



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PROPUESTA TECNOLÓGICA

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE PERIFONEO ORIENTADO A LA
SEGURIDAD BARRIAL”**

Propuesta tecnológica presentado previo a la obtención del título
de Ingeniero Electromecánico

AUTOR:
Casco Puente Lenin David

TUTOR:
Ing. Corrales Bastidas Byron Paul

**LATACUNGA - ECUADOR
MARZO 2024**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Casco Puente Lenin David, con cédula de ciudadanía No. 1004865315, declaro ser autor de la presente **PROPUESTA TECNOLÓGICA: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE PERIFONEO ORIENTADO A LA SEGURIDAD BARRIAL”**, siendo el Ing. Byron Paul Corrales Bastidas, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certificó que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, febrero 23 del 2024



Casco Puente Lenin David
C.C: 1004865315

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CASCO PUENTE LENIN DAVID**, identificado con cédula de ciudadanía No. 1004865315 de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Electromecánica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PERIFONEO ORIENTADO A LA SEGURIDAD BARRIAL**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2019 - Marzo 2020

Finalización de la carrera: Octubre 2023 – Febrero 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 28 de noviembre del 2023

Tutor: Ing. Byron Paul Corrales Bastidas.

Tema: “**DISEÑO DE UN SISTEMA DE PERIFONEO ORIENTADO A LA SEGURIDAD BARRIAL**”

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 09 días del mes de febrero del 2024.

Casco Puente Lenin David

EL CEDENTE

Ing. Idalia Pacheco Tigselema Ph.D.

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

En calidad de Tutor de la Propuesta Tecnológica sobre el título.

“DISEÑO DE UN SISTEMA DE PERIFONEO ORIENTADO A LA SEGURIDAD BARRIAL”, de Casco Puente Lenin David, de la carrera de Electromecánica, considero que dicho Informe Investigativo es merecedor del aval de aprobación al cumplir con las normas técnicas, traducción y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 23 de febrero del 2024



Corrales Bastidas Byron Paul
C.C: 0502347768
TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban la presente Propuesta Tecnológica de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y, por la Facultad de Ciencias de La Ingeniería y Aplicadas ; por cuanto, el postulante: Casco Puente Lenin David, con el título de la propuesta tecnológica: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE PERIFONEO ORIENTADO A LA SEGURIDAD BARRIAL”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

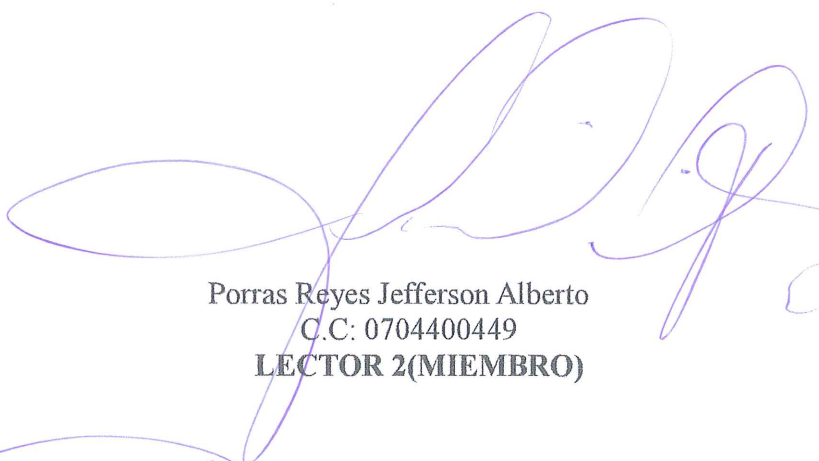
Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 23 de febrero del 2024

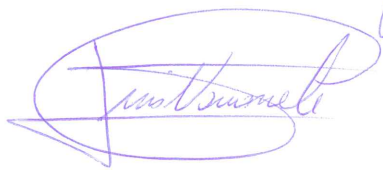
Por constancia firman:



Freire Martinez Luigi Orlando
C.C: 0502529589
(PRESIDENTE)



Porras Reyes Jefferson Alberto
C.C: 0704400449
LECTOR 2(MIEMBRO)



Navarrete López Luis Miguel
C.C:1803747284
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer en primer lugar a Dios por darme la salud, guiarme y darme el intelecto para realizar este logro.

Agradezco a mis padres, así como a mis hermanas y hermano, por estar siempre apoyándome incondicionalmente, por lo consejos dados para lograr esta meta, el esfuerzo brindado siendo el sustento esencial en toda mi formación universitaria.

También quiero agradecer a mis amigos los cuales forme una amistad en este proceso académico, que siempre supieron ayudarme en momentos cruciales de mi vida tanto dentro como fuera de la Universidad.

Lenin

DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado a mis padres, hermanas y hermano, que fueron los que siempre me apoyaron y confirmaron en mí y en las metas que me he propuesto.

A todas las personas especiales que conocí en este proceso académico, que me acompañaron dentro y fuera de la Universidad como personas y como amigos.

Lenin

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**TITULO: “DISEÑO DE UN SISTEMA DE PERIFONEO ORIENTANDO A LA
SEGURIDAD BARRIAL”**

Autor:
Casco Puente Lenin David

RESUMEN

El presente proyecto muestra el diseño y construcción del prototipo de un módulo de perifoneo orientado a la seguridad barrial, utilizando la plataforma de mensajería Telegram como herramienta principal. El módulo de perifoneo se desarrolló con el propósito de brindar una solución efectiva y de bajo costo para mejorar la comunicación y la coordinación entre los residentes de un barrio. Este prototipo emplea Telegram debido a su accesibilidad, facilidad de uso y capacidad para gestionar grupos de chat grandes. En el diseño del módulo se incluye componentes electrónicos hardware y software. En cuanto a hardware, se desarrolló un dispositivo compacto y fácil de instalar que permite la conexión con la red de comunicaciones, así como la emisión de mensajes de alerta clara y audible en áreas específicas. En lo que respecta al software, se diseñó una interfaz de usuario intuitiva que facilita la administración y programación de los mensajes de perifoneo, así como la plataforma Telegram para la gestión remota de alertas y comunicaciones. El módulo permite mandar mensajes de alerta desde cualquier parte del mundo mediante la plataforma Telegram, la cual cuenta con un teclado interactivo en donde se tiene 4 opciones de alerta “ROBO”, “CALMA”, “REUNIÓN” y “VIOLENCIA”, una vez seleccionado una de estas opciones dependiendo de la alerta el módulo reproduce un audio pregrabado el cual será audible en una bocina. La conexión de Telegram con el prototipo es gracias al microcontrolador ESP8266 el cual estará constantemente conectado a internet y al Bot de Telegram, la señal que este recibe será mandando al chip de arduino quien está conectado con el módulo MP3 encargado de reproducir los audios. De esta forma el prototipo cumple con el sistema de perifoneo que se planteó.

Palabras clave: módulo, Telegram, prototipo, perifoneo.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES FACULTY

THEME: “DESIGN OF A PERIFONEO SYSTEM FOCUSED ON NEIGHBORHOOD SAFETY”

Author:

Casco Puente Lenin David

ABSTRACT

This project shows a prototype design and construction of a perifoneo module oriented to neighborhood security, using Telegram messaging platform as main tool. The perifoneo module was developed with the purpose to provide an effective and low-cost solution to improve communication and coordination among residents of a neighborhood. This prototype employs Telegram due to its accessibility, ease use, and ability to manage large chat groups. Hardware and software electronic components are included in the module design. On the hardware side, a compact, easy-to-install device was developed that allows connection to the communications network, as well as the broadcasting of clear and audible alert messages in specific areas. In terms of software, an intuitive user interface was designed to facilitate the administration and programming of perifoneo messages, at same time Telegram platform for remote management of alerts and communications. The module allows sending alert messages from anywhere in the world, which has an interactive keyboard where you have 4 alert options "THEFT", "CALM", "MEETING" and "VIOLENCE", once selected one of these options depending on the alert the module plays a pre-recorded audio which will be audible on a speaker. The connection, with the prototype is thanks to the ESP8266 microcontroller which will be constantly connected to the internet and the Telegram Bot, the signal it receives will be sent to the arduino chip which is connected to the MP3 module responsible for playing audios. In this way the prototype complies with the perifoneo system that was raised.

Keywords: module, Telegram, prototype, perifoneo.

AVAL DE TRADUCCIÓN


En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma inglés de la Propuesta Tecnológica cuyo título versa: **“DISEÑO DE UN SISTEMA DE PERIFONEO ORIENTADO A LA SEGURIDAD BARRIAL”** presentado por: **Casco Puente Lenin David** con número de cédula: 1004865315, egresado de la Carrera de: **Ingeniería Electromecánica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, 23 de febrero del 2024

Atentamente,


.....

Mg. Pacheco Pruna Edison Marcelo
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0502617350



**CENTRO
DE IDIOMAS**

ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INFORMACIÓN GENERAL	1
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1. EL PROBLEMA	2
1.1.1. Situación problemática	2
1.1.2. Formulación del problema	3
1.1.3. Planteamiento del problema	3
1.2. BENEFICIARIOS.....	4
1.2.1. Beneficiarios directos	4
1.2.2. Beneficiarios indirectos	4
1.3. JUSTIFICACION	4
1.4. OBJETIVOS	5
1.4.1. General.....	5
1.4.2. Específicos.....	5
1.5. SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7
2.1. SISTEMAS DE ALARMAS TRADICIONALES.....	7
2.1.1. Alarmas manuales.....	7
2.1.2. Alarmas automáticas.....	7

2.2.	COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ALARMAS	8
2.3.	TIPOS DE ALARMAS.....	8
2.3.1.	Alarma de seguridad.....	8
2.3.2.	Alarmas para proteger hogares	9
2.3.3.	Alarmas para proteger negocios	9
2.3.4.	Presencia de intrusos	9
2.3.5.	Antiincendios.....	9
2.3.6.	Alarmas medicas.....	9
2.4.	SISTEMAS DE ALARMAS CON IOT	9
2.4.1.	Sensores IoT en alarmas	10
2.4.2.	Conectividad.....	10
2.4.3.	Plataforma IoT	10
2.4.4.	Notificaciones y alertas	11
2.5.	SISTEMAS DE PERIFONEO TRADICIONALES	11
2.5.1.	Perifoneo.....	11
2.5.2.	Componentes principales de un sistema de perifoneo.....	11
2.5.3.	Funciones y aplicaciones	12
2.6.	SISTEMA DE PERIFONEO CON IOT	13
2.6.1.	Voz sobre IP.....	14
2.6.2.	Telefonía IP.....	15
2.6.3.	Inteligencia ambiental.....	16
2.7.	MICROCONTROLADOR ESP 8266	16
2.7.1.	¿Qué es el microcontrolador ESP8266?	17
2.7.2.	¿Para qué se usa él ESP8266?	17
2.7.3.	Características técnicas del ESP8266	18
2.7.4.	Tipos de módulos con ESP8266	19
2.7.5.	Integración con arduino y wifi.h.....	19

3.	MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS.....	20
3.1.	DECLARACIÓN DE VARIABLES.....	20
3.2.	TIPOS DE INVESTIGACIÓN Y MÉTODOS	20
3.2.1.	Investigación bibliográfica	20
3.2.2.	Método científico.....	20
3.3.	METODOLOGÍA DE DISEÑO	21
3.4.	DEFINICIÓN DEL OBJETIVO DEL SISTEMA	21
3.5.	ANÁLISIS DE LOS REQUISITOS DEL SISTEMA	21
3.6.	DETALLE DE COMPONENTES DEL SISTEMA	23
3.6.1.	Microcontrolador ESP8266	23
3.6.2.	Módulo para la reproducción del Audio	23
3.6.3.	LM2596 conversor DC DC step down	24
3.6.4.	Desarrollo de la programación.	25
3.7.	DISEÑO DEL SISTEMA	28
3.7.1.	Estructura del sistema.....	28
3.7.2.	Circuito eléctrico del sistema	29
3.7.3.	Diagrama de conexión.....	31
3.8.	DESARROLLO DEL SISTEMA	33
3.8.1.	Creación del chatbot en la plataforma Telegram	33
3.8.2.	Interfaz para la interacción de Telegram	34
3.8.3.	Descripción de los Audios	34
3.8.4.	Diseño de la placa del sistema.....	36
3.8.5.	Diseño de la carcasa del sistema.....	36
4.	ANÁLISIS DE RESULTADOS	37
4.1.	PRUEBA DE VALIDACIÓN DEL PROTOTIPO.....	37
4.1.1.	Eficacia de la programación	37
4.2.	TIEMPO DE RESPUESTA DEL SISTEMA.....	38

4.3.	PRUEBAS DE AUDIO CON LA BOCINA.....	39
4.3.1.	Primera prueba de audio frente a la bocina	40
4.3.2.	Segunda prueba de audio lado derecho con respecto a la bocina	41
4.3.3.	Tercera prueba de audio lado izquierdo con respecto a la bocina	42
4.3.4.	Cuarta prueba de audio parte trasera con respecto a la bocina	43
4.3.5.	Gráfica general de los datos obtenidos con la bocina.....	44
4.4.	PRUEBAS DE AUDIO CON PARLANTES DE COMPUTADORA	45
4.4.1.	Primera prueba de audio frente a los parlantes.....	45
4.4.2.	Segunda prueba de audio lado derecho con respecto a los parlantes	47
4.4.3.	Tercera prueba de audio lado izquierdo con respecto a los parlantes.....	48
4.4.4.	Cuarta prueba de audio parte trasera con respecto a los parlantes	49
4.4.5.	Gráfica general de los datos obtenidos con los parlantes	50
4.5.	CALCULO EN EL SISTEMA DE PERIFONEO	51
4.5.1.	Intensidad de las ondas sonoras.....	51
4.5.2.	Potencia de la fuente sonora	53
4.6.	ANÁLISIS DE COSTOS.....	54
4.6.1.	Costos directos del módulo de perifoneo	54
4.6.2.	Costos indirectos del módulo de perifoneo	54
5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
5.1.	CONCLUSIONES	55
5.2.	RECOMENDACIONES.....	56
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	56
7.	ANEXOS	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Diagrama de Ishikawa.....	3
Figura 2.1. Sistema de perifoneo [19]	12
Figura 2.2. Sistema de telefonía IP [24]	16
Figura 2.3. Datasheet de un ESP8266 [26].....	19
Figura 3.1. Fases de diseño.....	21
Figura 3.2. Descargar Arduino IDE (Paso 1).....	25
Figura 3.3. Agregar URLs del ESP8266 para arduino (Paso 2).	26
Figura 3.4. Instalación de la Tarjeta ESP8266 (Paso 3).	26
Figura 3.5. Seleccionar placa para la programación (Paso 4).	27
Figura 3.6. Administrar Bibliotecas para Telegram (Paso 5).....	27
Figura 3.7. Instalación de librerías para Telegram (Paso 6).	28
Figura 3.8. Estructura del sistema de perifoneo.	28
Figura 3.9. Esquema del circuito de perifoneo.	29
Figura 3.10. Diagrama de flujo comunicación ESP8266 y Telegram.	30
Figura 3.11. Diagrama de flujo comunicación Arduino y módulo Mp3.	31
Figura 3.12. Diagrama del circuito de alimentación.	31
Figura 3.13. Diagrama del circuito ESP8266.	32
Figura 3.14. Diagrama de conexión chip de arduino.....	32
Figura 3.15. Diagrama de conexión módulo mp3.	32
Figura 3.16. Selección de BotFather en Telegram.....	33
Figura 3.17. Creación y obtención del bot.....	33
Figura 3.18. Creación del teclado para Telegram.	34
Figura 3.19. Interfaz para la interacción con el usuario.	34
Figura 3.20. Ingresar el texto que vamos a convertir.....	35
Figura 3.21. Selección de la voz que se utiliza en los audios.....	35
Figura 3.22. Enviar audio para poder reproducirlo.	36

Figura 3.23. Placa PCB del circuito.	36
Figura 3.24. Diseño 3D de la caja para el módulo.	37
Figura 4.1. conexión con el Bot de Telegram.	37
Figura 4.2. Envió de mensajes desde Telegram.	38
Figura 4.3. Tiempos de respuesta del sistema.	39
Figura 4.4. Primera prueba de audio frente a la bocina.	40
Figura 4.5. Grafica en Excel primera prueba.	40
Figura 4.6. Segunda prueba de audio lado derecho con respecto a la bocina.	41
Figura 4.7. Grafica en Excel segunda prueba.	41
Figura 4.8. Tercera prueba de audio lado izquierdo con respecto a la bocina.	42
Figura 4.9. Grafica en Excel Tercera prueba.	42
Figura 4.10. Cuarta prueba de audio parte trasera con respecto a la bocina.	43
Figura 4.11. Grafica de Excel cuarta prueba.	44
Figura 4.12. Resultados de las cuatro pruebas realizadas.	44
Figura 4.13. Referencia de los lados para las pruebas de audio.	45
Figura 4.14. Primera prueba de audio frente a los parlantes.	46
Figura 4.15. Gráfica Excel primera prueba con los parlantes.	46
Figura 4.16. Segunda prueba de audio lado derecho con respecto a los parlantes.	47
Figura 4.17. Gráfica en Excel de la segunda prueba con los parlantes.	48
Figura 4.18. Tercera prueba de audio lado izquierdo con respecto a los parlantes.	48
Figura 4.19. Gráfica en Excel de la tercera prueba con los parlantes.	49
Figura 4.20. Cuarta prueba de audio parte trasera con respecto a los parlantes.	49
Figura 4.21. Gráfica en Excel de la cuarta prueba con los parlantes.	50
Figura 4.22. Gráfica de los resultados obtenidos de las pruebas con los parlantes.	50
Figura 4.23. Intensidad de la Onda.	52
Figura 4.24. Potencia de onda.	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. Sistema de tareas en relación con los objetivos planteados.....	6
Tabla 3.1. Características del microcontrolador ESP8266	23
Tabla 3.2. Características del módulo DFplayer mini.	24
Tabla 3.3. Características LM2596.....	25
Tabla 4.1. Intervalos de conexión del módulo con el Bot de Telegram.....	38
Tabla 4.2. Tiempos de respuesta al recibir y reproducir los audios.....	39
Tabla 4.3. Datos obtenidos en la primera prueba.....	40
Tabla 4.4. Datos obtenidos en la segunda prueba.....	41
Tabla 4.5. Datos obtenidos en la Tercera prueba	42
Tabla 4.6. Datos obtenidos en la cuarta prueba.	43
Tabla 4.7. Datos recolectados de todas las pruebas con la bocina.....	44
Tabla 4.8. Datos obtenidos en la primera prueba con los parlantes.....	46
Tabla 4.9. Datos obtenidos en la primera prueba con los parlantes.....	47
Tabla 4.10. Datos obtenidos en la primera prueba con los parlantes.....	48
Tabla 4.11. Datos obtenidos en la primera prueba con los parlantes.....	49
Tabla 4.12. Datos de las pruebas realizadas con los parlantes.	50
Tabla 4.13. Costos directos del módulo de perifoneo.....	54
Tabla 4.14. Costos indirectos del módulo de perifoneo.	55

INFORMACIÓN GENERAL

Título: Diseño de un sistema de perifoneo orientado a la seguridad barrial

Fecha de inicio: 26 de Octubre

Fecha de finalización: 29 de Febrero

Lugar de ejecución:

- Región: Sierra
- Provincia: Cotopaxi
- Parroquia: Eloy Alfaro
- Sector: Barrio San Felipe

Facultad: Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas (CIYA)

Carrera: Ingeniería Electromecánica

Proyecto de investigación vinculado: Aplicación de tecnologías electrónicas y de comunicación para la seguridad barrial.

Docente tutor propuesto:

- Ing. Byron Paul Corrales Bastidas
Cedula: 0502347768
Correo electrónico: byron.corrales@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

- **Área:** Ingeniería, Industria y Construcción.
- **Subárea del conocimiento:** Ingeniería y Profesiones Afines.
- **Subárea Especifica conocimiento:** Electrónica y automatización.

Línea de Investigación: Procesos Industriales

Sub líneas de investigación: Automatización e inteligencia artificial aplicado a procesos electromecánicos.

1. INTRODUCCIÓN

En Ecuador, en la Ciudad de Latacunga, la seguridad barrial se ha convertido en una prioridad imperante. El crecimiento urbano, la diversidad de comunicaciones y las cambiantes dinámicas sociales han generado la necesidad de adoptar enfoques innovadores para abordar los desafíos de seguridad que enfrentan sus habitantes. En este contexto, la Internet de las cosas (IoT) se presenta como una herramienta valiosa para mejorar la eficiencia de los sistemas de seguridad comunitaria, la idea para el diseño de un sistema IoT de perifoneo orientado a la seguridad barrial específicamente en Latacunga surge de la creciente necesidad de abordar los retos de seguridad en un entorno urbano en constante evolución. La observación de la dinámica social y las demandas de seguridad de la comunidad de Latacunga ha impulsado la búsqueda de soluciones innovadoras que se adapten a sus necesidades específicas.

En el contexto de mejorar la comunicación y la seguridad en entornos urbanos, la construcción de un módulo de perifoneo con elementos electrónicos se presenta como una solución innovadora y práctica. Este proyecto se enfoca en el diseño y desarrollo de un dispositivo electrónico que, mediante la utilización de tecnologías avanzadas, facilitará la difusión de información relevante en tiempo real en comunidades locales. La importancia de contar con un sistema de perifoneo eficiente radica en su capacidad para alertar a los residentes sobre eventos críticos, promover la colaboración comunitaria y mejorar la respuesta ante situaciones de emergencia. Este trabajo se propone explorar los aspectos tecnológicos esenciales para la construcción de dicho módulo, incluyendo la integración de sensores, la eficiencia energética, la implementación de sistemas de comunicación efectivos y la adaptabilidad a diferentes entornos urbanos. A través de este enfoque, se busca no solo materializar un dispositivo funcional, sino también contribuir al desarrollo de soluciones electrónicas que promuevan la seguridad y la conexión en las comunidades locales.

1.1. EL PROBLEMA

1.1.1. Situación problemática

En el Ecuador existe un 11.6% de robos a personas por la madrugada, 26.6% en la mañana, 32.7% en la tarde y un 29.0% en la noche (robo a personas 31,485). Por otro lado, en la provincia de Cotopaxi existe un 25.5% de robos a personas por la madrugada, 13.7% en la mañana, 23.9% en la tarde y un 36.9% en la noche (con un total de 306 robos a personas en 2022) según datos obtenidos de la Fiscalía General del Estado [1].

La lucha contra la delincuencia es un proceso complejo y desafiante que afecta la paz y armonía de comunidades y ciudades. Buscar alternativas más efectivas para reducir la delincuencia se ha vuelto prioritario. En este sentido, se ha tomado la decisión de diseñar un sistema de perifoneo (IoT) orientado a la seguridad barrial empleando Telegram, con el propósito de fortalecer la seguridad de las personas, es por ello que el sistema de perifoneo empleando Telegram permitirá a los usuarios alertar o informar a los usuarios cualquier situación desde cualquier ubicación, incluso cuando no estén presentes físicamente. Esta funcionalidad es especialmente relevante, ya que muchos delitos ocurren cuando los residentes no están en sus hogares. En caso de cualquier incidente, los usuarios podrán utilizar la aplicación para alertar a la comunidad.

La pregunta fundamental que motiva esta investigación es: ¿Cómo diseñar y poner en práctica un sistema IoT de perifoneo, empleando Telegram como plataforma de comunicación, que responda de manera efectiva a las necesidades específicas de seguridad barrial en Latacunga?

Este problema se desglosa en varios aspectos cruciales, tales como la adaptación de la tecnología IoT a las condiciones locales, la evaluación de la eficacia de Telegram como canal de comunicación, y la integración del sistema en la estructura existente de seguridad ciudadana. La resolución de este problema no solo busca mejorar la seguridad, sino también fomentar la participación activa de la comunidad en la construcción de su propio bienestar.

1.1.2. Formulación del problema

Falta de un dispositivo electrónico de perifoneo controlado mediante Telegram orientado a la seguridad barrial.

1.1.3. Planteamiento del problema

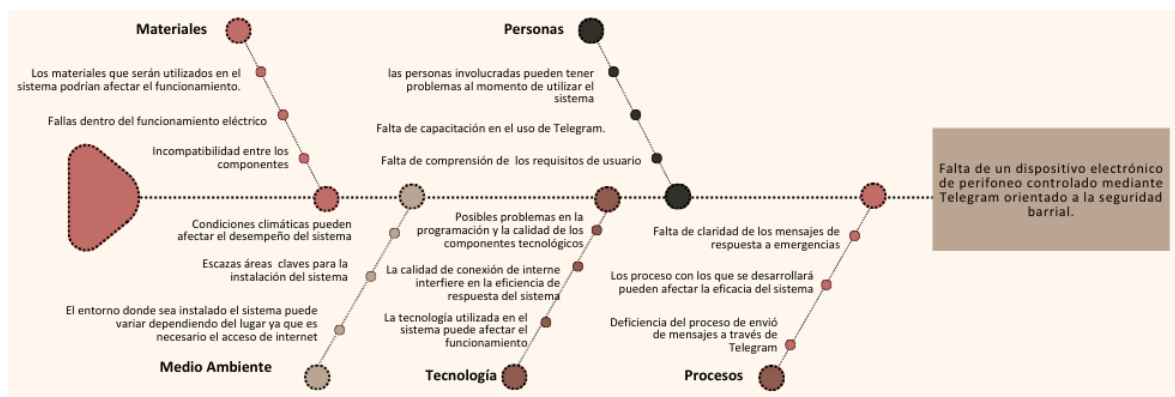


Figura 1.1. Diagrama de Ishikawa

1.2. BENEFICIARIOS

1.2.1. Beneficiarios directos

- Barrios de la ciudad de Latacunga

1.2.2. Beneficiarios indirectos

- Comunidad científica

1.3. JUSTIFICACION

El presente proyecto se enfoca en la construcción de un módulo de perifoneo con elementos electrónicos, utilizando Telegram como plataforma de comunicación, con el objetivo de mejorar la seguridad barrial. La pertinencia de este proyecto radica en la necesidad de implementar soluciones tecnológicas innovadoras que faciliten la comunicación rápida y efectiva entre autoridades y residentes, contribuyendo así a fortalecer la seguridad en comunidades locales.

El desarrollo de este dispositivo electrónico de perifoneo ofrece una alternativa moderna y accesible para la difusión de información relevante en tiempo real. La elección de Telegram como plataforma de comunicación se sustenta en su amplia accesibilidad y la capacidad de integración con dispositivos electrónicos, proporcionando un canal eficaz y seguro para alertas de seguridad y comunicación comunitaria.

Enfocarse en un dispositivo electrónico para este propósito busca aprovechar la versatilidad de la tecnología actual, facilitando la implementación y adaptación del sistema de perifoneo a las necesidades específicas de la seguridad barrial. La aplicación de este dispositivo no solo optimizará la comunicación, sino que también fomentará la participación activa de la comunidad en la construcción de entornos más seguros.

Este proyecto no solo aportará al avance tecnológico en el diseño de sistemas de perifoneo, sino que también generará impactos positivos directos en la seguridad barrial al proporcionar una solución específica y eficiente para la comunicación y alerta comunitaria. La implementación exitosa de este módulo de perifoneo electrónico en conjunto con Telegram sentará las bases para futuras innovaciones en el ámbito de la seguridad urbana.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. General

Diseñar un sistema de perifoneo basado en Internet de las cosas (IoT), con enfoque en la seguridad barrial, empleando Telegram como plataforma de comunicación, para fortalecer la prevención y respuesta a incidentes orientado a la seguridad barrial.

1.4.2. Específicos

- Investigar dispositivos y tecnologías IoT que ayuden identificando los elementos clave para el diseño del módulo de perifoneo.
- Diseñar la infraestructura para el sistema de perifoneo enfocado en seguridad barrial, incluyendo dispositivos de sonido y su conectividad con Telegram.
- Integrar eficientemente el sistema de perifoneo con Telegram, configurando la plataforma para la difusión de mensajes de seguridad barrial.
- Validar el sistema en un entorno específico, evaluando su eficacia en términos de alcance, tiempo de respuesta y percepción comunitaria.

1.5. SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

En la Tabla 1.1. se tiene una planificación de actividades en función de los objetivos específicos que se plantea en el presente proyecto, además se tiene los resultados esperados mediante el uso de técnicas, medios e instrumentos.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI – CARRERA DE ELECTROMECAÁNICA

Tabla 1.1. Sistema de tareas en relación con los objetivos planteados

Objetivos específicos	Actividades (tareas)	Resultados esperados	Técnicas, Medios e Instrumentos
Investigar dispositivos y tecnologías IoT que ayuden identificando los elementos clave para el diseño del módulo de perifoneo.	1) Investigar: Dispositivos electrónicos existentes 2) Identificar: Compatibilidad de los dispositivos	Documentación detallada de dispositivos electrónicos que incluye códigos de fuente.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación bibliográfica. • Investigación dispositivos de comunicación.
Diseñar la infraestructura para el sistema de perifoneo enfocado en seguridad barrial, incluyendo dispositivos de sonido y su conectividad con Telegram.	1) Identificar: Los requisitos específicos del módulo de perifoneo, incluyendo potencia, conectividad y tamaño. 2) Seleccionar: Los componentes electrónicos, como microcontroladores, altavoces y amplificadores.	Creación de un diseño del módulo completamente funcional capaz de reproducir audios.	<ul style="list-style-type: none"> • Software de simulación. • Dispositivos de comunicación.
Integrar eficientemente el sistema de perifoneo con Telegram, configurando la plataforma para la difusión de mensajes de seguridad barrial	1) Desarrollar: Un Bot de Telegram que pueda recibir y procesar mensajes con la capacidad de enviar mensajes de audio a través del Bot.	Conectividad del sistema correctamente integrado con Telegram, permitiendo enviar mensajes a través de la plataforma.	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de bots de Telegram. • Software Arduino
Validar el sistema en un entorno específico, evaluando su eficacia en términos de alcance, tiempo de respuesta y percepción comunitaria	1) Realizar: Pruebas para garantizar que el módulo reproduzca audios de manera efectiva y responda correctamente a los comandos externos.	Respuesta del sistema rápida a los mensajes recibidos a través de Telegram, garantizando una comunicación eficiente.	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación de campo. • Plataforma de comunicación.

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. SISTEMAS DE ALARMAS TRADICIONALES

Un sistema de alarmas es un conjunto de dispositivos y componentes diseñados para detectar y advertir de riesgos o intrusiones en inmuebles como viviendas, negocios o edificios. Su objetivo principal es brindar protección y seguridad detectando oportunamente eventos inesperados (como robo, incendio, intrusos, inundaciones o emergencias médicas) y alertando al propietario o a las autoridades pertinentes [2].

Las alarmas pueden ser:

- Alarmas manuales
- Alarmas automáticas

2.1.1. Alarmas manuales

Diseñados para permitir que las personas activen una alarma de manera manual en caso de emergencia. Estas alarmas son comunes en entornos industriales, comerciales y residenciales, suelen formar parte de los sistemas de seguridad contra incendios o de seguridad en general.

Estas alarmas generan alarmas locales o generales cuando se activa la central de alarmas manual en el sistema. Las alarmas se transmiten a través de sirenas ópticas y/o acústicas o sistemas de comunicación de alarmas. Cuando se genera una señal de alarma, el sistema puede tomar medidas preventivas como cerrar la puerta o abrir la puerta de emergencia.[3].

2.1.2. Alarmas automáticas

Estas pueden accionarse por dos mecanismos. Uno es un detector que indican un aumento de la temperatura ambiente sobre un cierto límite: tipo de temperatura fija. Y el otro es un detector sensible de una variedad brusca de la temperatura ambiental: tipo de rapidez de aumento. El sistema proporciona un método eficaz para detectar alertas en sus primeras etapas, lo que permite tomar medidas para controlar el problema, facilitar la evacuación e intervenir en los sistemas de extinción [4].

El sistema automático de detección se compone principalmente de:

- Detectores de incendios
- Pulsadores
- Sensores

2.2. COMPONENTES DE UN SISTEMA DE ALARMAS

Los sistemas de alarma están compuestos por:

- **Sensores de movimiento:** Los detectores de movimiento son los ojos vigilantes de su sistema de alarma. Estos dispositivos detectan movimientos o actividades inusuales en áreas protegidas como puertas y ventanas. Si alguien entra a tu propiedad sin permiso, el sensor se activará y enviará una señal al centro de control o a tu teléfono móvil, notificándote de una posible intrusión [5].
- **Panel de control:** Es el núcleo principal responsable de recibir las señales de los demás componentes, tomar decisiones y establecer comunicación con la central receptora. Consiste en un conjunto que incluye un procesador, una placa base, memoria y, según la variante, puede incluir un teclado, sistemas de identificación biométrica, entre otros elementos. Se abastece de energía eléctrica, sin embargo, cuenta también con una batería incorporada que entra en funcionamiento en caso de interrupción del suministro eléctrico [6].
- **Sirenas/alarmas:** Activan una señal de audio para indicar que se ha disparado la alarma
- **Dispositivos de monitoreo:** Dispositivos de seguridad como cámaras de vigilancia, sensores de movimiento, detectores de humo, sensores infrarrojos de temperatura, botones de pánico, entre otros, tienen la capacidad de recibir y transmitir señales de posibles riesgos [7].
- **Dispositivos de respuesta:** estos son las cámaras de seguridad proporcionando imágenes en tiempo real y cerraduras inteligentes permitiendo el control de cerraduras de puertas.

2.3. TIPOS DE ALARMAS

2.3.1. Alarma de seguridad

Cuando se detecta una situación anormal, es posible recibir una advertencia y una respuesta inmediata mediante una acción previamente programada. Por ejemplo, si se detecta una intrusión debido al ingreso de una persona en una zona vigilada por una alarma equipada con sensores de movimiento infrarrojos, la alarma activa una sirena y envía una notificación por radio a una central de monitoreo o vigilancia [8].

2.3.2. Alarmas para proteger hogares

Se centra en satisfacer las necesidades específicas de seguridad del hogar. Muy a menudo, los sistemas de alarma domésticos incluyen cámaras de videovigilancia.

2.3.3. Alarmas para proteger negocios

Determinados establecimientos, como por ejemplo bancos o joyerías, son mucho más propensos a recibir la visita de los cacos, por lo que esta modalidad suele incorporar alarmas silenciosas que se activan al pulsar el botón de pánico o anti atraco [9].

2.3.4. Presencia de intrusos

Estos sistemas de alarma están específicamente diseñados para detectar y alertar sobre la presencia de personas no autorizadas en áreas específicas. Su propósito principal es prevenir robos, intrusiones ilegales y eventos similares. Se pueden instalar tanto en entornos comerciales como residenciales, oficinas, almacenes y fábricas, con el objetivo de proporcionar seguridad y protección [10].

2.3.5. Antiincendios

Un sistema de alarma contra incendios, que suele formar parte de una extensión de alarma, es un equipo muy específico y complejo, por lo que además de proteger la vivienda contra robos e intrusiones, también ayuda a prevenir incendios mediante la instalación de equipos de alarma contra incendios o humo, con la finalidad de intervenir de manera inmediata para evitar daños personales o a la propiedad [11].

2.3.6. Alarmas medicas

Es tipo de señales son muy utilizados en viviendas donde hay personas mayores o con algún problema de salud. Estos equipos pueden ser tipo brazalete médico, colgante, tipo pulsera etc. La manera de funcionar es que cuando se pulsa el botón, el dispositivo envía de inmediato una señal a una señal a La central Receptora de Alarmas que prestara asistencia inmediata intentando comunicarse con usted y avisando a la asistencia sanitaria en caso necesario [12].

2.4. SISTEMAS DE ALARMAS CON IOT

Las alarmas inteligentes son sistemas de seguridad comúnmente instalados en hogares, empleando la tecnología del Internet de las Cosas (IoT) para supervisar el entorno doméstico de manera más eficiente y efectiva en comparación con las alarmas convencionales.

Las alarmas inteligentes se destacan por trabajar con una variedad mucho mayor de dispositivos en comparación con las alarmas tradicionales. Estos sistemas pueden integrarse con sensores de movimiento, sensores de puerta/ventana, detectores de humo, cámaras y otros productos para mantener la seguridad del hogar las 24 horas del día, los 7 días de la semana.

Cuando se detecta alguna actividad sospechosa, el sistema de alarma se activará y notificará a los propietarios a través de una aplicación vinculada [13].

2.4.1. Sensores IoT en alarmas

En el ámbito de la seguridad, los sensores inteligentes de IoT tienen la capacidad de desempeñar funciones de videovigilancia o supervisión de habitaciones. Estos sensores, también llamados sensores de proximidad, pueden recopilar datos, detectar anomalías y notificar de inmediato si ocurre alguna situación inusual. Podemos clasificar los sensores inteligentes en función de las variables que miden. Estos sensores están interconectados y pueden modificar simultáneamente otras variables del dispositivo al que están conectados para adaptarse a situaciones específicas. Esto abre grandes oportunidades para familias y empresas [14].

2.4.2. Conectividad

La conexión de dispositivos en el Internet de las Cosas se logra mediante diversas tecnologías de comunicación, como Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, etc. Estas tecnologías posibilitan la conexión inalámbrica de los dispositivos, permitiendo que se comuniquen entre sí y con otros dispositivos a través de Internet. La comunicación entre dispositivos en el Internet de las cosas se basa en protocolos de comunicación estándar. Estos protocolos establecen cómo los dispositivos se comunican e intercambian datos entre sí. Algunos ejemplos de protocolos comunes son MQTT, CoAP y HTTP, los cuales aseguran una comunicación eficaz y segura entre los dispositivos conectados [15].

2.4.3. Plataforma IoT

Una plataforma de IoT es esencial para cualquier servicio basado en el Internet de las Cosas. Puede contribuir a acelerar el tiempo de comercialización, minimizar riesgos, reducir costos de desarrollo y facilitar la llegada más rápida al mercado de los productos. Las plataformas de IoT son clave para mejorar la viabilidad al agilizar y reducir riesgos en el proceso de desarrollo. Donde los datos recopilados por los sensores se envían a la nube o a una plataforma IoT. Esto facilita el procesamiento, almacenamiento y análisis de datos [16].

2.4.4. Notificaciones y alertas

El sistema de alarma inteligente ofrece la capacidad de enviar notificaciones en tiempo real a dispositivos móviles basadas en eventos relevantes, permitiendo controlar el estado del sistema de alarmas y del hogar desde cualquier ubicación. Se recibirán notificaciones en la aplicación ante diversas situaciones o eventos. Por ejemplo, si se deja la puerta sin cerrar, se recibirá un mensaje indicando que la entrada está abierta, junto con la fecha y hora en que ocurrió. En el caso de contar con una cerradura eléctrica o inteligente, también se podrá cerrar la puerta desde el teléfono móvil en caso de olvido [17].

2.5. SISTEMAS DE PERIFONEO TRADICIONALES

2.5.1. Perifoneo

El perifoneo es un medio de difusión sonora que consiste en la transmisión de un mensaje a través de un equipo de sonido profesional, que incluye bocinas y ecualizadores. Además de su componente auditivo, el perifoneo también funciona como un medio de publicidad geográfica, y cuando se combina con otras estrategias de publicidad en la calle, como el volanteo, puede resultar muy efectivo. Por tanto, es importante desarrollar estrategias complementarias que se centren en un área geográfica específica, conocida como "Mapeo", para lograr un mayor impacto visual y auditivo [18].

2.5.2. Componentes principales de un sistema de perifoneo

- **Altavoces:** Estos son dispositivos de salida que producen sonido amplificado. Están ubicados estratégicamente en áreas específicas para garantizar una cobertura efectiva.
- **Amplificadores:** Los amplificadores se utilizan para aumentar la potencia de la señal de audio antes de enviarla a los altavoces. Pueden ser componentes separados o integrados con el sistema de audio.
- **Fuentes de audio:** Estos pueden incluir reproductores de música, grabadores de mensajes e incluso conexiones a sistemas de transmisión. La fuente de audio proporciona contenido para transmitir a través del sistema
- **Micrófonos:** El micrófono permite al operador comunicarse directamente con la megafonía para transmitir mensajes en tiempo real
- **Controladores y amplificadores de potencia:** Estos dispositivos permiten al operador ajustar el volumen, seleccionar fuentes de audio y controlar la reproducción.

En la Figura 2.1. se indica el diagrama básico de un sistema de perifoneo, el cual está compuesto por un micrófono, tres fuentes de audio, 5 altavoces o parlantes y un amplificador de potencia.

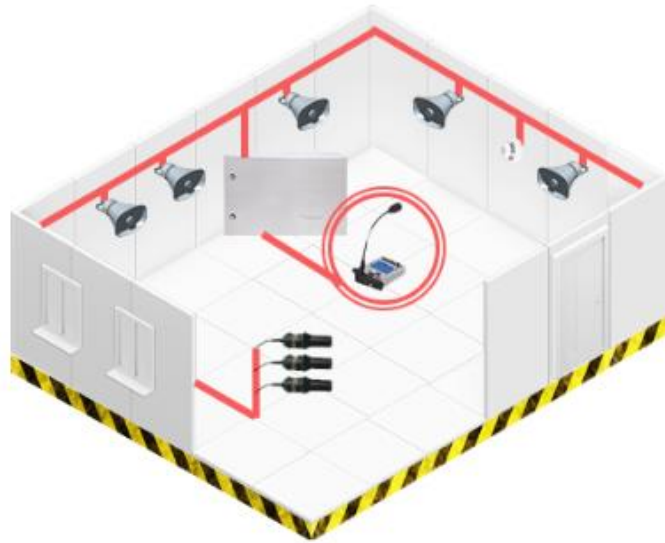


Figura 2.1. Sistema de perifoneo [19]

2.5.3. Funciones y aplicaciones

2.5.3.1. Publicidad

El perifoneo, o megáfono, es un medio publicitario alternativo utilizado en menor medida y que llega a un número determinado de personas. Se utilizan en áreas públicas como plazas, parques estaciones de transporte, para transmitir información general o anuncios de interés público.

Es un medio publicitario que incluye el sonido emitido por los parlantes; Un altavoz es un dispositivo publicitario que utiliza elementos de audio que pueden motivar a las personas a actuar o realizar una compra. A través del sonido se busca incidir en el tema principal que refleja el objetivo; incluye tanto señales audibles como mensajes verbales; transmitido por el entorno acústico en la superficie de un automóvil, una valla en movimiento o a través de una plataforma estática [20].

2.5.3.2. Alertas comunitarias

Se trata de un sistema diseñado para mejorar la seguridad en vecindarios, conjuntos residenciales, barrios y zonas comerciales. Su propósito principal es alertar sobre situaciones de emergencia, lo que permite que tanto la comunidad como las autoridades puedan

reaccionar según parámetros predefinidos. El sistema permite accionar una sirena de alta potencia o realizar la acción de perifoneo en altavoz mediante el teléfono celular o teléfono fijo [21].

2.5.3.3. Instrucciones y orientación

Los sistemas de megafonía se pueden utilizar para transmitir información sobre la ubicación de un servicio, área o evento específico en un lugar determinado. Esto puede incluir direcciones, servicios, atracciones, etc. En situaciones de emergencia, los sistemas de megafonía son esenciales para proporcionar instrucciones claras y precisas sobre los procedimientos de evacuación, áreas de reunión y cualquier otra información de seguridad importante. Puede actuar como una señal de audio para indicar el inicio o el final de determinadas actividades, como cerrar tiendas, cambiar de atracciones o iniciar un espectáculo.

2.6. SISTEMA DE PERIFONEO CON IOT

Los sistemas de perifoneo con Internet de las cosas (IoT) son soluciones avanzadas y tecnológicamente sofisticadas diseñadas para transmitir mensajes de audio en espacios públicos o privados. A diferencia de los sistemas de los sistemas de perifoneo tradicionales, esta implementación innovadora combina la conectividad y la inteligencia de la tecnología IoT, brindando varios beneficios y características que mejoran enormemente su funcionalidad. En este caso, la conectividad inalámbrica es un pilar imprescindible que asegura una comunicación fluida entre los distintos componentes del sistema mediante tecnologías como Wi-Fi, Bluetooth o Zigbee. Esto elimina la necesidad de cables físicos, lo que simplifica la instalación y aumenta la flexibilidad del sistema. La integración de sensores IoT es otra característica. Estos sensores inteligentes están diseñados para detectar eventos específicos como movimiento, cambios de temperatura o presencia de humo. La información recopilada por estos sensores se utiliza para activar respuestas automáticas del sistema, como reproducir mensajes programados o alertar cuando ocurren eventos críticos.

El elemento central de dicho sistema es una plataforma de gestión de IoT. La plataforma actúa como el cerebro del sistema, orquestando las interacciones entre dispositivos conectados, gestionando la automatización y proporcionando a los usuarios una interfaz centralizada para controlar y monitorear los sistemas de megafonía.

La automatización inteligente es una característica clave que utiliza algoritmos y reglas predefinidos para iniciar ciertas funciones en respuesta a eventos detectados por los sensores. Esto puede incluir duplicados de noticias de emergencia en el programa de humo o publicidad especial en algún momento.

Las opciones de administración remota que utilizan aplicaciones móviles o interfaces web es una excelente característica. Los usuarios pueden administrar el sistema desde cualquier lugar con conexión a Internet, lo que brinda flexibilidad y conveniencia.

El análisis de datos es otra dimensión importante. El sistema recopila datos sobre el rendimiento, el uso de los altavoces y otros parámetros relevantes. Estos datos son valiosos no sólo para el análisis retrospectivo, sino que también permiten la mejora continua y la optimización de la eficiencia del sistema. La capacidad de enviar mensajes instantáneos y alertas es fundamental para la respuesta rápida y las capacidades de alerta del sistema. Puede enviar alarmas a través de varios canales como SMS, correo electrónico o integrarse con sistemas de alarma. La integración con otros dispositivos IoT del entorno amplía la funcionalidad del sistema. Puede funcionar con cámaras de seguridad, sistemas de iluminación inteligentes, cerraduras electrónicas y otros equipos para brindar una gestión ambiental más integral. Finalmente, la eficiencia energética es un aspecto importante que permite funciones como apagar o reducir el consumo de energía durante baja actividad para optimizar el consumo de recursos.

2.6.1. Voz sobre IP

La voz sobre IP o voz sobre Protocolo de Internet, es una tecnología que permite transmitir voz a través de Internet. Sirve para realizar y recibir llamadas a cualquier tipo de dispositivo que se pueda conectar a la red como ordenador, tablet, Smartphone o teléfono IP. La voz viaja a través de una señal digital y es necesario tener Internet para poder realizar llamadas. Puede ser mediante la red de datos móvil (4G, 5G) o Internet fijo.

La tecnología VoIP forma parte de la transformación digital que está revolucionando el mundo empresarial. La situación global ha obligado a muchas empresas a adaptarse a nuevas formas de comunicación y la voz por IP es una excelente respuesta a esta necesidad de flexibilidad y movilidad [22].

La tecnología de voz sobre IP utiliza Internet para transmitir datos, en este caso voz. Las llamadas tradicionales requieren una red fija, pero la tecnología VoIP ya no. La voz sobre

protocolo de Internet transfiere datos digitales de una dirección IP a otra. Las conexiones y transmisiones de voz son más rápidas que las llamadas telefónicas tradicionales.

Ventajas de la voz sobre IP en las empresas:

- No se necesita de hardware
- Reducción de costos para la empresa
- Mayor flexibilidad operacional
- Aumento generalizado de la productividad
- Comunicaciones unificadas y efectivas

2.6.2. Telefonía IP

La Telefonía IP ha ido progresando discretamente en la infraestructura de comunicaciones empresariales, y de manera más lenta en las instituciones públicas del Ecuador. Aunque no hay estadísticas ni comunicados de prensa que detallen su adopción en el país, se observa un avance en la telefonía fija corporativa, que ya ofrece conexión de última milla basada en el Protocolo de Internet (IP) según la Corporación Nacional de Telecomunicaciones (CNT) en 2016. En cuanto a la telefonía fija, la CNT proporciona servicios de troncales telefónicas con protocolo IP, permitiendo a las instituciones contratar desde 5 canales (troncales) telefónicos SIP a través de una conexión de datos generalmente mediante fibra óptica.

La telefonía IP, un conjunto de servicios que giran en torno al transporte de voz mediante el protocolo IP, está siendo adoptada por instituciones tanto públicas como privadas para aprovechar sus ventajas, como la posibilidad de utilizar la red de datos interna para el tráfico de voz, una mayor variedad de aplicaciones telefónicas, integración más sencilla con otros servicios en la red y un mayor control sobre el tráfico de voz.

Un motivo importante para la adopción de sistemas de telefonía IP es el ahorro de costos derivado del transporte de la voz a través de Internet. Esto podría permitir que varias sucursales de una empresa se comuniquen sin costo adicional, o que los clientes se pongan en contacto telefónico con ellas utilizando su servicio de acceso a Internet. Sin embargo, el aprovechamiento de este beneficio implica, en muchos casos, hacer que el servicio de telefonía esté disponible en Internet para que sea accesible públicamente desde otras sucursales o desde las instalaciones de los clientes. Por lo tanto, esta reducción de costos expone los sistemas de telefonía IP a un amplio universo de posibles atacantes en Internet [23].

En la Figura 2.2. se muestra como está conectado un sistema de telefonía IP, en donde la información sale de un área local (LAN) pasando por la red privada utilizando internet para así ser transportada a la Red telefónica pública conmutada (PSTN).

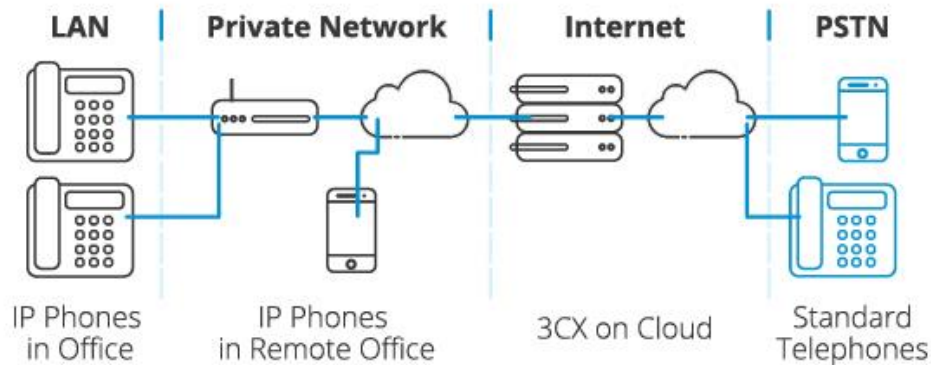


Figura 2.2. Sistema de telefonía IP [24]

2.6.3. Inteligencia ambiental

La inteligencia ambiental puede crear un ecosistema completo de sensores y dispositivos que se comunican entre sí. Cuando los dispositivos, interruptores, electrodomésticos y otras infraestructuras puedan compartir datos e información, nuestros hogares, oficinas, fábricas y otros lugares donde vive la gente serán más seguros y convenientes, al mismo tiempo que controlaremos los costos. Estas son sólo algunas de las cosas que la inteligencia colectiva puede hacer [25]:

- Ajustar la calidad del aire de forma predictiva (filtración, humedad, temperatura, etc.) para adaptarse a las condiciones exteriores y a las preferencias individuales.
- Modificar la iluminación ambiental según la hora del día y la presencia de personas en la habitación.
- Desactivar enchufes eléctricos, electrodomésticos y otros posibles riesgos en función de la proximidad de personas.
- Supervisar la ubicación, signos vitales y otros aspectos de los niños, enfermos, ancianos y otros residentes o visitantes vulnerables.

2.7. MICROCONTROLADOR ESP 8266

La primera empresa en fabricar este chip ESP8266 fue la empresa china Espressif, con sede en Shanghai, aunque actualmente hay otros fabricantes diseñando y fabricando el chip. Su fecha

exacta de lanzamiento es el verano de 2014, por lo que no es tan antiguo. Comenzó a venderse a bajo precio y rápidamente se hizo muy popular por sus funciones.

La comunidad de desarrolladores también jugó un papel importante en su éxito, ya que comenzaron a traducir y publicar documentación extensa para crear firmware y otros códigos para usar en el ESP8266. Proporcionando a los fabricantes todas las herramientas que necesitan para aprovechar al máximo el dispositivo [26].

2.7.1. ¿Qué es el microcontrolador ESP8266?

El ESP8266 es un chip Wi-Fi de bajo coste con una pila TCP/IP completa y capacidades de MCU (Unidad de Control Micro). Este chip llamó la atención de los fabricantes occidentales por primera vez en agosto de 2014 con el lanzamiento del módulo ESP-01. Este pequeño módulo permite que los microcontroladores se conecten a una red Wi-Fi y realicen conexiones TCP/IP básicas mediante comandos de tipo Hayes. Sin embargo, en ese momento, había escasa documentación en inglés sobre el chip y los comandos que aceptaba. El precio muy bajo y el hecho de que el módulo tuviera pocos componentes externos sugerían que podría ser muy económico en grandes cantidades, lo que atrajo a muchos aficionados para explorar el módulo, el chip y el software en él, así como para traducir la documentación del chino [27].

El ESP8266 es un chip de bajo coste que puede integrarse en una red Wi-Fi, ofreciendo una completa pila TCP/IP y un microcontrolador. Se alimenta con 3.3V y cuenta con un procesador Tensilica Xtensa LX106 de 80 MHz, 64 KB de memoria RAM para instrucciones y 96 KB para datos, 16 pines GPIO, pines dedicados UART, así como interfaces SPI e I2C.

La CPU de Tensilica puede ser acelerada mediante overclocking en algunos modelos, permitiendo duplicar la frecuencia de reloj. Es una CPU de tipo RISC de 32 bits. Además, incluye un convertor ADC de 10 bits para las señales analógicas.

Como adición, cuenta con un chip externo de memoria flash QSPI de 512 KB a 4 MB, e incluso en ocasiones puede alcanzar los 16 MB, dependiendo del módulo. En cuanto a sus capacidades de conectividad Wi-Fi, es compatible con el estándar IEEE 802.11 b/g/n, y soporta los protocolos de seguridad WEP, WPA y WPA2. [26].

2.7.2. ¿Para qué se usa él ESP8266?

En definitiva, el ESP8266 añade conectividad WiFi a nuestro proyecto. Esto significa que proporciona una conexión inalámbrica a una red local o a Internet. Proporciona varias

posibilidades, como la posibilidad de conectar o desconectar dispositivos eléctricos (mediante relés) u otro tipo de sistemas mecánicos en el hogar, automatizar la vivienda y acceder a ella a través de Internet, utilizando un smartphone o cualquier ordenador conectado en cualquier lugar. También se puede utilizar para controlar sistemas de jardines y riego en red, para automatizar sistemas industriales, para controlar cámaras de videovigilancia IP, para monitorear datos de redes de sensores distribuidos en diferentes puntos y para usar en dispositivos portátiles con opciones de conectividad a proyectos con IoT

2.7.3. Características técnicas del ESP8266

El ESP8266 presenta varias características adicionales según el datasheet:

- CPU Tensilica Xtensa L106 de 32 bits RISC a 80 MHz.
- Conversor ADC de 10 bits.
- Memoria RAM de 64 KB para instrucciones y 96 KB para datos.
- 16 pines GPIO (no todos pueden ser utilizados, y GPIO16 está conectado al RTC o Real Time Clock).
- UART.
- SPI.
- I2C.
- Voltaje de operación entre 3 V y 3.6 V.
- Intensidad de corriente de 80 mA.
- Rango de temperatura de operación de -40 a 125°C.
- Conectividad WiFi IEEE 802.11 b/g/n con soporte para IPv4 y protocolos TCP/UDP/HTTP/HTTPS/FTP.
- Consumo de energía entre 0.0005 y 170 mA, dependiendo de la potencia de la señal.
- Modos de operación: Active mode (activo), Sleep Mode (inactivo), Deep Sleep (sueño profundo), los cuales afectan al consumo de energía.

En la Figura 2.3. se puede ver el datasheet del microcontrolador ESP8266 que consiste de 16 pines GPIO, es decir el patillaje, cuantas patillas tiene y para qué sirve cada una.

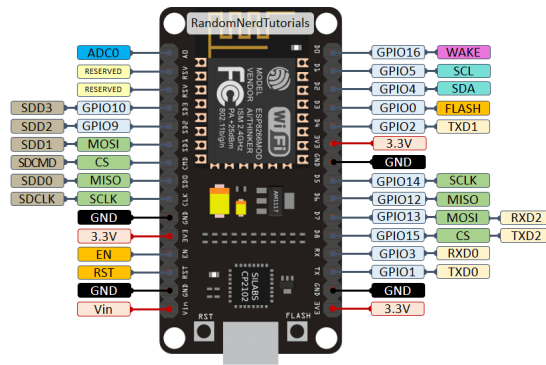


Figura 2.3. Datasheet de un ESP8266 [26]

2.7.4. Tipos de módulos con ESP8266

Existen distintos módulos que integran el SoC ESP8266. Las características principales de estos módulos son similares y, básicamente, se distinguen en la memoria Flash disponible y en su forma física, que a su vez condiciona el número de pines GPIO que tienen accesibles.

En algunas placas (las menos) los GPIO tienen forma de pin, por lo que es posible soldar un cable, o conectar un terminal. Pero en la mayoría, los módulos tienen forma de “medio pin”, ya que están pensado para integrarse (soldados) en PCBs o placas de desarrollo [28].

2.7.5. Integración con arduino y wifi.h

Para la programación del ESP8266 con Arduino IDE, se dispone de una biblioteca específica llamada wifi.h que proporciona funciones necesarias para la comunicación WiFi. Esta biblioteca facilita la creación de códigos fuente para el microcontrolador.

La integración con Arduino puede realizarse tanto con módulos ESP8266 como con el chip ESP8266 por separado. Sin embargo, se recomienda utilizar los módulos. Entre los módulos más conocidos, se encuentran los proporcionados por el fabricante AI-Thinker:

- ESP-01: Este módulo, uno de los primeros en aparecer, cuenta con dos GPIO utilizables y dispone de una antena WiFi integrada, LEDs, el chip ESP8266 y memoria flash BG25Q80A.
- ESP-05: Sus pines pueden usarse fácilmente para funcionar como un shield WiFi para Arduino o en un protoboard, pero no dispone de ningún GPIO accesible.
- ESP-12: Aunque ampliamente utilizado, puede no ser el más práctico para principiantes, ya que requiere soldadura debido a que no tiene pines. Ofrece 11 conexiones GPIO, incluyendo uno analógico de 10 bits.

- ESP-201: Este módulo es preferido por muchos usuarios y hackers. Dispone de 11 puertos GPIO, aunque no todos son accesibles. Además, cuenta con pines para conectarlo a un protoboard o a Arduino sin necesidad de soldadura.

3. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS

En el siguiente capítulo se presentan los métodos, procedimientos, materiales y condiciones experimentales que fundamentan el diseño y construcción de un sistema de perifoneo orientado a la seguridad barrial.

3.1. DECLARACIÓN DE VARIABLES

- Variable dependiente
Desarrollo del módulo de perifoneo.
- Variable independiente
Funcionalidad del módulo empleado con Telegram.

3.2. TIPOS DE INVESTIGACIÓN Y MÉTODOS

3.2.1. Investigación bibliográfica

Este tipo de investigaciones recopila las definiciones y características básicas de los elementos utilizados para crear y construir un sistema de perifoneo orientado a la seguridad barrial. Para lograr este objetivo, se deben consultar fuentes de información apropiadas, como proyectos de titulación relacionados con el tema de investigación, para establecer una base teórica sólida.

Investigación descriptiva

Este tipo de estudio proporciona una descripción detallada de cómo se construyó el módulo, sus características y su integración con Telegram.

3.2.2. Método científico

Este método permite seguir de una manera ordenada los criterios técnicos para el diseño de un sistema de perifoneo orientado a la seguridad barrial, así como también permite la selección de los materiales electrónicos.

3.3. METODOLOGÍA DE DISEÑO

La metodología planteada para el diseño de un sistema de perifoneo orientado a la seguridad barrial se visualiza en la Figura 3.1. mostrando las diferentes fases de diseño para su construcción.

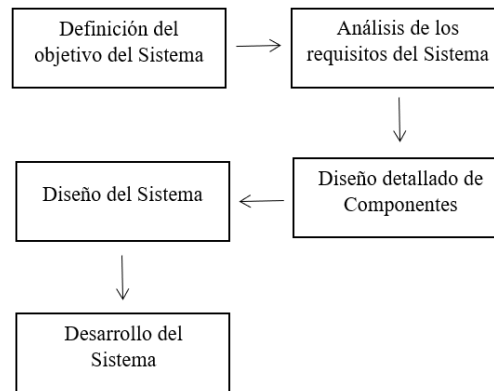


Figura 3.1. Fases de diseño.

Las fases para el diseño del sistema de perifoneo inicia con la definición del objetivo de este sistema, es decir, se establece el objetivo que el sistema de perifoneo busca lograr siendo controlado mediante Telegram. Posteriormente se realiza un análisis de los requisitos buscando la eficiencia y la facilidad de uso, a continuación, se detalla cada uno de los componentes del sistema para su construcción, después se desarrolla el Diseño del sistema en donde se buscará la comunicación de todos los componentes al momento de realizar la programación y finalmente se desarrolla el sistema.

3.4. DEFINICIÓN DEL OBJETIVO DEL SISTEMA

Para llevar a cabo la definición del objetivo que va a tener el sistema, se centró en aspectos específicos relacionados con la funcionalidad y utilidad de dicho modulo, en donde se quiere facilitar la difusión eficiente de información relevante y urgente a través de mensajes de perifoneo en la plataforma de Telegram buscando la reducción del tiempo en la transmisión de mensajes de perifoneo permitiendo a los usuarios enviar mensajes de alerta de manera sencilla al integrar la funcionabilidad de Telegram buscando garantizar una comunicación efectiva.

3.5. ANÁLISIS DE LOS REQUISITOS DEL SISTEMA

Para el análisis de los requisitos del sistema se va a partir de los requisitos funcionales:

- Registro y autenticidad: El sistema debe ser empleado con Telegram para que permita a los usuarios registrarse siendo esto importante, ya que se necesita identificar a cada uno de ellos y garantizar la autenticidad.
- ÉL envío de mensajes de perifoneo: los usuarios deben poder enviar mensajes de perifoneo de manera sencilla, especificando destinatarios o grupos siendo esta la función principal del módulo
- Integración con Telegram: el módulo debe integrarse de manera efectiva con Telegram para la transmisión eficiente de mensajes con una importancia crítica, ya que la comunicación efectiva con Telegram es esencial.

Requisitos no funcionales:

- Rendimiento eficiente: el módulo debe garantizar un tiempo de respuesta rápido para el envío y recepción de mensajes de perifoneo, especialmente para situaciones de comunicación urgente.
- Seguridad de la información: implementar medidas de seguridad para proteger la privacidad de los mensajes y garantizar la integridad de la información, esto para preservar la confidencialidad de los mensajes de perifoneo.
- Disponibilidad continua: Es fundamental que el módulo esté disponible las 24 horas del día, los 7 días de la semana, para garantizar una comunicación continua, especialmente en situaciones de emergencia. Esto asegura que el sistema esté siempre listo para enviar y recibir información crucial en cualquier momento, lo que es crucial para la seguridad y el funcionamiento adecuado de cualquier aplicación o dispositivo que dependa de él. Se deben implementar medidas de respaldo y redundancia para asegurar la disponibilidad continua del módulo, como fuentes de energía de respaldo, monitoreo remoto y sistemas de alerta temprana en caso de fallos.
- Usabilidad intuitiva: la interfaz del módulo debe ser intuitiva y fácil de usar para usuarios con diversos niveles de experiencia en Telegram, facilitar la adopción del módulo por parte de los usuarios.
- Compatibilidad con Telegram: garantizar la compatibilidad efectiva con la plataforma Telegram y sus características, asegurando la correcta integración y funcionamiento del módulo.


3.6. DETALLE DE COMPONENTES DEL SISTEMA

En el presente apartado se van a enumerar las principales características de los dispositivos con los que desarrolla el módulo de perifoneo, de esta manera se busca utilizar dispositivos óptimos para el proyecto.

3.6.1. Microcontrolador ESP8266

El microcontrolador es un componente electrónico que puede ser programado para almacenar y ejecutar un conjunto de instrucciones. Se puede utilizar de forma independiente o incorporado dentro de un PCB (Placa de Circuito Impreso), también conocido como circuito impreso. Tiene un alto rendimiento que utiliza un CPU Tensilica L106 32-bit, debido a su voltaje de operación 5V DC y su consumo de operación de 80 mA este componente es esencial para realizar la comunicación con Telegram, soporta IPv4 y los protocolos TCP/UDP/HTTP/FTP. En la Tabla 3.1. se muestra las características específicas del microcontrolador ESP8266.

Tabla 3.1. Características del microcontrolador ESP8266

DISPOSITIVO	CARACTERISTICAS
	<ul style="list-style-type: none"> • Pines GPIO: 17 • CPU: Tensilica L106 32-bit • Memoria RAM: 96KB • Memoria Flash Externa: 4MB • Voltaje de alimentación: 5V DC • Dimensiones: 49*26*12 mm

3.6.2. Módulo para la reproducción del Audio

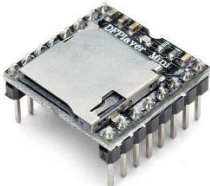
Para la reproducción del audio se necesita una herramienta que se comunique con el microcontrolador ESP8266 ya que al momento de recibir una señal o una orden esta debe de ejecutarse y reproducir el audio para ello se tomó en cuenta algunos parámetros:

- Disponibilidad en el mercado.
- Fácil implementación y programación.
- Voltaje de operación.
- Conexión compatible con el ESP8266

El módulo DFplayer mini es un reproductor mp3 utilizado para realizar proyectos de audio, transmisión de voz de navegación de un coche, electricidad, comunicaciones, indicaciones de

voz, etc. Este módulo es pequeño y compacto al que se le puede insertar memorias tipo microSD Card hasta de 32GB, los formatos que soporta son: MP3, WMA o WAV. Tiene la facilidad de conectarse a un parlante de forma directa, es decir no requiere amplificador adicional, el módulo puede controlarse a través de la interfaz UART por cualquier microcontrolador, Arduino o cualquier otro sistema. En la Tabla 3.2. se mostrará las características del Módulo reproductor DFplayer mini.

Tabla 3.2. Características del módulo DFplayer mini.


DISPOSITIVO	CARACTERISTICAS
	<ul style="list-style-type: none"> • Puertos de comunicación: 1 UART, 1 USB. • Memoria soportada microSD: 32GB. • Voltaje de alimentación: 3,2V DC a 5VDC. • Volumen ajustable: 30. • Soporta archivos: FAT16 Y FAT32

3.6.3. LM2596 conversor DC DC step down

Los convertidos de DC-DC son circuitos capaces de convertir un nivel de voltaje a otro de mayor o menor nivel. En este caso vamos a necesitar un convertidor de tipo conmutado, ya que son sencillos de utilizar y presentan altos niveles de eficiencia energética, transforman la tensión al almacenar energía de entrada en intervalos regulares y luego liberarla en la salida de manera que se obtenga el nivel de tensión deseado.

Se necesita un convertidor de voltaje DC-DC Step Down para poder entregar al circuito un voltaje de salida constante y deseado, este dispositivo tiene la capacidad de disminuir el voltaje de entrada que vamos alimentar en este caso será 12V DC y lo disminuirémos a 5V DC para el funcionamiento del ESP8266. En la tabla 3.3. se muestra los niveles de voltaje y características del LM2596.

Tabla 3.3. Características LM2596

DISPOSITIVO	CARACTERÍSTICAS
	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo: Regulador de tensión tipo Buck (convertidor DC-DC Buck) • Tensión de entrada: De 4.5V a 40V en corriente continua (DC) • Tensión de salida: Desde 1.23V hasta 37V en corriente continua (DC). • Corriente de salida: Hasta 3 amperios como máximo (máx. 3A) • Potencia de salida: 25 vatios (25W)

3.6.4. Desarrollo de la programación.

En el desarrollo de la programación para el funcionamiento del sistema se utilizó el software Arduino IDE. A continuación, se muestra cómo se debe instalar Arduino IDE con sus respectivas librerías. En el Anexo 2 se muestra la instalación de arduino aún más detallada.

Para que el IDE de Arduino reconozca al ESP8266 como una tarjeta es necesario tener instalado Arduino IDE con versión 1.8.16. esto se lo puede hacer ingresando a la página oficial de Arduino, buscando la versión que se necesita para posteriormente descargar como se muestra en la Figura 3.2.



Figura 3.2. Descargar Arduino IDE (Paso 1).

Seguido se va a la opción archivo > Preferencias y en la casilla “Gestor de URLs Adicionales de Tarjetas” se pega el URLs del ESP8266 para arduino como se muestra en la Figura 3.3.:

http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json

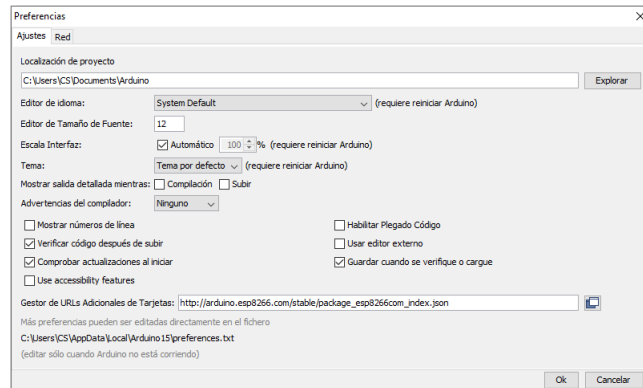


Figura 3.3. Agregar URLs del ESP8266 para arduino (Paso 2).

Posteriormente se va a herramientas > placa: ... >Gestor de Tarjetas y en la lista se busca “esp8266 by ESP8266 Community”, se selecciona y se instala la versión 2.5.0 como se indica en la Figura 3.4.

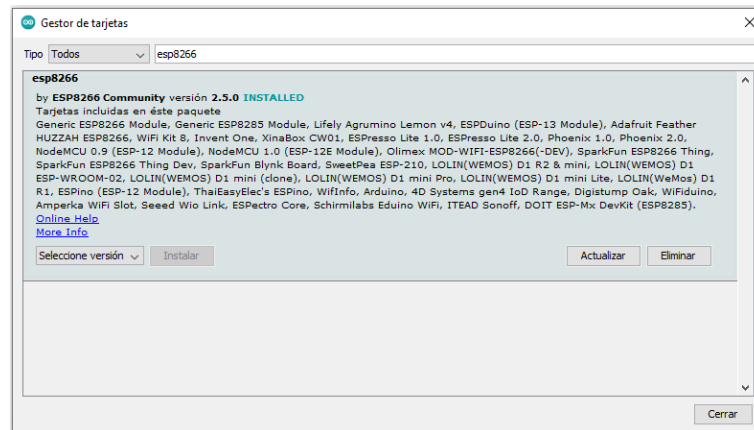


Figura 3.4. Instalación de la Tarjeta ESP8266 (Paso 3).

La instalación se va a demorar un poco, al finalizar los pasos anteriores, el ítem del ESP8266 les debe marcar como instalado. Ahora en herramientas > placas, deben estar las nuevas placas instaladas y se escoge la placa con la que vamos a trabajar en el proyecto como se observa en la Figura 3.5.

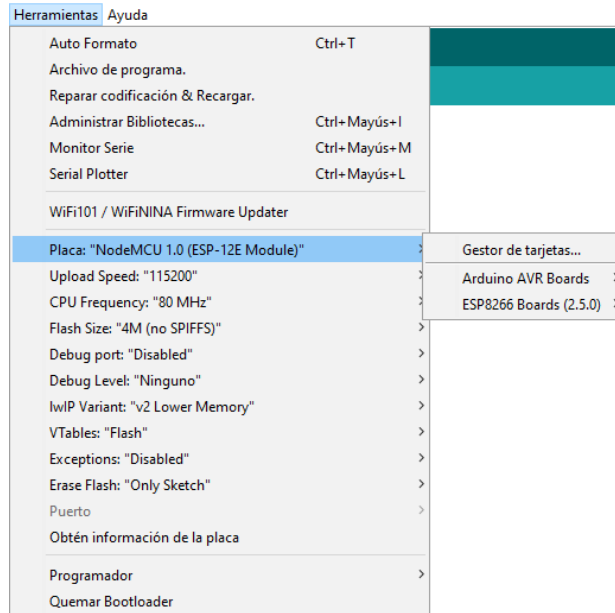


Figura 3.5. Seleccionar placa para la programación (Paso 4).

Continuando, se necesita realizar la comunicación con la aplicación de Telegram para ello es necesario instalar ciertas librerías, se debe dirigir a Programa > Incluir Librería > Administrar Bibliotecas, como se muestra en la Figura 3.6.

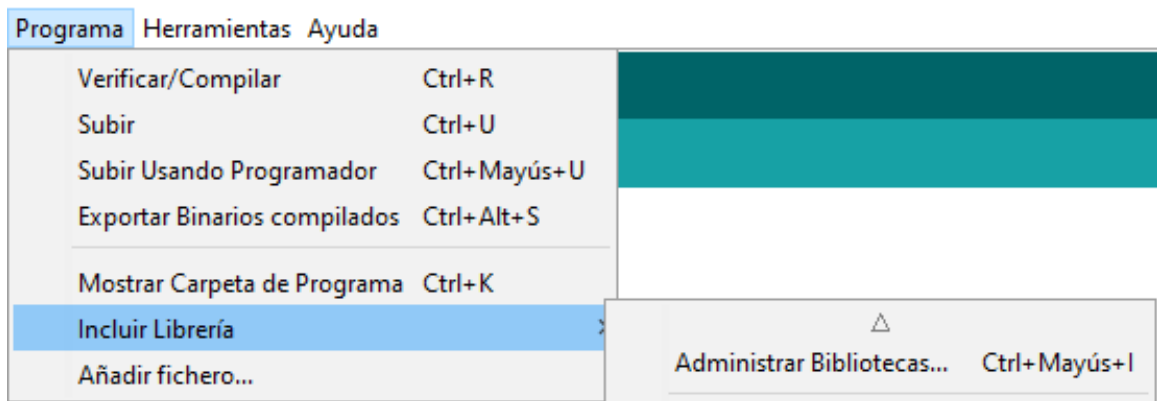


Figura 3.6. Administrar Bibliotecas para Telegram (Paso 5).

Una vez en este apartado se necesita buscar los nombres de las librerías en este caso "CTbots" y "Arduino Json" una vez encontradas se necesita seleccionar y finalmente se descarga como podemos ver en la Figura 3.7.

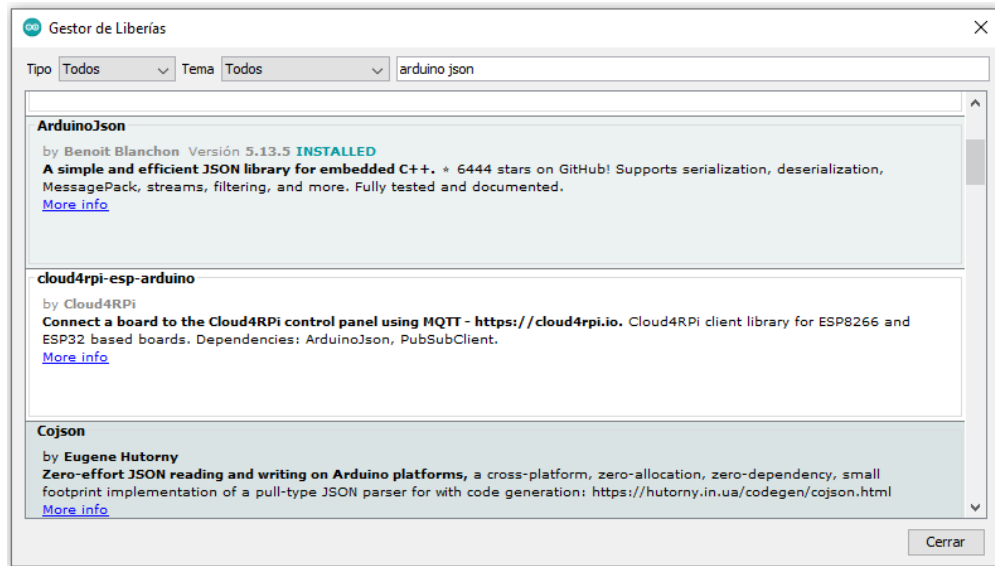


Figura 3.7. Instalación de librerías para Telegram (Paso 6).

3.7. DISEÑO DEL SISTEMA

En este apartado una vez ya conocidos y seleccionados los componentes para la creación del módulo de perifoneo, se procede a realizar tanto la programación como la placa para el módulo.

3.7.1. Estructura del sistema.

La estructura general del sistema de perifoneo se muestra en la Figura 3.8. en donde nos presenta como funcionara, Telegram se utiliza para mandar los comandos al microcontrolador ESP8266 comunicándose con el chip de arduino para que ejecute la acción y active el módulo MP3 para que reproduzca el audio.

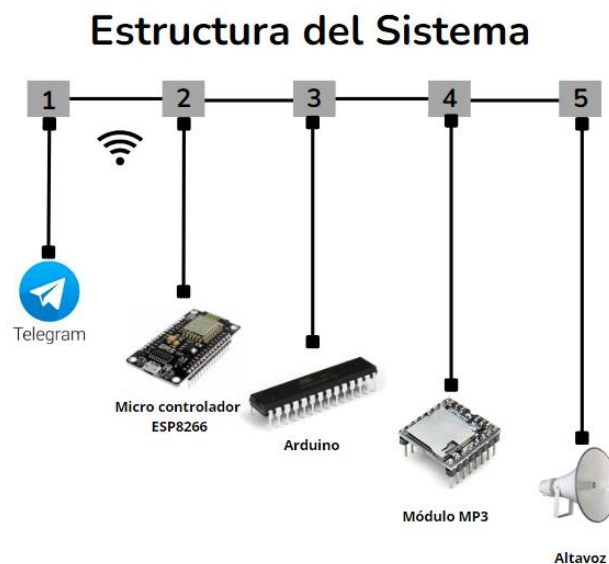


Figura 3.8. Estructura del sistema de perifoneo.

3.7.2. Circuito eléctrico del sistema

El desarrollo del circuito está formado por un microcontrolador ESP8266, siendo este el encargado de conectarse con la plataforma Telegram en donde se mandará podrán ejecutar los comandos para que después este llegue al arduino y active el módulo mp3 para el perifoneo, el circuito esta alimentado con una fuente de 12V DC ya que este también debe alimentar al amplificador del audio. Como se puede observar en la Figura 3.9.

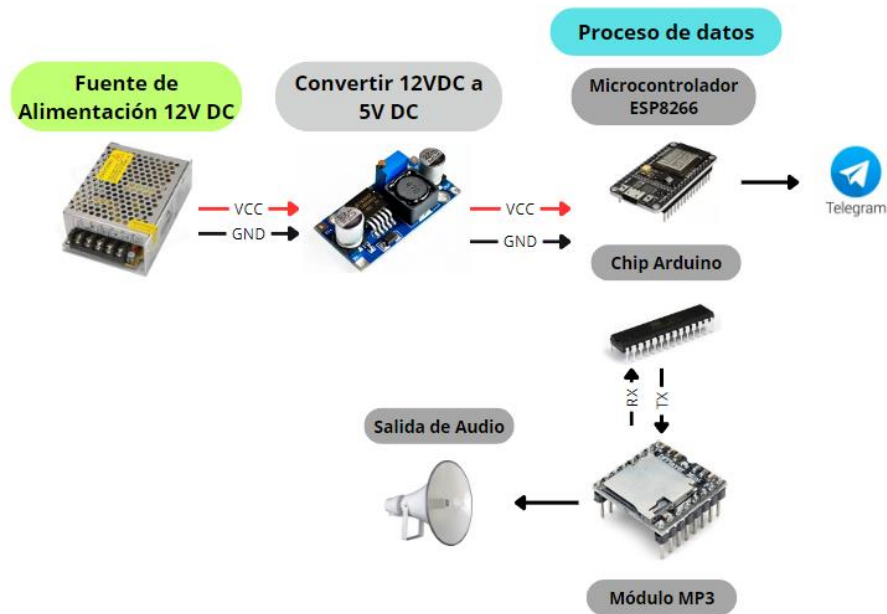


Figura 3.9. Esquema del circuito de perifoneo.

3.7.2.1. Diagrama de flujo de comunicación ESP8266 y Telegram

Una vez instaladas las librerías y el token en cual está la red, el password y el token de Telegram, este procesa la información para conectarse y dar paso a la elaboración de la programación para utilizar Telegram. En la Figura 3.10. se muestra el proceso como funciona este.

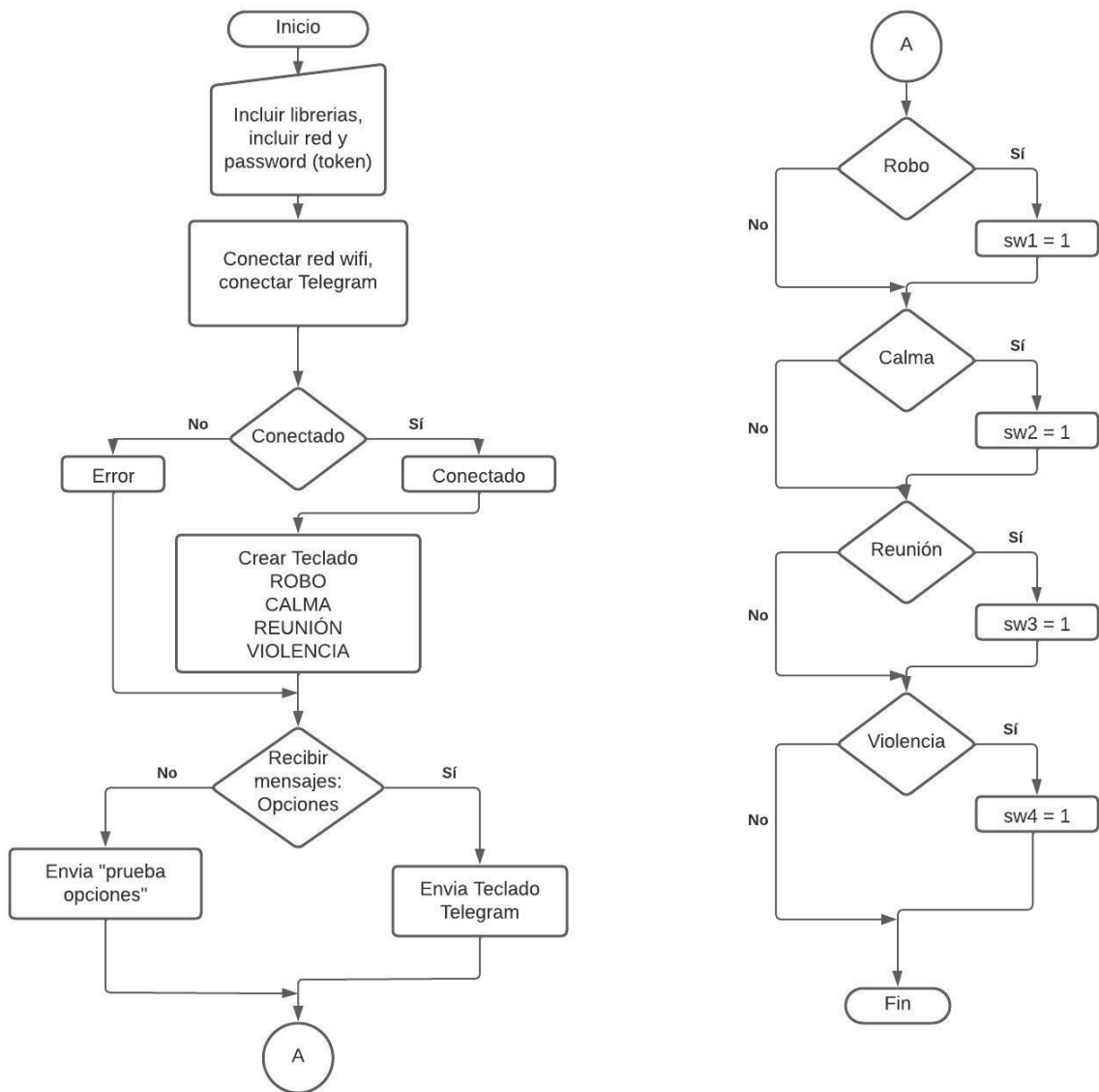


Figura 3.10. Diagrama de flujo comunicación ESP8266 y Telegram.

3.7.2.2. Diagrama de flujo comunicación Arduino y módulo mp3.

Para la comunicación con el módulo Mp3 se debe incluir los pines del módulo mp3 a la programación, una vez conectado da paso a reproducir los audios correspondientes a cada opción, como se muestra en la Figura 3.11.

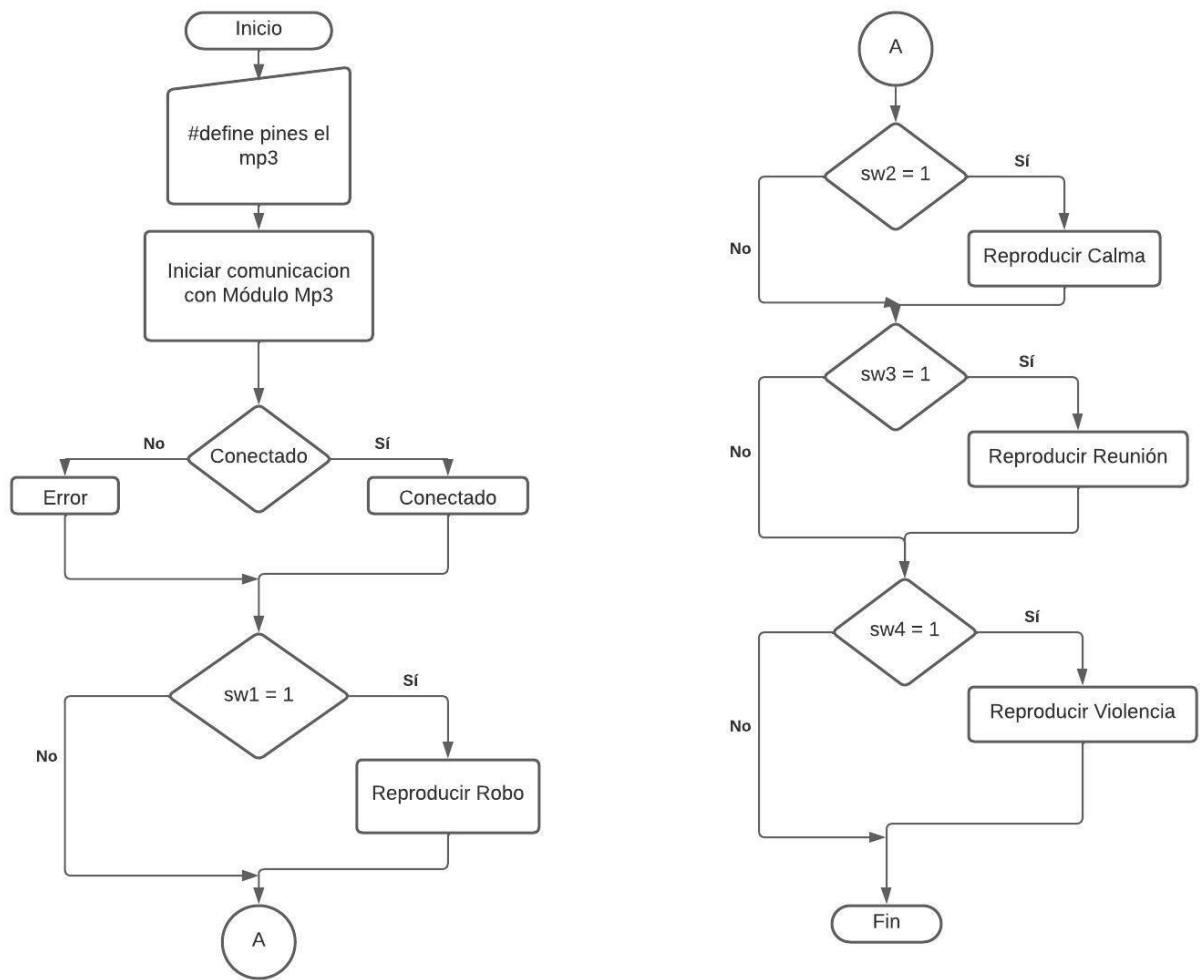


Figura 3.11. Diagrama de flujo comunicación Arduino y módulo Mp3.

3.7.3. Diagrama de conexión

En este apartado se verá las conexiones que se hacen en el sistema desde la alimentación hasta la conexión con el módulo mp3.

En la Figura 3.12. se muestra el diagrama de conexión del LM2596 para la alimentación.

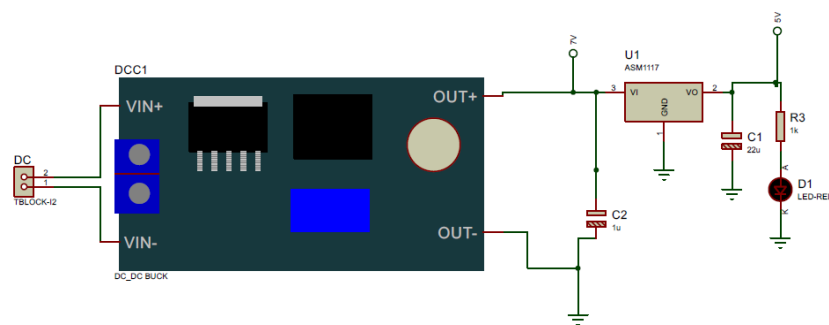


Figura 3.12. Diagrama del circuito de alimentación.

En la Figura 3.13. se muestra el diagrama de conexión del ESP8266

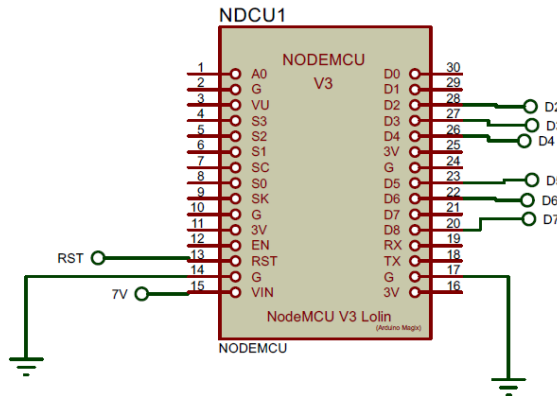


Figura 3.13. Diagrama del circuito ESP8266.

En la Figura 3.14. se observa el diagrama de conexión del chip de arduino con el ESP8266.

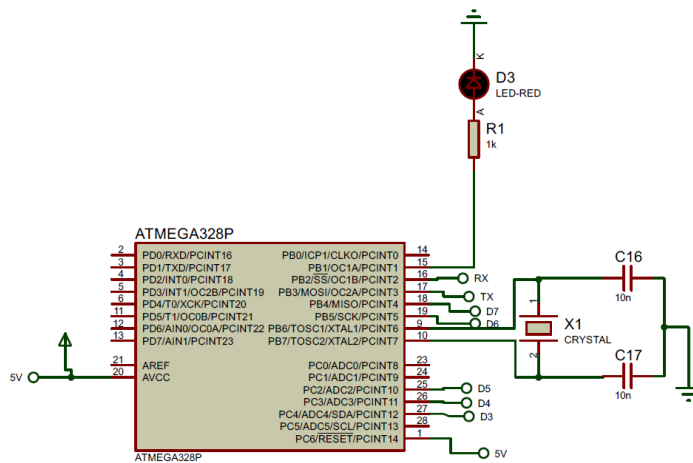


Figura 3.14. Diagrama de conexión chip de arduino.

Y por ultimo se tiene en la Figura 3.15. el diagrama de conexión del módulo mp3 con el chip de arduino y la salida de audio.

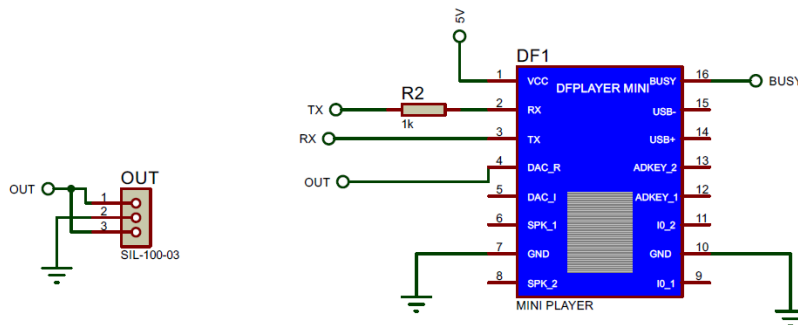


Figura 3.15. Diagrama de conexión módulo mp3.

3.8. DESARROLLO DEL SISTEMA

Para el desarrollo del sistema, se necesita la conexión de Telegram al circuito para ello se realiza la creación de la interfaz de administrador, el administrador es un chatbot de la plataforma de Telegram capaz de mantener una conversación en tiempo real por texto o por voz, construyendo interfaces con palabras clave que se repiten entre usuarios.

3.8.1. Creación del chatbot en la plataforma Telegram

Para la creación del chatbot que se va a utilizar se necesita tener la aplicación de Telegram descargada e iniciar sesión, en el Anexo 5 se muestra como descargar esta aplicación, posteriormente se dirige a la barra de búsqueda y en este apartado se escribe la palabra @botfather, se va a seleccionar el Bot oficial de Telegram que tiene una marca de verificación azul junto al nombre del Bot. Como se ve en la Figura 3.16.



Figura 3.16. Selección de BotFather en Telegram.

Una vez seleccionado el canal del botfather, se hace clic en /start para después escribir el comando /newbot (crear nuevo bot), seguido se añade un nombre de bot para llamar y se introduce el nombre del bot para mostrar, como se aprecia en la Figura 3.17.



Figura 3.17. Creación y obtención del bot.

Al momento de crear el bot se recibe el número del token con él se puede establecer conexión con cualquier aplicación en este caso Telegram.

3.8.2. Interfaz para la interacción de Telegram

En este caso la interfaz con la que se va a trabajar será un teclado interactivo, el cual se lo va a crear en Arduino IDE con la función “CTBotInlinekeyboard: addButton ()” agregando el nombre del botón.

En la Figura 3.18. se observa cual será la programación para crear los botones interactivos.

```
miTeclado.addButton("ROBO", "audio1", CTBotKeyboardButtonQuery);
miTeclado.addRow();
miTeclado.addButton("CALMA", "audio2", CTBotKeyboardButtonQuery);
miTeclado.addRow();
miTeclado.addButton("REUNIÓN", "audio3", CTBotKeyboardButtonQuery);
miTeclado.addRow();
miTeclado.addButton("VIOLENCIA", "audio4", CTBotKeyboardButtonQuery);
miTeclado.addRow();
```

Figura 3.18. Creación del teclado para Telegram.

Finalmente, una vez creado el teclado este se va a mostrar en el chat de Telegram donde cada opción reproducirá un audio diferente. En la Figura 3.19. se muestra cómo está el teclado.

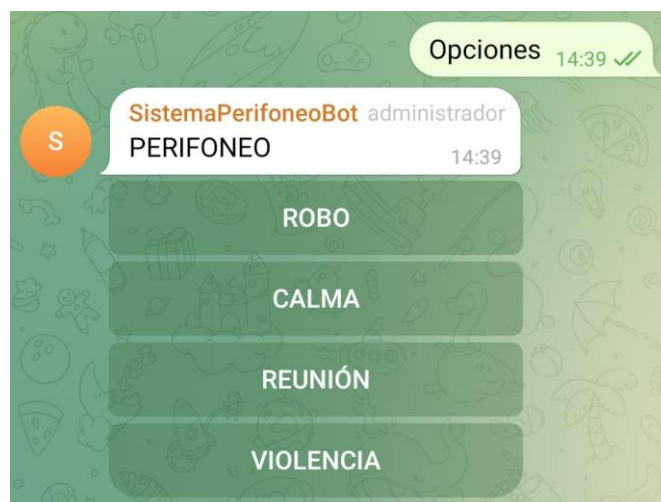


Figura 3.19. Interfaz para la interacción con el usuario.

3.8.3. Descripción de los Audios

Para la descripción de los audios se utilizó Google Text-to-Speech es un servicio de síntesis de voz desarrollado por Google que convierte texto escrito a voz, esta aplicación la podemos descargar en la Play Store o utilizarlo online desde nuestro ordenador. En el Anexo 4 se puede observar en link del programa.

Para la descripción de los audios utilizamos la voz “Spanish – Male (Español - Masculino)”, dependiendo del botón que se vaya a seleccionar este reproducirá un audio diferente.

A continuación, se muestra el texto que reproducirá cada botón.

Botón Robo: “A toda la ciudadanía de Latacunga se le comunica que estamos presenciando un robo, por favor estar al pendiente y salir a las calles”

Botón Calma: “A toda la ciudadanía de Latacunga el problema del robo ya fue resuelto gracias por la colaboración pueden regresar a sus domicilios”

Botón Reunión: “Atención! Se comunica a todos los ciudadanos de Latacunga que el día de hoy hay reunión en la casa barrial, ya se les estará comunicando la hora, gracias por su atención”

Botón Violencia: “Atención! A todos los ciudadanos de Latacunga se les informa que un domicilio está siendo víctimas de violencia intra familiar, llamar al ECU 911”

En la Figura 3.20. se muestra como en donde se debe ingresar el texto para que sea convertido a voz, en la Figura 3.21. se observa como seleccionar la voz que necesita y en la Figura 3.22. nos indica donde hacer clic para en enviar y que nos entregue el texto ya en voz para reproducir.

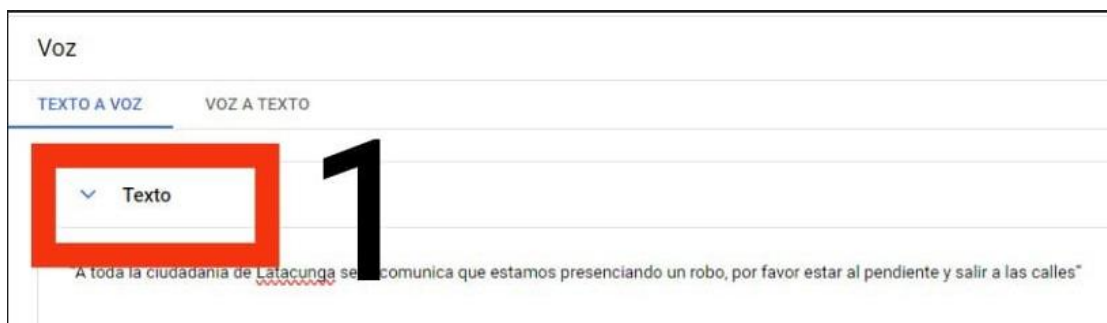


Figura 3.20. Ingresar el texto que vamos a convertir.



Figura 3.21. Selección de la voz que se utiliza en los audios.



Figura 3.22. Enviar audio para poder reproducirlo.

3.8.4. Diseño de la placa del sistema

Concluido todo el proceso se procede hacer la placa del circuito, en el diseño se utilizó el software Proteus que cuenta con ARES este nos permite realizar diseños de circuitos para poder imprimirlos y realizar a crear la placa. En la Figura 3.23. se muestra el PCB del circuito para la placa del módulo de perifoneo. En el anexo 3 se muestra la manera de cómo están conectados estos elementos en Proteus.

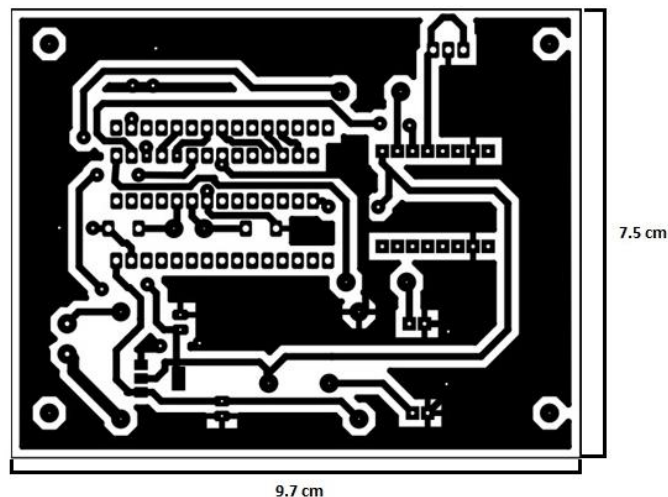


Figura 3.23. Placa PCB del circuito.

3.8.5. Diseño de la carcasa del sistema

Dado que el módulo de perifoneo está enfocado en instalarse al aire libre, se desarrolló una carcasa a prueba de polvo y humedad, que soporte los factores climáticos del lugar en el cual se encuentre el módulo, por lo expuesto se desarrolló una caja para el módulo de perifoneo realizado en el software Fusión 360, En la Figura 3.24. se muestra como quedo la caja para el módulo.

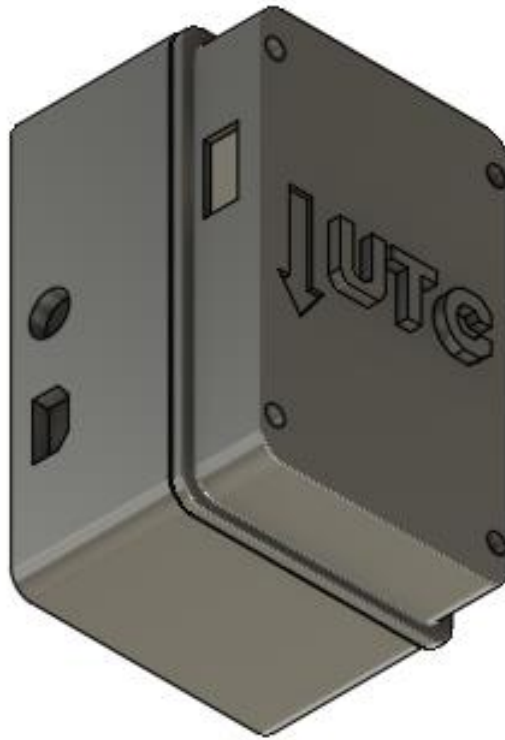


Figura 3.24. Diseño 3D de la caja para el módulo.

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Este capítulo se presenta la fase de pruebas y de funcionamiento donde se evidencia el tiempo de conexión del módulo al internet, el tiempo de respuesta a los comandos del módulo y la amplitud del Audio al momento de reproducir un comando.

4.1. PRUEBA DE VALIDACIÓN DEL PROTOTIPO

Para conocer la confiabilidad del prototipo se analiza la eficacia de la programación, el tiempo de respuesta del sistema y la distancia hasta donde se puede escuchar el audio.

4.1.1. Eficacia de la programación

En este apartado se ve que la programación si funcionó correctamente al momento de subirla al ESP8266 y se conecta de manera eficiente al Bot de Telegram. En la figura 4.1. se muestra el mensaje que se recibe al momento de conectarse.

```
|22:37:20.888 -> Bot Conectado
```

Figura 4.1. conexión con el Bot de Telegram.

4.1.1.1. Pruebas de conexión del ESP8266 con el Bot Telegram

En la primera prueba se puede observar que el tiempo de conexión del Bot de Telegram con el ESP8266 es de 4 segundos al momento de la conexión

En la segunda prueba se observa que el tiempo de conexión es de 5 segundos.

En una tercera prueba se observa que el tiempo de conexión al momento de encender el módulo este se conecta en 4 segundos, por lo que el módulo tendrá un intervalo de conexión de 4 a 5 segundos. En la Tabla 4.1. se muestra como fueron estos intervalos.

Tabla 4.1. Intervalos de conexión del módulo con el Bot de Telegram.

PRUEBA 1	PRUEBA 2	PRUEBA 3
4 segundos	5 segundos	4 segundos

4.2. TIEMPO DE RESPUESTA DEL SISTEMA

Veremos qué tiempo de respuesta tiene el sistema al momento de mandar un comando desde Telegram, para ello haremos pruebas con el Monitor serial de Arduino IDE y la plataforma de Telegram por donde se puede observar los tiempos de respuesta al recibir y reproducir el audio.

Al momento de mandar una opción en Telegram, el ESP8266 es el encargado de recibir el mensaje y reproducir un audio dependiendo del botón que se seleccionó, en la Figura 4.2. se muestra la hora en la que se envió los mensajes desde Telegram.

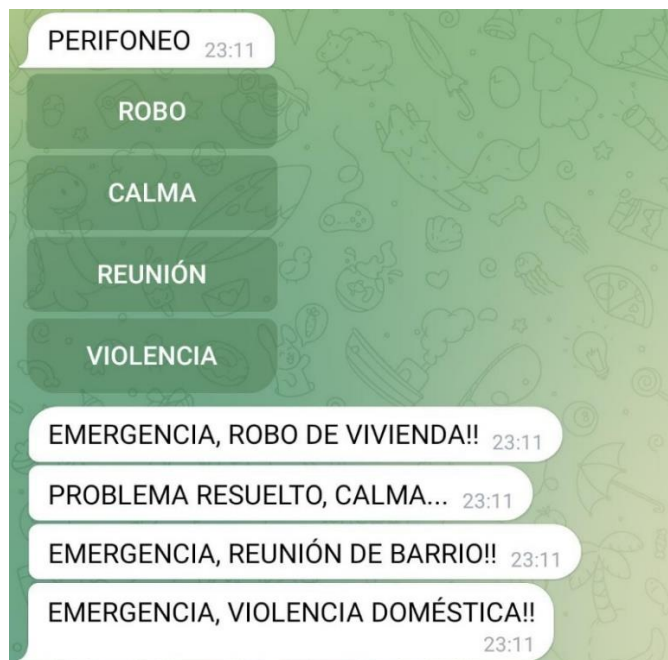


Figura 4.2. Envío de mensajes desde Telegram.

Para tener los tiempos más detallados como se mencionó antes haremos uso del monitor serial de Arduino. En la Figura 4.3. se muestra los tiempos de respuesta detallado al momento de recibir y reproducir los audios.

```

23:11:14.001 -> RECIBO-MENSAJES
23:11:14.001 -> Mensaje: .... REPRODUCIR-AUDIO-1
23:11:18.973 -> AUDIO-1 REPRODUCIENDO
23:11:22.813 -> RECIBO-MENSAJES
23:11:22.813 -> Mensaje: .... REPRODUCIR-AUDIO-2
23:11:27.315 -> AUDIO-2 REPRODUCIENDO
23:11:31.398 -> RECIBO-MENSAJES
23:11:31.445 -> Mensaje: .... REPRODUCIR-AUDIO-3
23:11:36.202 -> AUDIO-3 REPRODUCIENDO
23:11:40.061 -> RECIBO-MENSAJES
23:11:40.061 -> Mensaje: .... REPRODUCIR-AUDIO-4
23:11:44.560 -> AUDIO-4 REPRODUCIENDO
    
```

Figura 4.3. Tiempos de respuesta del sistema.

Como se observa el tiempo de respuesta al momento de recibir el mensaje es al instante, y para reproducir el audio el máximo es de 5 segundos desde que se recibió el audio. En la Tabla 4.2. se muestra los intervalos de tiempo al momento de recibir los mensajes y reproducir los audios.

Tabla 4.2. Tiempos de respuesta al recibir y reproducir los audios.

MENSAJES	TIEMPO DE RESPUESTA (segundos)		
	RECIBIR MENSAJES	RESPUESTA DE LOS MENSAJES	REPRODUCIR LOS AUDIOS
ROBO	2 segundos	2 segundos	4 segundos
CALMA	2 segundos	2 segundos	5 segundos
REUNIÓN	2 segundos	2 segundos	5 segundos
VIOLENCIA	2 segundos	2 segundos	4 segundos

4.3. PRUEBAS DE AUDIO CON LA BOCINA

Para realizar las pruebas de audio se utilizó un sonómetro el cual está formado por un micrófono quien convierte una señal sonora en una señal eléctrica proporcional aplicándole ponderaciones frecuenciales y temporales que cumplen los sonómetros.

Se realizaron 4 tipos de pruebas en las cuales se observa la señal emitida al momento de activar el sistema de perifoneo.

4.3.1. Primera prueba de audio frente a la bocina

En la Figura 4.4. se muestra una referencia de como se hizo la medición frente a la bocina.



Figura 4.4. Primera prueba de audio frente a la bocina.

En la primera prueba se midió la salida de audio en decibelios desde la bocina, posteriormente se hizo pruebas a diferentes distancias en donde el ruido mínimo fue de 41.3 dB, en primera instancia se hizo la medición a una distancia de 30 metros desde la bocina con dirección al frente, después a una distancia de 50 metros y por último a una distancia de 70 metros. En la Tabla 4.3. se muestra los datos obtenidos en esta prueba.

Tabla 4.3. Datos obtenidos en la primera prueba.

DATOS FRENTE A LA BOCINA		
Salida de audio (dB)	122.5 dB	Obtención de datos (dB)
Distancias (metros)		
30		71.9
50		68.2
70		52.4

En la Figura 4.5. se muestra en una gráfica como estos valores bajan según la distancia.

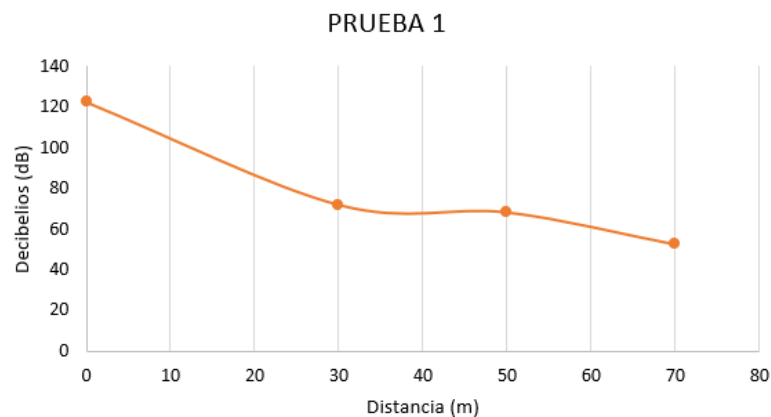


Figura 4.5. Grafica en Excel primera prueba.

4.3.2. Segunda prueba de audio lado derecho con respecto a la bocina

En la Figura 4.6. se muestra una referencia de como se hizo la medición de audio lado derecho con respecto a la bocina.



Figura 4.6. Segunda prueba de audio lado derecho con respecto a la bocina.

Esta prueba se realizó con dirección al lado derecho respecto a la bocina sin moverla de su dirección actual, a una distancia de 30 metros con una casa en medio para ver cómo influye y si existe alguna interferencia. El audio en esta prueba tuvo una leve disminución en la intensidad del sonido debido a la interrupción de la casa. En la Tabla 4.4. observamos los datos obtenidos.

Tabla 4.4. Datos obtenidos en la segunda prueba.

DATOS LADO DERECHO A LA BOCINA		
Salida de audio (dB)	122.5 dB	Obtención de datos (dB)
Distancias (metros)		
30		69.3
50		65.8
70		49.6

La Figura 4.7. mostrará la variación de datos en la siguiente gráfica.

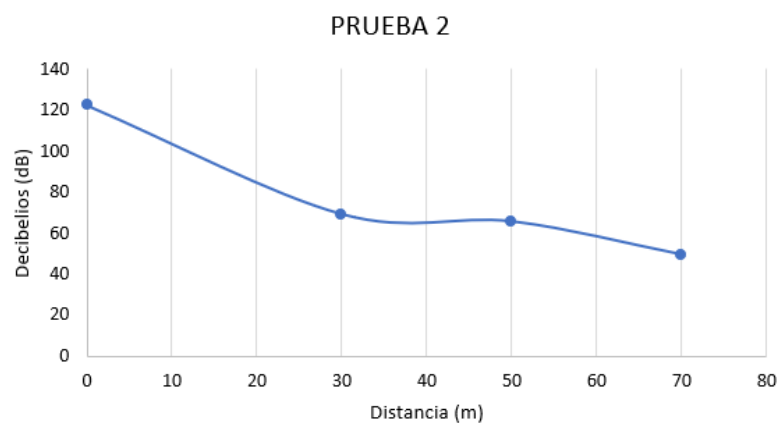


Figura 4.7. Grafica en Excel segunda prueba.

4.3.3. Tercera prueba de audio lado izquierdo con respecto a la bocina

En la Figura 4.8. se muestra una referencia de como se hizo la medición de audio lado izquierdo con respecto a la bocina.

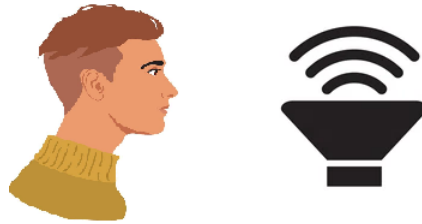


Figura 4.8. Tercera prueba de audio lado izquierdo con respecto a la bocina

La prueba se realizó de igual forma al lado izquierdo de la bocina, en esta ubicación no había presencia de casas por lo cual se midió a las mismas distancias ya antes mencionadas.

En este lado fue un poco similar al lado derecho, aunque no hubo mucha diferencia en la disminución de la intensidad del sonido, percibiendo que la dirección preferencial del sonido es hacia delante.

En la Tabla 4.5. se muestra los datos obtenidos en la tercera prueba.

Tabla 4.5. Datos obtenidos en la Tercera prueba

DATOS LADO IZQUIERDO A LA BOCINA		
Salida de audio (dB)	122.5 dB	Obtención de datos (dB)
Distancias (metros)		
30		70.5
50		66.2
70		51.4

Se observa en la Figura 4.9. los datos obtenidos en la tercera prueba.

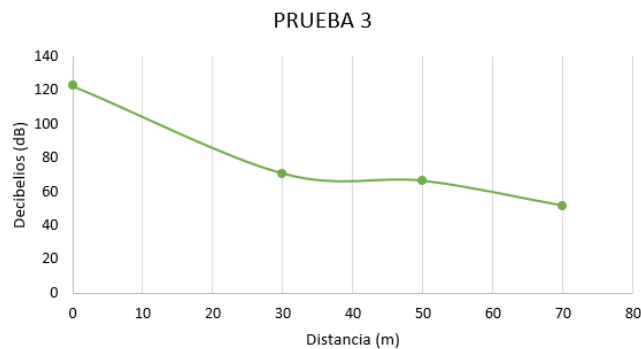


Figura 4.9. Grafica en Excel Tercera prueba.

4.3.4. Cuarta prueba de audio parte trasera con respecto a la bocina

En la Figura 4.10. muestra una referencia de como se hizo la medición de audio parte trasera con respecto a la bocina.



Figura 4.10. Cuarta prueba de audio parte trasera con respecto a la bocina

Esta prueba se realizó con dirección a la parte trasera respecto a la bocina sin moverla de su dirección actual, en esta prueba se pudo escuchar el audio de manera atenuada en comparación a la primera prueba en donde nos encontrábamos al frente, ya que estamos fuera del cono de dispersión principal del sonido por lo que estamos en la zona de menor intensidad del sonido.

En la Tabla 4.6. observamos la variación de los decibelios al estar en la parte de atrás con respecto a la bocina.

Tabla 4.6. Datos obtenidos en la cuarta prueba.

DATOS ATRÁS DE LA BOCINA		
Salida de audio (dB)	122.5 dB	Obtención de datos (dB)
Distancias (metros)		
30		65.2
50		59.5
70		50.2

En la Figura 4.11. se muestra la gráfica de Excel de la cuarta prueba.

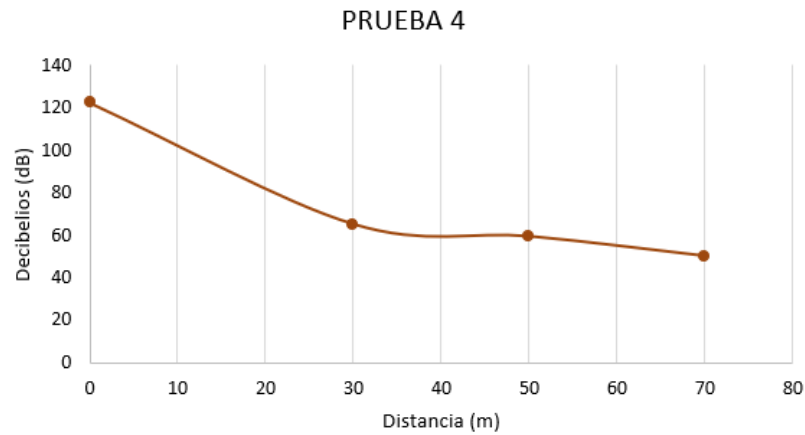


Figura 4.11. Grafica de Excel cuarta prueba.

4.3.5. Gráfica general de los datos obtenidos con la bocina

En la Figura 4.12. se muestra la gráfica de los datos obtenidos en las cuatro pruebas viendo como la intensidad en decibelios varia, pero de manera mínima. En el Anexo 10 se puede observar fotografías de las pruebas realizadas con el sonómetro.

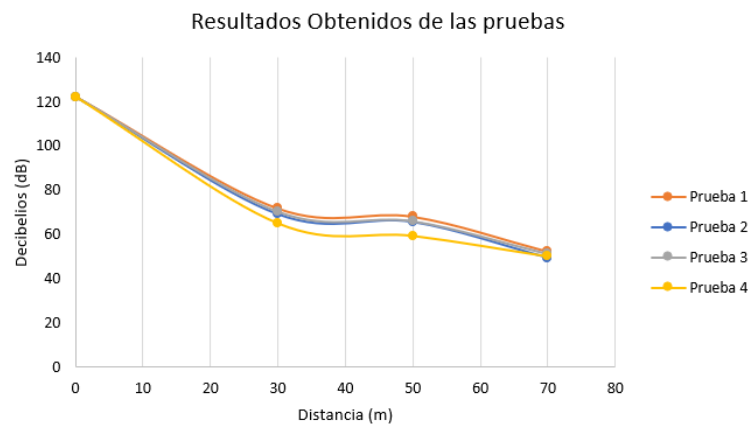


Figura 4.12. Resultados de las cuatro pruebas realizadas.

En la Tabla 4.7. se muestra los datos de todas las pruebas realizadas con la bocina.

Tabla 4.7. Datos recolectados de todas las pruebas con la bocina.

DATOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS CON LA BOCINA				
Distancia (m)	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4
0	122,5	122,5	122,5	122,5
30	71,9	69,3	70,5	65,2
50	68,2	65,8	66,2	59,5
70	52,4	49,6	51,4	50,2

4.4. PRUEBAS DE AUDIO CON PARLANTES DE COMPUTADORA

En este punto se realizan de igual forma 4 tipos de pruebas en las cuales se va a observar la señal emitida al momento de activar el sistema de perifoneo utilizando los parlantes de una computadora alimentado a 5V DC (Corriente Continua)

En la Figura 4.13 se observa las pruebas que se van a realizar desde los diferentes lados.

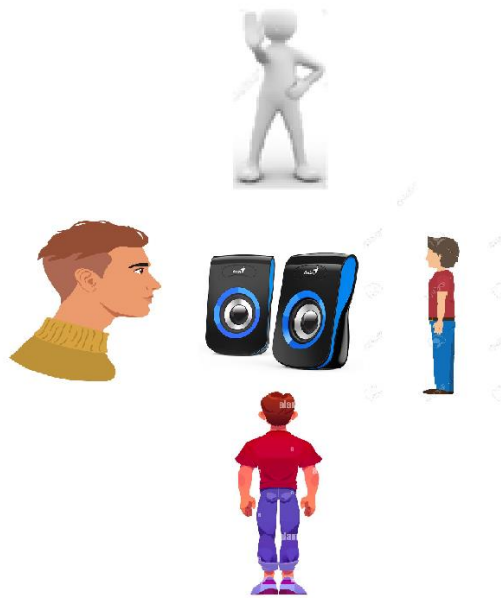


Figura 4.13. Referencia de los lados para las pruebas de audio.

4.4.1. Primera prueba de audio frente a los parlantes

En la primera prueba se observó la intensidad de decibelios al momento de reproducir el audio frente a los parlantes de 6W de potencia en donde existe 104.5 decibelios de salida, se hizo las pruebas a distancias de 7 metros, 10 metros y 13 metros con respecto a los parlantes.

La Figura 4.14. muestra una referencia de la primera prueba al frente de los parlantes.



Figura 4.14. Primera prueba de audio frente a los parlantes.

En la Tabla 4.8. se muestran los valores medidos después de realizar las pruebas a diferentes distancias con respecto a los parlantes estando frente a los parlantes.

Tabla 4.8. Datos obtenidos en la primera prueba con los parlantes.

DATOS FRENTE A LOS PARLANTES		
Salida de audio (dB)	104.5 dB	Obtención de datos (dB)
Distancias (metros)		
7		70.9
10		64.5
13		60.2

En la Figura 4.15 se muestra la gráfica en Excel con los datos obtenidos en la primera prueba con los parlantes en donde se observa que en la salida el nivel de audio bajo considerablemente y a los 7 metros ya tuvo una intensidad de 70.9 decibelios.

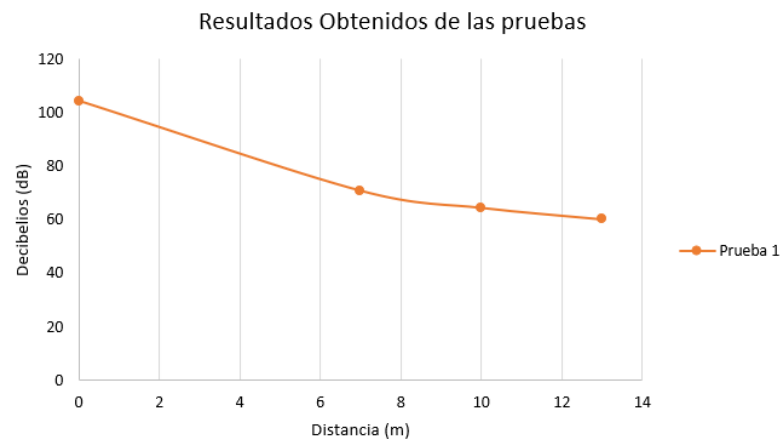


Figura 4.15. Gráfica Excel primera prueba con los parlantes.

4.4.2. Segunda prueba de audio lado derecho con respecto a los parlantes

Se realizó la siguiente prueba con dirección al lado derecho respecto a los parlantes sin moverla de su dirección actual.

En esta prueba se obtuvo datos similares, existiendo una variación leve al momento de reproducir el audio. En la Figura 4.16 se vera la referencia del lado en que se posiciona la persona para hacer las pruebas audibles.



Figura 4.16. Segunda prueba de audio lado derecho con respecto a los parlantes.

En la Tabla 4.9. se muestran los datos obtenidos al momento de realizar las pruebas de audio.

Tabla 4.9. Datos obtenidos en la primera prueba con los parlantes.

DATOS LADO DERECHO A LOS PARLANTES		
Salida de audio (dB)	104.5 dB	Obtención de datos (dB)
Distancias (metros)		
	7	65.7
	10	60.5
	13	54.1

En la Figura 4.17. se observa la gráfica en Excel de los datos obtenidos en la segunda prueba.

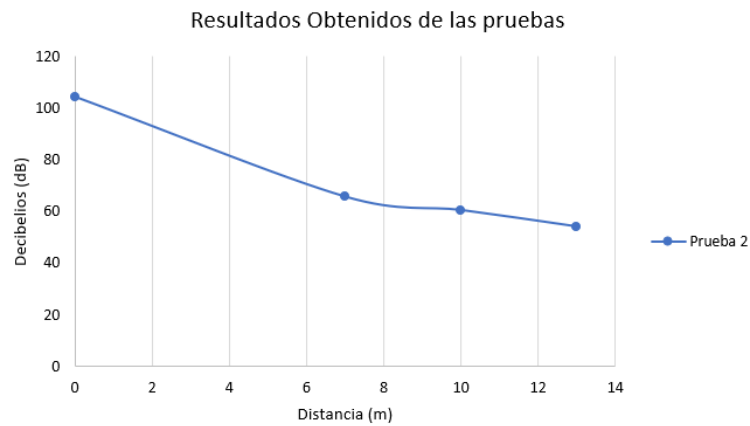


Figura 4.17. Gráfica en Excel de la segunda prueba con los parlantes.

4.4.3. Tercera prueba de audio lado izquierdo con respecto a los parlantes

Se realizó la siguiente prueba con dirección al lado izquierdo con respecto a los parlantes sin moverla de su dirección actual.

En esta prueba se obtuvo datos similares a la segunda prueba existiendo muy poca variación al reproducir el audio. En la Figura 4.18. se vera la referencia del lado en que se posiciona la persona para hacer las pruebas audibles.

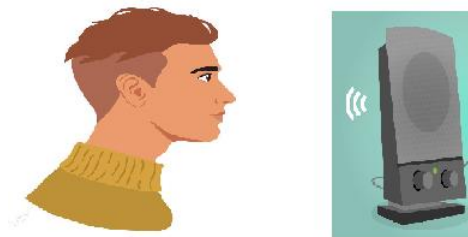


Figura 4.18. Tercera prueba de audio lado izquierdo con respecto a los parlantes.

En la Tabla 4.10. se observan los datos obtenidos al momento de realizar las pruebas de audio.

Tabla 4.10. Datos obtenidos en la primera prueba con los parlantes.

DATOS A LA IZQUIERDA A LOS PARLANTES		
Salida de audio (dB)	104.5 dB	Obtención de datos (dB)
Distancias (metros)		
	7	64.7
	10	60.2
	13	54.2

En la Figura 4.19. se observa la gráfica en Excel de los datos obtenidos en la tercera prueba.

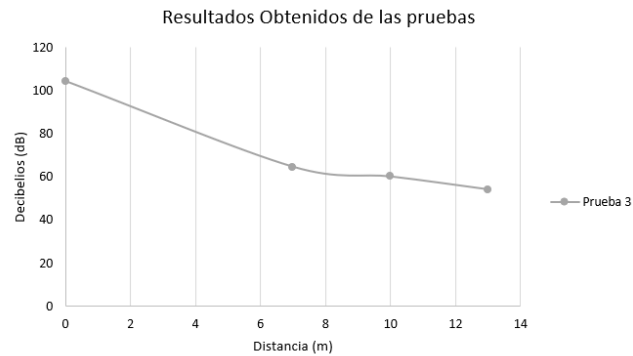


Figura 4.19. Gráfica en Excel de la tercera prueba con los parlantes.

4.4.4. Cuarta prueba de audio parte trasera con respecto a los parlantes

En la Figura 4.20. muestra una referencia de como se hizo la medición de audio parte trasera con respecto a los parlantes.



Figura 4.20. Cuarta prueba de audio parte trasera con respecto a los parlantes

Esta prueba se realizó con dirección a la parte trasera respecto a la bocina sin moverla de su dirección actual, en esta prueba se pudo escuchar el audio de manera atenuada en comparación a la primera prueba.

En la Tabla 4.11. se observan los datos obtenidos al momento de realizar las pruebas de audio.

Tabla 4.11. Datos obtenidos en la primera prueba con los parlantes.

DATOS PARTE TRASERA A LOS PARLANTES		
Salida de audio (dB)	104.5 dB	Obtención de datos (dB)
Distancias (metros)		
7		55.1
10		50.2
13		47.5

En la Figura 4.21. se observa la gráfica en Excel de los datos obtenidos en la tercera prueba.

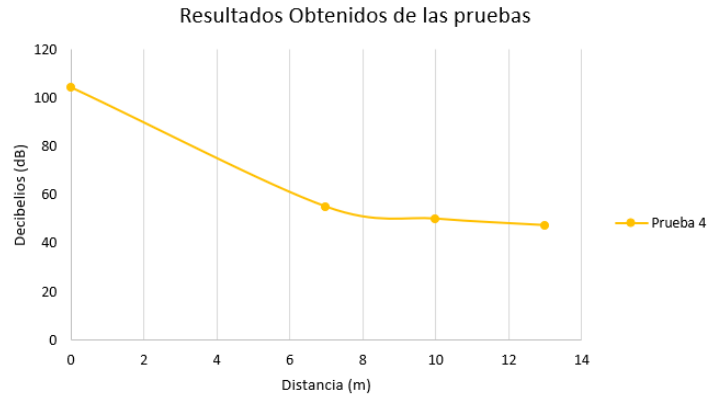


Figura 4.21. Gráfica en Excel de la cuarta prueba con los parlantes.

4.4.5. Gráfica general de los datos obtenidos con los parlantes

En la Figura 4.22. se muestra la gráfica de los datos obtenidos en las cuatro pruebas con los parlantes. En el Anexo 11 se puede observar fotografías de las pruebas realizadas con el sonómetro.

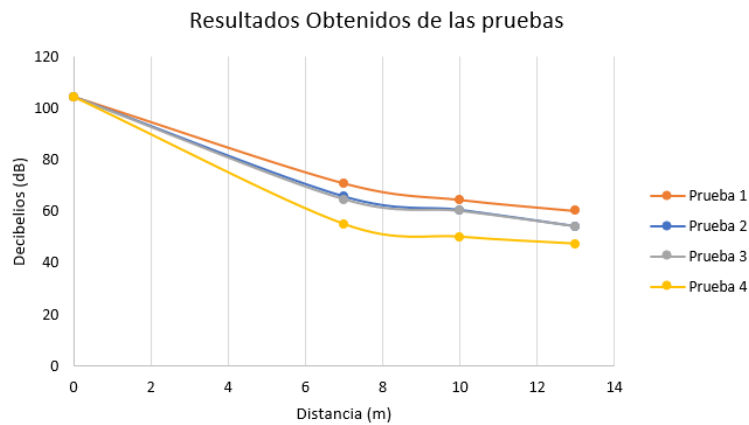


Figura 4.22. Gráfica de los resultados obtenidos de las pruebas con los parlantes.

En la Tabla 4.12. se observan los datos recolectados de todas las pruebas hechas con los parlantes.

Tabla 4.12. Datos de las pruebas realizadas con los parlantes.

DATOS DE LAS PRUEBAS REALIZADAS CON LOS PARLANTES				
Distancia (m)	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4
0	104,5	104,5	104,5	104,5
7	70,9	65,7	64,7	55,1
10	64,5	60,5	60,2	50,2
13	60,2	54,1	54,2	47,5

4.5. CALCULO EN EL SISTEMA DE PERIFONEO

4.5.1. Intensidad de las ondas sonoras

Se verá la intensidad de las ondas teniendo en cuenta la ubicación de la bocina que está a una altura de 4 metros y una persona está a 30 metros de la bocina, hallando la intensidad de las ondas sonoras y la potencia de la fuente sonora.

Para una distancia más aproximada aplicaremos el teorema de Pitágoras como se indica en (4.1)

$$h = \sqrt{(x^2 + y^2)} \quad (4.1)$$

$$h = \sqrt{(30^2 + 4^2)}$$

$$h = \sqrt{(900 + 16)}$$

$$h = \sqrt{916} = 30.26 \text{ m}$$

Donde:

h: es la distancia que buscaremos

x: la distancia de la persona desde la bocina

y: la altura de la bocina

Una vez encontrada la distancia, los modelos de ecuaciones para determinar la intensidad de la onda se muestran es (4.2) y (4.3).

$$\beta = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (4.2)$$

$$I = \frac{P}{4\pi r^2} \quad (4.3)$$

Donde:

$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ es el dato conocido, mínimo ruido captado por el oído humano

P: es la potencia

r: es la distancia

β : es el ruido en dB (decibelios)

I: es la intensidad de la onda

DATOS:

$$I_0 = 10^{-12} W/m^2$$

$$r = 30.26 m$$

$$\beta = 71.9 dB$$

Haciendo el despeje y reemplazo de ecuaciones para encontrar I (intensidad de la onda), se utiliza la ecuación (4.2)

$$I = ? \rightarrow \beta = 10 \log \frac{I}{I_0}$$

$$71.9 = 10 \log \frac{I}{10^{-12} W/m^2}$$

$$\frac{71.9}{10} = \log \frac{I}{10^{-12} W/m^2}$$

$$7.19 = \log \frac{I}{10^{-12} W/m^2}$$

$$10^{7.19} = \frac{I}{10^{-12} W/m^2}$$

$$I = 10^{7.19} * 10^{-12} W/m^2$$

$$I = 15.48 \times 10^{-6} W/m^2 \rightarrow \text{intensidad del sonido}$$

En el gráfico proporcionado, se representa la relación entre la intensidad de la onda y la distancia. Según se muestra en la Figura 4.23, se puede apreciar que la intensidad disminuye a medida que la distancia desde la bocina aumenta.

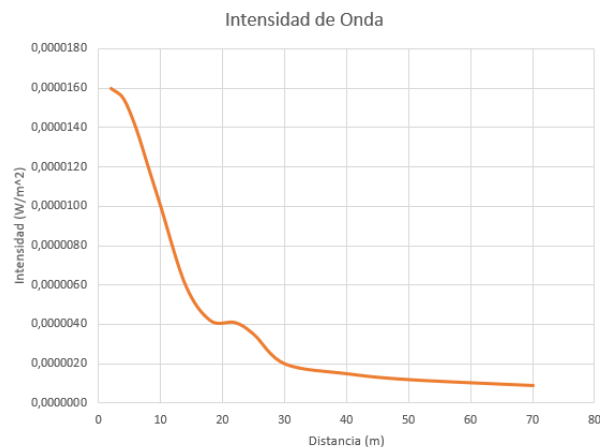


Figura 4.23. Intensidad de la Onda

4.5.2. Potencia de la fuente sonora

Para encontrar la potencia de la fuente sonora se utilizará la ecuación (4.3) a una distancia de 30.26 metros.

$$P = ? \rightarrow I = \frac{P}{4\pi r^2}$$

$$P = (I)(4\pi r^2)$$

$$P = (15.48 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2)(4 * 3.1416 * (30.26)^2)$$

$$P = (15.48 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2)(11506.64 \text{ m}^2)$$

$$P = (15.48 \times 10^{-6} \text{ W})(11506.64)$$

$$P = (15.48 \times 10^{-6} \text{ W})(11506.64)$$

$$P = 0.1781 \text{ W} = 178.1 \text{ mW}$$

Como se puede observar de igual forma que la intensidad de la onda, la potencia tiene a disminuir a medida que la distancia aumenta. En la Figura 4.24. se observa la gráfica de como esta disminuye

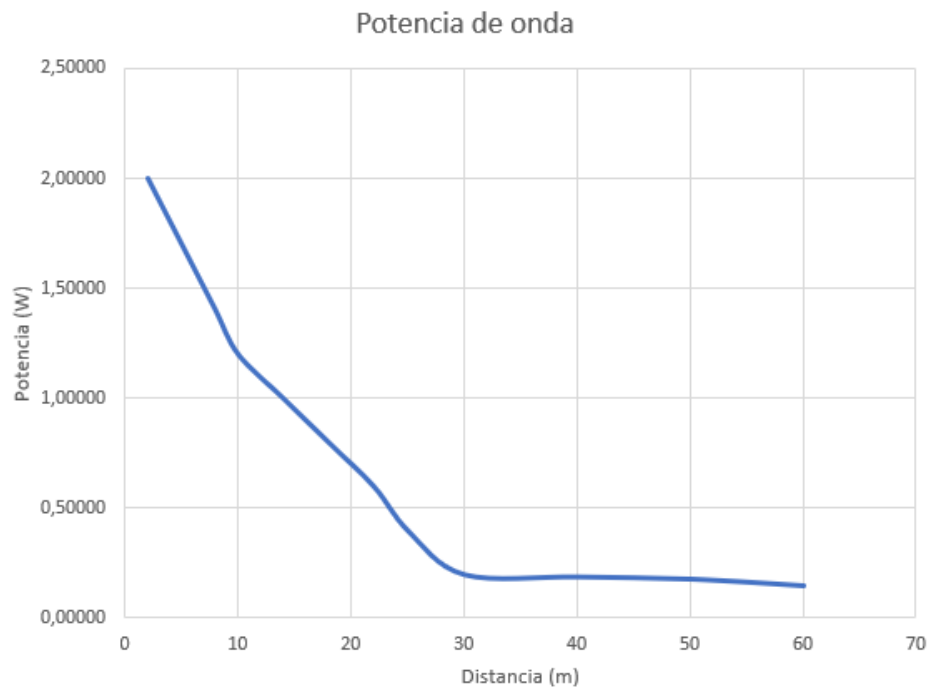


Figura 4.24. Potencia de onda

4.6. ANÁLISIS DE COSTOS

En este apartado vamos hacer un análisis de los costos directos e indirectos al momento de realizar el módulo de perifoneo.

4.6.1. Costos directos del módulo de perifoneo

En la Tabla 4.13. se pondrá todos los costos de los materiales que se utilizaron para realizar el prototipo del sistema de perifoneo

Tabla 4.13. Costos directos del módulo de perifoneo.

Módulo sistema de perifoneo				
N°	Cantidad	Elementos	Precio Unit.	TOTAL
1	1	Microcontrolador ESP8266	\$ 10.00	\$ 10.00
2	1	Módulo DFPlayer mini	\$ 8.00	\$ 8.00
3	1	Chip de Arduino	\$ 5.00	\$ 5.00
4	1	LM2596 DC - DC	\$ 5.00	\$ 5.00
5	1	Fuente de voltaje 110AC – 12DC	\$ 6.00	\$ 6.00
6	25	Cables Protoboard	\$ 0.08	\$ 2.00
7	1	Amplificador de audio	\$ 40.00	\$ 40.00
8	1	Micro SD 8 GB	\$ 7.00	\$ 7
9	2	Placas PCB	\$ 30.00	\$ 60.00
10	2	Impresión 3D caja	\$ 15.00	\$ 30.00
TOTAL				\$ 173.00

4.6.2. Costos indirectos del módulo de perifoneo

Para el consumo se va a utilizar el número de las horas y los días q se trabajaron. En la Tabla 4.14. se observa los datos y costos indirectos.

$$\# \text{ mensual} = 8 \text{ horas diarias} * 22 \text{ días}$$

$$\# \text{ mensual} = 176$$

$$\text{Costo por hora} = \frac{460 \text{ (Sueldo básico)}}{176}$$

$$\text{Costo por hora} = 2.61$$

Tabla 4.14. Costos indirectos del módulo de perifoneo.

Horas de trabajo	Actividad	Precio Unitario	TOTAL
380	Programación de software	\$ 2.61	\$ 382.61
45	Diseño y construcción de carcasa	\$ 2.61	\$ 47.61
64	Pruebas de funcionamiento	\$ 2.61	\$ 66.61
TOTAL			\$ 496.83

El costo total del módulo de perifoneo es de \$ 669.83 dólares americanos.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- El módulo desarrollado permite activar una alerta de perifoneo de manera remota en caso de emergencia en cualquier parte del mundo siempre y cuando esté conectado a internet.
- El módulo de perifoneo está diseñado para tener un funcionamiento durante las 24 horas del día ya que utiliza una fuente de 110 V AC a 12 DC permitiendo estar siempre activos los dispositivos conectados.
- A través de pruebas realizadas el tiempo de respuesta del sistema es óptimo, ya que ningún obstáculo interrumpirá la comunicación por lo que se puede acceder al sistema desde cualquier parte del mundo.
- El microcontrolador ESP8266 tuvo una integración exitosa al sistema de perifoneo con Telegram, teniendo una conexión eficiente entre los dispositivos y la plataforma de Telegram, permitiendo la difusión rápida y confiable de los mensajes.
- La reproducción de los audios fue exitosa al momento de escoger una opción, el módulo MP3 fue compatible con los dispositivos al momento de conectar, reproduciendo audios con una calidad aceptable.
- La bocina que se utilizó tiene como potencia máxima 80watts por lo que nos da 122.5 decibelios al momento de escuchar el audio, no se puede poner una potencia mayor debido a que el amplificador tiene como potencia máxima 100 watts.



5.2. RECOMENDACIONES

- Al ser un módulo electrónico y estar desarrollado para la intemperie, se recomienda instalarlo en un lugar donde no le llegue el agua para evitar daños a los dispositivos eléctricos.
- No se puede utilizar una alimentación de más de 120 V AC ya que la fuente no está diseñada para un voltaje superior al mencionado, puede ocasionar un corto circuito quemando los dispositivos.
- Se recomienda cambiar el tipo de amplificador si se quiere tener más potencia así también cambiar la bocina y que esta no sobre pase la potencia nominal del amplificador ya que puede ocasionar daños en la bocina.
- Buscar nuevos dispositivos electrónicos con mayor eficiencia para que al momento de reproducir un audio este sea claramente más audible y mayor fuerza.
- Al ser un prototipo se deberá buscar nuevos reproductores de audio o buscar una manera de hacerlo más eficiente al momento de la comunicación entre dispositivos.
- Se recomienda cambiar a una bocina con una potencia nominal mayor para poder tener una salida de audio aún más fuerte, así como el amplificador ya que este tiene como potencia 100 watts

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] «Fiscalía General del Estado | Analítica cifras de robo». Accedido: 9 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.fiscalia.gob.ec/analitica-cifras-de-robo/>
- [2] «¿Qué es un sistema de alarmas de seguridad? I ADT». Accedido: 13 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.adt.cl/blog/que-es-un-sistema-de-alarmas/>
- [3] «Sistemas manual de alarma. Mantenimiento e instalación, Madrid». Accedido: 13 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://inllama.es/sistemas-manual-alarma-mantenimiento-instalacion-madrid>
- [4] «¿Cómo funciona el monitoreo de alarmas?» Accedido: 13 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://es.linkedin.com/pulse/c%C3%B3mo-funciona-el-monitoreo-de-alarmas-luis-juarez>
- [5] «¿Cuáles son los componentes de un sistema de alarma de intrusión?» Accedido: 25 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible en:

- <https://es.linkedin.com/pulse/cu%C3%A1les-son-los-componentes-de-un-sistema-alarma-intrusi%C3%B3n-ariel-cohen>
- [6] «Elementos que componen un sistema de alarma - Equipamiento y Seguridad - Tu empresa de seguridad en Vigo». Accedido: 13 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://equipamientoyseguiridad.com/blog/elementos-sistema-de-alarma/>
- [7] «¿Cómo funciona un sistema de alarma con monitoreo?» Accedido: 13 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.smartsafe.com.mx/como-funciona-un-sistema-de-alarma-con-monitoreo>
- [8] «Qué es una Alarma de Seguridad? - TecnoCom Ingeniería». Accedido: 13 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://tecnocomingenieriasas.com/que-es-una-alarma/>
- [9] «¿Qué tipos de alarmas hay? - MAPFRE». Accedido: 13 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.mapfre.es/particulares/seguros-de-hogar/articulos/que-tipos-de-alarmas-hay/>
- [10] «¿Qué son las alarmas de intrusión? | SH Ingeniería». Accedido: 13 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://shingenieria.com/que-son-las-alarmas-de-intrusion/>
- [11] «Los diferentes tipos de alarmas que existen». Accedido: 9 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.sicoralarmas.com/tipos-de-alarmas/>
- [12] «Alarma de pánico, alarma médicas». Accedido: 13 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ruvaseguridad.com/blog/alarma-de-panico-alarma-medicas/index.html>
- [13] «¿Qué son las alarmas inteligentes? - Si Smart». Accedido: 13 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://sismart.es/que-son-las-alarmas-inteligentes/>
- [14] «Sensores Inteligentes IoT, principales funciones y aplicaciones | Blog de Prosegur Security | Prosegur España». Accedido: 13 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.prosegur.es/blog/seguridad/sensores-inteligentes-iot>
- [15] «La conexión de dispositivos a través de IoT: Una guía completa para entender el proceso.» Accedido: 13 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.mediummultimedia.com/apps/como-se-conectan-los-dispositivos-a-traves-de-iot/>

- [16] «¿Qué es una plataforma IOT? - AlfaIOT». Accedido: 13 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://alfaiot.com/iot/que-es-una-plataforma-iot/>
- [17] «Recibe notificaciones desde la App de tu sistema de alarma Inteligente». Accedido: 13 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.protek.com.py/novedades/notificaciones-del-sistema-de-alarma-inteligente/>
- [18] «→Conoces todo sobre del perifoneo publicitario? | Publicidad en calle  »». Accedido: 13 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.publicidadencalle.com.mx/perifoneo/>
- [19] «Sistema de Perifoneo y Música Ambiental – DCG TEC». Accedido: 19 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.dcgtec.com/sistema-de-perifoneo-y-musica-ambiental/>
- [20] «Perifoneo- Publicitario». Accedido: 13 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.codigopostalmx.com/articulos/perifoneo-publicitario.html>
- [21] «Alarmas para Edificios de Vivienda, Urbanizaciones y Conjuntos - Mi Guardia Virtual». Accedido: 13 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.miguardiavirtual.com/alarmas-comunitarias.html>
- [22] «¿Qué es Voz sobre IP y cuáles son sus ventajas? | Aircall». Accedido: 13 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://aircall.io/es/blog/voip-es/que-es-la-voz-sobre-ip-y-cuales-son-sus-ventajas/>
- [23] J. Estrada, M. Calva, A. Rodríguez, y C. Tipantuña, «Seguridad de la Telefonía IP en Ecuador: Análisis en Internet», *Enfoque UTE*, vol. 7, n.º 2, pp. 25-40, jun. 2016, doi: 10.29019/ENFOQUEUTE.V7N2.93.
- [24] «Qué es Telefonía IP •• Beneficios y Tecnología I 3CX». Accedido: 9 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.3cx.es/voip-sip/telefonía-ip/>
- [25] «Inteligencia Ambiental». Accedido: 14 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.ceupe.pe/blog/inteligencia-ambiental.html>
- [26] «ESP8266: el módulo WIFI para Arduino | Hardware libre». Accedido: 14 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.hwlibre.com/esp8266/>

- [27] «Qué es ESP8266 | Aprendiendo Arduino». Accedido: 14 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2017/09/12/que-es-esp8266/>
- [28] «ESP8266, la alternativa a Arduino con Wifi». Accedido: 14 de enero de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.luisllamas.es/esp8266/>

7. ANEXOS

Anexo 1. Informe anti plagio proyecto de titulación



CERTIFICACIÓN DE INFORME DE SIMILITUD

En mi calidad de Tutor de la Propuesta Tecnológica con el tema: “Diseño de un sistema de perifoneo orientado a la seguridad barrial”, de la carrera de Ingeniería Electromecánica remito la captura de pantalla del reporte del sistema de reconocimiento de texto Compilatio, con un porcentaje de coincidencias del 5%; y, expreso una vez más, mi conformidad en cuanto a la dirección del trabajo de titulación.



Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Latacunga, 23 de febrero de 2024

Corrales Bastidas Byron Paul
C.C.: 0502347768
TUTOR

MANUAL DE PROCEDIMIENTOS

Introducción

El presente manual se enfoca en la construcción de un módulo de perifoneo con elementos electrónicos, utilizando Telegram como plataforma de comunicación, con el objetivo de mejorar la seguridad barrial. La pertinencia de este proyecto radica en la necesidad de implementar soluciones tecnológicas innovadoras que faciliten la comunicación rápida y efectiva entre autoridades y residentes, contribuyendo así a fortalecer la seguridad en comunidades locales.

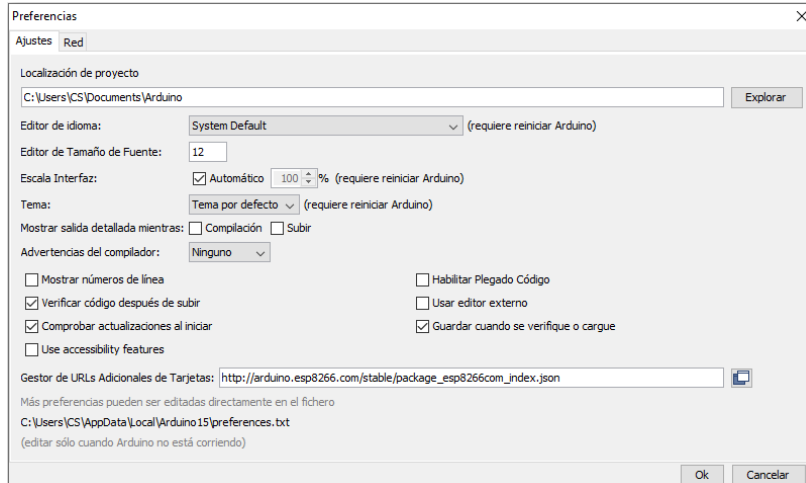
El desarrollo de este dispositivo electrónico de perifoneo ofrece una alternativa moderna y accesible para la difusión de información relevante en tiempo real. La elección de Telegram como plataforma de comunicación se sustenta en su amplia accesibilidad y la capacidad de integración con dispositivos electrónicos, proporcionando un canal eficaz y seguro para alertas de seguridad y comunicación comunitaria.

Anexo 2. Descarga del software Arduino

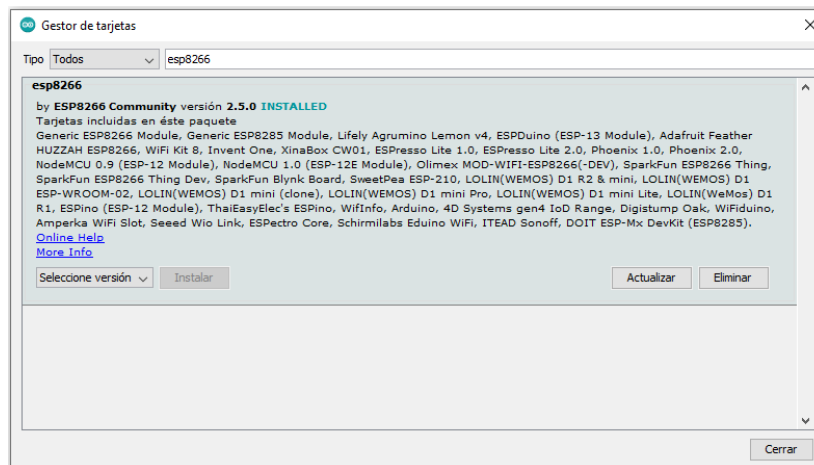
- 1) Como primer punto se debe descargar el software Arduino IDE con versión 1.8.16 esto se lo puede hacer ingresando a la página oficial de Arduino en el siguiente link:
<https://www.arduino.cc/en/software>
- 2) Una vez en la página se escoge la versión ya antes mencionada y procede a descargar dependiendo del ordenador que tenga en este caso Windows, seguimos los pasos y procedemos a instalarlo.



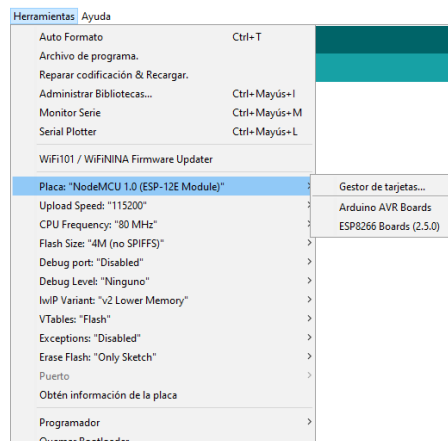
- 3) Una vez instalado el software Arduino IDE, se abre y se instala el URL del ESP8266 para arduino, vamos a archivo > Preferencias y en la casilla “Gestor de URLs Adicionales de Tarjetas” y se pega el siguiente enlace:
http://arduino.esp8266.com/stable/package_esp8266com_index.json



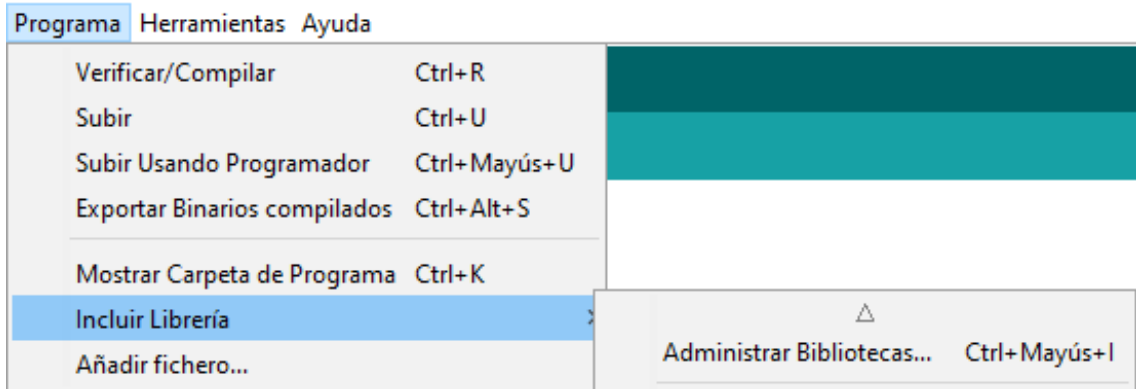
- 4) Una vez realizado este paso vamos se va a instalar la placa del ESP8266 para lo cual nos dirigimos a herramientas > placa: ... >Gestor de Tarjetas y buscamos en la lista “esp8266 by ESP8266 Community”, lo seleccionamos e instalamos la versión 2.5.0



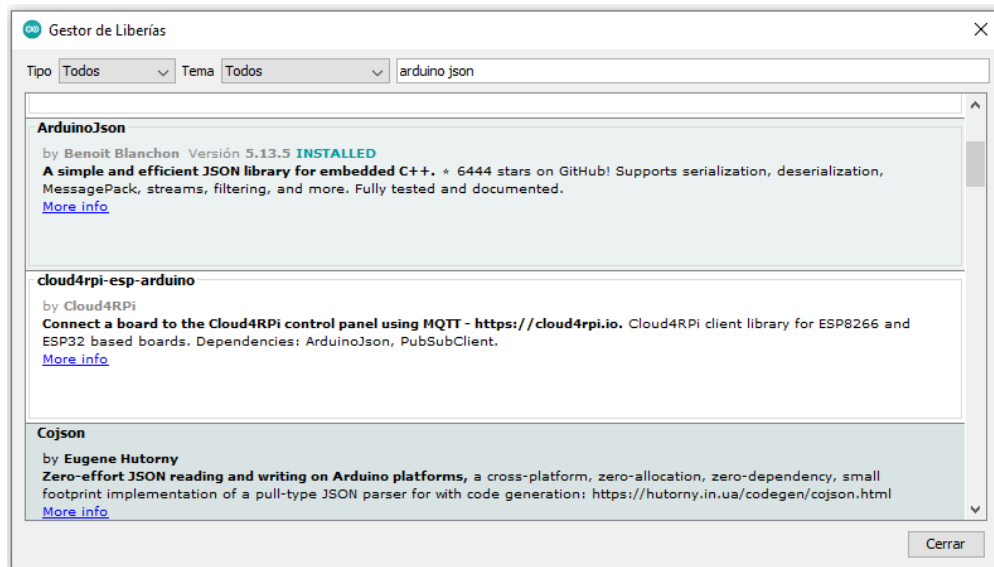
- 5) Al finalizar los pasos anteriores el ítem del ESP8266 les debe marcar como instalado. Ahora en herramientas > placas, deben estar las nuevas placas instaladas y seleccionamos la placa con la que vamos a trabajar en el proyecto.



- 6) Se necesita realizar la comunicación con la aplicación Telegram para ello es necesario instalar ciertas librerías, nos dirigimos a Programa > Incluir Librería > Administrar Bibliotecas.



- 7) Una vez en este apartado buscaremos los nombres de las librerías “Arduino Json” seleccionamos y descargamos

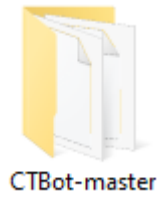


- 8) Se utilizo una librería externa llamada “CTBot - master” ya que la que está en el software no es la versión que se necesita para lo cual se necesitara ingresar al siguiente link y descargarlo <https://drive.google.com/drive/folders/1eVvIHE7shoHF5TGWOUuNLXHs4RkkCZBp9?usp=sharing>

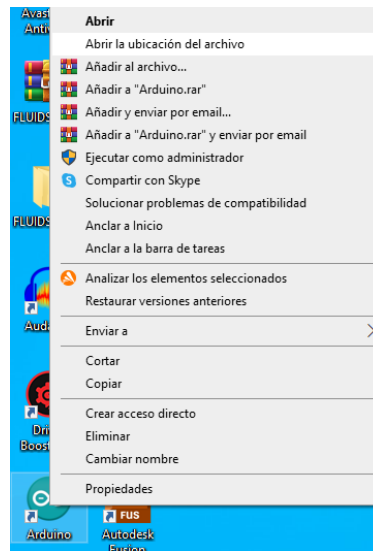


CTBot-master

9) Una vez descargado la carpeta se procede a descomprimir



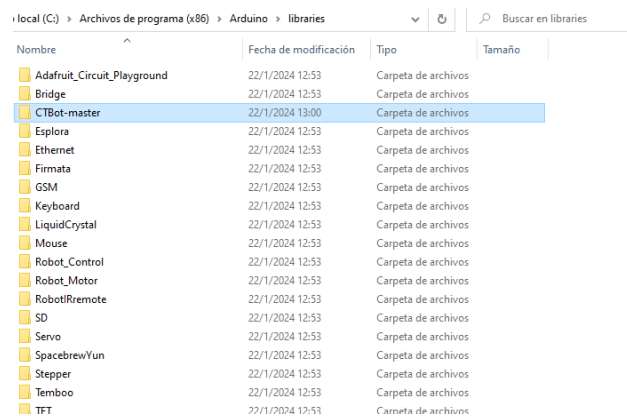
10) Posteriormente se abre la ubicación del archivo



11) Siguiete se abre la carpeta “libraries”

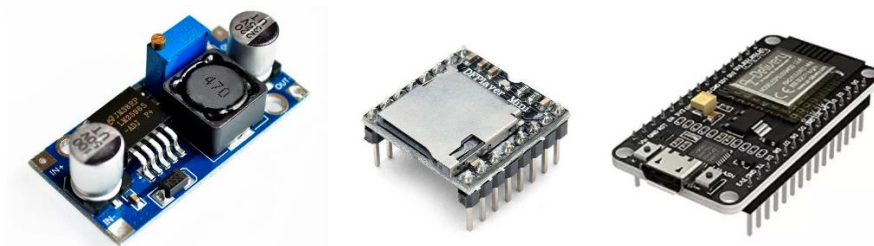
Nombre	Fecha de modificación	Tipo
drivers	22/1/2024 12:53	Carpeta de archivos
examples	22/1/2024 12:53	Carpeta de archivos
hardware	22/1/2024 12:53	Carpeta de archivos
java	22/1/2024 12:53	Carpeta de archivos
lib	22/1/2024 12:53	Carpeta de archivos
libraries	22/1/2024 13:00	Carpeta de archivos
tools	22/1/2024 12:53	Carpeta de archivos
tools-builder	22/1/2024 12:53	Carpeta de archivos

12) Para en este apartado pegar la carpeta antes descomprimida.



Anexo 3. Conexión de los elementos a utilizar.

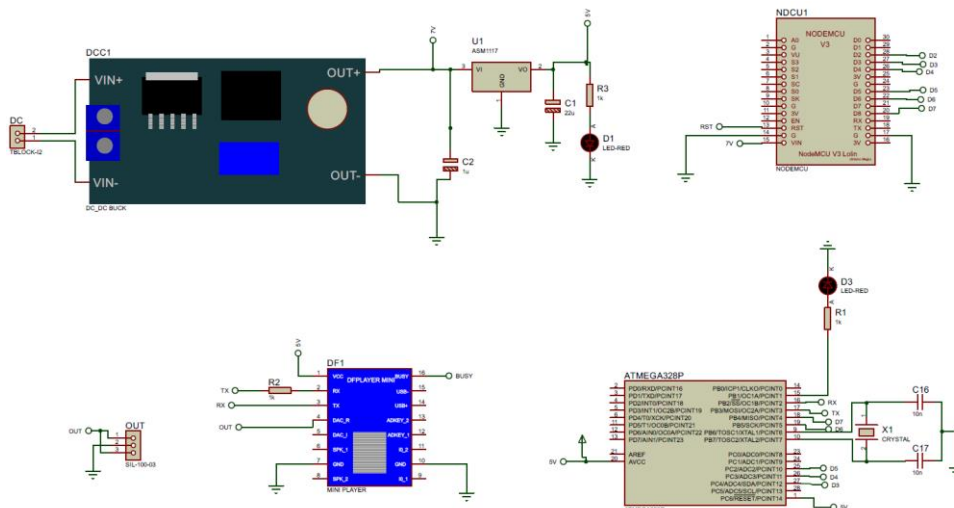
- 1) Una vez realizado estos pasos se realiza la conexión de los elementos para este módulo se utilizará lo que es un microcontrolador ESP8266, un módulo DFPlayer mini, el chip de arduino y un LM2596 DC – DC para regular el voltaje en este caso serán a 5V DC



- 2) El amplificador será alimentado a 12V DC



- 3) Cuando ya se tenga los elementos procedemos a conectar de la siguiente manera.



Anexo 4. Conversión del texto a voz con los audios que se necesita

- 1) El módulo es capaz de reconocer formatos .mp3 y .WAV, sin embargo, al nombre de los audios previamente se tiene que agregar un numero de 4 dígitos; ejemplo “0001.mp3”
- 2) Se necesitará tener una Micro SD para poder grabar los audios que se va a utilizar para este sistema, estos audios van hacer convertidos de voz a texto en el programa Google Text – to – Speech. Pueden ingresar en el siguiente link:

<https://console.cloud.google.com/vertex-ai/generative/speech/text-to-speech?hl=es-419&project=audio-408819>



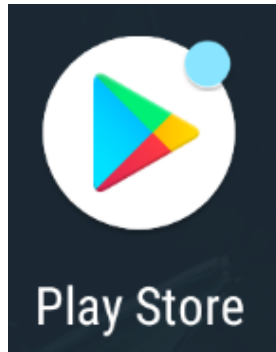
- 3) Siguiendo con los pasos, los audios serán descargados en Formato .WAV, una vez descargados los archivos serán pasados a la micro SD que será insertada en el módulo DFPlayer mini con los siguientes nombres:

0001
0002
0003
0004

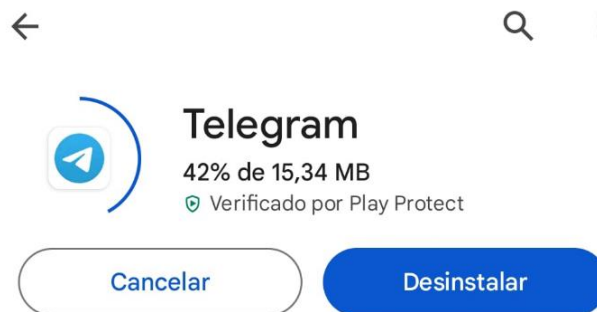
- 4) A continuación, será insertada esta tarjeta en el módulo para posteriormente realizar la programación para que esta funcione.

Anexo 5. Creación del Bot en Telegram

- 1) Para la creación del chatbot que será utilizado se necesita tener la aplicación de Telegram para ellos vamos a ir a la Play Store.



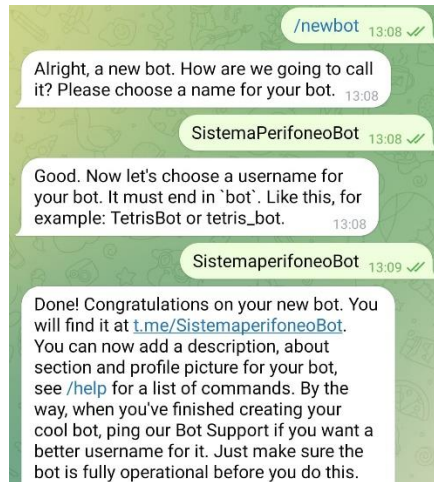
- 2) Ya dentro de esta aplicación se busca lo que es la aplicación de Telegram y se procede a descargar



- 3) Una vez dentro de la aplicación nos dirigimos a la barra de búsqueda y escribimos @botfather, necesitamos seleccionar el bot oficial de Telegram que tiene una marca de verificación azul junto al nombre del bot.



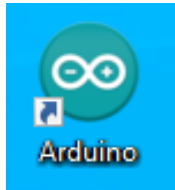
- 4) Seleccionaremos el canal del botfather, se hace clic en /start para después escribir el comando /newbot (crear nuevo bot), seguido se añade un nombre de bot para llamar y se introduce el nombre del bot para mostrar.



- 5) Al momento de crear el bot se recibe el token con él se puede establecer conexión con cualquier aplicación en este caso Telegram.

Anexo 6. Creación del Token para conectarse a la red y al bot de Telegram

- 1) Para la creación del Token.h se necesita abrir arduino y crear un archivo en donde se va a trabajar en la programación.



- 2) Una vez abierto arduino se dirige a la parte superior derecha del software y se hace clic en la flecha para desplegar las opciones.



- 3) Seguido se hace clic en la opción “Nueva pestaña” y ponemos el nombre como se va a llamar esta pestaña en este caso “token.h”

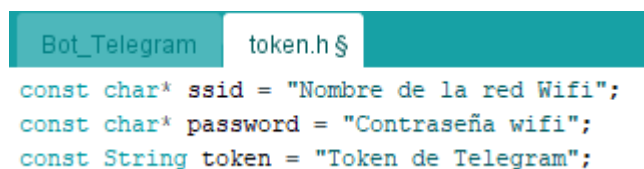


- 4) Se hace clic en “aceptar” y se nos abre una pestaña en la cual se va a escribir los siguientes comandos.

`const char* ssid = “Aquí se pone el nombre del wifi al que se va a conectar”.`

`const char* password = “Inserta la clave de la red wifi”.`

`const String token = “pega el token que nos dio el Botfather en Telegram”.`



Anexo 7. Creación de los botones interactivos para Telegram en Arduino

- 1) Se va a trabajar con un teclado interactivo, el cual lo vamos a crear en Arduino IDE con la función “CTBotInlinekeyboard: addButton ()” agregando el nombre del botón. En este caso vamos a trabajar con 4 botones, pero si con el tiempo se necesita agregar más botones lo único que se debe hacer es agregar los botones en este apartado.

```
miTeclado.addButton("ROBO", "audio1", CTBotKeyboardButtonQuery);  
miTeclado.addRow();  
miTeclado.addButton("CALMA", "audio2", CTBotKeyboardButtonQuery);  
miTeclado.addRow();  
miTeclado.addButton("REUNIÓN", "audio3", CTBotKeyboardButtonQuery);  
miTeclado.addRow();  
miTeclado.addButton("VIOLENCIA", "audio4", CTBotKeyboardButtonQuery);  
miTeclado.addRow();
```

- 2) Finalmente, una vez creado el teclado este se va a mostrar en el chat de Telegram donde cada opción reproducirá un audio diferente.



Anexo 8. Conexión para el funcionamiento del módulo

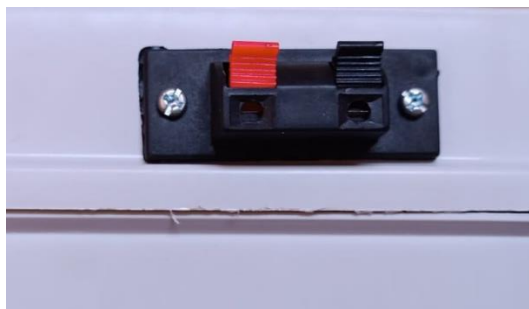
- 1) Para la alimentación del módulo se necesitará un cable de poder C13.



- 2) Este cable se conecta en el conector de alimentación hembra.



- 3) Posteriormente, se conecta la bocina con la que vayamos a trabajar al módulo, este cuenta con dos entradas positivo y negativo de la bocina.



- 4) Finalmente se enciende el módulo para su funcionamiento.

Anexo 9. Marca de la bocina que se va a utilizar



Nippon 8 "PA Power Bocina Altavoz 40W Interior al aire libre 80 vatios Potencia máxima TC-D25

[Visita la tienda de Nippon America](#)
[Buscar en esta página](#)

Precio: **US\$31.95**

Marca	Nippon America
Nombre del modelo	TC-D25
Tipo de altavoz	Exterior
Usos Recomendados Para Producto	Construcción, Interior, Exterior
Tipo de montaje	Montaje interior, montaje exterior

Sobre este artículo

- Altavoz PA interior y/o exterior de 8" x 4.6"
- Potencia máxima: 80 vatios Impedancia: 8 Ohm
- Rango de frecuencia: 250Hz -8000Hz
- Sensibilidad: 90dB

Anexo 10 Fotografías de las pruebas realizadas con el sonómetro y la bocina.

Fotografías de las pruebas con la bocina y el sonómetro

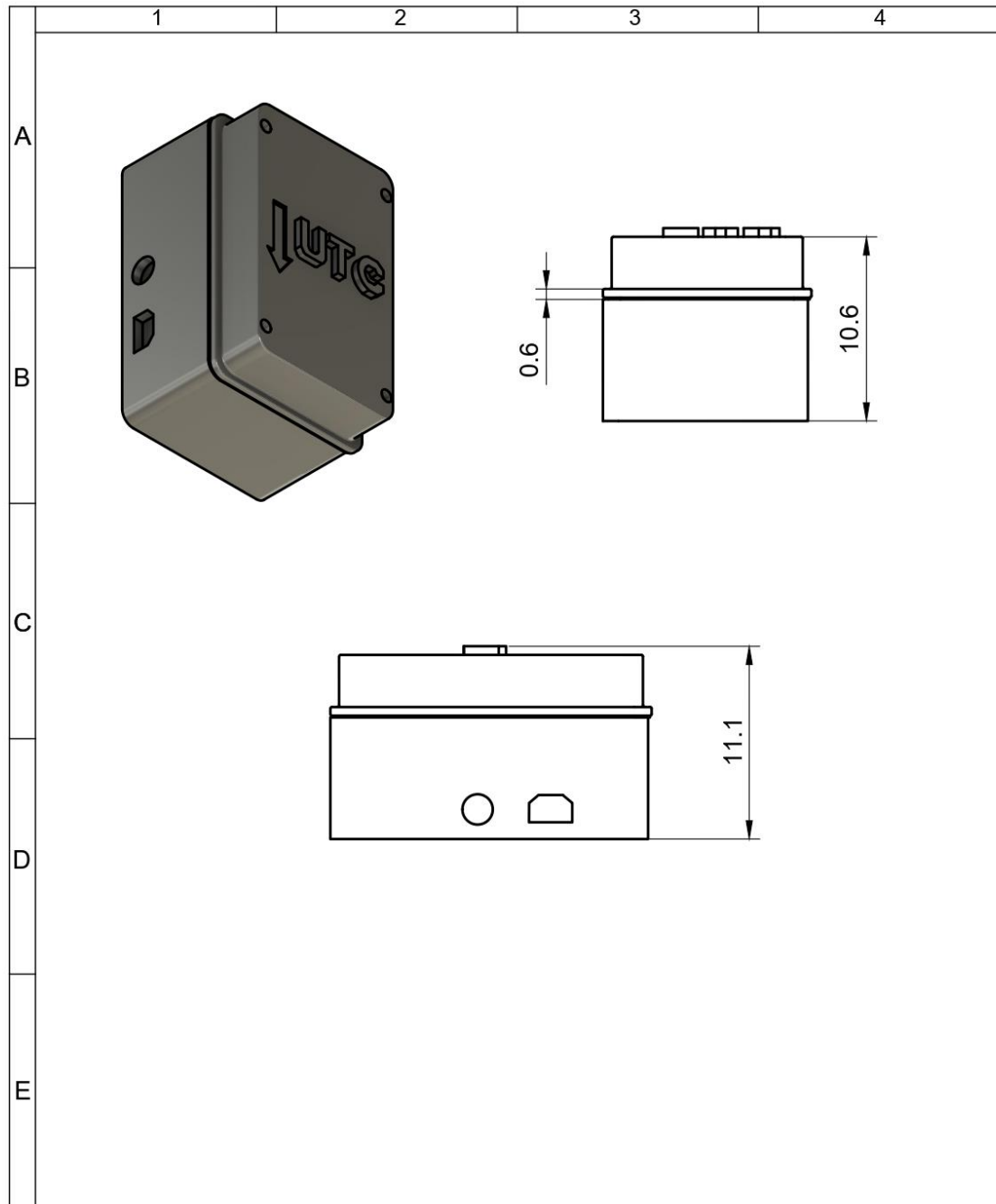


Anexo 11. Fotografías de las pruebas realizadas con el sonómetro y los parlantes.

Fotografías de las pruebas con los parlantes y el sonómetro

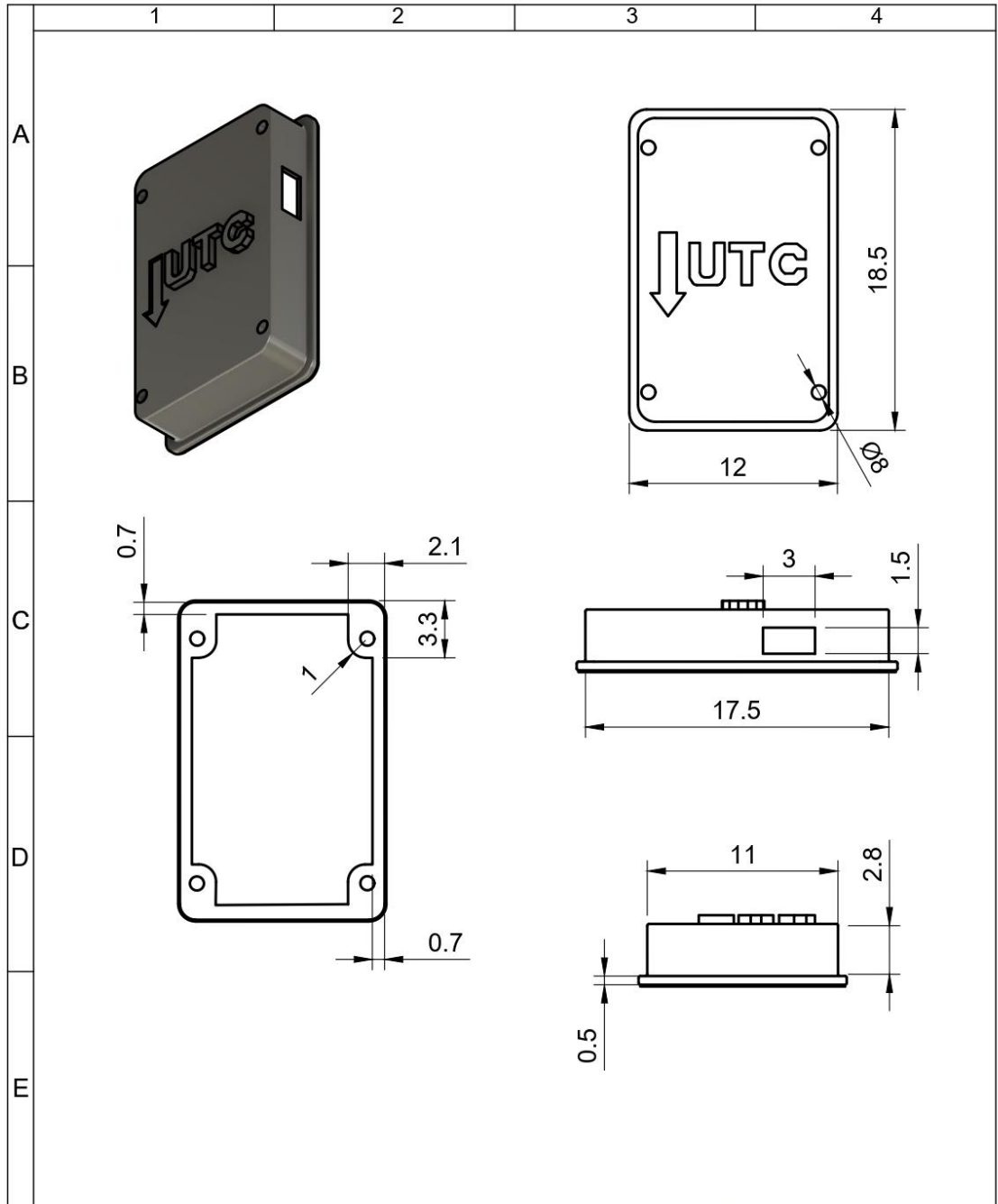


Anexo 12. Planos de la caja ensamblada



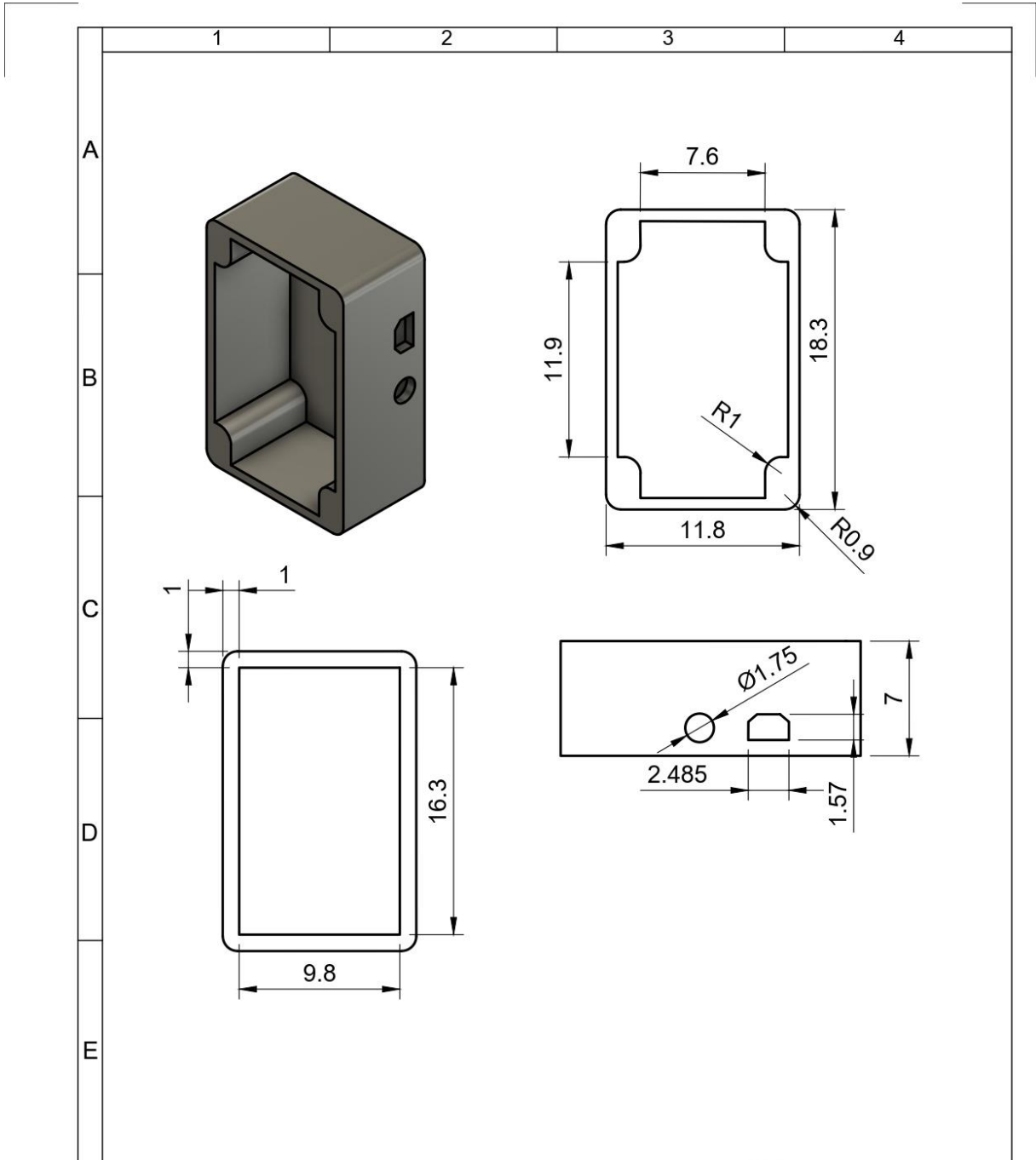
						Materia	
				Curso	Fecha	Nombre	
						LENIN CASCO	
						Denominación	Escala
						Ensamble de la Caja completa	1:3
						Numero del Dibujo	Marca de Registro
Edición	Modificación	Fecha	Nombre		Ingeniería Electromecánica UTC	(Sustitución)	

Anexo 13. Planos de la Tapa de la caja



								
				Curso	Fecha	Nombre	Denominación Tapa de la Caja	Escala 1:3
						LENIN CASCO		
				Ingeniería Electromecánica UTC			Numero del Dibujo (Sustitución)	Marca de Registro
Edición	Modificación	Fecha	Nombre					

Anexo 14. Plano de la parte trasera de la caja



							Materia			
				Curso	Fecha	Nombre	Denominación			
				LENIN CASCO			Parte trasera de la caja		1:3	
				Ingeniería Electromecánica UTC			Numero del Dibujo		Marca de Registro	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				(Sustitución)			