

# INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



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



**ELECTRÓNICA**  
TECNOLOGÍA SUPERIOR

## TECNOLOGÍA SUPERIOR EN ELECTRÓNICA

MÁQUINA DOSIFICADORA DE BEBIDAS BASADA EN RASPBERRY  
PI Y CONTROLADA MEDIANTE COMANDOS DE VOZ EN EL PERIODO  
ABRIL – SEPTIEMBRE 2021

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN LA  
CARRERA DE ELECTRÓNICA.

AUTOR:

Romero Jaramillo Hugo Leonardo

DIRECTOR:

Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio

Loja, Octubre 2021

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

Manuel Asdrual Montaña Blacio

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

Que ha supervisado el presente proyecto de investigación titulado **“MÁQUINA DOSIFICADORA DE BEBIDAS BASADA EN RASPBERRY PI Y CONTROLADA MEDIANTE COMANDOS DE VOZ EN 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 octubre de 2021

.....

**Firma****Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio**

**Autoría**

Yo HUGO LEONARDO ROMERO JARAMILLO con CI N° 1105603599 declaro ser el autor del trabajo de tesis con el título de MÁQUINA DOSIFICADORA DE BEBIDAS BASADA EN RASPBERRY PI Y CONTROLADA MEDIANTE COMANDOS DE VOZ EN EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021, el cual es innovador, dejando en evidencia los aportes intelectuales de otros autores que brindaron información valiosa para el proyecto, los mismos que se han referenciado como es debido en el presente proyecto de investigación.

Loja, 13 de octubre de 2021

.....

**Firma**

**C.I. 1105603599**

### **Dedicatoria**

Para mí es una gran satisfacción dedicar el presente trabajo a las personas que me han apoyado no solo en esta etapa de mi vida sino desde siempre, mi madre, mi padre, mi hermano y mi abuelo, se lo dedico con toda la dicha del mundo a ustedes. Todos ustedes me han dado acciones o gestos que no me permitieron desanimarme en ningún momento porque en parte, gracias a ustedes es posible el este trabajo y lo serán muchos otros que estén por venir, lo único que puedo decirles y expresarles es mi más sincero GRACIAS.

**Hugo Leonardo Romero Jaramillo**



## **Agradecimiento**

El agradecimiento al igual que la dedicatoria va para mi familia, siempre me han dado sus mejores consejos y en cierto punto me hicieron entender que no cualquier persona puede triunfar, pero que un triunfador puede venir de cualquier lugar, sin importar su condición económica y social, y que el triunfo no viene de un día para otro, sino que toma tiempo y sobre todo esfuerzo.

En el ámbito académico agradezco a los profesores que me dieron las bases durante la carrera, que funcionaron como punto de partida para la realización de antiguos y presentes proyectos.

**Hugo Leonardo Romero Jaramillo**

### 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. Manuel Asdrual Montaña Blacio, por sus propios derechos, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera; y el señor Hugo Leonardo Romero Jaramillo; 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.** – Hugo Leonardo Romero Jaramillo, realizó la Investigación titulada **“MÁQUINA DOSIFICADORA DE BEBIDAS BASADA EN RASPBERRY PI Y CONTROLADA MEDIANTE COMANDOS DE VOZ EN 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. Manuel Asdrual Montaña Blacio.

**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. Manuel Asdrual Montaña Blacio, en calidad de director del proyecto de investigación de fin de carrera y Hugo Leonardo Romero Jaramillo como autor, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos en proyecto de investigación de fin de carrera titulada **“MÁQUINA DOSIFICADORA DE BEBIDAS BASADA EN RASPBERRY PI Y CONTROLADA MEDIANTE COMANDOS DE VOZ EN 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. Manuel Asdrual Montaña Blacio

C.I. 0706440674

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

Hugo Leonardo Romero Jaramillo

C.I. 1105603599



### **Declaración juramentada**

Loja, 13 de octubre de 2021

**Nombres:** Hugo Leonardo

**Apellidos:** Romero Jaramillo

**Cédula de Identidad:** 1105603599

**Carrera:** Electrónica

**Semestre de ejecución del proceso de titulación:** Abril – Septiembre 2021

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

**“MÁQUINA DOSIFICADORA DE BEBIDAS BASADA EN RASPBERRY PI Y CONTROLADA MEDIANTE COMANDOS DE VOZ EN 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. 1105603599

## 1. Índice de contenido

Certificación del director del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera .....	II
Autoría .....	III
Dedicatoria .....	IV
Agradecimiento .....	V
Acta de cesión de derechos .....	VI
Declaración juramentada.....	VIII
1. Índice de contenido .....	1
1.1. Índice de figuras .....	6
1.2. Índice de tablas .....	8
2. Resumen.....	9
3. Abstract .....	10
4. Problemática.....	11
5. Tema .....	13
6. Justificación.....	14
7. Objetivos .....	16
7.1. Objetivo general .....	16
7.2. Objetivos específicos .....	16
8. Marco teórico .....	17
8.1. Marco institucional .....	17
8.2. Marco conceptual.....	26
8.2.1. Máquina expendedora.....	26
8.2.1.1. Máquina expendedora mecánica. ....	26
8.2.1.2. Máquina expendedora automática. ....	26
8.2.2. Sistemas de control.....	26

8.2.2.1. Sistemas de control de lazo abierto. ....	27
8.2.2.2. Sistemas de control de lazo cerrado.....	27
8.2.2.3. Tarjetas de desarrollo. ....	27
8.2.2.3.1. Arduino. ....	27
8.2.2.3.2. Raspberry Pi. ....	28
8.2.2.4. Transductores. ....	28
8.2.2.5. Sensores. ....	28
8.2.2.5.1. Sensor ultrasónico. ....	29
8.2.2.5.2. Sensor de nivel. ....	29
8.2.2.6. Actuadores.....	30
8.2.2.7. Dosificación de bebidas. ....	30
8.2.2.7.1. Dosificado volumétrico. ....	30
8.2.2.7.2. Dosificado por gravedad.....	31
8.2.2.7.3. Bombas peristálticas. ....	32
8.2.2.8. Interfaz de usuario. ....	33
8.2.3. Identificación por radiofrecuencia.....	34
8.2.4. Internet de las cosas.....	35
8.2.4.1. Plataformas de Internet de las cosas. ....	35
8.2.4.1.1. Adafruit IO.....	36
8.2.4.1.2. ThingSpeak. ....	36
8.2.4.1.3. Blynk. ....	36
8.2.5. Reconocimiento de voz.....	37
8.2.5.1. Asistentes virtuales. ....	37
8.2.5.1.1. Alexa.....	37
8.2.5.1.2. Asistente de Google.....	38



8.2.5.1.3. Mycroft.....	38
8.2.5.1.4. Siri.....	38
8.2.6. Trabajos relacionados.....	39
9. Diseño metodológico.....	40
9.1. Métodos de investigación.....	40
9.1.1. Método hermenéutico.....	40
9.1.2. Método fenomenológico.....	41
9.1.3. Método práctico proyectual.....	41
9.2. Técnicas de investigación.....	42
9.2.1. Investigación documental.....	42
9.2.2. Observación.....	43
9.2.3. Prueba y error.....	43
10. Propuesta de acción.....	45
10.1. Hardware.....	45
10.1.1. Raspberry Pi.....	45
10.1.2. Bomba peristáltica.....	46
10.1.3. Módulo relevador.....	47
10.1.4. Sensor de nivel.....	48
10.1.5. Sensor de obstáculos reflectivo infrarrojo.....	49
10.1.6. Leds neopixel.....	50
10.1.7. Fuente conmutada.....	51
10.1.8. Módulo elevador de voltaje.....	52
10.1.9. Módulo conversor de nivel lógico.....	53
10.2. Software.....	54
10.2.1. Raspbian OS.....	54

10.2.2.	Lenguaje de programación python .....	56
10.2.2.1.	Librería SpeechRecognition. ....	57
10.2.2.2.	Librería gTTS. ....	57
10.2.2.3.	Librería pywhatkit.....	57
10.3.	Desarrollo de la propuesta .....	58
10.3.1.	Diagrama electrónico .....	58
10.3.2.	Arquitectura del sistema .....	59
10.3.3.	Diagrama de flujo .....	60
10.3.4.	Pruebas de funcionamiento y resultados.....	63
10.3.4.1.	Reconocimiento de voz.....	63
10.3.4.2.	Lectura de sensores.....	65
10.3.4.3.	Control de relés mediante comandos de voz.....	66
10.3.4.4.	Asistente de voz.....	69
10.3.4.5.	Dosificación de la bebida .....	69
10.3.4.6.	Realizar un pedido .....	70
11.	Conclusiones .....	71
12.	Recomendaciones.....	72
13.	Referencias bibliográficas .....	73
14.	Anexos.....	79
14.1.	Certificado de aprobación.....	79
14.2.	Autorización para la ejecución.....	80
14.3.	Certificado de implementación .....	81
14.4.	Certificado de aprobación del Abstract .....	82
14.5.	Presupuesto .....	82
14.6.	Cronograma de actividades.....	84

14.7.	Programación .....	85
14.7.1.	Programación general .....	85
14.7.2.	Lectura de sensores.....	88
14.7.3.	Máquina dosificadora .....	89

## 1.1. Índice de figuras

Figura 1	<i>Estructura del modelo educativo</i> .....	24
Figura 2	<i>Sensor de nivel</i> .....	30
Figura 3	<i>Dosificador volumétrico de líquidos</i> .....	31
Figura 4	<i>Dosificador por gravedad</i> .....	32
Figura 5	<i>Bomba peristáltica 12V</i> .....	33
Figura 6	<i>Sistema de identificación por radiofrecuencia</i> .....	34
Figura 7	<i>Raspberry Pi 4</i> .....	45
Figura 8	<i>Bomba peristáltica estructura general</i> .....	47
Figura 9	<i>Módulo relevador</i> .....	48
Figura 10	<i>Sensor de nivel</i> .....	49
Figura 11	<i>Sensor infrarrojo</i> .....	50
Figura 12	<i>Leds neopixel</i> .....	51
Figura 13	<i>Fuente conmutada</i> .....	52
Figura 14	<i>Módulo elevador de voltaje MT3608</i> .....	53
Figura 15	<i>Convertor de nivel lógico</i> .....	54
Figura 16	<i>Raspbian OS con escritorio</i> .....	55
Figura 17	<i>Raspbian OS Lite</i> .....	56
Figura 18	<i>Diagrama electrónico</i> .....	59
Figura 19	<i>Arquitectura del sistema</i> .....	60
Figura 20	<i>Diagrama de flujo</i> .....	62
Figura 21	<i>Sistema de audio</i> .....	63
Figura 22	<i>Pruebas reconocimiento de voz</i> .....	64
Figura 23	<i>Lecturas digitales de sensores</i> .....	65
Figura 24	<i>Mensaje de WhatsApp</i> .....	66

Figura 25 Programación control relés .....	67
Figura 26 Programación control de relés mediante comandos de voz.....	67
Figura 27 Relé 1 activado.....	68
Figura 28 Relés 2 activado .....	68
Figura 29 Librerías y declaración de pines .....	85
Figura 30 Modo de los pines GPIO y creación de objeto neopixel.....	85
Figura 31 Función para reconocimiento de voz.....	86
Figura 32 Función para enviar mensaje a WhatsApp .....	86
Figura 33 Función para servir agua.....	87
Figura 34 Función para servir gaseosa .....	87
Figura 35 Programación para la lectura de sensores .....	88
Figura 36 Proceso a ejecutarse en un bucle infinito .....	88
Figura 37 Máquina dosificadora al reconocer el comando de activación .....	89
Figura 38 Máquina dosificadora al terminar de servir la bebida.....	89

**1.2. Índice de tablas**

<b>Tabla 1</b> <i>Pines de conexión</i> .....	59
<b>Tabla 2</b> <i>Presupuesto</i> .....	83
<b>Tabla 3</b> <i>Cronograma de actividades</i> .....	84

## 2. Resumen

La presente investigación se basa en el desarrollo de una máquina dosificadora de bebidas controlada con comandos de voz para que de esta manera se disminuya el contacto directo con algunas superficies y se evite un posible contagio de COVID 19. Como objetivo principal se planteó la construcción de una máquina dosificadora controlada con comandos de voz tomando como componente central del proyecto a la Raspberry Pi 4, para ayudar a prevenir el contagio en el sector de restaurantes o en lugares de eventos sociales.

La metodología aplicada incluye el método hermenéutico, fenomenológico y práctico proyectual, los que ayudaron a reunir la información necesaria para llegar a entender la manera en la que el COVID 19 afectó a sectores como los restaurantes o el turismo, comprender la situación en la que se encontraban y llegar a una posible solución que pueda implementarse para ayudar a recuperarse a estos sectores de una manera innovadora.

En las técnicas de investigación están la investigación documental, observación y por último prueba y error, estas técnicas ayudaron a la recopilación y selección de información en la que se evidencie no solamente el problema del que se habla, sino que también se hable de una posible solución. Además, las técnicas de la observación y prueba y error se usaron en la parte de las pruebas de funcionamiento de campo para realizar la programación, estructura, cableado y verificación del sistema, para que la máquina funcione de manera correcta.

Con lo obtenido en las pruebas de funcionamiento y conclusiones, se llegó a la resolución de que el proyecto posee una característica innovadora que es el control por voz y el asistente virtual básico implementado en la máquina dosificadora, por otra parte, se deben tener en cuenta la calidad y características técnica de ciertos componentes que pueden llegar a favorecer o perjudicar un proceso en concreto e inclusive mejorar el proyecto.

### 3. Abstract

The current research is based in the development of a beverage dispensing machine controlled by voice commands so that when ordering a beverage, direct contact with surfaces of the machine is reduced and a possible COVID 19 infection is avoided. The main objective is the construction of a dispensing machine which works with voice commands, taking a Raspberry Pi 4 as the central component, for its implementation allow to prevent possible infections in the restaurant sector or at social event venues.

The methodology applied includes the hermeneutic, phenomenological and practical design methods, the ones that aided to gather the necessary information to understand how COVID 19 affected the restaurant and tourism sectors, understand the situation these sectors were and find a possible solution that can be applied to help them to recover in an innovative way.

Research techniques include documentation, observation and trial and error techniques. Documentation technique helped in the collection and selection of information that not only shows the problem being discussed, but also discusses a possible solution. Furthermore, the techniques of observation and trial and error were used in the field operation testing part to perform programming, structure, wiring and system verification, so that the machine works correctly.

In performance tests are evaluated different tasks that are involved in the beverage dispensing process individually. Thus, once these tests have been proven to work, they can complement each other. Finally, conclusions highlight the versatility of developing a voice assistant to carry out processes that can become monotonous.



#### 4. Problemática

Con la aparición del COVID 19 el 31 de diciembre del 2019 en Wuhan, China, el sector de la salud pública y el mundo quedó alarmado. Esta especie de coronavirus es la causante de un gran número de casos y fallecimientos en China, en el año siguiente a la aparición del virus, todos los países del mundo fueron golpeados con varias olas de contagios, en consecuencia, los fallecimientos no solo se limitaron a China, sino que ocurrieron en todo el mundo. Aunque la tasa de propagación del virus es baja (alrededor del 2% a 3%) el sector de salud pública está alarmado debido a su fácil propagación, es por esto que lo más recomendable es seguir las indicaciones de la Organización Mundial de la Salud (Palacios *et al*, 2021).

El COVID 19 puede propagarse fácilmente a través de las gotas de saliva o secreciones nasales, es decir, la manera en la que el virus se propaga con mayor frecuencia es por medio del aire, por lo tanto, cualquier tipo de superficie sobre la que alguna gota de agua haya caído puede contagiar a varias personas si no se toma las medidas correspondientes para desinfectar dicha superficie, con esta gota de agua cualquier tipo de objeto sin importar su forma o tamaño puede convertirse en un foco de contagio bastante grande especialmente si se encuentra en lugares de alta circulación de personas (Duque, 2021).

El impacto del COVID-19 ha afectado al sector de los restaurantes. Debido a esto los restaurantes a nivel mundial han pasado por momentos difíciles especialmente al inicio de la pandemia, ya que el COVID-19 obligó a paralizar las actividades de los restaurantes y esto se derivó en pérdidas económicas, lo cual no afectó solamente al negocio, sino que afectó a todos los trabajadores que laboraban dentro de este sector. La población de cualquier país en general siente miedo e intranquilidad de hacer contacto físico con cosas que se encuentren dentro de los restaurantes, es por esto, que

se busca implementar la tecnología y ayudar a los restaurantes de manera que acudan más personas a estos lugares con una mayor confianza (Dube *et al*, 2020).

El 16 de marzo de 2020, Ecuador tomó medidas emergentes para contrarrestar la propagación del virus, al tomar estas medidas muchos negocios resultaron afectados negativamente, esto se refleja en la reducción de ventas y cambios en el consumo, esto plantea grandes desafíos para negocios, ya que, es necesario encontrar una manera de salir del estancamiento económico generado por el COVID-19 (Vivanco, 2020). Adicionalmente los servicios más afectados a nivel nacional son los de alojamiento y servicios de comida con una disminución del 90% en sus actividades (Correa *et al*, 2020).

## **5. Tema**

MÁQUINA DOSIFICADORA DE BEBIDAS BASADA EN RASPBERRY PI Y CONTROLADA MEDIANTE COMANDOS DE VOZ EN EL PERIODO ABRIL – SEPTIEMBRE 2021

## 6. Justificación

Para el presente proyecto de investigación se elaborará la construcción de una máquina dispensadora de bebidas controlada mediante asistentes virtuales, en el que se reflejan los conocimientos teóricos y técnicos adquiridos a través de la práctica, ya que, dentro de los semestres de la carrera la parte teórica y práctica se han complementado durante todo ese tiempo, elaboración de circuitos, programación y robótica. Adicionalmente, el proyecto de investigación es el último reto que será necesario superar de la mejor manera posible para obtener el título de tecnólogo en Electrónica.

El presente proyecto de investigación tiene la finalidad de implementar un sistema en el que los participantes solamente interactúen con el vaso que les corresponde, y posteriormente procedan a retirarse del lugar. Para esto se utilizan sensores, actuadores y la placa de desarrollo Raspberry Pi 4, en esta pueden ejecutarse archivos de programación que requieran un análisis constante de datos, estos análisis de datos los proveen los sensores que están ubicados estratégicamente en la estructura de la máquina, con estos datos lo que se logra es que la máquina dosificadora actúe de manera autónoma.

El proyecto está planeado para que se pueda implementar en distintos lugares como bares, restaurantes, complejos deportivos, el hogar de una familia o en algún lugar en el que varias personas compartan un espacio, con lo que se busca disminuir en cierta medida el contagio de la enfermedad COVID-19 que pueda existir dentro de estos lugares. Para los bares y restaurantes no solo se busca disminuir el contagio, sino que se busca que estos lugares se puedan recuperar de manera económica.

Con la aparición del COVID-19 el 16 de marzo del 2020 en Ecuador, y su impacto negativo en los restaurantes se ha evidenciado una falta de implementación

tecnológica en este sector. Según el impacto que pueda llegar a tener el proyecto dentro de la ciudad, podría llegar a convertirse en una oportunidad de emprendimiento que busca disminuir el riesgo de contagio en restaurantes al momento en el que los clientes adquieren o se sirven una bebida en estos lugares.

## **7. Objetivos**

### **7.1. Objetivo general**

- Construir una máquina dosificadora de bebidas haciendo uso de Raspberry Pi y comandos de voz para evitar posibles contagios de COVID 19 dentro de restaurantes.

### **7.2. Objetivos específicos**

- Realizar una investigación teórica mediante bases de datos científicas para entender la interacción de Raspberry Pi y el control por voz.
- Proponer un diseño de asistente a través de software que permita el análisis y visualización del sistema electrónico a detalle.
- Implementar y probar el sistema en base a pruebas de campo para verificar su correcto funcionamiento.

## 8. Marco teórico

### 8.1. Marco institucional

#### INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO SUDAMERICANO



#### a. 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.

#### **b. MISIÓN, VISIÓN y VALORES**

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

##### **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”

##### **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”

**VALORES:** Libertad, Responsabilidad, Disciplina, Constancia y estudio.

#### **c. 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.

#### **d. 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.

#### e. 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.

## ESTRUCTURA DEL MODELO EDUCATIVO Y PEDAGÓGICO DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR SUDAMERICANO

Figura 1

*Estructura del modelo educativo*

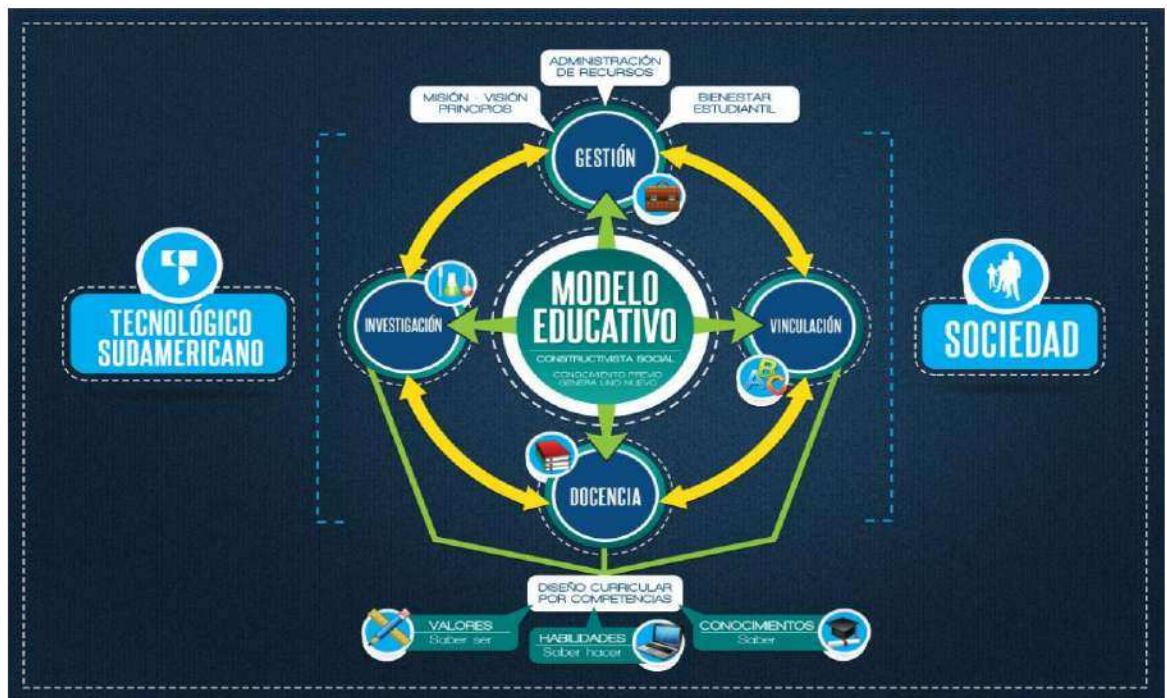


Imagen tomada de: <https://tecnologicosudamericano.edu.ec/>

#### f. PLAN ESTRATÉGICO DE DESARROLLO

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 Tecnológico Superior Sudamericano, 2013)

Tlga. Carla Sabrina Benítez Torres

SECRETARIA DEL INSTITUTO SUDAMERICANO

## **8.2. Marco conceptual**

### **8.2.1. Máquina expendedora**

Es una máquina que se especializa en proporcionar productos de distintos tipos a los consumidores, lo que se busca con esto es conseguir vender sin la necesidad de que una persona realice el cobro de dicho producto. El encargado de la máquina expendedora tiene como tarea fundamental el reabastecer dicha máquina de productos nuevos y de recoger el dinero que dicha máquina generó (González, 2014).

**8.2.1.1. Máquina expendedora mecánica.** Son máquinas las cuales su estructura interna es mecánica, en estas máquinas la parte eléctrica y electrónica no está presente. Actualmente dichas máquinas se encuentran en desuso debido a que su nivel de implementación en distintos lugares no sería viable (Muñoz, 2015).

**8.2.1.2. Máquina expendedora automática.** Son máquinas que requieren de energía eléctrica y poseen un sistema electrónico en su parte interior, el cuál funciona como el control de los procesos de la máquina. En comparación a las máquinas expendedoras mecánicas, las automáticas tienen ventajas como: poseen una interfaz de usuario, mayor capacidad de almacenamiento y compatibilidad con distintos productos, poseen mayor seguridad al momento de realizar el cobro del producto y su efectividad es superior (Muñoz, 2015).

### **8.2.2. Sistemas de control**

Se refiere a la agrupación de distintos componentes físicos los cuales al interconectarse sean capaces de dirigir, controlar o equilibrar las variables dentro de un sistema. Estos sistemas cuentan con la variable de entrada y la variable de salida, la variable de entrada es la encargada de dar inicio a un proceso determinado y estas no dependen de ninguna otra variable interne. Por otro lado, la variable de salida es un parámetro del sistema que se analiza para evaluar si el sistema cumple o no con lo que



se desea lograr, para evaluar constantemente esta variable se requiere una retroalimentación (Perez, Perez & Perez, 2007).

**8.2.2.1. Sistemas de control de lazo abierto.** Son sistemas de control en los que la variable de salida no es fundamental para ejecutar un proceso o acción. Los elementos del sistema son el controlador y el proceso a controlar. El controlador se encarga de recibir el dato o la señal de entrada, la cual se encarga de regular el proceso controlado para que el mismo funcione de acuerdo a ciertos parámetros previamente definidos (Perez, Perez & Perez, 2007).

**8.2.2.2. Sistemas de control de lazo cerrado.** Son sistemas de control en los que la variable de salida debe ser retroalimentada y comparada con la entrada de referencia, para que mediante estos datos se logre corregir el error que pueda llegar a tener la variable de salida (Perez, Perez & Perez, 2007).

**8.2.2.3. Tarjetas de desarrollo.** Es un circuito electrónico que está basado en la estructura que tiene un microcontrolador o un dispositivo lógico, poseen elementos electrónicos que permiten el uso de dichas tarjetas para distintas aplicaciones, es por esto, que se puede acceder a sus periféricos de una manera sencilla (Palma & Rodríguez, 2011).

**8.2.2.3.1. Arduino.** Es un conjunto de placas de desarrollo de código abierto, basado en la familia de microcontroladores Atmel. Estas placas pueden enviar y recibir información mediante Bluetooth o Wifi, esto lo hace mediante los distintos protocolos de comunicación que tienen todos estos microcontroladores como lo son: comunicación Serial, SPI e I2C, y a través de módulos se pueden expandir las funciones de estas tarjetas. Arduino también posee un software que permite su programación en un lenguaje de alto nivel llamado Arduino IDE, sus aplicaciones están centradas en la robótica, electrónica y domótica (Badamasi, 2014).

**8.2.2.3.2. Raspberry Pi.** Es una placa de desarrollo con mucha más potencia que un Arduino, esta es considerada una computadora de pequeño tamaño en la que se puede programar, diseñar animaciones, jugar o inclusive convertirla en un centro multimedia a través del sistema operativo KODI. El principal lenguaje con el que se programa en esta tarjeta es Python, con este se pueden realizar aplicaciones que involucren inteligencia artificial y visión artificial, aunque también puede ser usada para proyectos de electrónica, robótica y domótica. Incluso existen proyectos en los que se ha utilizado esta placa para el desarrollo de prótesis con inteligencia artificial para que funcione como una extensión de alguna extremidad perdida (Zhao, Jegatheesan & Loon, 2015).

**8.2.2.4. Transductores.** Son dispositivos capaces de transformar una variable física en otra variable que funciona a partir de otro tipo de energía. Cuando se trabaja con sensores el transductor es de entrada, esto para medir algún tipo de variable como temperatura, humedad, distancia, entre otras, cuyos datos de salida es utilizada por un sistema de procesamiento de información. En cambio, cuando se trabaja con actuadores el transductor es de salida, este es el que recibe la señal del sistema de procesamiento de información y la transforma en una acción tangible en el ambiente como lo es el movimiento de un motor, activación de iluminación, control de una válvula, entre otros (Abarca, Corona & Mares, 2014).

**8.2.2.5. Sensores.** Son dispositivos que pueden detectar y captar magnitudes físicas o químicas, las cuales se conocen como variables de instrumentación, estos dispositivos se encargan de transformar los datos de las variables de instrumentación en una magnitud eléctrica como lo es la resistencia eléctrica, capacitancia eléctrica, voltaje, corriente, para posteriormente procesar dichas información y en conjunto con

distintos componentes electrónicos controlar, monitorear, o usar dichas variables dentro de procesos (Lledó, 2012).

**8.2.2.5.1. Sensor ultrasónico.** Es un sensor utilizado para calcular a que distancia se encuentra un obstáculo con respecto a este sensor, su rango de detección se encuentra entre 2 a 450cm. Para realizar la medición el sensor emite un pulso de arranque, al chocar con un objeto este pulso se refleja hacia el mismo ultrasónico, a partir del tiempo en el que se demora en regresar el pulso al ultrasónico puede ser usado para el cálculo de la distancia. Adicionalmente, el sensor puede ser usado para medir la cantidad de algún material o sustancia que se encuentra dentro de un recipiente, siempre y cuando el recipiente tenga una estructura rectangular, por ejemplo, puede medir la cantidad de agua que existe dentro de un envase (Mendoza, 2018).

**8.2.2.5.2. Sensor de nivel.** Se encarga de medir el nivel agua dentro de un recipiente. Un sensor de nivel analógico es más preciso al momento de medir el nivel de agua, este permite conocer el nivel exacto de agua que existe en el contenedor, mientras que un sensor de nivel digital, se limita a brindar información sobre el nivel de agua que existe en un determinado punto del contenedor (Abellán, 2008).

Figura 2

*Sensor de nivel*



Imagen tomada de: <https://www.directindustry.es/prod/uwt-gmbh-level-control/product-25110-2039651.html>

**8.2.2.6. Actuadores.** Son dispositivos capaces de cambiar las variables a controlar dentro de una instalación automatizada. Estos elementos convierten magnitudes de carácter eléctrico en otro tipo de magnitud que permite ejercer un control sobre un proceso (Muñoz, 2015).

**8.2.2.7. Dosificación de bebidas.** Se refiere a la administración de la cantidad de líquido que se debe utilizar para actividades como el embotellamiento, preparación de cocteles, inclusive el servir una bebida dentro de un vaso. Para realizar la dosificación se utilizan válvulas las cuales trabajan mediante la presión o gravedad (Muñoz, 2015).

**8.2.2.7.1. Dosificado volumétrico.** Este método controla la medida del volumen para así controlar la cantidad de líquido que ingresa en un envase. Permite el adaptarse a diversas circunstancias y condiciones de trabajo a partir del líquido que se va a dosificar, haciendo posible la dosificación para productos viscosos como agua, leche, jugos, productos de limpieza, entre otros químicos (Chávez & Loyola, 2010).

Figura 3

*Dosificador volumétrico de líquidos*



Imagen tomada de: <https://www.youtube.com/watch?v=MObb7sYrRag>

**8.2.2.7.2. Dosificado por gravedad.** Este sistema más que controlar un variable como el volumen para realizar el dosificado de un envase, aprovecha la gravedad para realizar el llenado de los envases, es por esto que, el contenedor de donde se extrae el producto se encuentra en la parte superior de la llenadora. En este dosificado el tipo de líquido apropiado para realizar la dosificación son productos como el agua, vino, entre otros (Chávez & Loyola, 2010).

Figura 4

*Dosificador por gravedad*



Imagen tomada de: <https://hostelarium.es/producto/dispensador-de-bebidas-para-6-botellas-dosificador-wall-bracket-fijar-en-la-pared-acero-inoxidable-cabeza-vino-jugo-coctel-plata>

**8.2.2.7.3. Bombas peristálticas.** Es el dispositivo que se encarga de transportar el líquido desde un recipiente hacia un envase, estas bombas trabajan de mejor manera en conjunto con una placa de desarrollo debido al control y regulación que deben tener al momento de servir el líquido dentro de un recipiente. La cantidad de líquido que pasa por estas bombas se puede conocer, debido a que, en estas bombas existe una



relación entre las vueltas que da el motor de la bomba y la cantidad de volumen dispensado (ml/rev) (Álvarez & García, 2009).

Figura 5

*Bomba peristáltica 12V*



Imagen tomada de: <https://web.inventoteca.com/shop/product/bomba-peristaltica-12v-664?category=17>

**8.2.2.8. Interfaz de usuario.** La interacción de Usuario es la comunicación existente entre hombre y máquina en el que existe un mediador, encargado de establecer una interfaz que el hombre y la máquina sean capaces de interpretar de manera correcta.

El mediador se lo conoce como la Interfaz de Usuario, la cual es capaz de interpretar las ordenes provenientes del hombre, es decir el hombre se encargaría de dar el dato de entrada, los que posteriormente serán enviados a la máquina, con lo que la máquina responderá con la ejecución de procesos y le dará un dato de salida al hombre, el dato de salida no solamente se trata de números o palabras, sino que, podría

reflejarse como un producto o servicio. Las interfaces de usuario poseen elementos físicos como lo son la estructura y componentes electrónicos, y elementos lógicos que son los programas utilizados para dar una funcionalidad correcta a la máquina (González, 2014).

### 8.2.3. Identificación por radiofrecuencia

La tecnología de identificación por radiofrecuencia (RFID) es un sistema inalámbrico de identificación, está basado en etiquetas que se encargan de guardar la información y lectores que son capaces de leer la información que poseen las etiquetas a distancia. Este sistema en comparación a un sistema de identificación por código de barras posee una mayor flexibilidad al momento de identificar objetos, esto se debe a que sin importar si los objetos son iguales físicamente, la etiqueta siempre será distinta para cada uno sin importar lo parecidos que sean, con esto se puede llegar a diferenciar un solo objetos de entre miles parecidos físicamente (Alvarado, 2008).

Figura 6

*Sistema de identificación por radiofrecuencia*





Imagen tomada de: <https://www.daemon4.com/empresa/noticias/principales-beneficios-rfid-en-fabricas-y-almacenes/>

#### **8.2.4. Internet de las cosas**

Se refiere a una tecnología que se basa en que objetos cotidianos se puedan conectar a Internet, con esto lograr funciones como intercambiar, agregar y procesar información sobre las variables del entorno donde se encuentran ubicados dichos objetos. Dentro del Internet de las cosas también se tiene en cuenta que los sistemas pueden reaccionar de manera automática y adecuada a ciertos cambios o eventos, y la finalidad de esto es brindar una infraestructura capaz de relacionar los objetos del mundo físico con la representación de sus datos dentro de los sistemas de información (Andrés, 2018).

En el presente el Internet de las cosas está teniendo un desarrollo exponencial gracias a los avances de la tecnología, ya que, los dispositivos desarrollados actualmente poseen características que les permite conectarse a Internet de manera inalámbrica. Al conectarse de manera inalámbrica permite que la instalación de estos dispositivos sea más sencilla e inclusive flexible al momento de ubicarlos en algún lugar, y esto facilita el monitoreo y control de manera remota (Durani, Kotech, Sheth & Vaghasia, 2018).

**8.2.4.1. Plataformas de Internet de las cosas.** Las plataformas de Internet de las cosas de manera general permiten la recolección de información que es enviada a través de varios dispositivos conectados a Internet. Esta información se puede representar de distintas maneras dependiendo de la plataforma de Internet de las cosas que se utilice, pero no solo se enfoca en la representación de datos, sino, también es posible el control de dispositivos inteligentes como enchufes, luminarias, bombas o motores de manera remota, esto se refiere a que dicho dispositivo se puede controlar

desde cualquier ubicación en el mundo, la única condición a cumplir es que tanto el emisor como receptor de información tengan acceso a Internet (Martínez, 2017).

**8.2.4.1.1. Adafruit IO.** Plataforma de Internet de las cosas de código abierto creada por Adafruit, permite recolectar información y analizarla a través de protocolos de red ligeros que se basan en la publicación-suscripción a un tema. Para identificar que una variable pertenece a un proyecto en concreto se utilizan identificadores ya sea para el proyecto general o para cada variable, esto es necesario para que la información enviada se dirija al destinatario correcto y la recibida sea del usuario correcto (Martínez, 2017).

**8.2.4.1.2. ThingSpeak.** Plataforma de Internet de las cosas que al igual que Adafruit permite recibir la información enviada desde otros dispositivos, y controlar dispositivos mediante gadgets que se encuentran dentro de la plataforma. A diferencia de Adafruit, ThingSpeak permite el almacenamiento de datos dentro de un periodo de tiempo, es decir, es posible ver las fluctuaciones que ha tenido una variable en un rango de tiempo a través de los gráficos que ofrece la plataforma, y, estos datos pueden ser usados para posteriores estudios en los que se necesite evaluar alguna variable bajo ciertas condiciones física o ambientales (Pasha, 2016).

**8.2.4.1.3. Blynk.** Es una plataforma de Internet de las cosas desarrollada para dispositivos iOS y Android. Puede trabajar con varias placas de desarrollo como Arduino, Raspberry Pi, ESP8266, ESP32, Arduino, NodeMCU, entre otros. Al igual que la mayoría de plataformas de Internet de las cosas posee un servidor en la nube responsable de la comunicación entre los dispositivos móviles y las cosas. Dentro de la aplicación se encuentran gadgets con distinta función cada uno, entre los principales están los botones, pantallas para representación de datos, control de RGB, timer, entre otros (Serikul, Nakpong & Nakjuatong, 2018).

### **8.2.5. Reconocimiento de voz**

También conocido como reconocimiento automático del habla es una aplicación de la biometría, la cual se refiere a las características fisiológicas de las personas como el idioma, acento, hábitos lingüísticos, entre otros, esto hace posible la comunicación entre humano – máquina. En informática el reconocimiento de voz se define como la capacidad de las computadoras para transformar la voz humana a un lenguaje que el computador sea capaz de interpretar, al analizar y transformar la señal análoga referente a la voz humana se toman en cuenta características como tono, intensidad, calidad, duración, entre otros (Torres, 2015).

**8.2.5.1. Asistentes virtuales.** Es un software encargado de ayudar a las personas en actividades que involucren el uso de la tecnología, son capaces de automatizar tareas como recordatorios, búsqueda de información, control de dispositivos a distancia, entre otras. Los asistentes virtuales poseen las siguientes características: **Autónomos:** Se refiere a la instancia en el que el asistente virtual es delegado para realizar una tarea acorde a los parámetros definidos por el usuario; **Orientados a objetos:** Estar pendiente de un objeto, y las acciones de los asistentes actúan en torno a dicho objeto; **Reactivos:** Actúa en conjunto con otros dispositivos para percibir cambios en el entorno y responder de manera correcta ante dichas anomalías; **Adaptables:** Estos asistentes se elaboran con inteligencia artificial por lo cual son capaces de estar en constante aprendizaje y actuar a partir de una experiencia previa (Ávila, 2016).

**8.2.5.1.1. Alexa.** Asistente de voz elaborado por Amazon, este asistente de voz está montado sobre el altavoz inteligente Amazon Echo. Para interactuar con Alexa es necesario decir la palabra de activación “Alexa”, adicionalmente cuenta con una aplicación disponible para dispositivos Android y IOS con la cual se pueden crear

tareas que Alexa se encargara de ejecutar por sí solo, esta capacidad la tiene gracias a que tiene inteligencia artificial (Bravo, 2020).

**8.2.5.1.2. Asistente de Google.** Es una asistente con inteligencia artificial desarrollado por Google, posee una comunicación bidireccional lo cual permite hacer y responder preguntas que formulen los usuarios. A través del comando de voz “Ok Google” se activa este asistente, una vez activado se pueden realizar actividades como programar eventos, buscar en internet, configurar alarmas, controlar dispositivos, entre otros. Google tiene un apartado llamada Google Home el cual permite añadir dispositivos domóticos para que estos se puedan controlar mediante el asistente de Google (Hernández, 2020).

**8.2.5.1.3. Mycroft.** Es un asistente de voz de código abierto, esto se refiere a que este asistente y las bases para construirlo sean accesibles para todo público, es decir, ver, distribuidor y modificar el código de la forma que se crea más conveniente. Mycroft se diferencia principalmente de los otros asistentes en los aspectos de privacidad de datos y la personalización, ya que, se pueden desarrollar skills que permitan que este asistente se pueda adaptar a proyectos de distintas características de manera única y diferente para cada uno (Taba, 2019).

**8.2.5.1.4. Siri.** Es el asistente creado por Apple por lo que está diseñado para ejecutarse en los sistemas operativos de la empresa Apple. Comparte ciertas características con los asistentes previamente mencionados como lo son la de definir alarmas y recordatorios, y la comunicación bidireccional, este asistente funciona en dispositivos de escritorio como laptops o computadoras que tengan el sistema operativo OS X Mavericks y Mountain Lion, para estos equipos Siri ofrece la función de dictado que permite redactar emails a través del reconocimiento de voz. Este

asistente no puede vincularse con otros dispositivos inteligentes a diferencia de los asistentes previamente mencionados (Sadun & Sande, 2014).

#### **8.2.6. Trabajos relacionados**

En la universidad La Salle en Pensilvania se desarrolló un punto de venta autónomo, este sistema es una máquina que a través de programación y elementos electrónicos puede realizar distintas tareas. Este sistema se implementó en restaurantes con poca capacidad de clientes y se encargará de tomar los pedidos de los clientes y de aceptar el pago del cliente por la comida que pidió. El objetivo del sistema es gestionar de manera más eficiente los pedidos que se realizan dentro del mismo, a través de una pantalla que muestra la disponibilidad del producto, un dispositivo para introducir el pago correspondiente por el pedido realizado y a través de un módulo GSM enviar la información del pedido a la parte de cocina (Lopez, Tan, Villasin, Zarzoso & Torregaza, 2018).

En India se ha desarrollado un sistema para restaurantes para que los clientes realicen pedidos a través de una pantalla táctil, utilizando Raspberry Pi y la tecnología Zigbee. La Raspberry Pi actúa como la unidad centro de procesamiento de información, los pedidos se pueden realizar de manera simultánea ya que cada mesa tendrá un sistema independiente para realizar el pedido, en el área de la cocina se muestra en una pantalla los pedidos que se realizaron dependiendo de la mesa que los realizó, la transmisión de datos desde el área de pedidos a el área de la cocina se realiza mediante la tecnología Zigbee de manera inalámbrica. Esto puede ayudar a mejorar la organización del restaurante al momento de realizar el pedido, con esto el personal humano puede dedicarse a otras tareas que ayuden a mejorar la calidad del servicio dentro del mismo (Amarnath & Kumar, 2015).

## 9. Diseño metodológico

### 9.1. Métodos de investigación

#### 9.1.1. Método hermenéutico

Martínez 2002, señala:

El método básico de toda ciencia es la observación de los datos y la interpretación de su significado. La observación y la interpretación son inseparables: resulta inconcebible que una se obtenga en total aislamiento de la otra. Toda ciencia trata de desarrollar técnicas especiales para efectuar observaciones sistemáticas y garantizar la interpretación. De esta forma, la credibilidad de los resultados de una investigación dependerá del nivel de precisión terminológica, de su rigor metodológico, de la sistematización con que se presente todo el proceso y de la actitud crítica que la acompañe.

Dilthey quien es uno de los principales exponentes del método hermenéutico lo define como “el proceso por medio del cual conocemos la vida psíquica con la ayuda de signos sensibles que son su manifestación”. Dilthey en su definición da a entender que la hermenéutica ayuda a descubrir el significado de las cosas, pero principalmente se enfoca en la interpretación que las personas pueden darles a las cosas según el contexto al que pertenezcan. Señala que a partir de estas interpretaciones se pueden derivar “reglas técnicas” o métodos que puedan ayudar a entender a las demás personas el significado no solamente de las cosas, sino del comportamiento humano (Martínez, 2002).

El método hermenéutico ayudará a interpretar los elementos teóricos que el tema del proyecto conlleva, entender su concepto mediante la extracción de información de fuentes bibliográficas como libros, artículos científicos, tesis y revistas que se relacionen al tema, con esto se busca lograr tener una mejor interpretación de

lo que conlleva al tema no solo de manera teórica, sino también, de manera práctica y esto se verá reflejado al momento de diseñar el sistema electrónico.

### **9.1.2. Método fenomenológico**

El método fenomenológico busca comprender el mundo vital de las personas a través de la interpretación de las situaciones que suceden a diario vistas desde un marco de referencia interno. Martínez sugiere que en este proceso de comprensión – mostración, el investigador ejecutará actos específicos mediante una serie de etapas como lo son: (1) etapa de clarificación de los presupuestos de los cuales parte el investigador; (2) etapa descriptiva, en la que el mismo investigadores expone una descripción de la realidad vivida; (3) etapa estructural, implica el estudio y análisis fenomenológico propiamente dicho y (4) la comparación de los resultados y de las hipótesis planteadas por otros investigadores (Leal, 2000).

A través del uso del método fenomenológico en la investigación teórica se evidencia una gran disminución de la actividad económica en los restaurantes, y que no se han planteado soluciones para el problema del COVID 19 en estos aspectos, es por esto que se pretende elaborar una máquina dosificadora de bebidas controlada por comandos de voz, para ayudar de manera económica a dichos sitios.

### **9.1.3. Método práctico proyectual**

Según Gui Bonsiepe plantea el concepto proyectar como sinónimo de diseño, pues piensa que los términos tienen como objetivo algo similar, resolver problemas. Además, habla sobre una metodología que toma el problema general y lo divide en procesos según su nivel de importancia, con esto se logra dar un orden a estos procesos. Teniendo en cuenta la definición de Gui Bonsiepe el método proyectual hace referencia a una sucesión de procesos ordenados que permiten la planeación y

realización de un trabajo o proyecto, de esta manera se trata de prevenir eventos inesperados que puedan modificar los resultados (Castro & Lenis, 2017).

Con el método práctico proyectual se pretende planificar un cronograma de actividades para la parte de implementación y construcción de la máquina dosificadora de bebidas, y que dentro de este se tenga el tiempo suficiente para solventar cada actividad y problemas que pudiesen presentarse al momento de realizar las pruebas del prototipo, especialmente en la parte del sistema electrónico o en la programación del asistente virtual.

## **9.2. Técnicas de investigación**

### **9.2.1. Investigación documental**

La investigación documental se refiere a la manera en la que el investigador pretende abordar el tema central del proyecto. Se enfoca en la búsqueda de información en distintas fuentes que permitan al autor definir conceptos que engloben el tema de investigación, para luego a través de la hermenéutica construir nuevos conocimientos tomando como referencia a otros autores. La construcción del conocimiento a partir de otras fuentes es una manera de velar por el pensamiento original y desde tal perspectiva, realizar nuevos aportes al desarrollo científico con propuestas que se orienten a alcanzar nuevos desarrollos (Gómez, 2011).

La investigación documental se utiliza para la definición del problema que el proyecto busca resolver, a través de la indagación en varias fuentes de información confiables, esta técnica también ayuda al momento de seleccionar los elementos electrónicos precisos para la elaboración de la máquina dosificadora de bebidas.



### **9.2.2. Observación**

Bunge (2007) se refiere a la observación como el procedimiento empírico elemental de la ciencia que se centra en el estudio de hechos, objetos o fenómenos de la realidad, como por ejemplo en el caso de las ciencias naturales cualquier dato observado será considerado como algo factual, verdadero o contundente, a diferencia de las ciencias sociales, en las que el dato pueda ser subjetivo debido a que el resultado dependerá de las personas y las relaciones de las mismas (Campos & Martínez, 2012).

La observación es un proceso que permite la recolección de información que consiste en utilizar los sentidos y el razonamiento lógico para obtener un análisis más detallado en lo referente a los hechos y realidades que conforman el objeto o tema de estudio. Selltiz 2006, resalta que para que la observación se convierta en una técnica debe cumplir con las siguientes condiciones: Debe servir a un objeto de investigación; Debe ser planificada sistemáticamente; Debe ser controlada y relacionada con proposiciones generales; y, estar sujeta a comprobaciones, controles de validez y fiabilidad (Campos & Martínez, 2012).

Mediante la técnica de la observación se recopilará datos durante la construcción y verificación del funcionamiento de la máquina para la corrección de errores, una vez verificado el correcto funcionamiento de la máquina se podría evaluar el impacto que tiene su implementación dentro de restaurantes o en lugares de reuniones sociales.

### **9.2.3. Prueba y error**

Fue desarrollada por Edward Lee Thorndike, quien señala que el aprendizaje se construye a partir de la experiencia del individuo al momento de afrontar un problema, ya que al tratar de dar solución a un problema y fallar, la conducta del

individuo no solamente cambia, sino que en base a la experiencia anterior busca nuevas maneras en las que pueda resolver dicho problema, con esto claro el individuo al afrontarse a un problema parecido tendrá mejores conocimientos para afrontar la situación.

La técnica de prueba y error se utilizará al momento de la implementación del proyecto, en esta se debe evaluar que el sistema electrónico y la programación funcionen en conjunto y de manera correcta, en caso de que no funcione el proyecto en una primera instancia lo primordial sería verificar que los procesos funcionen de manera individual y correctamente, y aun como complemento a través de investigación se podrían mejorar algunos procesos.

## 10. Propuesta de acción

En esta etapa del proyecto se presenta la propuesta de acción, en la que se describen los elementos que corresponden al hardware, software e implementación del sistema propuesto.

### 10.1. Hardware

En el hardware se describen los componentes electrónicos que se utilizan en el sistema, y su función dentro del mismo, se describe algunas características técnicas relevantes para el desarrollo del proyecto.

#### 10.1.1. Raspberry Pi

Debido al hardware que posee esta placa de desarrollo es un mini computador, en la Figura 7 se muestra su estructura, en la que se muestran puertos USB, Jack de 3.5mm para la conexión de audífonos o altavoces, puertos HDMI, puerto CSI para la conexión de una cámara, puerto DSI para la conexión de una pantalla, conexión a internet a través de Wifi o Ethernet, conexión Bluetooth y por último posee puertos GPIO los cuales sirven para conectar componentes electrónicos digitales.

Figura 7

*Raspberry Pi 4*

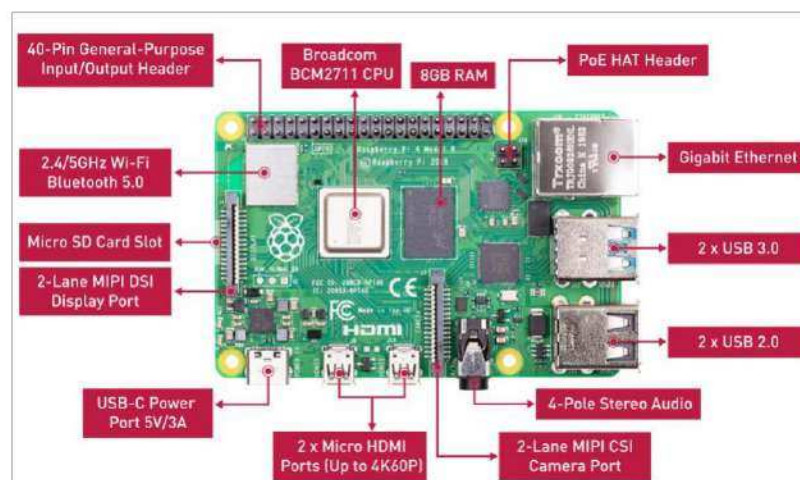


Imagen recuperada de: [https://tonomech.com/wp-content/uploads/2021/01/44671590483676\\_.pic\\_hd.png](https://tonomech.com/wp-content/uploads/2021/01/44671590483676_.pic_hd.png)

Raspberry Pi funciona como el cerebro de todo el sistema, en esta placa se corre un algoritmo realizado en Python que permite el reconocimiento de voz, dentro de este programa se definirán los nombres de las bebidas que estarán disponibles en la máquina, una vez que se diga la palabra de activación para iniciar el asistente virtual, el reconocimiento de voz inicia y según la bebida que se pida a través del habla, la máquina activa el mecanismo correspondiente para servir dicha bebida. También se encarga del control y monitoreo de los elementos del sistema, en esta se controla los módulos relevadores, bombas peristálticas, leds neopixel, y monitoreo del estado de los sensores de nivel.

#### ***10.1.2. Bomba peristáltica***

Es el dispositivo que se encarga de transportar el líquido desde un recipiente hacia un envase, estas bombas trabajan de mejor manera en conjunto con una placa de desarrollo debido al control y regulación que deben tener al momento de servir el líquido dentro de un recipiente. La cantidad de líquido que pasa por estas bombas se puede conocer, debido a que, en estas bombas existe una relación entre las vueltas que da el motor de la bomba y la cantidad de volumen dispensado (ml/rev) (Álvarez & García, 2009).

Las bombas peristálticas se las utiliza para que el líquido de la bebida correspondiente llegue hasta el vaso en el que es servido, la estructura de la bomba posee un tubo flexible de dosificación, en un extremo del tubo es por donde entra el líquido a dosificar y por el otro extremo es por donde sale el producto, el proceso de succión del líquido es realizado por el rotor, rodillos y chasis de la bomba como se

observa en la Figura 8, estas bombas trabajan a una tensión de 12V a 5000rpm con un consumo de 80mA.

**Figura 8**

*Bomba peristáltica estructura general*

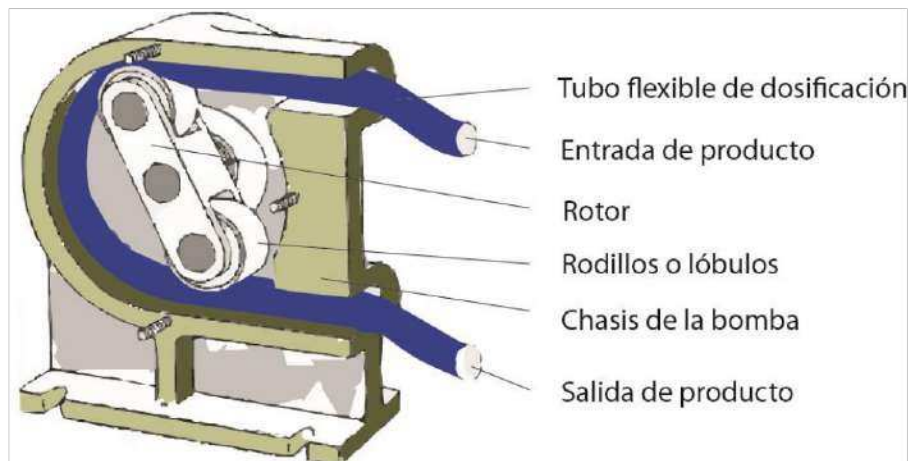


Imagen recuperada de: <https://bombaperistaltica.com/>

**10.1.3. Módulo relevador**

Es un dispositivo electrónico que funciona como un interruptor y permite el control de una señal eléctrica, este compuesto por el relevador, resistencias, diodo, transistor, terminales de entrada y de salida. En la Figura 9 se muestran los terminales de entrada y salida, su estructura de manera general, en los terminales de entrada se encuentran los pines para la alimentación y el control de la señal digital encargada de activar el relevador, este tipo de relevador se activa a través de una pequeña señal eléctrica que energiza o corta el paso de energía a la bobina interna, en los terminales de salida se conecta una parte del circuito para que al activarse el relevador se cierre el circuito y exista circulación de energía, estos módulos soportan hasta 250V y 10A.

En los terminales de salida del relevador se va a conectar el negativo de la fuente de alimentación, el cuál al activarse cierra el circuito y proveerá de energía a las bombas peristálticas, en los terminales de entrada se conecta la tensión de 5V

proveniente del convertidor de voltaje y la señal eléctrica que controla el relevador es una señal digital proveniente de un pin de la Raspberry Pi.

Figura 9

*Módulo relevador*

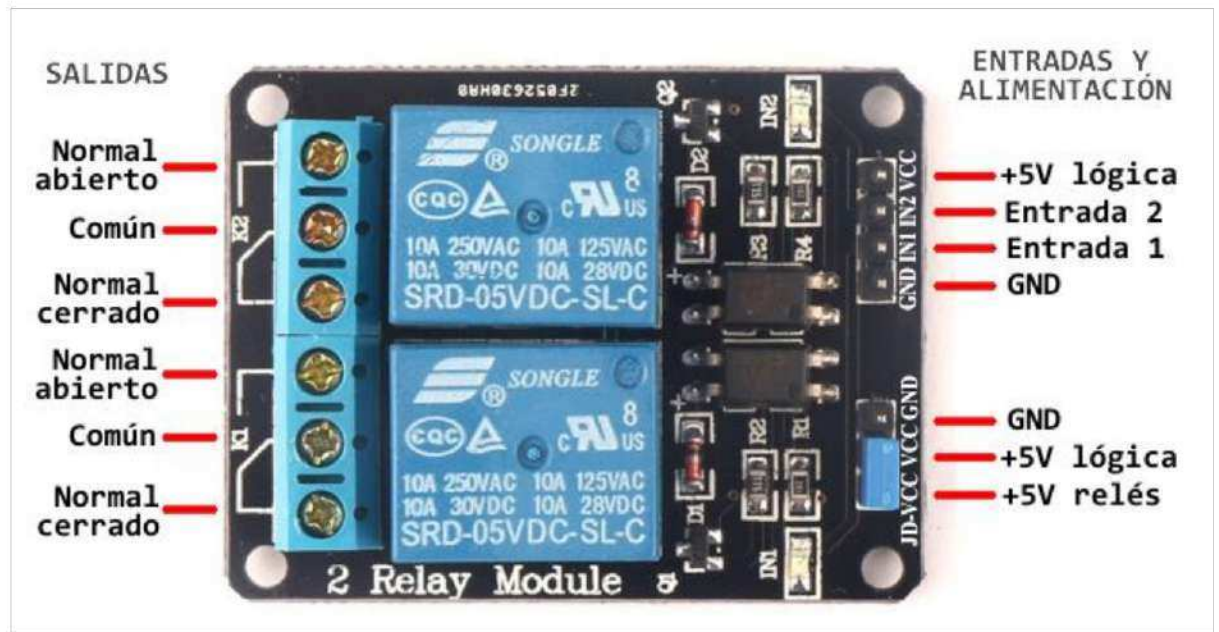


Imagen recuperada de: <http://robots-argentina.com.ar/didactica/wp-content/uploads/006-contactos.png>

#### 10.1.4. Sensor de nivel

Mide el nivel agua dentro de un recipiente. Un sensor de nivel analógico es más preciso al momento de medir el nivel de agua, este permite conocer el nivel exacto de agua que existe en el contenedor, mientras que un sensor de nivel digital, se limita a brindar información sobre el nivel de agua que existe en un determinado punto del contenedor (Abellán, 2008).

El sensor de nivel que se usa es uno digital tipo boya, posee un flotador que dependiendo la posición en la que se encuentre envía una señal de alto o bajo y posee aislamiento eléctrico a prueba de agua como se muestra en la Figura 10, por lo tanto,



se lo colocará en la parte inferior de los contenedores de los líquidos para determinar cuando alguno de los tanques tenga un nivel de líquido bajo.

**Figura 10**

*Sensor de nivel*



Imagen recuperada de: <https://coldfire-electronica.com/mystore/item/406/b/sensor-de-nivel-de-agua-switch->

#### ***10.1.5. Sensor de obstáculos reflectivo infrarrojo***

Es un dispositivo optoelectrónico activo capaz de medir la proximidad con relación a un objeto por infrarrojo, está compuesto por un transmisor que emite energía infrarroja IR y un receptor que detecta la IR reflejada por cualquier obstáculo ubicado en el ángulo de visión del sensor, el sensor puede detectar obstáculos independientemente del nivel de luz que exista. La distancia a la que puede ser detectado un obstáculo con este sensor va desde los 2 centímetros hasta 8 centímetros, funciona con voltajes de 3.3V y 5V.

Figura 11

*Sensor infrarrojo*



Imagen recuperada de: <https://uelectronics.com/producto/fc-51-sensor-de-obstaculos-reflectivo-infrarojo/>

#### **10.1.6. Leds neopixel**

Están compuestos por 3 leds internos de colores diferentes rojo, verde y azul. A través de un microchip integrado que se ubica en la estructura interna de los leds como se observa en la Figura 12, mediante este microchip es posible controlar el nivel de brillo desde 0 hasta 255 donde 0 es el nivel mínimo y 255 es el máximo nivel, por lo general se venden tiras leds en las que a través de un solo pin es posible controlar todos los elementos de la tira individualmente. Estos leds funcionan a una tensión de 5V y su consumo de corriente depende del número de leds que tenga la tira. En el proyecto se utiliza para dar un aspecto más llamativo al momento de servir la bebida.



Figura 12

*Leds neopixel*

Imagen recuperada de: [https://lh3.googleusercontent.com/proxy/q95mu-ke6qoyUfR7n8\\_FcQCgl\\_9HFiJmcdUxSg-Poabr77BmfB2P-KHBqaguESu75qARhKzAVodrtYS-D-f9dQ0qAt87ZPvpUo-oBOBSxDbF9SAW44W7ZTU](https://lh3.googleusercontent.com/proxy/q95mu-ke6qoyUfR7n8_FcQCgl_9HFiJmcdUxSg-Poabr77BmfB2P-KHBqaguESu75qARhKzAVodrtYS-D-f9dQ0qAt87ZPvpUo-oBOBSxDbF9SAW44W7ZTU)

### ***10.1.7. Fuente conmutada***

Una fuente conmutada es un circuito electrónico conformado por varias etapas de regulación que entrega una potencia a una carga a través de la modificación de parámetros de la señal de salida. A diferencia de las fuentes de alimentación lineal, el consumo de corriente no depende solamente de la carga que se está alimentando, sino también de la conmutación realizada por los componentes en la etapa de potencia de la fuente (Zhang *et al*, 2013).

La fuente conmutada que se utiliza en el proyecto está conectada a la red eléctrica de 120V que provee corriente alterna, la fuente se encarga de realizar la transformación de corriente alterna a corriente directa para tener una tensión de salida de 5V, esta se encarga de proveer de energía a los elementos del sistema.

Figura 13

*Fuente conmutada*



Imagen recuperada de:

[https://shopdelta.eu/shop\\_image/product/12v\\_10a\\_p\\_v2\\_d.jpg](https://shopdelta.eu/shop_image/product/12v_10a_p_v2_d.jpg)

#### ***10.1.8. Módulo elevador de voltaje***

Para elevar la tensión de salida de la fuente se utiliza módulo elevador MT3608 mostrado en la Figura 14, el cual permite entregar un voltaje de salida de mayor valor en comparación al voltaje de entrada, el voltaje de entrada va desde 2V – 24V y su voltaje de salida va desde 2V – 28V, la corriente máxima que puede entregar es de 2A, la tensión de salida del convertidor se regula a través de un potenciómetro de precisión, el potenciómetro de precisión se fija en un voltaje de 12V, esto para que alimentar las bombas peristálticas.

Figura 14

Módulo elevador de voltaje MT3608

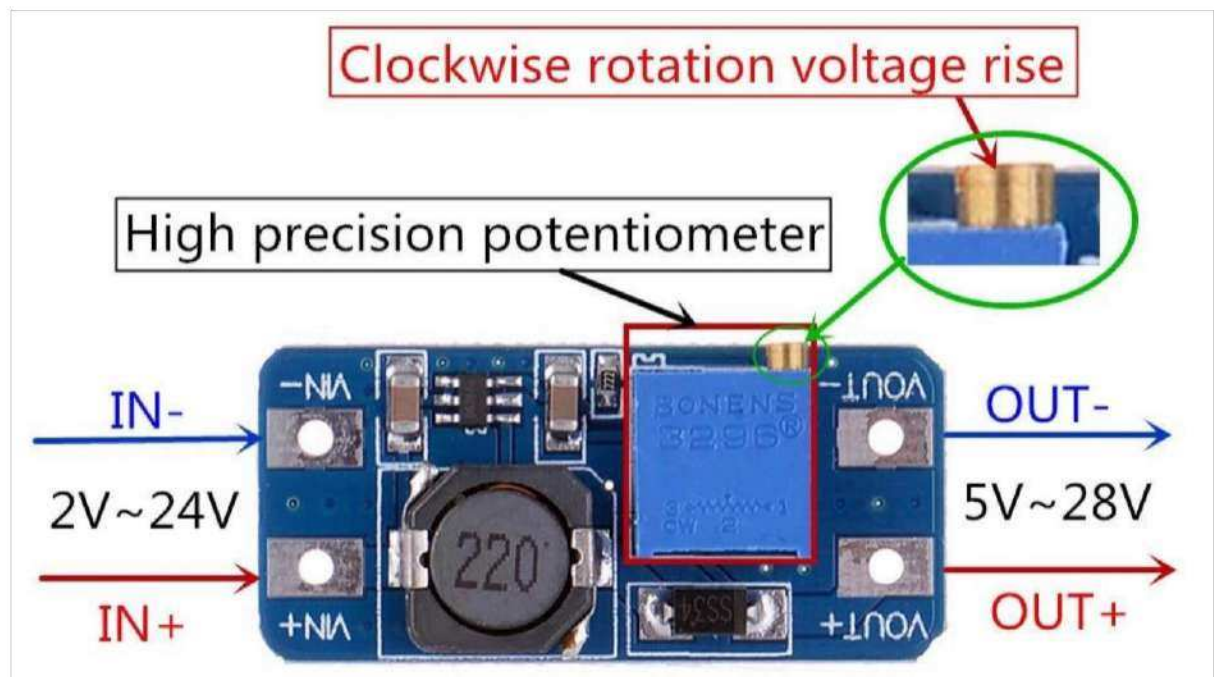


Imagen recuperada de: <https://tienda.starware.com.ar/producto/modulo-elevador-tension-arduino-mt3608-dc-dc-step-up/>

#### 10.1.9. Módulo conversor de nivel lógico

El conversor de nivel lógico es un módulo que permite la conversión de señales de 3.3V a 5V y viceversa, este se lo utiliza para la transformación de señales de entrada y salida que vayan o provengan desde la Raspberry Pi 4, esta placa solo posee entradas y salidas de 3.3V, este módulo se alimenta con las tensiones de 3.3V y 5V y posee 4 pines en los que se pueden conectar las señales a transformar como se observa en la Figura 15. En dichos pines se conectan las señales de los 2 sensores de nivel tipo boya y la señal para el control de los leds neopixel.

Figura 15

*Conversor de nivel lógico*

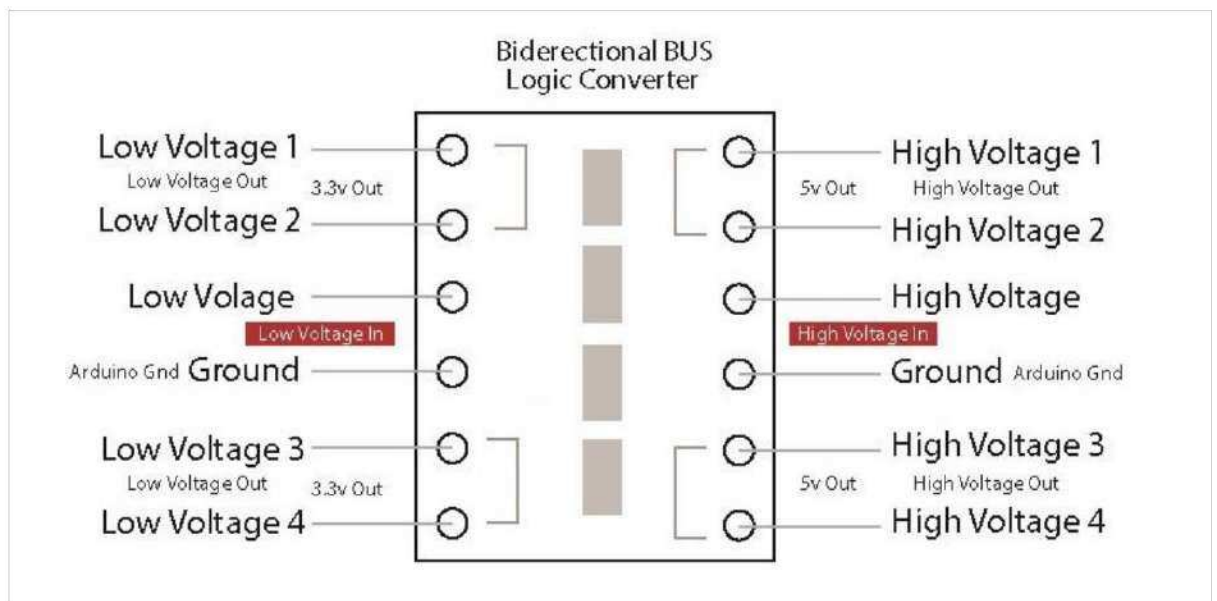


Imagen recuperada de: <https://rambal.com/cables-conversores/620-conversor-de-nivel-logico-bidireccional-4-canales.html>

## 10.2. Software

El software se refiere a los programas informáticos que se utilizan en el sistema para la realización del proyecto, en este apartado se incluye el sistema operativo, el lenguaje de programación y las librerías.

### 10.2.1. Raspbian OS

El sistema operativo Raspbian está diseñado y optimizado para su uso en la Raspberry Pi, se instala en un dispositivo de almacenamiento como una tarjeta micro SD, aunque también es posible instalarlo y correrlo desde una unidad de estado sólido (SSD), dependiendo de la versión de Raspbian para Raspberry, la interfaz de usuario posee elementos que posibilitan que la navegación dentro del sistema sea más fácil.

Las versiones de Raspbian se dividen en Raspbian OS con escritorio, programas recomendados y software recomendado, esta versión tiene un peso de



2867MB, su interfaz se observa en la Figura 16. Por otro lado, está la versión con escritorio y programas básicos, esta tiene un peso de 1180MB, su interfaz es prácticamente igual a la versión de Raspbian mencionada anteriormente. Por último, se encuentra la versión Lite, no posee un entorno gráfico, en esta versión la navegación se dirige a través de comandos, por lo que no es recomendable para todos, tiene un peso de 444MB, su interfaz se observa en la Figura 17 (Velasco, 2020).

Figura 16

*Raspbian OS con escritorio*



Imagen recuperada de: <https://www.softzone.es/programas/linux/raspberry-pi-os/>

Figura 17

*Raspbian OS Lite*

```

pi@raspberrypi: ~ $ ls
mqtt_websockets.py  FlaskSocketServer.py  SimpleWebSocketServer.py
pi@raspberrypi: ~ $ df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/root        30G   3.6G   25G   14% /
devtmpfs        214M   0    214M   0% /dev
tmpfs           218M   0    218M   0% /dev/shm
tmpfs           218M  8.5M   209M   4% /run
tmpfs           5.0M  4.0K   5.0M   1% /run/lock
tmpfs           218M   0    218M   0% /sys/fs/cgroup
/dev/mmcblk0p1  63M   22M   42M   35% /boot
tmpfs           44M   0     44M   0% /run/user/1000
pi@raspberrypi: ~ $ sudo apt-get install mariadb-server
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following packages were automatically installed and are no longer required:
  python-chardet python-colorama python-distlib python-html5lib python-ndg-httpsclient
  python-openssl python-pyasn1 python-requests python-six python-urllib3 python-wheel
Use 'apt-get autoremove' to remove them.
The following extra packages will be installed:
  libaio1 libdbd-mysql-perl libdbi-perl libhtml-template-perl libreadline5
  libterm-readkey-perl mariadb-client-10.0 mariadb-client-core-10.0 mariadb-common
  mariadb-server-10.0 mariadb-server-core-10.0
Suggested packages:
  libclone-perl libmldbm-perl libnet-daemon-perl libsql-statement-perl
  libipc-sharedcache-perl mailx mariadb-test tinyca
The following NEW packages will be installed:
  libaio1 libdbd-mysql-perl libdbi-perl libhtml-template-perl libreadline5
  libterm-readkey-perl mariadb-client-10.0 mariadb-client-core-10.0 mariadb-common
  mariadb-server mariadb-server-10.0 mariadb-server-core-10.0
0 upgraded, 12 newly installed, 0 to remove and 10 not upgraded.
Need to get 10.4 MB of archives.
After this operation, 120 MB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? (Y/n)

```

Imagen recuperada de: <https://www.addictivetips.com/ubuntu-linux-tips/best-raspberry-pi-server-distros/>

### 10.2.2. Lenguaje de programación python

Es un lenguaje de scripting, esto quiere decir, que puede trabajar en conjunto a otros lenguajes de programación, multiplataforma y orientado a objetos, se puede realizar cualquier tipo de programa como aplicaciones Windows, servidores de red, páginas web, inteligencia artificial, análisis de datos, entre otros. Es un lenguaje interpretado, esto significa que no es necesario compilar el código fuente para ejecutarlo, esto se deriva en una mayor rapidez al momento de desarrollar una aplicación. Con el pasar del tiempo se han desarrollado una gran cantidad de librerías para este lenguaje, esto ocasiona que sus aplicaciones no se vean limitadas con el pasar del tiempo, sino al contrario, pueden existir más aplicaciones de este lenguaje con el pasar del tiempo (Alvarez, 2003).

**10.2.2.1. Librería SpeechRecognition.** Para el presente proyecto la librería SpeechRecognition se utiliza para realizar el reconocimiento de voz, se utiliza la API de Google Speech que necesita conexión a Internet, la cual se define mediante la clase **recognize\_google**, en esta clase se definen los parámetros para el reconocimiento de voz de la siguiente manera: **recognize\_google(audio, language = 'es-ES')**, el parámetro **audio** corresponde a la variable que va a guardar lo que escuche el micrófono, y el parámetro **language** corresponde al lenguaje en el que se reconocerán las palabras, en caso de no definir el parámetro **language** el reconocimiento puede demorar demasiado tiempo o incluso reconocer de manera errónea ya que buscará en todos los idiomas las palabras captadas. En conjunto a esta librería se instala PyAudio, esta librería permite la utilización de un micrófono para la captura de audio en tiempo real.

**10.2.2.2. Librería gTTS.** En el proyecto la librería gTTS (Google Text-to-Speech) se utiliza para realizar la transformación de un conjunto de palabras a audio, esta librería usa la API del traductor de Google para realizar dicha transformación. A través de un archivo realizado en Python, en una variable se define la frase que se convierte en un archivo de audio, y posteriormente este archivo es guardado en formato mp3 para su posterior utilización dentro de algún programa desarrollado en Python.

**10.2.2.3. Librería pywhatkit.** Para el presente proyecto la librería pywhatkit se utiliza para enviar mensajes de texto a la aplicación WhatsApp, el mensaje se enviará al momento en el que se realice el pedido de una bebida y la bebida no esté disponible, la función que se utiliza es **sendwhatmsg\_instantly** (numero, mensaje), en el parámetro número se coloca el número al que se enviara el mensaje con el código

del país, para Ecuador dicho código es +593, y en el parámetro mensaje se coloca el mensaje que se va a enviar.

### **10.3. Desarrollo de la propuesta**

En el desarrollo de la propuesta se muestran los pasos a seguir para cumplir con los objetivos planteados, por tanto, en este apartado se presenta la arquitectura del sistema, diagrama de flujo y diagrama electrónico capaz de servir dos tipos de bebidas.

#### ***10.3.1. Diagrama electrónico***

En la Figura 18 se muestran los elementos electrónicos que se utilizan en el sistema y la respectiva alimentación para los distintos elementos, la fuente conmutada de 5V alimenta a todo el sistema, sin embargo, las bombas peristálticas funcionan a 12V, por esto se utiliza el módulo elevador de voltaje MT3608 para elevar los 5V de la fuente a 12V para las bombas peristálticas. La Raspberry Pi 4 es la unidad central encargada de procesar la información del sistema y funciona a 5V 3A, al GPIO21 de la Raspberry Pi se conecta el pin de señal del sensor infrarrojo, el mismo que se encarga de verificar que un objeto como un vaso se coloque en la máquina para servir la bebida, el módulo conversor de nivel lógico es el encargado de transformar los voltajes de 3.3V a 5V o viceversa, en los pines del mismo se conectan los GPIO16 y GPIO20 para los sensores de nivel tipo boya de 5V que sirven como referencia para conocer si una bebida está disponible o no, un pin del conversor de nivel lógico se conecta al GPIO18 que es un pin PWM para el control de los leds neopixel, finalmente los pines GPIO23 y GPIO24 están conectados los módulos relevadores encargados de controlar las bombas peristálticas que funcionan a 12V.



Figura 18

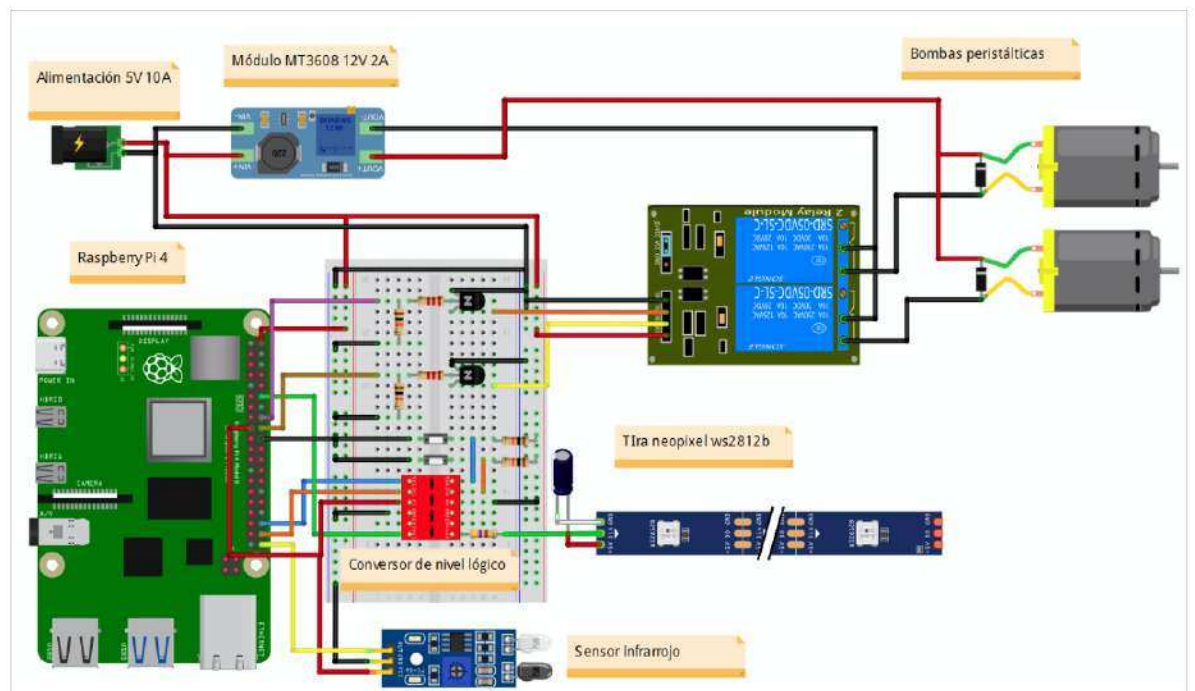
*Diagrama electrónico*

Tabla 1

*Pines de conexión*

Componente	Raspberry Pi GPIO	GPIO Modo
Transistor 3904 NPN (1)	GPIO23	SALIDA
Transistor 3904 NPN (2)	GPIO24	SALIDA
Sensor de nivel (1)	GPIO16	ENTRADA
Sensor de nivel (2)	GPIO20	ENTRADA
Sensor infrarrojo	GPIO21	ENTRADA
Neopixel DIN	GPIO18	PWM

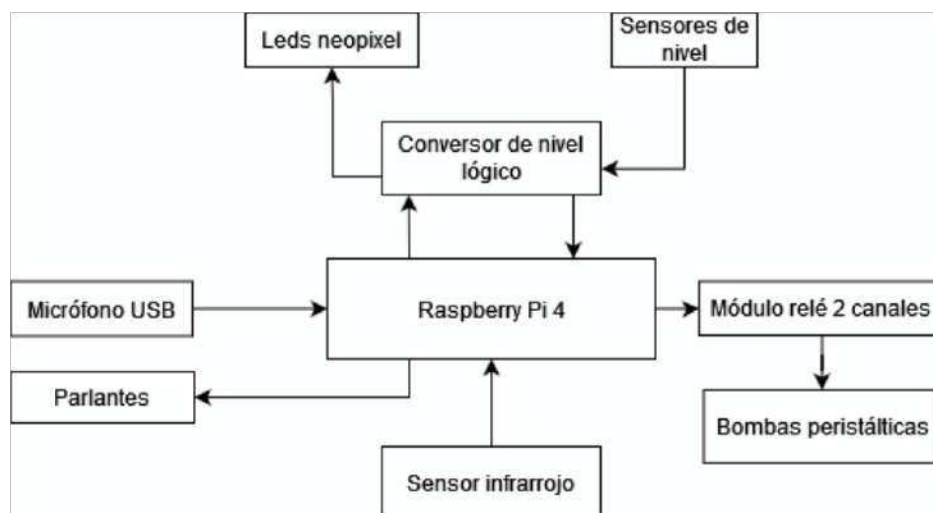
**10.3.2. Arquitectura del sistema**

En la Figura 19 se muestran los elementos del sistema en el que mediante la dirección de las flechas se pueden observar si envían o reciben datos de algún otro

componente. El cerebro del sistema es la Raspberry Pi 4, esta se encarga de procesar todo el flujo de datos del sistema; el micrófono es el encargado de captar las frases que provengan del ambiente en el que se ubique la máquina; el convertor de nivel lógico convierte las señales de 3.3V a señales de 5V y viceversa; los sensores verifican la disponibilidad del producto; el sensor infrarrojo se encarga de verificar que se coloque el vaso en el compartimento para servir la bebida, los leds neopixel aparte de ser un elemento decorativo sirven como indicativo de que la máquina esta lista para atender su orden al momento de estos encenderse; los parlantes reproducen las respuestas que la máquina dará al usuario; los actuadores se refiere a los módulos relevadores que se encargaran de cerrar el circuito para de esta manera las bombas peristálticas entren en funcionamiento.

Figura 19

*Arquitectura del sistema*

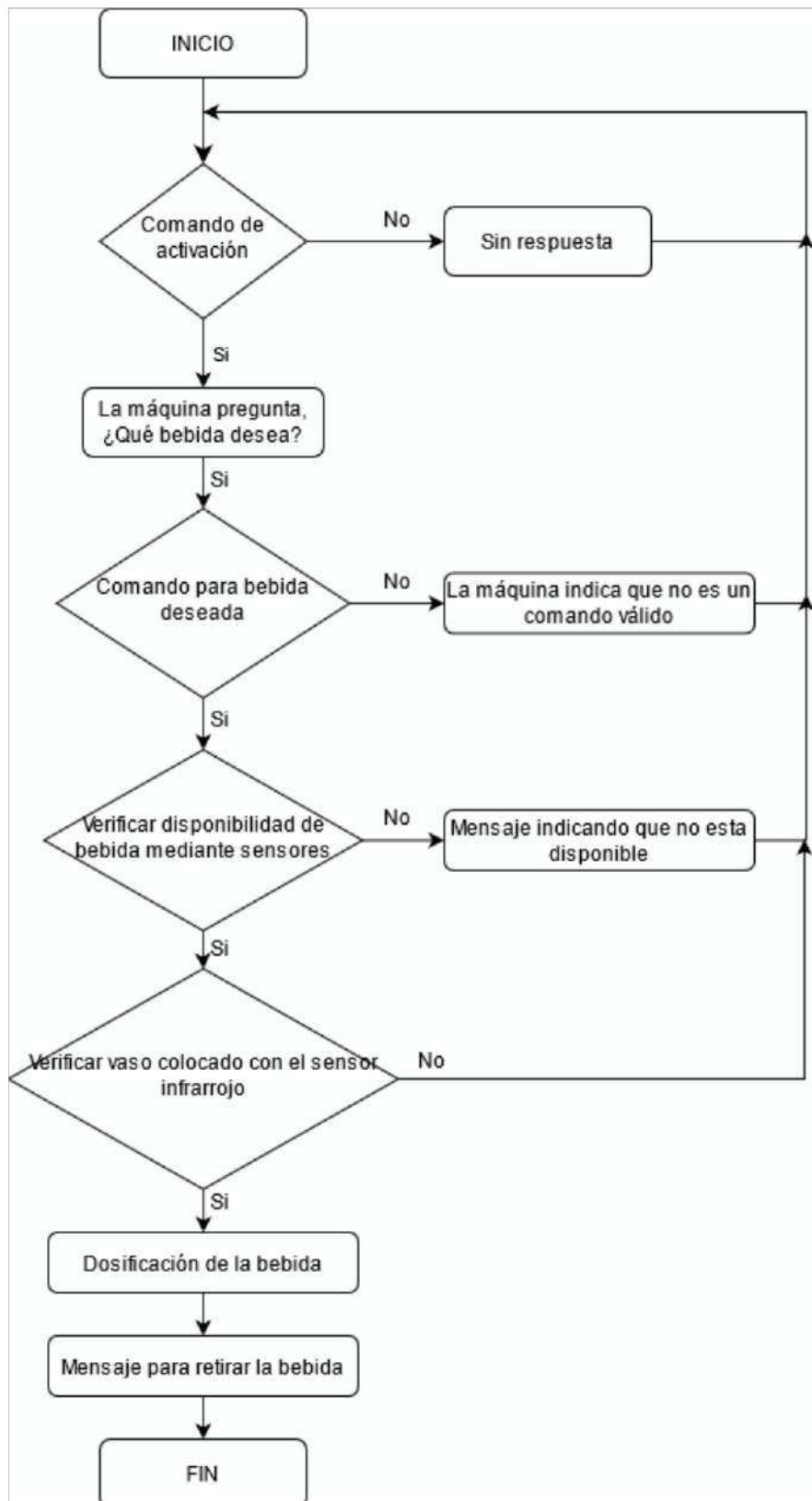


**10.3.3. Diagrama de flujo**

En la Figura 20 se presenta el flujo de datos del sistema, el proceso inicial corresponde al comando de activación de la máquina, en caso de que el comando de activación no sea el correcto la máquina dará un mensaje y seguirá esperando por la

palabra de activación correcta, si el comando de activación es correcto la máquina realiza la pregunta ¿Qué bebida desea? a través de los parlantes, tomada la orden del cliente la máquina verifica la bebida que el cliente desea, si el comando corresponde a una bebida que no existe en la máquina, la misma da un mensaje acerca de que el comando no corresponde a ninguna bebida, los sensores de nivel de cada bebida se encargan de medir el nivel del recipiente en el que se encuentra la bebida, en caso de que el sensor detecte un nivel bajo en los recipientes, se procede a enviar un mensaje de WhatsApp indicando que dicho recipiente se encuentra vacío, en cambio cuando el sensor está en un nivel alto la máquina da un mensaje y comienza a servir la bebida, finalmente cuando el proceso ya se complete también se da un mensaje para retirar la bebida, en el Anexo

Figura 20

*Diagrama de flujo*

### ***10.3.4. Pruebas de funcionamiento y resultados***

Las pruebas de funcionamiento y resultados se realizaron poniendo en marcha las distintas etapas o procesos por los que pasa la máquina antes y al momento de servir una bebida, como lo son el reconocimiento de voz, lectura de sensores, asistente de voz y dosificación de la bebida.

**10.3.4.1. Reconocimiento de voz.** Las pruebas de reconocimiento se realizan con un micrófono USB y los parlantes conectados a la Raspberry Pi 4 como lo muestra la Figura 21, mediante un script de Python se inicia el reconocimiento de voz utilizando la API de Google Speech, para comprobar el correcto funcionamiento del mismo se procede a decir una palabra o frase al micrófono, al hacer esto las palabras o frases reconocidas se imprimen en el terminal de Visual Studio Code como se puede observar en la Figura 22.

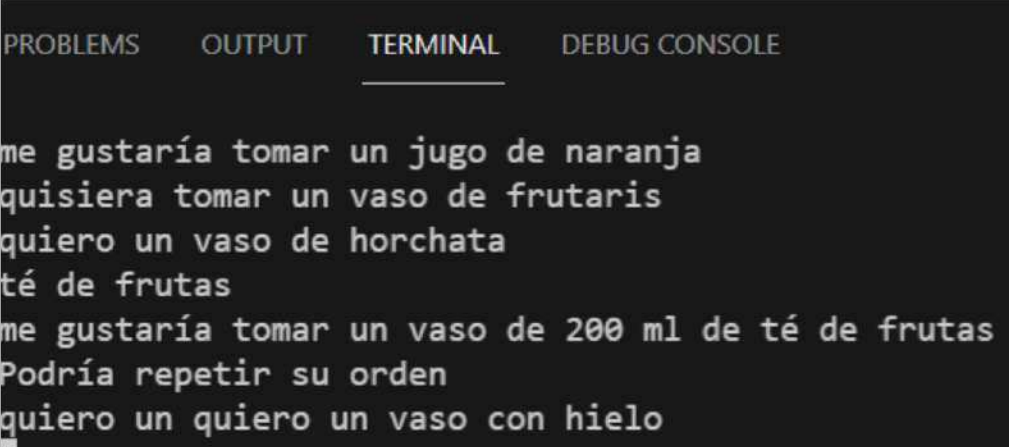
**Figura 21**

*Sistema de audio*



Figura 22

*Pruebas reconocimiento de voz*



```
PROBLEMS  OUTPUT  TERMINAL  DEBUG CONSOLE

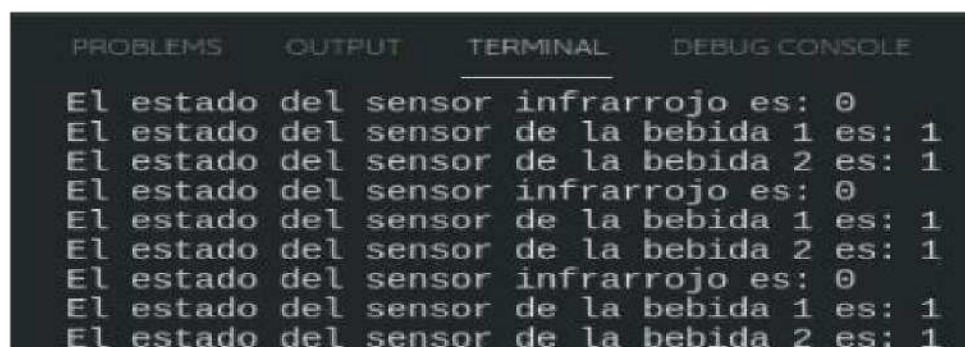
me gustaría tomar un jugo de naranja
quisiera tomar un vaso de frutaris
quiero un vaso de horchata
té de frutas
me gustaría tomar un vaso de 200 ml de té de frutas
Podría repetir su orden
quiero un quiero un vaso con hielo
```



**10.3.4.2. Lectura de sensores.** En la prueba de lectura de sensores se evalúan las lecturas de los sensores de nivel, que se encargan de medir el nivel del recipiente en el que esta almacenada la bebida dando señales altas o bajas dependiendo del estado que tenga el sensor, estos datos captados por el sensor se procesan en la Raspberry Pi 4, en la Figura 23 se imprime un mensaje de manera periódica mostrando la lectura digital de los sensores, 2 sensores de nivel y 1 sensor infrarrojo, el número 0 para los sensores de nivel se refiere a que el contenedor tiene un nivel bajo en su contenido, y el número 1 se refiere a que el contenedor aún tiene contenido, en cambio, en número 0 del sensor infrarrojo se refiere a que existe un objeto frente al sensor, y el número 1 se refiere a que no hay ningún objeto frente al sensor. Las lecturas sirven principalmente para informar al usuario en caso de que la bebida no se sirva ya que el recipiente en la que esta almacenada no posee el producto suficiente, pero también ayudan a conocer a la persona encargada de la máquina que algún recipiente se encuentra vacío, esta notificación se realiza a través del envío de un mensaje de WhatsApp indicando el recipiente que se encuentra con un nivel bajo y el nombre de la bebida que contiene, el mensaje es parecido al mostrado en la Figura 24.

Figura 23

*Lecturas digitales de sensores*



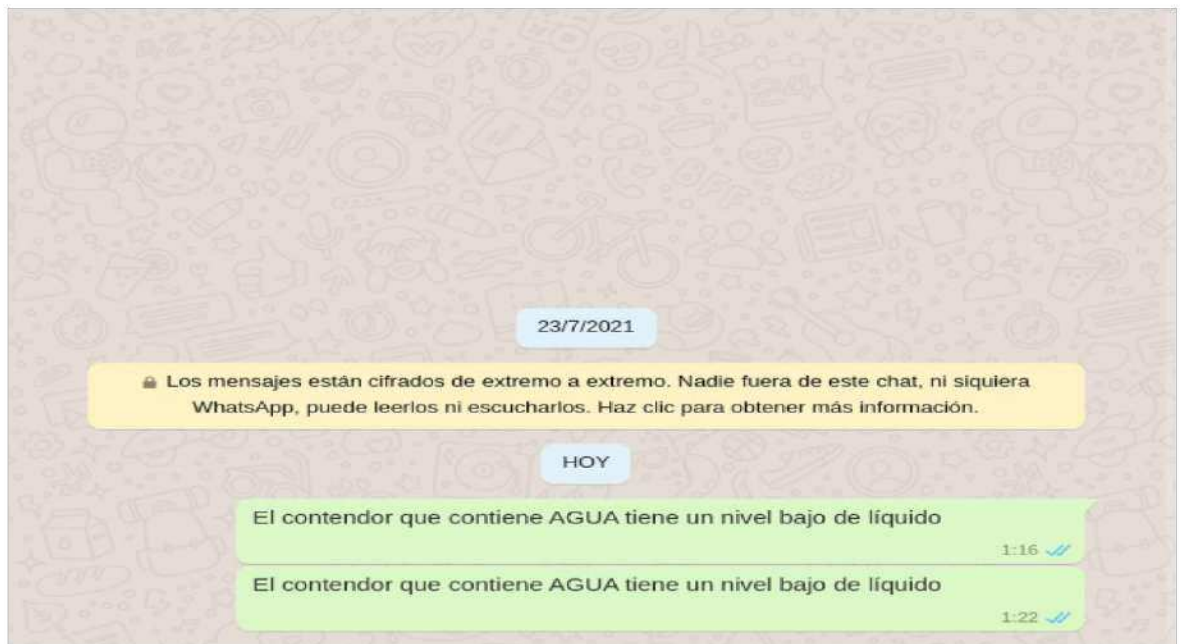
```

PROBLEMS   OUTPUT   TERMINAL   DEBUG CONSOLE
El estado del sensor infrarrojo es: 0
El estado del sensor de la bebida 1 es: 1
El estado del sensor de la bebida 2 es: 1
El estado del sensor infrarrojo es: 0
El estado del sensor de la bebida 1 es: 1
El estado del sensor de la bebida 2 es: 1
El estado del sensor infrarrojo es: 0
El estado del sensor de la bebida 1 es: 1
El estado del sensor de la bebida 2 es: 1

```

Figura 24

*Mensaje de WhatsApp*



**10.3.4.3. Control de relés mediante comandos de voz.** Para el control de los relés y verificar que sus bobinas internas se encuentren en buen estado y puedan conmutar se utiliza el programa que se muestra en la Figura 25 y Figura 26, que muestra los comandos de voz con los que se activan los relés para después de un periodo de tiempo se vuelvan a desactivar, en este caso los relés se encuentran en perfecto estado ya que su característico sonido al momento de activarse se dio en ambos relés, como lo muestran la Figura 27 y Figura 28.



Figura 25

*Programación control relés*

```

import RPi.GPIO as GPIO
import time
rele_1 = 23
rele_2 = 24
#delay para el tiempo de llenado
t_espera = 3
#Modo de numeracion de los pines de la raspberry Pi
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
#Relés
GPIO.setup(rele_1,GPIO.OUT)
GPIO.setup(rele_2,GPIO.OUT)
GPIO.output(rele_1,GPIO.LOW)
GPIO.output(rele_2,GPIO.LOW)
time.sleep(5)
def comando_de_voz():
    r = sr.Recognizer()
    mic = sr.Microphone()
    with mic as source:
        r.adjust_for_ambient_noise(source) #Calibración de la captura de audio para ambientes ruidosos
        audio = r.listen(source)
        frase = ""
        try:
            frase = r.recognize_google(audio, language='es-ES') #Google Web Speech API
            print(frase.lower())
        except sr.RequestError as e:
            print("No es posible obtener resultados de la API de Google; {0}".format(e))
    return frase.lower()

```

Figura 26

*Programación control de relés mediante comandos de voz*

```

while True:
    comando_reconocido = comando_de_voz()
    if comando_reconocido == 'Activar bomba 1':
        GPIO.output(rele_1,GPIO.HIGH)
        time.sleep(t_espera)
        GPIO.output(rele_1,GPIO.LOW)
        time.sleep(t_espera)
    if comando_reconocido == 'Activar bomba 2':
        GPIO.output(rele_2,GPIO.HIGH)
        time.sleep(t_espera)
        GPIO.output(rele_2,GPIO.LOW)
        time.sleep(t_espera)
GPIO.cleanup()

```

Figura 27

*Relé 1 activado*



Figura 28

*Relés 2 activado*



**10.3.4.4. Asistente de voz.** Las pruebas del asistente de voz se realizan en conjunto con el reconocimiento de voz y la lectura de los sensores, en el caso del reconocimiento de voz se inicia con el comando de activación, en caso de que el comando de activación sea el correcto la máquina reproducirá un audio acerca de la bebida que desea ordenar, esta interacción finaliza al momento en el que la bebida está servida en vaso, los sensores de nivel son imprescindibles al momento de dar paso a que la bebida se sirva o no, ya que según la lectura que tengan los mismos se reproducirá un audio indicando que la bebida se servirá en un momento, o en caso contrario indicando que la bebida no está disponible actualmente, por último con la lectura del sensor ultrasónico se reproducirán audios indicando que coloque el vaso en la máquina o cuando ya todo el proceso finalice se reproduce un mensaje para que retire la bebida de la máquina.

**10.3.4.5. Dosificación de la bebida.** Para la dosificación de la bebida se tomó como valor referencial 0.0 – 6.8 oz/min correspondiente al caudal que tiene la bomba peristáltica, este valor permite calcular el tiempo que debe estar encendida la bomba para realizar la dosificación de la bebida en un vaso con un volumen de 180ml, el tiempo promedio en el que se completó el proceso de dosificación fue de 1 minutos y 10 segundos.

**10.3.4.6. Realizar un pedido.** Al realizar un pedido se debe iniciar con la palabra de activación que en este caso es la palabra “nova”, si la palabra de activación no es la correcta nunca existirá una respuesta por parte de la máquina, si la palabra es la correcta la máquina pide que realice el pedido de una bebida, para pedir la bebida es suficiente con decir una frase en la que se incluya el nombre de la bebida que se desea ordenar, luego la máquina pide colocar el vaso en el compartimento destinado, la máquina no hace nada mientras el sensor infrarrojo no detecte un objeto colocado frente a él, cuando se coloque el vaso se procede a la dosificación de la bebida pedida, y cuando se termine el proceso de dosificación la máquina procede a dar un mensaje final para retirar el vaso.

Al momento de realizar la orden para que se sirva una bebida determinada en el vaso el reconocimiento de voz está desactivado, por lo tanto, mientras el proceso de dosificación se encuentre en ejecución no se podrá realizar ningún otro pedido a la máquina, un nuevo pedido se podrá realizar en el momento en el que la máquina haya terminado de servir el pedido anterior.

## 11. Conclusiones

- A partir de la investigación teórica realizada fue posible programar un asistente virtual que permita el control de elementos electrónicos a través de la Raspberry Pi, el lenguaje de programación Python permitió la realización de la parte lógica del proyecto utilizando librerías enfocadas en las distintas etapas por las que el proyecto está conformado, estas etapas se refieren al reconocimiento de voz, el control de los puertos GPIO de la Raspberry y el envío de alertas mediante mensajes de WhatsApp.
- Con el control de la máquina mediante comandos de voz se logró un nivel de interacción básico entre el humano – máquina, en el que el servicio de la dosificación de la bebida se encuentra automatizado en gran parte, aunque el tiempo de dosificación es demasiado elevado.
- Con las pruebas de campo realizadas, la máquina dosificadora de bebidas cumple con el principal objetivo que es realizar el pedido de una bebida mediante comandos de voz para que las personas eviten la manipulación excesiva de algún instrumento, pero se encontraron ciertas condiciones en las que la parte del reconocimiento de voz puede verse afectado por el ruido exterior, el ruido exterior es inversamente proporcional a la efectividad del reconocimiento de voz.

## 12. Recomendaciones

- Con las características hardware que tiene la Raspberry Pi, se podría incluir funciones que esta máquina pueda ser utilizada por personas que tengan problemas de habla, esto se haría mediante una cámara, visión artificial para que de esta manera las bebidas puedan ordenarse tal vez mediante lenguaje de señas.
- Con el nivel de interacción humano – máquina lograda podrían crearse prototipos que puedan realizar actividades adicionales, no solamente limitarse a la dosificación de una bebida simple, en cambio, este sistema podría modificarse con materiales electrónicos de mejores características para de esta manera la máquina pueda servir varias bebidas a la vez.
- En base a lo mencionado en las conclusiones sobre el nivel ruido, la máquina dosificadora podría ser implementada en lugares de reuniones social en los que no exista un ruido ambiental demasiado alto, en cambio en lugares como discotecas o bares la máquina tendría una falencia importante debido al apartado del reconocimiento de voz.

### 13. Referencias bibliográficas

- Abarca, G., Corona, L. & Mares, J. (2014). *Sensores y actuadores*. Recuperado de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=wMm3BgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=sensores+y+actuadores&ots=6O3liA7\\_XB&sig=9pyKZIMCXElpRkhXom7bViYMEEnQ#v=onepage&q=sensores%20y%20actuadores&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=wMm3BgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=sensores+y+actuadores&ots=6O3liA7_XB&sig=9pyKZIMCXElpRkhXom7bViYMEEnQ#v=onepage&q=sensores%20y%20actuadores&f=false)
- Alvarado, J. (2008). Sistema de Control de Acceso con RFID (Tesis de grado de Maestría). Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México.
- Álvarez, G. & García, M. (2009). Diseño e implementación de un sistema de control de bombas peristálticas para dosificación de líquidos. *Academia Accelerating the world's research*. [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60971681/Diseno\\_control\\_bombas\\_peristalticas20191021-80533-11t6k93-with-cover-page.pdf?Expires=1623266757&Signature=A13whk4c1M4qUSkGzu5mLD5XA0lmzzyBtQSS2gj9CNH5fVoUZpeeKkACBwFWsGrQByTi1Tv5Awue0mkyyfLN0Uthob1nAptLzz4U9Hj15WHMMX3r~iSrowQs155IVwvPpLCMfhmcSgcZDUCdPLBFQ-UJTy6O3auZDF6NueMS7OO5prfzKkNOPo17Qf8yAGwCSNaMSg4U4IRtzOoQ3iY-WOEk7hIQq7Qf6f1xt3kpAm6bGczKbXTfy03fOHuRngtFQpoddLB-xV6M6CUIMmRuCQIhnf-5SFSNkBPc2mUITQjkMb-vlXnfudYZ2iaWSGHPfXUWIXYQIYxwq~IKPZXyg\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60971681/Diseno_control_bombas_peristalticas20191021-80533-11t6k93-with-cover-page.pdf?Expires=1623266757&Signature=A13whk4c1M4qUSkGzu5mLD5XA0lmzzyBtQSS2gj9CNH5fVoUZpeeKkACBwFWsGrQByTi1Tv5Awue0mkyyfLN0Uthob1nAptLzz4U9Hj15WHMMX3r~iSrowQs155IVwvPpLCMfhmcSgcZDUCdPLBFQ-UJTy6O3auZDF6NueMS7OO5prfzKkNOPo17Qf8yAGwCSNaMSg4U4IRtzOoQ3iY-WOEk7hIQq7Qf6f1xt3kpAm6bGczKbXTfy03fOHuRngtFQpoddLB-xV6M6CUIMmRuCQIhnf-5SFSNkBPc2mUITQjkMb-vlXnfudYZ2iaWSGHPfXUWIXYQIYxwq~IKPZXyg__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)

- Alvarez, M. (2003,19,11). Qué es Python. Recuperado de <https://desarrolloweb.com/articulos/1325.php>
- Amarnath, M. & Kumar, G. (2015). Screen Based Advanced Menu Ordering System for Restaurants using Raspberry Pi. *International Journal of Scientific Engineering and Technology Research*, ISSN, 2319-8885.
- Martínez, M. (2002, Junio). Hermenéutica y análisis del discurso como método de investigación social. *Paradigma*, 23(1), 1-13.
- Andrés, M. (2018). *Internet de las cosas*. Recuperado de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=jF-LDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA9&dq=internet+de+las+cosas&ots=3LL-gA7qzO&sig=-ttKVyQNcAbMkkUVCOgs3Q-Vmmo#v=onepage&q&f=false>
- Ávila, E. (2016). Sistema intercomunicador mediante reconocimiento de voz de voz y texto a voz utilizando Alexa y Raspberry Pi (Tesis de pregrado). Universidad autónoma de ciudad Juárez, Chihuahua.
- Badamasi, Y. (2014). The working principle of an Arduino. *2014 11th International Conference on Electronics, Computer and Computation (ICECCO)*, 1-4. 10.1109/ICECCO.2014.6997578
- Bravo, F. (2020). Diseño y construcción de una máquina de café con asistencia virtual controlada por IoT (Tesis de pregrado). Universidad Tecnológica Israel, Ecuador.
- Capos, G. & Martínez, N. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Xihmai*. 7(13), 45-60.
- Castro, L. & Lenis, L. (2017). Diseño de una propuesta hipermedia basada en la obra “Haiku del que yace muerto” del autor vallecaucano Humberto Jarrín,



- mediante el método proyectual (Tesis de grado). Universidad autónoma de Occidente, Colombia.
- Chávez, B. & Loyola, M. (2015). Automatización del sistema de dosificación del líquido de gobierno en la producción de conservas para empresas agroindustriales para reducir tiempos de llenado y pérdidas en el proceso (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Trujillo, Perú.
- Correa-Quezada, R., Viñan, C. & García-Vélez, D. (04/2020). UTPL. Loja. UTPL. [https://investigacion.utpl.edu.ec/sites/default/files/Boletin%2028\\_Covid19\\_impactoLoja\\_0.pdf](https://investigacion.utpl.edu.ec/sites/default/files/Boletin%2028_Covid19_impactoLoja_0.pdf)
- Cruz, D. (2021). Edward Lee Thorndike y John Broadus Watson: dos explicaciones del aprendizaje. *Educere*, 25(81), 647-656.
- Duque, L. (2021). Impacto de la pandemia Covid-19 en el sector de restaurantes en Girardot, Cundimarca (Tesis Doctoral). Universidad Piloto de Colombia, Girardot.
- Durani, H., Kotech, S., Sheth, M. & Vaghasia, M. (2018, 21 de abril). Smart Automated Home Application using IoT with Blynk App. *In 2018 Second International Conference on Inventive Communication and Computational Technologies (ICICCT)*. <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8473224>
- Gómez, L. (2010). Un espacio para la investigación documental. *Revista Vanguardia Psicológica Clínica Teórica y Práctica*. 1(2). 226-233.
- González, A. (2014). Plan de Negocios para Máquinas Expendedoras en Texcoco, Estado de México (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma del Estado de México, Texcoco.

- González, E. (2014). Diseño de interfaz: Rediseño de la interfaz de usuario del correo electrónico (Tesis de grado). Escuela Universitaria Centro de Diseño, Montevideo.
- Hernández, N. (2020). Desarrollo e implementación de un módulo de nuevos comandos e instrucciones para Google assistant (Tesis de maestría). Tecnológico nacional de México, México.
- Leal, N. (2000). El método fenomenológico: principios, momentos y reducciones. *Revista Electrónica de Investigación Científica, Humanística y Tecnológica*, 1(5), 52-60.
- Libreros, M., Rosero, K. & Santander, D. (2020). Reconocimiento de voz para un sistema de interacción humano máquina orientada a personas con limitaciones motrices (Tesis de grado). Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium, Santiago de Cali.
- Lledó, E. (2012). Diseño de un sistema de control domótico basado en la plataforma Arduino. (Tesis doctoral). Universitat Politècnica de València, España.
- Loon, S., Jegatheesan, J. & Zhao, C. (2015). Exploring IOT Application Using Raspberry Pi. *International Journal of Computer Networks and Applications*. 2(1), 27-34.
- Lopez, S., Tan, S., Torregaza, M., Villasin, W. & Zarzoso, A. (2018). Raspberry Pi 3 as a Smart Stand-alone POS System in a Small Restaurant Business. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC)*, 10(1-8), 47-53.
- Martínez, A. & Cuba, G. (2017). Proyecto de factibilidad de un sensor de nivel para el sistema de lastre del buque tanque gasero Santa Clara B (Tesis de pregrado). Escuela Nacional de Marina Mercante “Almirante Miguel Grau”, Perú.

- Martínez, R. (2017). Comparativa y estudio de plataformas IoT (Tesis de grado).  
Universitat Politècnica de Catalunya, España.
- Mendoza, R. (2018). Bastón con sensor ultrasónico para invidentes. *Congreso Internacional de Investigación e innovación 2018*. 1(3), 8505-8512.
- Muñoz, M. (2015). Construcción de una máquina automática expendedora de shots (Tesis de pregrado). Universidad Técnica del Norte, Ecuador.
- Nakjuatong, N., Nakpong, N. & Serikul, P. (2018). Smart Farm Monitoring via the Blynk IoT Platform: Case Study: Humidity Monitoring and Data Recording. *International Conference on ICT and Knowledge Engineering (ICT&KE)*, 1-6. 10.1109/ICTKE.2018.8612441
- Nhamo, G., Dube, K., & Chikodzi, D. (2020). *Counting the cost of COVID-19 on the global tourism industry*. Springer Nature. Recuperado de [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-56231-1\\_9](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-56231-1_9)
- Ortega-Vivanco, M. (2020, 1 de octubre). Efectos del Covid-19 en el comportamiento del consumidor: Caso Ecuador. *Retos Revista de Ciencias de la Administración y Economía*. <https://retos.ups.edu.ec/index.php/retos/article/view/20.2020.03>
- Palacios, M., Santos, E., Velázquez, M. & León, M. (2021, enero). *Revista Clínica Española*. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0014256520300928>
- Palma, C. & Rodríguez, S. (2018, 08, 06). Tarjetas de Desarrollo: Herramientas para el diseño. *Letras ConCiencia Tecnológica*. Recuperado de <https://revistas.itc.edu.co/index.php/letras/article/view/104>
- Pasha, S. (2016). Thingspeak Based Sensing and Monitoring System for IoT with Matlab Analysis. *International Journal of New Technology and Research (IJNTR)*. 2(6). 19-23.

- Perez, A., Perez, E. & Perez, M. (2007). Introducción a los sistemas de control y modelo matemático para sistemas lineales invariantes en el tiempo. Universidad Nacional de San Juan, Argentina.
- Sadun, E. & Sande, S. (2014). *Talking to Siri: Mastering the Language of Apple's Intelligent Assistant*. Recuperado de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=p-kXAwwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR6&dq=mastering+the+language+of+apples+intelligent+assistant&ots=93T9fWsJh-&sig=0QC0EzYG5-lQeFwxZFo-ToqJgs#v=onepage&q=mastering%20the%20language%20of%20apples%20intelligent%20assistant&f=false>
- Taba, T. (2019). Personalized AI Assistant (Tesis de pregrado). Metropolia University of Applied Sciences, Finlandia.
- Torres, E. (2015). Sistema Electrónico por comando de voz para la seguridad física, iluminación y accionamiento automático de los accesorios primarios de un automóvil (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.
- Velasco, R. (2020/29/05). Raspberry Pi OS, todo sobre el Linux oficial para el Raspberry Pi. Recuperado de <https://www.softzone.es/programas/linux/raspberry-pi-os/>

## 14. Anexos

### 14.1. Certificado de aprobación



VICERRECTORADO ACADÉMICO

---

Loja, 06 de julio del 2021  
Of. N° 133-V-ISTS-2021


Sr. Romero Jaramillo Hugo Leonardo  
**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 **“MÁQUINA DOSIFICADORA DE BEBIDAS BASADA EN RASPBERRY PI Y CONTROLADA MEDIANTE COMANDOS DE VOZ EN 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. Manuel Asdrubal Montaña Blacio.

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)



## 14.2. Autorización para la ejecución



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 Hugo Leonardo Romero Jaramillo con cédula de identidad Nro. 1105603599, estudiante 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: “MÁQUINA DOSIFICADORA DE BEBIDAS BASADA EN RASPBERRY PI Y CONTROLADA MEDIANTE COMANDOS DE VOZ EN 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

### 14.3. Certificado de implementación



Loja, 13 de octubre de 2021

Ing. Manuel Asdrual Montaña Blacio

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

## **CERTIFICO**

*Que el Sr Hugo Leonardo Romero Jaramillo con cédula 1105603599 ha venido trabajando en el Proyecto de fin de carrera titulado “MÁQUINA DOSIFICADORA DE BEBIDAS BASADA EN RASPBERRY PI Y CONTROLADA MEDIANTE COMANDOS DE VOZ EN 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. Manuel Asdrual Montaña Blacio

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

#### 14.4. Certificado de aprobación del Abstract

 <p style="font-size: small; margin: 0;">INSTITUTO TECNOLÓGICO <b>SUDAMERICANO</b> <i>Hacemos gente de talento!</i></p>	 <p style="font-size: small; margin: 0;"><b>EA</b> ENGLISH AREA SUDAMERICANO INSTITUTE</p>	 <p style="font-size: small; margin: 0;"><b>CIS</b> CENTRO DE IDIOMAS SUDAMERICANO</p>
<p><i>CERTIF. N° 007-JG-ISTS-2021</i> <i>Loja, 05 de Octubre de 2021</i></p>		
<p><i>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,</i></p>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p><b>C E R T I F I C A:</b></p> </div>		
<p><i>Que el apartado <b>ABSTRACT</b> del Proyecto de Investigación de Fin de Carrera del señor ROMERO JARAMILLO HUGO LEONARDO estudiante 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.</i></p>		
<p><i>Particular que comunico en honor a la verdad para los fines académicos pertinentes.</i></p>		
		<p><b><i>English is a piece of cake!</i></b></p>
<p><i>Lic. Jordy Christian Granda Feijoo, Mgs.</i> <b>COORDINADOR-DOCENTE DEL ÁREA DE INGLÉS ISTS - CIS</b></p>		
<div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="margin-right: 10px;">  </div> <div> <p><b>Checked by:</b></p> <hr style="width: 150px; margin: 0;"/> <p><b>Lic. Jordy Christian Granda Feijoo, Mgs.</b> <b>ENGLISH TEACHER</b></p> </div> </div>		
<p>Matriz: Miguel Ríofrío 156-26 entre Sucre y Bolívar</p>		

#### 14.5. Presupuesto



**Tabla 2***Presupuesto*

<b>Material</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Unidades</b>	<b>Valor total</b>
Raspberry Pi 8 GB KIT	140.00	1	140.00
Tarjeta SD 64 GB	20	1	20.00
Fuente de voltaje 5V 10A	18.00	1	18.00
Módulo elevador de voltajeMT3608	3.50	1	3.50
Leds neopixel WS2812B 1 metro	18.00	1	18.00
Bombas peristálticas 12V	45.00	2	90.00
Módulo conversor de nivel	3.50	1	3.50
Sensores de nivel	4.00	2	8.00
Sensor infrarrojo	3.50	1	3.50
Micrófono USB	20.00	1	20.00
Altavoces USB	15.00	1	15.00
Borneras	00.30	7	2.10
Transistores y resistencias	00.15	8	1.20
Módulo relé 2 canales	3.50	1	3.50
Cableado	10	1	10
Materiales de construcción	44.79	1	44.79
<b>Total</b>			<b>349.24</b>



## 14.7. Programación

### 14.7.1. Programación general

Figura 29

*Librerías y declaración de pines*

```
import board
import neopixel
import time
import speech_recognition as sr
#Librería para reproducción de archivos de audio
import os
#Librería para el control de los GPIO de la Raspberry Pi
import RPi.GPIO as GPIO
#Librería para enviar mensaje de WhatsApp
import pywhatkit as pwk
#Numero de telefono a enviar el mensaje
phone_no = '+593996127851'
#Pines para la lectura de los sensores
sensor_vaso = 21
agua_sensor = 16
gaseosa_sensor = 20
#Pines para la activación de las bombas de las bebidas
agua_bomba = 23
gaseosa_bomba = 24
t_espera = 20
t_retirar_bebida = 5
```

Figura 30

*Modo de los pines GPIO y creación de objeto neopixel*

```
#Sensores
GPIO.setup(sensor_vaso, GPIO.IN)
GPIO.setup(agua_sensor, GPIO.IN)
GPIO.setup(gaseosa_sensor, GPIO.IN)
#Módulos relevadores
GPIO.setup(agua_bomba, GPIO.OUT)
GPIO.setup(gaseosa_bomba, GPIO.OUT)
GPIO.output(agua_bomba, GPIO.LOW)
GPIO.output(gaseosa_bomba, GPIO.LOW)
pixels = neopixel.NeoPixel(board.D18, 25)
pixels.fill((0,0,0))
```

Figura 31

*Función para reconocimiento de voz*

```
def comando_de_voz():
    r = sr.Recognizer()
    mic = sr.Microphone(2)
    with mic as source:
        r.adjust_for_ambient_noise(source) #Calibración de la ca
        audio = r.listen(source)
        frase = ""
        try:
            frase = r.recognize_google(audio, language='es-ES')
            print(frase.lower())
        except sr.UnknownValueError:
            print("Orden no entendida")
    return frase.lower()
```

Figura 32

*Función para enviar mensaje a WhatsApp*

```
def send_message(message):
    inicio = time.time()
    pwk.sendwhatmsg_instantly(phone_no,message,20,True)
    tiempoMensaje = time.time() - inicio
    print(["Tiempo en el que se envió el mensaje", tiempoMensaje])
```

Figura 33

*Función para servir agua*

```
def servir_agua():
    if GPIO.input(agua_sensor) == 1:
        os.system('mpg321 Vaso.mp3')
        while True:
            if GPIO.input(sensor_vaso) == 0:
                GPIO.output(agua_bomba, GPIO.HIGH)
                time.sleep(t_espera)
                GPIO.output(agua_bomba, GPIO.LOW)
                pixels.fill((0, 255, 0))
                os.system("mpg321 Retirar.mp3")
                while True:
                    if GPIO.input(sensor_vaso) == 1:
                        pixels.fill((0, 0, 0))
                        break
                break
            else:
                send_message("El recipiente de AGUA está vacío")
                os.system("mpg321 NoBebida.mp3")
```

Figura 34

*Función para servir gaseosa*

```
def servir_gaseosa():
    if GPIO.input(gaseosa_sensor) == 1:
        os.system('mpg321 Vaso.mp3')
        while True:
            if GPIO.input(sensor_vaso) == 0:
                GPIO.output(gaseosa_bomba, GPIO.HIGH)
                time.sleep(t_espera)
                GPIO.output(gaseosa_bomba, GPIO.LOW)
                pixels.fill((0, 255, 0))
                os.system("mpg321 Retirar.mp3")
                while True:
                    if GPIO.input(sensor_vaso) == 1:
                        pixels.fill((0, 0, 0))
                        break
                break
            else:
                send_message("El recipiente de AGUA está vacío")
                os.system("mpg321 NoBebida.mp3")
```

### 14.7.2. Lectura de sensores

Figura 35

*Programación para la lectura de sensores*

```
import RPi.GPIO as GPIO
from time import sleep
sensor_infrarrojo = 16
bebida_1 = 20
bebida_2 = 21
#Modo de numeracion de los pines de la raspberry Pi
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
#Sensores
GPIO.setup(sensor_infrarrojo,GPIO.IN)
GPIO.setup(bebida_1,GPIO.IN)
GPIO.setup(bebida_2,GPIO.IN)
while True:
    print(f"El estado del sensor infrarrojo es: {GPIO.input(16)}")
    print(f"El estado del sensor de la bebida 1 es: {GPIO.input(20)}")
    print(f"El estado del sensor de la bebida 2 es: {GPIO.input(21)}")
    sleep([1])
```

Figura 36

*Proceso a ejecutarse en un bucle infinito*

```
while True:
    activacion=comando_de_voz()
    if activacion == 'nova':
        pixels.fill((0, 0, 100))
        os.system("mpg321 Saludo.mp3")
        pedido = comando_de_voz()
        if 'agua' in pedido:
            servir_agua()
        if 'gaseosa' in pedido:
            servir_gaseosa()
    else:
        os.system("mpg321 Comando_desconocido.mp3")
        print('Comando desconocido. Intentelo de nuevo por favor')
```



### 14.7.3. Máquina dosificadora

Figura 37

*Máquina dosificadora al reconocer el comando de activación*

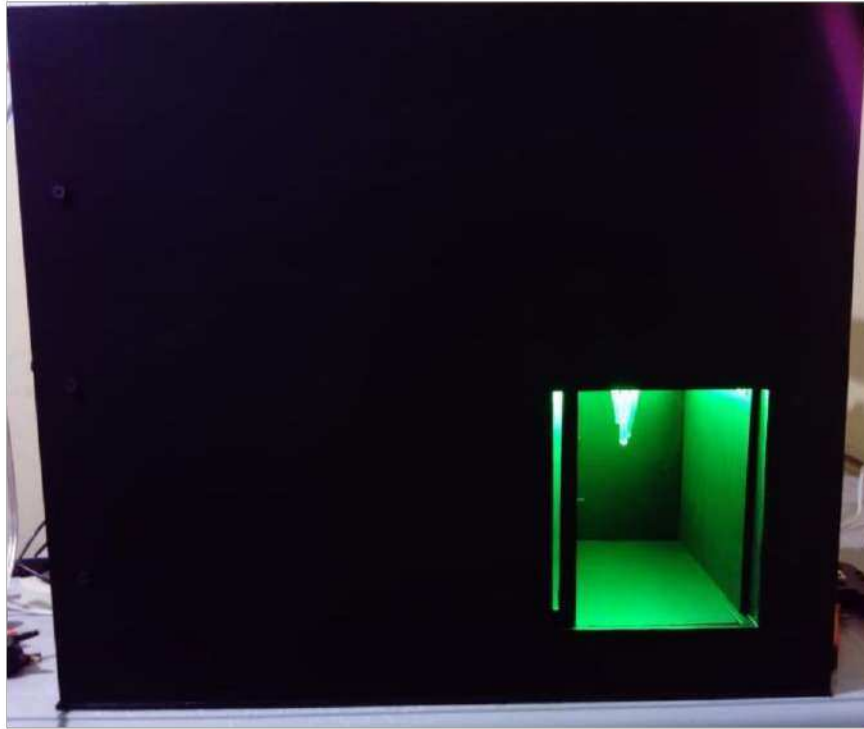


Figura 38

*Máquina dosificadora al terminar de servir la bebida*

