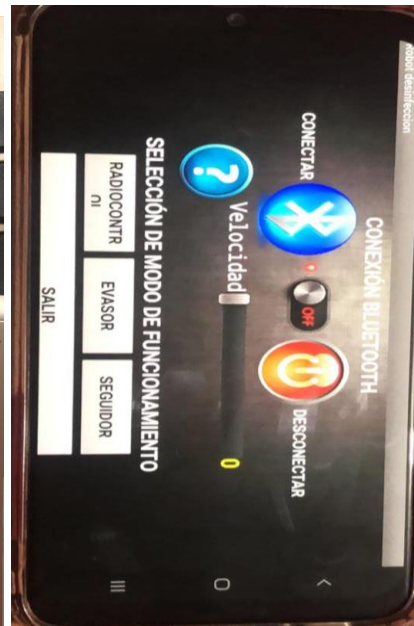
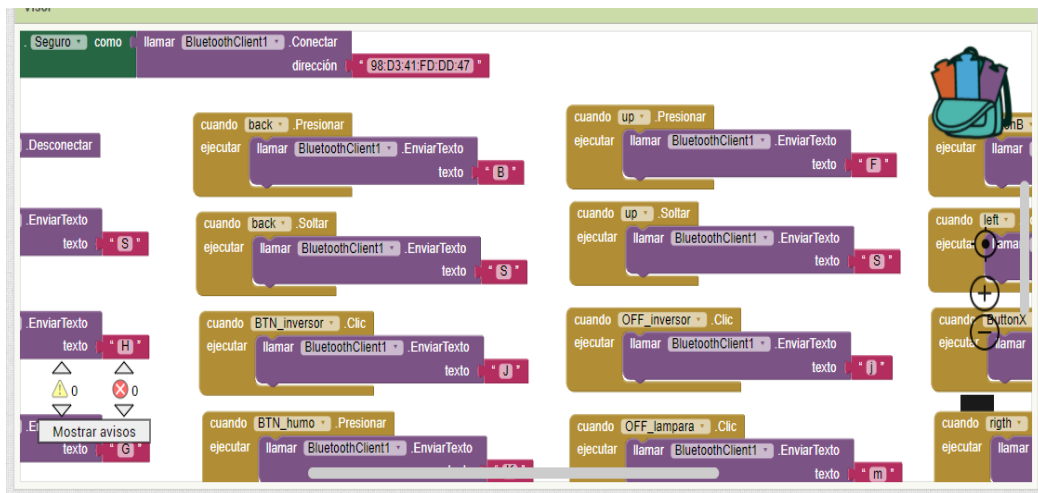


## Instalación de componentes eléctricos y sensores del robot





Programación y diseño de las apps





Pruebas del robot con los diferentes componentes eléctricos; sensores y actuadores

