

**IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN PILOTO “SEMÁFORO DE VIDA SONORO”
SOBRE LA PERCEPCIÓN DEL RUIDO EN LA ZONA CÉNTRICA (GALERÍA
POPULAR) DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR, CESAR.**



AUTOR (ES):

**MERY LUZ VALLEJO MOLINA
EILEEN YANETH RAMÍREZ OVIEDO**

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR-CESAR
2022**



**IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN PILOTO “SEMÁFORO DE VIDA SONORO”
SOBRE LA PERCEPCIÓN DEL RUIDO EN LA ZONA CÉNTRICA (GALERÍA
POPULAR) DE LA CIUDAD DE VALLEDUPAR, CESAR.**

AUTOR (ES):

**MERY LUZ VALLEJO MOLINA
EILEEN YANETH RAMÍREZ OVIEDO**

DIRECTOR:

ING. ÁNGEL DAVID POLO CÓRDOBA

**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
VALLEDUPAR-CESAR**

2022



DEDICATORIA

Dedico a Dios este logro porque fue quien me dio las fuerzas para conseguirlo, a mis papás Héctor y Mery porque por ellos soy quien soy, porque no me han dejado caer y ser mi apoyo constante.

A mis hermanos Héctor y Lucia porque han sido mi inspiración y mi mayor motivación. A mi tío Schneyder por ser tan incondicional en este proceso, a toda mi familia este logro es de ustedes.

A mí amiga Eileen, la de mil batallas gracias por soportar tanto.

Y mi ángel en el cielo Arianna, lo logré tía y te lo dedico a ti.

Vallejo Molina Mery Luz

Dedico este logro principalmente a Dios, por darme la fuerza necesaria para culminar esta meta tan importante en mi formación profesional.

A mis padres Eidis y Miguel por ser el pilar más importante en mi vida, por siempre demostrarme su apoyo y amor incondicional, me han enseñado a ser la persona que soy hoy en día, mis principios, mis valores, mi perseverancia y empeño todo se los debo a ustedes.

A mi Esposo Joandris que siempre ha estado junto a mi brindándome su apoyo y motivándome cada día a seguir y nunca rendirme.

A mis hermanos Andrés y Juan Pablo por estar conmigo en todo momento y apoyarme siempre, fueron pieza fundamental para culminar este gran logro.

A mis hijos Juankmilo y Juan Sebastián que son mi mayor fuente de motivación, los que me inspiran día a día a seguir luchando por mis sueños.

A mi tía mamá Adaluz y mis primas hermanas Ilianne y Luz Neidy porque me han brindado su apoyo incondicional y siempre están en los momentos buenos y los malos también.

Por último y no menos importante a mis amigas Mery y Wendy que estuvieron conmigo desde el principio apoyándonos y hacer de esta experiencia una de las más especiales.

Ramirez Oviedo Eileen Yaneth



AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinito a Dios por permitirme llegar aquí hoy, a mis padres por su apoyo incondicional, por su amor sin límites y por no dejarme rendir nunca, a mis hermanos por no soltarme la mano y caminar conmigo en este proceso.

Papá, mamá, hermanos gracias por secar mis lágrimas cuando sentí no poder más y por ser luz en mi camino.

A toda mi familia gracias y mil gracias, mis amigos, compañeros y profesores que aportaron para que hoy reciba esta victoria gracias.

Vallejo Molina Mery Luz

Agradezco a Dios por haberme dado fuerzas para superar cada obstáculo y dificultades a lo largo de este camino.

A mis Padres por la confianza y el apoyo brindado, ellos son los que con su cariño me han impulsado siempre a perseguir mis metas y nunca desfallecer frente a las adversidades.

A mis hermanos que me han ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de la vida.

A mi Esposo, Tía y Primas. Quienes con su ayuda, amor y comprensión han sido parte fundamental de mi vida.

Al Ing. Ángel Polo por toda la colaboración brindada, durante la elaboración de este proyecto.

A los docentes que hicieron parte de mi camino universitario por transmitirme los conocimientos necesarios para hoy poder estar aquí.

Finalmente, a mis amigas Wendy y Mery por esta amistad que tenemos, por todo lo compartido a través de los años y por haber culminado con éxito este gran proyecto.

Ramirez Oviedo Eileen Yaneth



RESUMEN

Las problemáticas asociadas al ruido cada vez se acentúan más en la actualidad, ya que el crecimiento poblacional y el desarrollo de maquinarias y vehículos para facilitar el desarrollo de la vida moderna, ha conllevado a un aumento de ruido a nivel general. La ciudad de Valledupar no se sustrae de esa realidad, y es así como se evidencia que la expansión que ha vivido la ciudad en los últimos años ha desencadenado un mayor flujo vehicular con un creciente tráfico en múltiples zonas.

En Valledupar, la expansión que se ha presentado en los últimos años, ha generado un aumento en los medios de transporte de la población y a su vez esto, ha intensificado la problemática de ruido en la ciudad, especialmente, en zonas altamente traficadas.

Por la Galería Popular, no sólo transitan vehículos particulares (motos, carros) si no que, a su vez, es un lugar por donde deben pasar a diario, varias veces al día numerosas rutas de buses, lo cual, en múltiples ocasiones, conlleva a congestiones que provocan trancones y, por consiguiente, el aumento de ruido cuando los conductores tocan al unísono las bocinas de sus vehículos.

Es por ello, que el presente proyecto pretende implementar un plan piloto llamado “semáforo de vida sonoro” en el que se contempla estudiar la percepción de la población circundante sobre la generación de ruido en este sector, la cual indudablemente ha ido en aumento, a través de una caracterización de la zona en sus diferentes horarios, y así mismo, estructurar e instalar un semáforo de vida sonoro, con el fin de analizar el comportamiento de la comunidad frente a este y de igual forma, generar conciencia entre la población para poder contribuir de manera real y efectiva en la disminución de esta problemática.



ABSTRACT

The problems associated with noise are increasingly accentuated today, since population growth and the development of machinery and vehicles to facilitate the development of modern life, has led to an increase in noise at a general level. The city of Valledupar does not escape this reality, and this is how it is evident that the expansion that the city has experienced in recent years has triggered a greater vehicular flow with increasing traffic in multiple areas.

In Valledupar, the expansion that has occurred in recent years has generated an increase in the population's means of transportation and, in turn, this has intensified the noise problem in the city, especially in highly trafficked areas.

The Popular Gallery is not only used by private vehicles (motorcycles, cars) but, in turn, it is a place where numerous bus routes must pass daily, several times a day, which, on multiple occasions, entails to congestion that causes traffic jams and, consequently, the increase in noise when drivers honk their vehicle horns in unison.

For this reason, the present project intends to implement a pilot plan called "sound life traffic light" in which it is contemplated to study the perception of the surrounding population about the generation of noise in this sector, which has undoubtedly been in progress.

increase, through a characterization of the area in its different schedules, and likewise, structure and install a traffic light of sound life, in order to analyze the behavior of the community in front of it and in the same way, generate awareness among the population in order to contribute in a real and effective way to reduce this problem.



TABLA DE CONTENIDO

1. TITULO DEL PROYECTO	12
2. PLANTEAMIENTO Y FORMULACION DEL PROBLEMA	13
3. JUSTIFICACIÓN	15
4. OBJETIVOS.....	17
4.1. Objetivo General	17
4.2. Objetivos Específicos.....	17
5. MARCO REFERENCIAL	18
5.1. Antecedentes de la investigación	18
5.2. Marco Teórico.....	21
5.2.1. <i>El sonido</i>	21
5.2.2. <i>Ondas sonoras y propagación del sonido</i>	22
5.2.3. <i>Ruido</i>	22
5.2.4. <i>Características del ruido</i>	23
5.2.5. <i>Tipos de ruido</i>	23
5.2.6. <i>Principales fuentes de ruido</i>	23
5.2.7. <i>Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido ambiental expresados en decibeles dB (A).</i>	25
5.2.8. <i>Efectos del ruido sobre la salud humana.</i>	26
5.2.9. <i>Contaminación Sonora</i>	27
5.3. Marco Conceptual	28
5.4. Marco Contextual.....	30
5.5. Marco Legal	31
6. MARCO METODOLÓGICO	33
6.1. Líneas Y Sublíneas De Investigación.....	33
6.2. Tipo De Investigación	33
6.3. Nivel De Investigación	34
6.4. Población de Estudio.....	34

6.5. Muestra Poblacional	35
6.6. Diseño de la Investigación	35
<p>El diseño de la investigación se fundamenta en un enfoque descriptivo y correlacional debido a que se recolectara información y se medirán los valores de nivel de ruido para la estructura del plan piloto semáforo de vida y así llevar a cabo la sensibilización como estrategia para mitigar el ruido en la zona a estudiar.</p>	
6.7. Desarrollo Metodológico.....	35
6.7.1. ETAPA I: Caracterización de la zona de estudio en cuanto al comportamiento de los Niveles de Presión Sonora en varios puntos de la galería popular de la ciudad de Valledupar.	36
6.7.2. ETAPA II: Estructuración del plan piloto de semáforo de vida tomando en cuenta los estudios de los niveles de presión sonora de la zona de estudio.....	40
6.7.3. ETAPA III: Determinación de la adaptabilidad de la estrategia frente a la disminución por las fuentes que genera el ruido.	41
7. RESULTADOS Y ANALISIS.....	43
8. REFERENCIAS.....	93



LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido ambiental expresados en decibeles dB (A)..	25
Tabla 2. Horarios de medición de emisión de ruido y de ruido ambiental.	26
Tabla 3. Normativa referente a ruido en Colombia.	31
Tabla 4. Establecimiento del tiempo de medición.	43
Tabla 5. Resultados de medición semana 1.	46
Tabla 6. Niveles de emisión de ruido permisibles en el sector C.	49
Tabla 7. Resultados de medición semana 2.	50
Tabla 8. Resultados de medición semana 3.	52
Tabla 9. Resultados de medición semana 4.	55
Tabla 10. Valores aproximados en decibelios colores semáforo.	70
Tabla 11. Recolección de datos del semáforo de vida.	75



LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Efectos de los obstaculos en la propagacion.	22
Figura 2. Principales fuentes de ruido.....	24
Figura 3. Efectos del ruido sobre la salud humana	27
Figura 4. Ubicación de la Galería Popular	30
Figura 5. Población de estudio: zona céntrica - Valledupar.....	34
Figura 6. Muestra de estudio: sector de Galería Popular – Valledupar.....	35
Figura 7. Etapa del desarrollo metodológico de la investigación	36
Figura 8. Grafica de valores de la semana #1	48
Figura 9. Grafica de valores de la semana #2	51
Figura 10. Grafica de valores de la semana #3	54
Figura 11. Grafica de valores de la semana #4	57
Figura 12. Circuito amplificador de señal micrófono	58
Figura 13. Circuito conexión microcontrolador.....	59
Figura 14. Circuito etapa control de potencia	60
Figura 15. Diseño 3D del circuito de control y potencia	61
Figura 16. Diseño 3D del semáforo	62
Figura 17. Diseño 3D parte superior del semáforo	63
Figura 18. Base y paral del semáforo.....	64
Figura 19. Diseño estructura semáforo	65
Figura 20. Módulo de luz y visera	66
Figura 21. Estructura semáforo módulos de luz	67
Figura 22. Impresión 3D soporte de micrófono	68
Figura 23. Estructura superior del semáforo	69
Figura 24. Perillas de control de ganancia y sensibilidad	70
Figura 25. Grafica dB rotación perilla de sensibilidad	71
Figura 26. Switch de encendido y micrófono	71
Figura 27. Diseño CAD de soporte para micrófono	72
Figura 28. Resultado final del semáforo	73
Figura 29. Puntos de instalación del semáforo de vida.....	74
Figura 30. . Recolección de datos del semáforo de vida.....	76
Figura 31. Evidencias fotográficas.....	77
Figura 32. Gráfica de resultados de encuesta.....	79
Figura 33. Gráfica de resultados de encuesta.....	80
Figura 34. Grafica de resultados de encuesta, pregunta 1	81
Figura 35. Grafica de resultados de encuesta, pregunta 2.....	82
Figura 36. Grafica de resultados de encuesta, pregunta 3	83
Figura 37. Grafica de resultados de encuesta, pregunta 4.....	84
Figura 38. Grafica de resultados de encuesta, pregunta 5.....	85
Figura 39. Grafica de resultados de encuesta, pregunta 6.....	86
Figura 40. Grafica de resultados de encuesta, pregunta 7.....	87
Figura 41. Grafica de resultados de encuesta, pregunta 8.....	88
Figura 42. Grafica de resultados de encuesta, pregunta 9.....	89

INTRODUCCIÓN

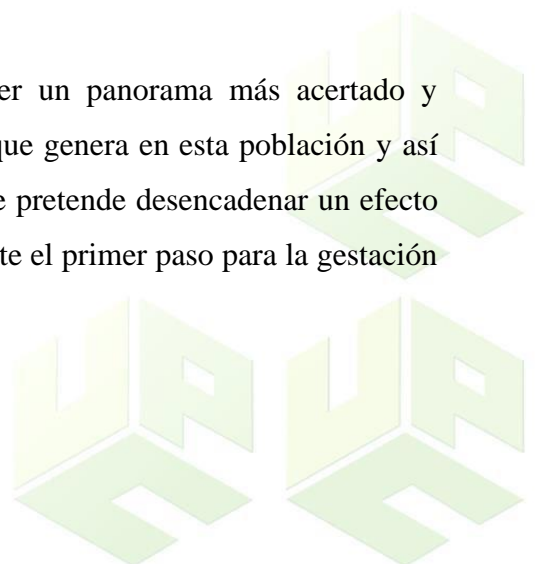
Las problemáticas asociadas al ruido cada vez se acentúan más en la actualidad, ya que el crecimiento poblacional y el desarrollo de maquinarias y vehículos para facilitar el desarrollo de la vida moderna, ha conllevado a un aumento de ruido a nivel general. La ciudad de Valledupar no se sustrae de esa realidad, y es así como se evidencia que la expansión que ha vivido la ciudad en los últimos años ha desencadenado un mayor flujo vehicular con un creciente tráfico en múltiples zonas.

La zona céntrica, es en una de las cuales se vive esta situación anteriormente mencionada, más específicamente, la zona de la Galería Popular, en la cual trafican un número considerable de vehículos, transeúntes y es altamente comercial. Resaltando que por este mismo lugar, transitan diversas rutas de buses del servicio de transporte público, que deben pasar diariamente y varias veces al día, lo que desata una fuerte congestión provocando grandes trancones.

Esta problemática es tan común para los residentes y visitantes del sector, que ya se ha convertido en parte de su cotidianidad, haciendo que pase casi que por inadvertida las consecuencias de la misma, inclusive para la salud de la comunidad. Es por ello, que este lugar es propicio para el desarrollo del presente proyecto, el cual va orientado a la implementación del plan piloto de un “semáforo de vida sonoro” sobre la percepción del ruido en la Galería.

Para tal fin, lo primero que se pretende ejecutar es la caracterización del lugar en lo referente a los niveles de presión sonora en diferentes puntos. Teniendo en cuenta los resultados de dicha caracterización, se estructurará el plan piloto del semáforo de vida, y finalmente, se determinará la adaptabilidad de la estrategia frente a la disminución de las fuentes que genera el ruido.

Con la ejecución de este proyecto, se busca tener un panorama más acertado y actualizado sobre la situación de esta zona y del impacto que genera en esta población y así mismo, al añadirle un enfoque pedagógico a la temática, se pretende desencadenar un efecto positivo en la comunidad del sector, de tal forma que sea este el primer paso para la gestación de un cambio real y significativo.



1. TITULO DEL PROYECTO

Implementación del plan piloto “semáforo de vida sonoro” sobre la percepción del ruido en la zona céntrica (galería popular) de la ciudad de Valledupar, cesar.



2. PLANTEAMIENTO Y FORMULACION DEL PROBLEMA

El ruido es un problema que surgió hace siglos, de hecho, ya en la antigua Roma sufrían este problema, debido al millón de habitantes que vivían en la ciudad y que inundaban las calles de ruido, a pesar de todo, no eran los ciudadanos que andaban a pie los que provocaban la contaminación acústica sino también la gran cantidad de vehículos que circulaban por sus calles y con ello surgieron los primeros problemas de tráfico de ruido en la historia (Ordoñez, 2013).

En Valledupar, la expansión que se ha presentado en los últimos años, ha generado un aumento en los medios de transporte de la población y a su vez esto, ha intensificado la problemática de ruido en la ciudad, especialmente, en zonas altamente traficadas. Una de esas zonas que se caracteriza por albergar un gran afluente de personas y vehículos, es la zona céntrica en donde se ubica la Galería Popular. En este sector de alto flujo comercial, se evidencia una masiva concentración de vendedores fijos y ambulantes, lo cuáles generan un aporte al aumento de ruido, no obstante, el mayor aporte viene siendo por parte del elevado tráfico automotor que se presenta en la zona.

Por la Galería Popular, no sólo transitan vehículos particulares (motos, carros) si no que, a su vez, es un lugar por donde deben pasar a diario, varias veces al día numerosas rutas de buses, lo cual, en múltiples ocasiones, conlleva a congestiones que provocan trancones y, por consiguiente, el aumento de ruido cuando los conductores tocan al unísono las bocinas de sus vehículos.

Lo anterior, es algo que se ha vuelto tan común en este sector, tanto para las personas que residen allí largas horas por su trabajo, como para los transeúntes que deben pasar por el lugar para llegar a su destino, que pareciese que esta problemática fuese casi imperceptible para ellos, ignorando u olvidando lo perjudicial que resulta esta situación para su propia salud.

Es por ello, que el presente proyecto pretende implementar un plan piloto llamado “semáforo de vida sonoro” en el que se contempla estudiar la percepción de la población circundante sobre la generación de ruido en este sector, la cual indudablemente ha ido en

aumento, a través de una caracterización de la zona en sus diferentes horarios, y así mismo, estructurar e instalar un semáforo de vida sonoro, con el fin de analizar el comportamiento de la comunidad frente a este y de igual forma, generar conciencia entre la población para poder contribuir de manera real y efectiva en la disminución de esta problemática.

¿Cómo será la percepción del ruido en la zona céntrica (Galería popular) de la ciudad de Valledupar?



3. JUSTIFICACIÓN

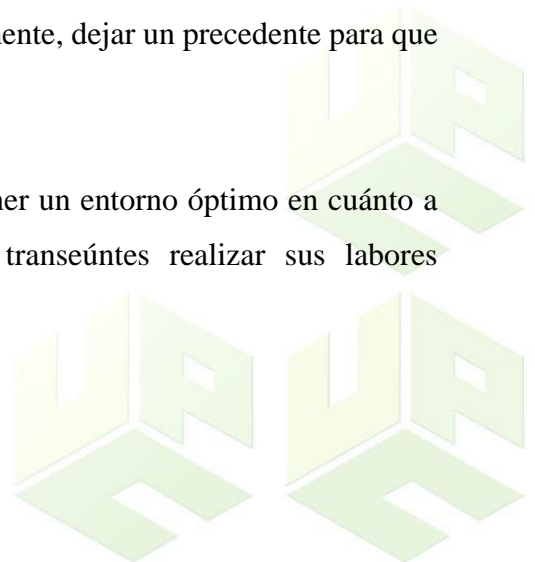
A menudo, la contaminación sonora es un tema que suele pasar por desapercibido para la comunidad, ya que no se conocen a profundidad los perjuicios que esta genera en diferentes aspectos. Así mismo, se tienden a confundir los conceptos que enmarcan al ruido, es decir, hasta qué punto un sonido deja de ser normal y aceptable a nivel ambiental y para nosotros como especie humana, y comienza tonarse dañino y a causar problemas serios e irreversibles.

Tal como afirma la Secretaría de Salud de Valledupar (2019): “el ruido genera problemas a la salud mental y fisiológica, aumenta el estrés, afecta las hormonas que inducen al sueño y suben el nivel de la presión sanguínea. No sobra decir que el deterioro de la audición en la ciudadanía es mucho más intenso, debido a que en estos ambientes ruidosos constantes y repetitivos que hoy día vemos como comunes y queremos aceptarla como costumbre cultural, son la condición más peligrosa para nuestra salud mental y auditiva que vivimos desde pequeños”.

En la ciudad, se ha evidenciado un aumento en los factores que inciden en que se acentúe la contaminación sonora, destacándose de ellos, el tráfico vehicular. Haciéndose este presente, en el sector de la Galería Popular. Por tal razón, es fundamental realizar un plan piloto de semáforo de vida sonoro en esta zona con el fin de abordar un sentido pedagógico que conlleve a generar un cambio positivo en la población con su percepción sobre el ruido que se genera en su alrededor.

Es por ello que la realización de este proyecto traería muchos beneficios en diferentes aspectos, ambiental, social, salud, cultural, académico, etc. Al darle un enfoque pedagógico a esta temática, se quiere lograr un impacto en la comunidad del sector, de tal forma que se puede comenzar a gestar un cambio significativo. Y consecuentemente, dejar un precedente para que se emule este comportamiento en otros puntos de la ciudad.

A nivel ambiental y de salud, se propenderá por tener un entorno óptimo en cuanto a niveles de ruido, que le permita a los vendedores y transeúntes realizar sus labores salvaguardando su salud con respecto a esta temática.



Así mismo, este proyecto, pretende ser un referente académico para que otras investigaciones puedan tomar como base lo ejecutado aquí y se pueda fomentar una cultura ciudadana educada en cuanto al comportamiento apropiado que se debe adoptar para que esos niveles de ruido se mantengan dentro de rangos aceptables y de esta forma, dejar un aporte a la sociedad valduparense.



4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo General

Implementar el plan piloto “semáforo de vida sonoro” sobre la percepción del ruido en la zona céntrica (Galería Popular) de la ciudad de Valledupar, Cesar.

4.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar la zona de estudio en cuanto al comportamiento de los Niveles de Presión Sonora en varios puntos de la galería popular de la ciudad de Valledupar.
- Estructurar plan piloto de semáforo de vida tomando en cuenta los estudios de los niveles de presión sonora de la zona de estudio.
- Determinar la adaptabilidad de la estrategia frente a la disminución por las fuentes que genera el ruido.



5. MARCO REFERENCIAL

5.1. Antecedentes de la investigación

Meza, D. (2016). Estudio de la contaminación auditiva en la plazoleta de la gobernación del Cesar. El ruido muy intenso provoca tanto enfermedades fisiológicas como psicológicas, principalmente en las personas que trabajan o transitan regularmente por sectores donde se registren altos nivel de contaminación auditiva. De acuerdo a lo anterior, este es un proyecto investigativo que ha sido el resultado de un constante esfuerzo para dar a conocer información útil acerca del tema de la contaminación auditiva en Valledupar, para la realización de este proyecto los autores se centralizaron en un sector concurrido de la ciudad el cual es la plazoleta de la gobernación del cesar. El objetivo de esta investigación es determinar los niveles de contaminación auditiva en la plazoleta de la Gobernación en Valledupar, Cesar; para ello se analiza el problema, sus consecuencias, y se proponen acciones correctivas y recomendaciones para disminuir la contaminación acústica. Debido a la investigación hecha sobre este tipo de contaminación se pudo constatar frecuentes quejas por contaminación por ruido, la poca importancia que entes de encargados le dan a esta problemática con respecto a otro tipo de quejas, es necesario hacer conocer a la población las consecuencias a corto, mediano y largo plaza que se puede tener si seguimos contaminando el medio ambiente con ruidos desagradables.

Rincón, G. (2018). Análisis y evaluación de los niveles por contaminación sonora en el sector salud de la ciudad de Valledupar Cesar.

Este proyecto de investigación busca analizar los niveles de presión sonora o contaminación sonora en el sector salud de la ciudad de Valledupar, para esta investigación se han seleccionado tres clínicas, la clínica Buenos Aires, la clínica Laura Daniela y la clínica Santa Isabel, ubicadas en diferentes sectores de la ciudad, en las cuales se llevaron a cabo mediciones de ruido a diferentes aspectos ambientales que posiblemente estarían ocasionado contaminación sonora en el sector. Para esto fue necesario llevar a cabo un aforo vehicular en el sector ya que las clínicas materia de estudio se encuentran ubicadas en vías principales de la ciudad, donde el flujo de vehículo es alto y constante durante el día y es menor en horas de la

noche. Teniendo en cuenta lo anterior, este proyecto de investigación busca verificar el cumplimiento de la norma de los niveles de presión sonora respecto al sector (A), tranquilidad y silencio, subsector hospitales y sector (C), Ruido Intermedio Restringido vías arterias, vías principales, tipificados en el artículo 17 de la resolución 627 de 2006. Para llevar a cabo este trabajo se desarrollaron 4 fases metodológicas, así: En cuanto a la primera fase, se realizó una selección del área de estudio, acto seguido como segunda fase se elaboró un diagnóstico con el fin de caracterizar fuentes fijas y fuentes móviles que se encuentren en el sector, en la tercera fase se recopilaban los datos de los NPS (Niveles de Presión Sonora), y un aforo vehicular. Como cuarta fase se realizó un análisis de los resultados obtenidos en el monitoreo. Aunque las clínicas cumplen con la norma se plantean unas recomendaciones para mejorar el entorno ambiental en el sector salud beneficiando a los trabajadores del sector salud, pacientes hospitalizados y personas que asisten a citas médicas.

Alcaldía De Valledupar, (2019). Secretaría local de salud hizo diagnóstico sobre el ruido en Valledupar. Con el objetivo de garantizar un buen entorno en pro de la salud de la ciudadanía, la Administración del alcalde Augusto Ramírez Uhía, con la Secretaría Local de Salud y su dimensión Salud Ambiental, desarrolló una actividad para diagnosticar y concientizar a la comunidad sobre los niveles de contaminación auditiva que se genera en la capital del Cesar. Para este trabajo, se coordinó con el Hospital Eduardo Arredondo Daza, por medio del Plan de Intervenciones Colectivas, PIC, y se convocó a las secretarías de Salud y Tránsito, y Policía Nacional por medio de sus especialidades Ambiental y Tránsito, cuyo personal desarrolló la jornada dirigida a conductores con el fin de sensibilizarlos y de esta forma disminuir el uso del pito. La secretaria Local de Salud, Elba Yolanda Ustariz Martínez, explicó que se escogieron seis puntos para hacer la actividad, considerados críticos en cuanto a contaminación auditiva vehicular se refiere. Dichos puntos fueron; los semáforos de la calle 16 entre la carrera 9, de carrera 12, carrera 14 y el Hospital Rosario Pumarejo de López; y los semáforos de la calle 14 con Avenida Simón Bolívar y carrera 15. En esos puntos, además de la medición auditiva, se desarrolló una jornada lúdica, a cargo de unos artistas escénicos, quienes, por medio de una obra de teatro, hacían ver las molestias que causa el uso excesivo del pito. De igual forma, la jefe de Salud Pública de la Secretaría Local de Salud, Nancy Tamayo Morón, manifestó que, los mimos que emulaban una situación molesta e innecesaria

causada por el ruido del pito, se ubicaron sobre la cebra de los semáforos, mientras se iba repartiendo el material didáctico conformado por pasacalle, volantes y adhesivos alusivos al no uso de este elemento ruidoso que conforma el más del 75% de la contaminación auditiva

total, del tráfico. Durante la actividad se realizaron mediciones acústicas para determinar si existía o no reducción de esta bocina. Lamentablemente, los resultados no fueron los mejores. El límite preestablecido para las zonas hospitalarias según la norma 0618 de 2006 es de 55 decibeles, durante las horas del día, sin embargo, los resultados obtenidos superan los 75 decibeles, lo cual es bastante preocupante sobre todo en este tipo de zonas en donde se encuentran personas en delicado estado de salud, quienes necesitan de un ambiente saludable para su recuperación.

Farfán, A. (2019). Evaluación de la contaminación sonora en la zona de influencia directa del Hospital Rosario Pumarejo de López en la ciudad de Valledupar, Cesar.

Se realizó un estudio de contaminación sonora en el Hospital Rosario Pumarejo de López en la ciudad de Valledupar – Cesar, para analizar la contaminación sonora en la zona de influencia directa, Se diseñó un programa de mediciones tomando como guía las especificaciones de la resolución 0627 de 2006, que regula emisiones de ruido y ruido ambiental, usando los niveles del sector (A) tranquilidad y silencio donde están incluidos los hospitales, y sector (C) Ruido Intermedio Restringido para vías arterias y vías principales; las cuales se incluyen debido a que el hospital está ubicado en una zona central cerca de las vías principales y es bastante transitada.

Para el desarrollo del estudio se realizaron 4 etapas metodológicas que consistían en una revisión bibliográfica, diseño del programa de mediciones en base a la resolución 0627, comparación de los niveles de presión sonora encontrados con los que establece la norma y finalmente plantear alternativas de prevención, mitigación de daños ocasionados por el ruido en el hospital, organizados en un plan de acción.

Lindarte, S. & Berrio, A. (2020). Evaluación de la contaminación sonora del área urbana del municipio de becerril, por influencia del tráfico vial del tramo San Roque - La paz, (ruta nacional 49) del departamento del Cesar, Colombia. Se determinó la contaminación sonora del área urbana del municipio de Becerril – Cesar por el tráfico vehicular

de la ruta nacional 49 en los meses de diciembre de 2019 a enero de 2020, las cuales, se midieron los niveles de presión sonora utilizando la metodología de ruido ambiental establecido en la resolución 0627 del año 2006 en 5 sitios de medición distribuidos a lo largo de la troncal con un trayecto de 2.414km de longitud y 3 subsitios de medición en las laterales de dicha vía. Además, se realizaron unas encuestas para conocer el grado de molestia producida por el ruido generado en la troncal. Los resultados de los niveles de presión sonora fueron representados en un mapa de ruido ambiental y comparado con el límite máximo permisible diurno y nocturno según el sector focalizado con la resolución. Según el recorrido realizado en la zona e información secundaria se encontraron con sectores B – subsectores residenciales y comerciales, y sectores C – subsectores institucionales y de vías. Además, las encuestas realizadas reflejan que, el 75.9% de los habitantes se sienten afectados por el ruido generado en el sector y, el 98.1% afirman que el ruido se genera principalmente por el tráfico vehicular, seguidamente de las discotecas con un 72.2%. Los resultados de las mediciones equivalentes de nivel de presión sonora ambiental reflejan que, la semana 2 correspondiente a los días viernes a lunes del mes de enero 2020 presentaron mayores niveles de ruido ambiental establecido entre los rangos de 58dBA a los 85dBA debido al aumento del flujo vehicular de vehículos circundantes y motorizados acompañado de la apertura de locales comerciales de entretenimiento.

5.2. Marco Teórico

5.2.1. El sonido

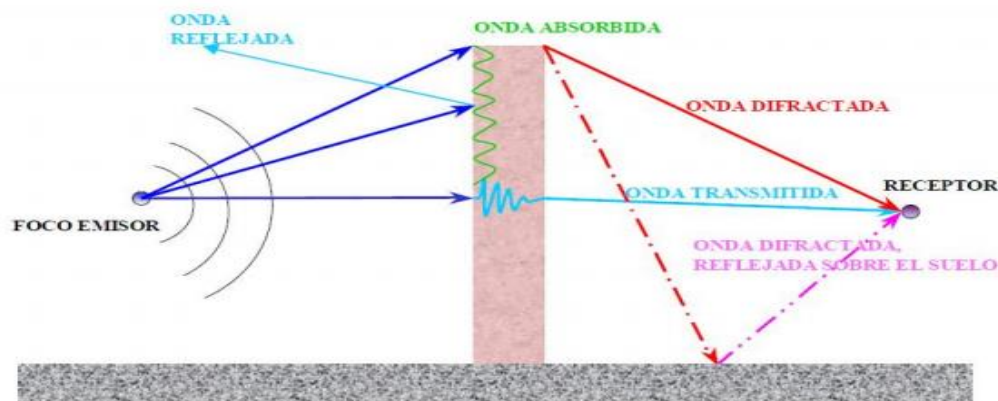
Bistafa (2006) define al sonido como una variación de la presión en el ambiente detectado por el sistema auditivo. El sonido también puede definirse como la sensación auditiva excitada por una perturbación física en un medio (un gas, líquido o sólido) (Harris, 1995). Para que exista el sonido, debe de existir tres elementos: un elemento capaz de producir una perturbación mecánica, que es la fuente sonora, un medio capaz de propagar la perturbación, y un oyente sobre el cual la perturbación produce una sensación auditiva (citado en Licla, 2016).

5.2.2. Ondas sonoras y propagación del sonido

Cómo se cita en Licla (2016) el sonido se propaga en forma de ondas sonoras. Las ondas sonoras son ondas mecánicas que se propagan a través de un material (sólido, líquido o gaseoso), la velocidad de propagación de estas depende de las propiedades elásticas e inerciales del medio. Si no existiesen obstáculos, el sonido emitido por una fuente se propagaría en campo libre por el aire hasta alcanzar al receptor sin más atenuación que la debida a la distancia entre ambos y a la absorción del aire, en cambio, cuando se encuentra un obstáculo sólido una parte de la energía es reflejada por el obstáculo, otra parte es absorbida por el mismo, penetrando en su interior y transformándose en vibraciones mecánicas que pueden eventualmente radiar nuevas ondas acústicas y, finalmente, el resto de la energía bordea el obstáculo, produciéndose una perturbación del campo acústico por efecto de la difracción (Magrama, 2004).

Figura 1.

Efectos de los obstáculos en la propagación.



Fuente: Magrama, 2004. (citado en Licla, 2016)

5.2.3. Ruido

Cómo se cita en Perea y Marín (2014) el ruido es un sonido desagradable y molesto, con niveles excesivamente altos que son potencialmente nocivos para la audición. Existen varios mecanismos de exposición a un ambiente ruidoso, esto puede ser de manera continua, fluctuante, intermitente o impulsiva y dependerá de ello la profundidad y la rapidez con la que se desarrolle la pérdida auditiva, aunque en cualquiera de estos casos, es lamentablemente irreversible (Corzo, 2009).

5.2.4. Características del ruido

Según Saquisilí (2015) el ruido se diferencia de otros contaminantes por las siguientes características:

- Es un contaminante barato de producir y necesita muy poca energía para ser emitido.
- Es complejo de medir y cuantificar.
- No deja residuos, es decir, no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero si puede tener un efecto acumulativo en el ser humano.
- Es localizado, es decir, tiene un radio de acción mucho menor que otros contaminantes.
- No se traslada a través de los sistemas naturales, como el aire contaminado que es arrastrado por el viento.
- Se percibe sólo por un sentido: el oído, lo cual hace subestimar sus efectos.

5.2.5. Tipos de ruido

El ruido se clasifica en tres tipos:

- **Ruido Constante:** Ruido cuyo nivel de presión sonora permanece constante o presenta pequeñas fluctuaciones a lo largo del tiempo, estas fluctuaciones deben ser menores a 5 dB durante el periodo de observación (Aleaga, 2017).
- **Ruido Fluctuante:** Ruido cuyo nivel de presión sonora fluctúa a lo largo del tiempo, las fluctuaciones pueden ser periódicas o aleatorias (Aleaga, 2017).
- **Ruido Impulsivo:** Ruido cuyo nivel de presión sonora se presenta por impulsos o impactos, se caracteriza por un ascenso brusco de ruido y una duración total del impulso muy breve en relación al tiempo que transcurre en impulsos; estos impulsos pueden presentarse repetitivamente en intervalos iguales o aleatoriamente (Aleaga, 2017).

5.2.6. Principales fuentes de ruido

Las fuentes más importantes de emisión de ruido son: la industria, el tránsito vehicular, la navegación aérea, la construcción de edificios, los lugares de recreación, entre otros.

- **Industrias:** Entre todas las fuentes de ruido, la industria mecánica se destaca por su contribución al ruido ambiente. Las máquinas giratorias y de vaivén, los

equipos de ventilación, las válvulas para el escape de presión de vapor y las máquinas de percusión se señalan como las más ruidosas Saquisilí (2015).

- **Tránsito:** El ruido generado por el tránsito es producido principalmente por el motor y el roce originado en el contacto del vehículo con el suelo y el aire. El nivel de ruido ocasionado por el tránsito se relaciona, además, con su volumen, velocidad y la composición porcentual de vehículos pesados en el flujo (Miyara, 2004). Aunque los vehículos parecen cada vez más silenciosos, en realidad no se ha logrado muchos avances tecnológicos en ese campo, dado que el esfuerzo de los últimos años se ha centrado en el ahorro de combustible y la disminución de la contaminación atmosférica (Citado en Saquisilí, 2015).
- **Aviones:** La navegación aérea genera graves problemas de contaminación por ruido hacia la población expuesta. Dos factores son determinantes en la generación de ruido por los aviones (el aporte del motor y la velocidad de los gases) Saquisilí (2015).
- **Ruidos originados por locales públicos:** Entre este tipo de locales se encuentran: las discotecas, bares, salas de fiesta y terrazas al aire libre Saquisilí (2015).
- **Otros:** Las actividades de construcción de edificios son muy ruidosas por las labores de descarga de materiales, el uso de sierras circulares, herramientas de percusión, etc. Además, alarmas, sirenas y ladridos de perros Saquisilí (2015).

Figura 2.

Principales fuentes de ruido.



Fuente: área metropolitana del valle de Aburrá.

5.2.7. Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido ambiental expresados en decibeles dB (A).

La Resolución 0627 del 2006 muestra los límites permisibles para emisión de ruido y ruido ambiental, en ella se puede percibir que hay una clasificación por zonas; sectores, subsectores y por jornada, diurna y nocturna, dependiendo de actividades específicas habilitadas desde el plan de ordenamiento territorial y para uso del suelo. Según el decreto; el ruido ambiental es medido para fines de realizar el diagnóstico del ambiente por ruido; en donde se visualiza los resultados a través de mapas de ruido que identifiquen zonas críticas y posibles contaminadores de ruido los cuales se pueden observar en la Tabla 1 (MAVDS):

Tabla 1.

Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido ambiental expresados en decibeles dB (A).

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB (A)	
		Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y Silencio.	Hospitales bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado.	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación.		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre.		
Sector C. Ruido Intermedio Restringido.	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	70
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	55
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	50
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire	80	70

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB (A)	
		Día	Noche
	libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.		
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado.	Residencial suburbana.	55	45
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Fuente: Resolución 0627 de 2006.

Para aplicación de las mediciones de ruido ambiental; se ha establecido por parte de la resolución 0627 de 2006 unos horarios de medición regidos de la siguiente manera:

Tabla 2.

Horarios de medición de emisión de ruido y de ruido ambiental

Horario diurno
Desde las 07:01 a las 21:00 horas

Fuente: (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial, 2006)

Por su parte; para la aplicación de las mediciones establece que, el intervalo unitario de tiempo de medida se debe de realizar en una hora a la cual puede ser medida de forma continua o con intervalos distribuidos uniformemente hasta obtener, como mínimo quince (15) minutos de captura de información. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial, 2006).

5.2.8. Efectos del ruido sobre la salud humana.

La exposición a fuentes generadoras de ruido, no solo es sinónimo de enfermedades sino además hace referencia a alteraciones del bienestar físico, social y psicológico, de diferentes maneras y con diferentes intensidades para el ser humano. En un estudio realizado para una población rural y urbana con habitantes de edades semejantes, se refleja que la población que está ubicada en la zona rural, y la cual es expuesta a bajos niveles de ruido presentan menores umbrales de audición que la población de la zona urbana, estableciéndose de esta manera que la valoración de una emisión de ruido es subjetiva dependiendo del individuo y de la ubicación del mismo (Abatte, y otros, 2005) (Citado en Linares & Chaparro, 2017).

En la salud humana el riesgo más latente se encuentra en el daño que se puede causar al oído interno generando una pérdida en la capacidad de audición conocida como hipoacusia, este problema cuando se presenta, por estar expuesto a un ruido fuerte por un largo periodo de tiempo (donde se debe tener presente la intensidad y el ancho de banda de las señales acústicas como su duración y modulación); como los presentados en establecimientos públicos nocturnos (bares, discotecas, entre otros), se requiere de aproximadamente un lapso de una hora en tranquilidad y silencio para recobrar la sensibilidad auditiva (Linares & Chaparro, 2017).

Otras alteraciones que se presentan a causa de la exposición al ruido excesivo son la ansiedad, la depresión, la pérdida de voz, la agresividad y afecciones en el rendimiento en procesos de aprendizaje, uno de los más importantes es la memoria ya que se disminuye debido a la exposición a altas intensidades, además de este, la falta de atención también tiende a ser menor (Linares & Chaparro, 2017).

Figura 3.

Efectos del ruido sobre la salud humana



Fuente: OPS/OMS abril,2019

5.2.9. Contaminación Sonora

La contaminación acústica se define, según García (1988), como la provocación de un ruido o sonido indeseado, una sensación auditiva desagradable o molesta. Los niveles de ruido

se miden según su intensidad y potencia, y como unidad base se considera el decibel (dB). Los valores oscilan entre 0 dBA (nivel mínimo auditivo) y 140 a 160 dBA (nivel máximo que tolera el oído humano). Asimismo, se integran tres elementos del ruido que se resumen en lo siguiente: causa productora del ruido, perturbación ambiental por transmisión de vibraciones y el efecto o reacción psicológica o fisiológica de la audición (García y Garrido, 2003) (Citado en Guijarro, Terán & Valdez, 2016).

5.3. Marco Conceptual

Decibel: Es una unidad que se utiliza para medir la intensidad del sonido y otras magnitudes físicas (GreenFacts, s.f.).

Emisión de ruido: Es la impresión sonora que emite una fuente (Farfán, 2019).

Frecuencia: La frecuencia es la medida del número de repeticiones de un fenómeno por unidad de tiempo. La frecuencia de patrones ondulatorios como el sonido, las ondas electromagnéticas (como la radio o la luz), las señales eléctricas, u otras ondas, indican el número de ciclos de la onda repetitiva por segundo. La unidad de frecuencia del Sistema Internacional es el hercio o hertz (Hz) (GreenFacts, s.f.).

Fuentes de ruido: Las fuentes que se encuentran en la contaminación acústica se pueden clasificar como: fuentes fijas y fuentes móviles. Las fuentes fijas corresponden a objetos o un grupo de estos que no presentan ningún desplazamiento desde su punto de ubicación y los cuales emiten niveles de ruido cuyos medios de expansión son el aire y el suelo; por otra parte, las fuentes móviles son aquellas que no tienen un lugar establecido en el ambiente y se encuentran en constante desplazamiento (Chaparro & Linares, 2017).

Intensidad: La intensidad del sonido se define como la energía que es transportada por el medio hacia los alrededores de la fuente generadora y el volumen que se percibe con el sonido, está presenta una relación directa con la distancia de exposición a la fuente; entre más

corta la distancia, el comportamiento de la intensidad es mayor, presenta también una relación directamente proporcional con la amplitud de onda (mayor amplitud, mayor intensidad) (Chaparro & Linares, 2017).

Mapas de ruido: se entiende por mapa de ruido, a la representación de los datos sobre una situación acústica existente o pronosticada en función de un indicador de ruido, en la que se indica la superación de un valor límite, el número de personas afectadas en una zona dada y el número de viviendas, centros educativos y hospitales expuestos a determinados valores de ese indicador en dicha zona. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial, 2006).

Presión sonora: Es la diferencia entre la presión total instantánea en un punto cuando existe una onda sonora y la presión estática en dicho punto (Resolución 627 de 2006).

Ruido: El ruido se puede definir como un sonido no deseado. Las ondas sonoras de sonido se originan por la vibración de algún objeto, que a su vez establece una sucesión de ondas de compresión o expansión a través del medio que las soporta (aire, agua y otros) (Escuela de ingeniería, s.f.).

Ruido ambiental: El ruido envolvente asociado con un ambiente determinado en un momento específico, compuesto habitualmente del sonido de muchas fuentes en muchas direcciones, próximas y lejanas (Lindarte y Berrio, 2020).

Sonido. El sonido es la sensación percibida por el órgano auditivo, debida generalmente a la incidencia de ondas de compresión (longitudinales) propagadas en el aire. Por extensión se aplica el calificativo del sonido, a toda perturbación que se propaga en un medio elástico, que puede producir una sensación audible o no, existe una relación respecto al sonido y la distancia, ya que al presentarse una distancia prudente de la fuente de emisión su percepción no es significativa (Gracia, 2018).

Timbre. El timbre es el atributo que permite diferenciar dos sonidos con igual frecuencia e intensidad emitidos por dos focos sonoros diferentes. El timbre se presenta debido a que generalmente un sonido no es puro y depende del espectro, pero también en gran manera

5.5. Marco Legal

La normatividad existente y vigente en cuánto a contaminación sonora presenta elementos aplicables al desarrollo del presente estudio. A continuación, se hace una relación de la normativa pertinente:

Tabla 3.

Normativa referente a ruido en Colombia.

Normativa referente	
Legislación	Descripción
Constitución Política de Colombia	Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. Artículo 88. La ley regulará las acciones populares para la protección de los derechos e intereses colectivos, relacionados con el patrimonio, el espacio, la seguridad y la salubridad pública, la moral administrativa, el ambiente, la libre competencia económica y otros de similar naturaleza que se definen en ella.
Decreto Ley 2811 de 1974 El Código de los Recursos naturales	En el código de los recursos naturales se definen las condiciones y requisitos necesarios para preservar y mantener la salud y tranquilidad de los habitantes, en áreas comerciales, domesticas, deportivas, de esparcimiento, de vehículos de transporte, o de otras actividades análogas.
Ley 9 de 1979 El Código Sanitario	Emitida por el ministerio de salud, esta impide el tránsito de fuentes móviles cuyas características de funcionamiento produzcan ruidos, en forma directa o por remoción de alguna parte de mecánica. En el Título III salud ocupacional, reglamenta los Riesgos físicos como el ruido; regulando los niveles de ruido, vibración y cambios de presión a los que puedan estar expuestos los trabajadores.
Decreto 948 de 1995	Este contiene las normas y principios generales para la protección y calidad del componente atmosférico como la definición las de emisión de ruido y olores ofensivos, regulación del otorgamiento de permisos de emisión, los instrumentos y medios de control y vigilancia, el régimen de sanciones por la comisión de infracciones y la participación ciudadana en el control de la contaminación atmosférica.
Resolución 8321 de 1983	El Ministerio de Salud emite en el año 1983 la Resolución 8321 dictando normas sobre protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar personal, por causa de la producción y emisión de ruidos, donde se definen diferentes terminologías referentes al ruido y se especifican parámetros de medición, zonificación de acuerdo a niveles máximos permisibles de ruido para cada tipo de vehículo, entre otras disposiciones.
Resolución 0627 de 2006	Norma nacional de emisión de Ruido y Ruido Ambiental, emitida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, es la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental (parámetros permisibles, procedimientos técnicos y metodológicos para la medición de ruido, presentación de informes, y otras disposiciones. Guía principal para el presente estudio.
Resolución 6918 del 2010	Por la cual se establece la metodología de medición y se fijan los niveles de ruido al interior de las edificaciones (inmisión) generados por la incidencia de fuentes fijas de ruido.

Normativa referente

Legislación	Descripción
Normas Técnicas Colombianas (NTC).	La 3321 (ICONTEC, 2003) determinan y/o estiman comportamientos de procesos acústicos y estima el deterioro de la audición por el ruido y determina cómo es la exposición al ruido.

aria



6. MARCO METODOLÓGICO

6.1. Líneas Y Sublíneas De Investigación

A partir de la presente investigación a realizar, la línea de investigación corresponde a la Sostenibilidad y Gestión Ambiental. Entre tanto, la sub – línea de investigación a desarrollarse dentro de la temática del presente proyecto es el Aire; esto se debe a que se evaluará la condición de contaminación del aire generada por el ruido que circunda la zona de investigación, en donde este ruido es un tipo de contaminación del aire.

6.2. Tipo De Investigación

Se desarrollará para el presente proyecto el tipo de investigación de carácter cuantitativo en el ámbito descriptivo y correlacional. Para la parte descriptiva se debe a que la meta del investigador consiste en describir fenómenos, situaciones, contextos y eventos; esto es, detallar como son y se manifiestan. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Por su parte, la parte correlacional establecerá el grado de asociación entre dos o más variables (cuantifican relaciones) bajo el ámbito de las mediciones tomadas anteriormente; es decir, miden cada variable analizada y presuntamente relacionada para después, ser medida y analizada su comportamiento al interactuarse mutuamente. (Hernandez Sampieri, Fernandez - Collado, & Baptista Lucio, 2006)

Los resultados de este tipo de investigación se ubicarán con relación a la investigación y evaluación de las principales características objetas a analizar, en el que incluye una serie de variables que podrán determinar la correlación o dependencia de un fenómeno asociado a situaciones del entorno que se va a investigar a través de datos cuantificables.

Dentro del ámbito sustentado, esta investigación tendrá en cuenta las variables correspondientes a los niveles de ruido que se generan en el sector de la Galería Popular y, a su vez, en el estudio del comportamiento de la población circundante y de comerciantes en cuanto a la percepción del ruido bajo un esquema de señalización de prevención y cuidado a

nivel sonoro. Por último, como toda contaminación del aire que genera en este caso, el ruido ambiental, será comparado con la resolución 0627 de 2006 que verificará su cumplimiento.

6.3. Nivel De Investigación

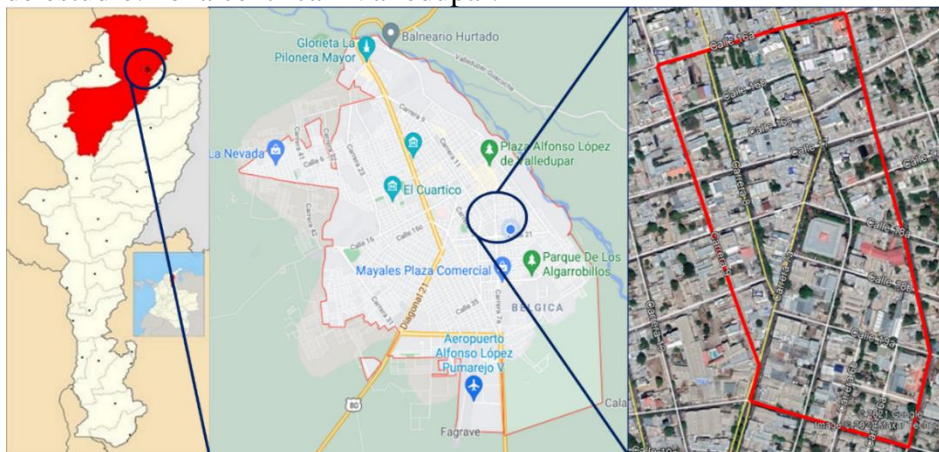
El nivel de investigación para el presente proyecto será descriptivo y correlacional. El descriptivo permitirá pretender, medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren. A su vez, la parte correlacional permitirá conocer la relación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en un contexto en particular. (Hernandez Sampieri, Fernandez - Collado, & Baptista Lucio, 2006).

Dentro del contexto de la investigación, permitirán realizar la indagación de las diferentes variables objeto a analizar que, en este caso serán los niveles de presión sonora del sector de la Galería Popular y el comportamiento de la población circundante ante la percepción del ruido ambiental a través de señalizaciones de alerta de ruido fuerte, moderado o bajo.

6.4. Población de Estudio

La población de estudio corresponderá a la zona céntrica de la ciudad de Valledupar que tiene un límite geográfico que corresponde desde la calle 19B hasta la calle 16A y desde la carrera 6 hasta la carrera 9.

Figura 5.
Población de estudio: zona céntrica - Valledupar.



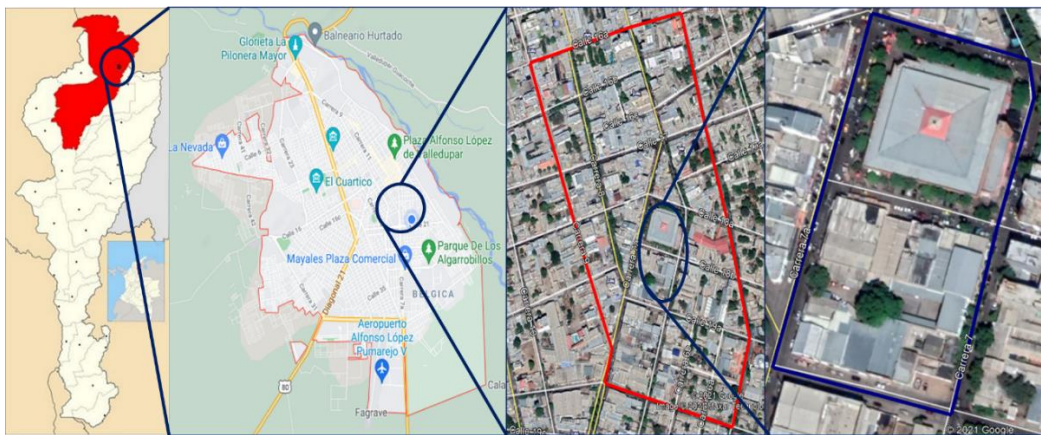
Fuente: Google Maps, 2022.

6.5. Muestra Poblacional

La muestra de estudio corresponderá el sector de la Galería Popular ubicada en la zona céntrica de la ciudad de Valledupar, con limite geográfico que corresponde desde la calle 19A hasta la calle 18 y desde la carrera 7 hasta la carrera 7A.

Figura 6.

Muestra de estudio: sector de Galería Popular – Valledupar.



Fuente: Google Maps, 2022.

6.6. Diseño de la Investigación

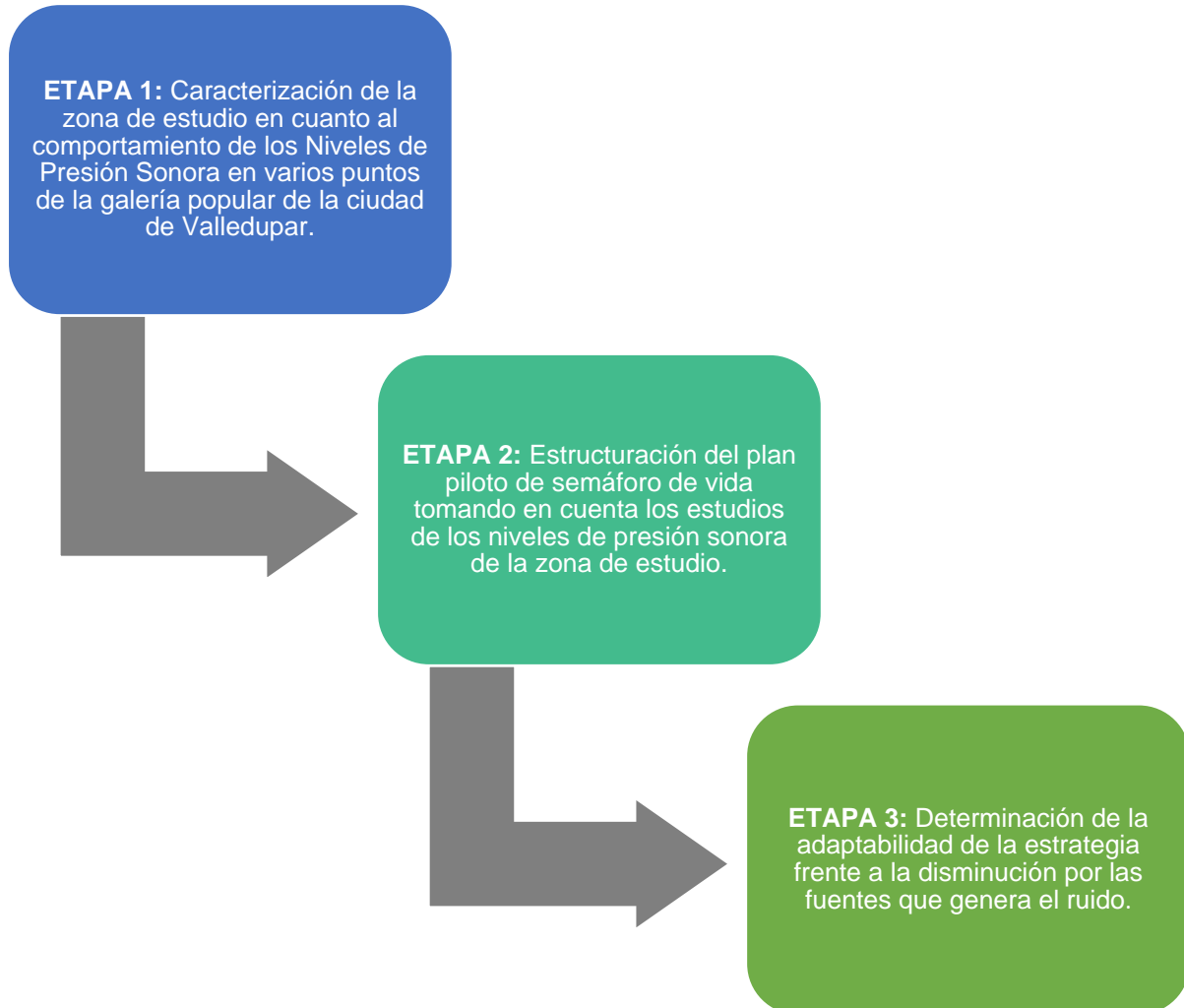
El diseño de la investigación se fundamenta en un enfoque descriptivo y correlacional debido a que se recolectará información y se medirán los valores de nivel de ruido para la estructura del plan piloto semáforo de vida y así llevar a cabo la sensibilización como estrategia para mitigar el ruido en la zona a estudiar.

6.7. Desarrollo Metodológico

La implementación del plan piloto “semáforo de vida sonoro” sobre la percepción del ruido en la zona céntrica de la Galería Popular en la ciudad de Valledupar; se estructurará mediante una serie de etapas por las cuales determinarán la situación del nivel de presión sonora en el sector objeto de estudio, las cuales se describirán en la siguiente gráfica:

Figura 7.

Etapa del desarrollo metodológico de la investigación



La descripción de cada etapa y actividades se describirán a continuación:

6.7.1. ETAPA I: Caracterización de la zona de estudio en cuanto al comportamiento de los Niveles de Presión Sonora en varios puntos de la galería popular de la ciudad de Valledupar.

Actividad 1: Ubicación de puntos y los tiempos de medición. Para la determinación de los puntos estratégicos y tiempos de medición del ruido ambiental se seguirá los lineamientos de la **resolución 0627 de 2006** dentro del **Anexo 3 – capítulo III:**

- A. Definición del objetivo de estudio:** Los investigadores correspondientes especificarán los objetivos para la realización del estudio, con el fin de verificar el cumplimiento o no con los niveles de presión sonora y nivel de ruido reglamentados en la resolución 0627 de 2006.
- B. Reconocimiento de la zona de estudio:** se realizará un diagnóstico del número de fuentes generadoras de ruido en la zona urbana y sub sector económico para observar cuales son los lugares y horarios de más incidencia; partiendo de la respectiva distribución de uso del suelo, de los planes de ordenamiento territorial existentes, de la sectorización y sub – sectorización establecida en la **Tabla I**.
- C.** Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido ambiental expresados en decibeles dB (A).
- D. Determinación del área de referencia de las mediciones:** Para la determinación de las áreas donde se realizarán las mediciones fue necesario, tener en cuenta la **Tabla I**.
- E.** Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido ambiental expresados en decibeles dB (A)., con el fin de cubrir los sectores y subsectores en ella establecidos.
- F. Establecimiento de grillas o retículas sobre los sectores:** Sobre cada una de las áreas seleccionadas y establecido los usos permitidos del suelo, y teniendo en cuenta estos límites se hace una retícula o grilla cuyo espaciamiento de vértices fueron de máximo 250m por encontrarse en su mayor proporción grandes aglomeraciones de personas, fuentes de ruido y demás pertinentes.
- G. Determinación de distancias máximas para la ubicación de los sitios de medida:** Establecida la grilla en cada sector, y analizando las actividades que en ella se desarrollan y su comportamiento en lo que respecta a la generación de ruido, la autoridad competente se determinará cada cuanto vértice de la grilla se deben fijar los respectivos sitios para la toma de medidas y cuál de ellos es el punto de inicio o marco de referencia para determinar los demás.
- H. Ubicación de los sitios de medida:** Después de haber determinado la retícula, los puntos donde se debe tomar las mediciones, es necesario ubicar el sitio de medida, de tal manera que pueda ser relocalizado nuevamente con exactitud

para efectos de tomar nuevas mediciones o de tener que corroborar datos. Para lograr esto, se debe hacer un recorrido real, analizar el área alrededor del punto determinado en la grilla y ubicar un sitio seguro que cumpla con lo especificado en esta resolución en cuanto a distancias y ubicación respecto de fachadas, y que además presente características óptimas para efectuar las mediciones y brinde seguridad para quienes desarrollan la labor de campo. Una vez determinado el punto físico, se geo - referencia y se describe físicamente, para luego poder localizarlo, reconocerlo, identificarlo y ubicarlo con toda exactitud en el momento de efectuar las mediciones y luego cuando se requiera para las posteriores revisiones y actualizaciones.

- I. Establecimiento del número de horas diurnas y nocturnas durante las cuales se efectúa la toma de mediciones:** De acuerdo con las consideraciones y motivaciones que los investigadores tendrán en cuenta para determinar las áreas estipuladas a partir de los criterios para la selección, ubicación de sitios de medida y la fluctuación durante el período diurno y nocturno de las actividades que generen o no ruido; los investigadores establecerán los períodos de máxima y de mínima emisión de ruido y con base en ellos determinan para cada sitio de medida el número de horas que en cada período diurno y nocturno deben efectuar mediciones y con estos resultados establecen los respectivos $L_{AReq,d}$ y $L_{AReq,n}$, para el día de medición.
- J. Establecimiento de horario de medición:** Con los puntos determinados, con los sitios de medición localizados, con el número de horas diarias a medir, es necesario que los investigadores determinen los horarios en los cuales se efectúan las mediciones en cada punto.
- K. Establecimiento del número de días por semana y el número de semanas por mes durante los cuales se efectúan las mediciones:** se efectuarán a según el criterio de los investigadores, cuantos días y semanas se requerirán para mostrar una representación estadística de los datos de nivel de presión sonora a recolectar.

Actividad 2: Procedimiento para la medición de ruido ambiental. A partir de la determinación de los sitios y tiempos de medida diarios, semanales, mensuales y/o anuales; se realizará el procedimiento de medición para ruido ambiental según la **resolución 0627 de 2006** dentro del **Anexo 3 – capítulo II:**

- a. La determinación del nivel de presión sonora continuo equivalente, se realizará y expresará en decibeles corregidos por frecuencia conforme a la curva de ponderación normalizada tipo A (dB(A)).
- b. En las zonas urbanas y de expansión urbana, el ruido ambiental se medirá instalando el micrófono a una altura de cuatro (4) metros medidos a partir del suelo terrestre y a una distancia equidistante de las fachadas, barreras o muros existentes a ambos lados del punto de medición, si estos no existen en uno de los costados, el punto se situará a una distancia de cuatro (4) metros medidos horizontalmente desde el costado que las posea, si no existen en ninguno de los costados, se toma el punto equidistante entre los límites del espacio público correspondiente.
- c. Cada medición se efectuará en los quince (15) minutos, según se estipula en el Artículo 5 de esta resolución, contará de cinco (5) mediciones parciales distribuidas en tiempos iguales, cada una de las cuales debe tener una posición orientada del micrófono, así: Norte, Sur, Este, Oeste y Vertical hacia arriba. En el respectivo informe de resultados se debe especificar claramente la altura y distancia horizontal de las mediciones, de tal manera que permitan la repetibilidad de las mismas en el futuro. El resultado de la medición se obtendrá mediante la siguiente expresión:

$$L_{Aeq} = 10 * \text{Log} * \left[\left(\frac{1}{5} \right) * \left(10^{\frac{LN}{10}} + 10^{\frac{LO}{10}} + 10^{\frac{LS}{10}} + 10^{\frac{LE}{10}} + 10^{\frac{LV}{10}} \right) \right]$$

Ecuación 1. Fórmula para determinar el nivel de presión sonora de ruido ambiental
Fuente: (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial, 2006)

Donde:

LAeq = Nivel equivalente resultante de la medición.

LN = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido norte

LO = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido oeste

LS = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido sur

LE = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido este

LV = Nivel equivalente medido en la posición del micrófono orientada en sentido Vertical

- d. Para la medición de los ruidos ambientales, residuales o procedentes de fuentes específicas para aspectos ambientales y con el fin de prevenir posibles errores de medición se deberá de adoptar las siguientes medidas:
- El micrófono siempre se debe proteger con la pantalla antiviento y se coloca sobre un trípode o dispositivo adecuado para su montaje, a la altura definida.
 - Se mide la velocidad del viento y si ésta es superior a 3 m/s, se procede de acuerdo con el parágrafo del Artículo 20.
 - No se deben desarrollar mediciones en condiciones de lluvia, de pavimentos húmedos cuando se esté en cercanías o sobre vías de tránsito vehicular
- e. Para corregir los niveles equivalentes por tonos y por impulsividad se debe proceder como se especifica en el Anexo 2 de esta Resolución.
- f. Para desarrollar las mediciones, el respectivo sonómetro se debe ajustar o calibrar de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Este procedimiento se deberá ejecutar antes y después de las mediciones.

Actividad 3: tratamiento de datos de niveles de presión sonora. Se ordenarán los datos obtenidos en campo por medio de la herramienta de Microsoft Excel; posteriormente, se realizarán los cálculos para poder obtener los promedios equivalentes de la presión sonora y nivel de ruido en cada uno de los puntos monitoreados. Los resultados obtenidos serán analizados para verificar los niveles de ruido ambiental emitidos en la zona de estudio conforme con los estándares permisibles establecidos por la **resolución 0627 de 2006 (ver Tabla 1)**.

6.7.2. ETAPA II: Estructuración del plan piloto de semáforo de vida tomando en cuenta los estudios de los niveles de presión sonora de la zona de estudio.

Actividad 1: creación del plan piloto de semáforo de vida. El plan piloto de semáforo de vida se realizará teniendo en cuenta los valores arrojados de los niveles de presión sonora de cada sitio de medición estipulado en la etapa anterior (ver **0**) en donde se promediarán los valores respectivos. Para ello, el semáforo de vida consistirá en una señalización de 3 colores (rojo – amarillo – verde) en donde para cada color corresponderá a un rango de valor de nivel sonoro considerado por el grupo de investigación, en el que su funcionamiento se basa en la utilización de bombillos de luz led en el que se encenderán a medida que el aparato capte cierto rango de nivel de presión sonora en el sitio de estudio. Este plan piloto se realizará en sociedad con un ingeniero electrónico experto, quien desarrollará el aparato.

Actividad 2: instalación del semáforo de vida. Para la instalación del semáforo de vida se tendrán en cuenta las ubicaciones geográficas correspondientes a los sitios de medición estipulados en la etapa anterior (ver **0**); cabe aclarar que, los sitios de medición serán de manera estratégica según los factores de confluencia de la población flotante. La cantidad de semáforos de vida serán consecuentes a los recursos que tengan a disposición el grupo investigativo. La duración de la instalación del semáforo de vida será estipulada a según los criterios que se tengan por parte de los investigadores.

Actividad 3: recolección de datos del semáforo de vida. Los datos que se obtendrán a partir del plan piloto semáforo de vida serán procesados al programa de Microsoft Excel, en donde se indicará en los datos 3 variables por cada sitio: niveles de presión sonora – horarios de medición – colorimetría del semáforo.

6.7.3. ETAPA III: Determinación de la adaptabilidad de la estrategia frente a la disminución por las fuentes que genera el ruido.

Actividad 1: tratamiento de datos de niveles de presión sonora por medio del semáforo de vida. A partir de los datos obtenidos en la fase anterior (ver **0**), se ordenarán y procesarán la información por medio de la herramienta de Microsoft Excel; en aras de poder estructurar una representación estadística, gráficas y contextual de la situación del ruido en el sector de la galería de manera parcial. Esta representación deberá de ser más clara y precisa para poder ser expuesta o socializada a la población circundante a través de volantes, folletos, charlas o demás a considerar.

Actividad 2: realización de encuestas a la población circundante sobre el plan piloto semáforo de vida. Aprovechando que, los semáforos de vida se encontrarán instalados y con los datos parcialmente recolectados y procesados; se realizará una encuesta a toda población que circunda los alrededores de la galería popular, específicamente a aquella población que se encuentre cerca del semáforo de vida, en donde se realizarán una serie de preguntas para establecer la percepción que tiene el encuestado sobre la iniciativa del semáforo de vida y del ruido que se generan en dicho sector. La encuesta se evidencia en el ANEXO A. Se aclara que, antes de realizar la encuesta, los investigadores realizarán una socialización previa de pocos minutos al encuestado a través de folletos, volantes y demás para que tenga una idea plena sobre la iniciativa.

Actividad 3: análisis de la influencia del semáforo de vida en la población circundante. Se procesará y analizará la información obtenida de las encuestas realizadas a la población circundante del sector de la Galería Popular; en aras de establecer el impacto y la influencia que tiene esta iniciativa en los procesos de mitigación de ruido que se genera en este sector.



7. RESULTADOS Y ANALISIS

ETAPA I: Caracterización de la zona de estudio en cuanto al comportamiento de los Niveles de Presión Sonora en varios puntos de la galería popular de la ciudad de Valledupar.

Reconocimiento de la zona de estudio: Se realizó un recorrido por la zona de estudio (*galería popular de la ciudad de Valledupar*) durante una semana en diferentes horas del día para observar que tipo de actividades que se realizan en la zona, que tanto tráfico vehicular hay en la zona y la afluencia de peatones y de este modo identificar cuál de estas es la fuente más generadora de ruido.

Ubicación de los sitios de medida: Se determinaron los puntos de medición específicamente de manera que se pudieran ubicar con exactitud para efectos de tomar nuevas mediciones y de corroborar datos.

Números de horas de medición: Para establecer el horario de medición se conservó la información del reconocimiento de la zona que se hizo anteriormente ya que se tuvo presente los horarios en los que notamos máximos niveles de ruido.

Establecimiento del número de días por semana y el número de semanas por mes durante los cuales se efectúan las mediciones:

Tabla 4.

Establecimiento del tiempo de medición.

HORARIOS	# DE DIAS POR SEMANAS	# DE SEMANAS POR MES
6:30 – 8:30 AM	3 DIAS	4 SEMANAS
12:30 – 2:30 PM		
5:30 – 7:30 PM		

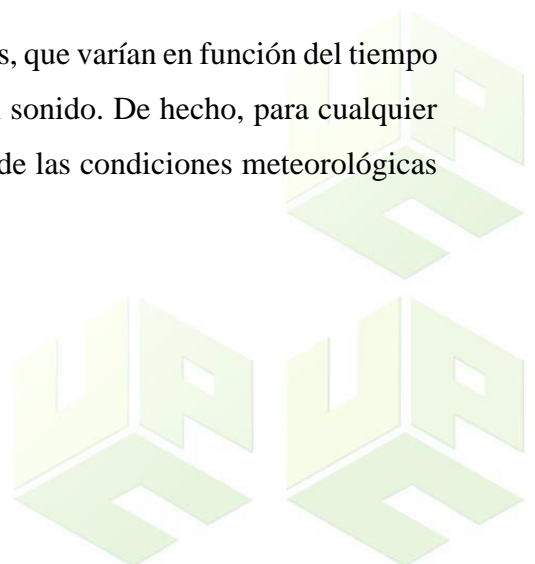
Para la medición del ruido ambiental de la zona de estudio (*galería popular de la ciudad de Valledupar*) se siguieron los lineamientos de la **resolución 0627 de 2006** dentro del **Anexo 3 – capítulo III**.

ANALISIS DE NIVELES DE PRESION SONORA EN LOS PUNTOS ESTABLECIDOS EN LA ZONA DE ESTUDIO.

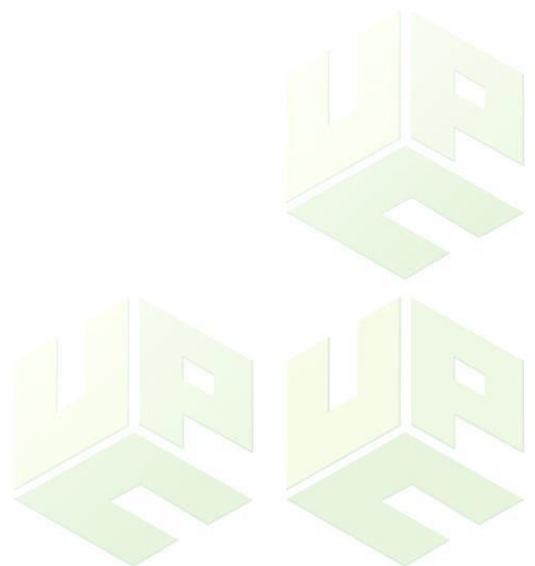
A partir de los puntos establecidos y medidos en la zona de estudio (galería popular de la ciudad de Valledupar) están catalogados como RUIDO INTERMEDIO RESTRINGIDO, clasificado en el SECTOR C (Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos) por lo que el estudio fue realizado bajo los lineamientos de los estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido que para esta zona son de día 70 dB (A) y de noche 55 dB (A).

En los puntos estudiados una de las principales fuentes de ruido es el tráfico vehicular, tales como las rutas de transporte público tanto municipal como e intermunicipal, (aquí se convergen todas las rutas que se dirigen a todos los puntos cardinales) vehículos particulares, además se suma el ruido de los pitos, el sonido de los motores, el chillido de los frenos, el contacto de los neumáticos con el asfalto y otros focos de ruido, son algunas de las molestias que se perciben en la zona.

Hay una serie de factores atmosféricos y meteorológicos, que varían en función del tiempo y que, de forma combinada, influyen en la propagación del sonido. De hecho, para cualquier punto de medición dado, los resultados medidos dependen de las condiciones meteorológicas en el momento de medir.



Velocidad, dirección del viento, gradientes de viento, gradiente de temperatura, atenuación atmosférica, temperatura absoluta y la humedad son factores que afectan las medidas del ruido. así pues, las mediciones se realizaron en tiempo seco y ausencia de lluvia donde se facilitó la propagación del ruido.



RESULTADOS DE LA MEDICION DEL RUIDO AMBIENTAL EN LOS PUNTOS ESTABLECIDOS

En la tabla #5 se evidencia el cumplimiento metodológico que se hizo a partir de los datos recolectados por el sonómetro relacionados con los resultados de medición de la semana #1; se pudo identificar los valores mínimos y máximos de decibeles, que para el día viernes 12-08-22 en el punto #1 en el horario de 6:30 - 8:30 am se evidencio el valor mínimo de esa semana que fue de 55.8 dBA y el valor máximo fue de 108.7 dBA del día miércoles 10-08-2022 en el horario de 05:30 - 7:30 pm del punto #3.

Tabla 5.

Resultados de medición semana 1.

SEMANA # 1											
DIA 1 MIERCOLES 10-08-22				DIA 2 VIERNES 12-08-22				DIA 3 SABADO 13-08-22			
PUNTO 1	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 1	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 1	HORA	Vmin	Vmax
	6:30 am	57.4 dBA	71.8 dBA		6:30 am	55.8 dBA	77.6 dBA		7:00 am	60.2 dBA	74.7 dBA
	1:00 pm	62.1 dBA	97.5 dBA		12:30 pm	65.9 dBA	91.0 dBA		12:30 pm	63.8 dBA	90.4 dBA
	5:30 pm	65.0 dBA	91.8 dBA						5:40 pm	67.3 dBA	91.3 dBA
PUNTO 2	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 2	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 2	HORA	Vmin	Vmax
	6:50 am	71.7 dBA	85.9 dBA		6:50 am	70.5 dBA	88.0 dBA		7:00 am	65.3 dBA	77.2 dBA
	1:20 pm	63.8 dBA	92.0 dBA		12:50 pm	62.5 dBA	95.2 dBA		12:50 pm	60.7 dBA	91.8 dBA
	5:50 pm	68.0 dBA	93.6 dBA						6:00 pm	65.9 dBA	94.5 dBA

PUNTO 3			PUNTO 3			PUNTO 3		
HORA	Vmin	Vmax	HORA	Vmin	Vmax	HORA	Vmin	Vmax
7:10 am	59.2 dBA	82.2 dBA	7:10 am	60.2 dBA	82.2 dBA	7:40 am	62.7 dBA	75.5 dBA
1:40 pm	60.5 dBA	87.8 dBA	1:10 pm	67.1 dBA	102.4 dBA	1:10 pm	69.1 dBA	100.3 dBA
6:10 pm	65.9 dBA	108.7 dBA				6:20 pm	67.2 dBA	103.8 Dba
PUNTO 4			PUNTO 4			PUNTO 4		
HORA	Vmin	Vmax	HORA	Vmin	Vmax	HORA	Vmin	Vmax
7:30 am	59.6 dBA	81.3 dBA	7:30 am	58.7 dBA	83.4 dBA	8:00 am	66.8 dBA	80.2 dBA
2:00 pm	70.7 dBA	90.9 dBA	1:30 pm	62.6 dBA	103.4 dBA	1:30 pm	68.2 dBA	102.5 dBA
6:30 pm	67.5 dBA	97.7 dBA				6:40 pm	69.1 dBA	100.4 dBA
PUNTO 5			PUNTO 5			PUNTO 5		
HORA	Vmin	Vmax	HORA	Vmin	Vmax	HORA	Vmin	Vmax
7:50 am	61.0 dBA	88.0 dBA	7:50 am	61.2 dBA	85.7 dBA	8:20 am	67.3 dBA	88.3 dBA
2:20 pm	66.7 dBA	88.3 dBA	1:50 pm	68.1 dBA	105.7 dBA	1:50 pm	70.1 dBA	104.7 dBA
6:50 pm	71.3 dBA	104.5 dBA				7:00 pm	71.5 dBA	105.0 dBA



En la figura #8 relacionada con la gráfica de valores de la semana #1 se muestra el comportamiento de los niveles de presión sonora que se diferencian por la variación horaria, encontramos que dependiendo la hora del día tiene una incidencia significativa al nivel del ruido. se logra evidenciar que los niveles de presión sonora emitidos en los puntos 1,2,3,4,5 sobre pasan los estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido. cabe aclarar que en todos los puntos el comportamiento es muy similar dando como resultado en el punto #1 un Vmin de 55.8 dBA y un Vmax de 97.5 dBA, en el punto #2 Vmin 60.7 dBA y Vmax 95.2 dBA, en el punto #3 Vmin 59.2 dBA Vmax 108.7 dBA, en el punto #4 Vmin 58.7 dBA Vmax 103.4 dBA, y en el punto #5 Vmin 61.0 dBA Vmax 105.7 dBA.

Figura 8.

Grafica de valores de la semana #1.

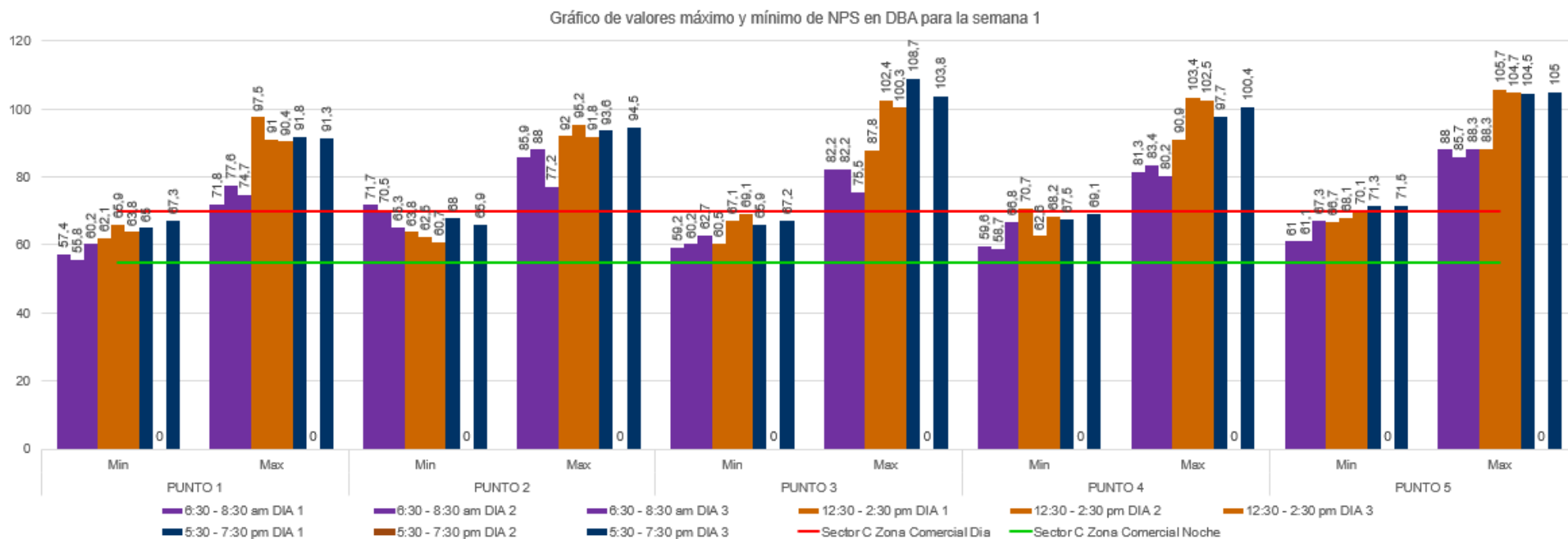


Tabla 6.

Niveles de emisión de ruido permisibles en el sector C.

Sector C Zona Comercial	
Día	Noche
70	55

En la tabla #7 relacionada con los resultados de medición de la semana #2; se pudo identificar los valores mínimos y máximos de decibeles, que para el día martes 16-08-22 en el punto #1 en el horario de 6:30 - 8:30 am se evidencio el valor mínimo de esa semana que fue de 50.7 dBA y el valor máximo fue de 105.7 dBA del mismo día en el horario de 12:30 - 2:30 pm del punto #5.



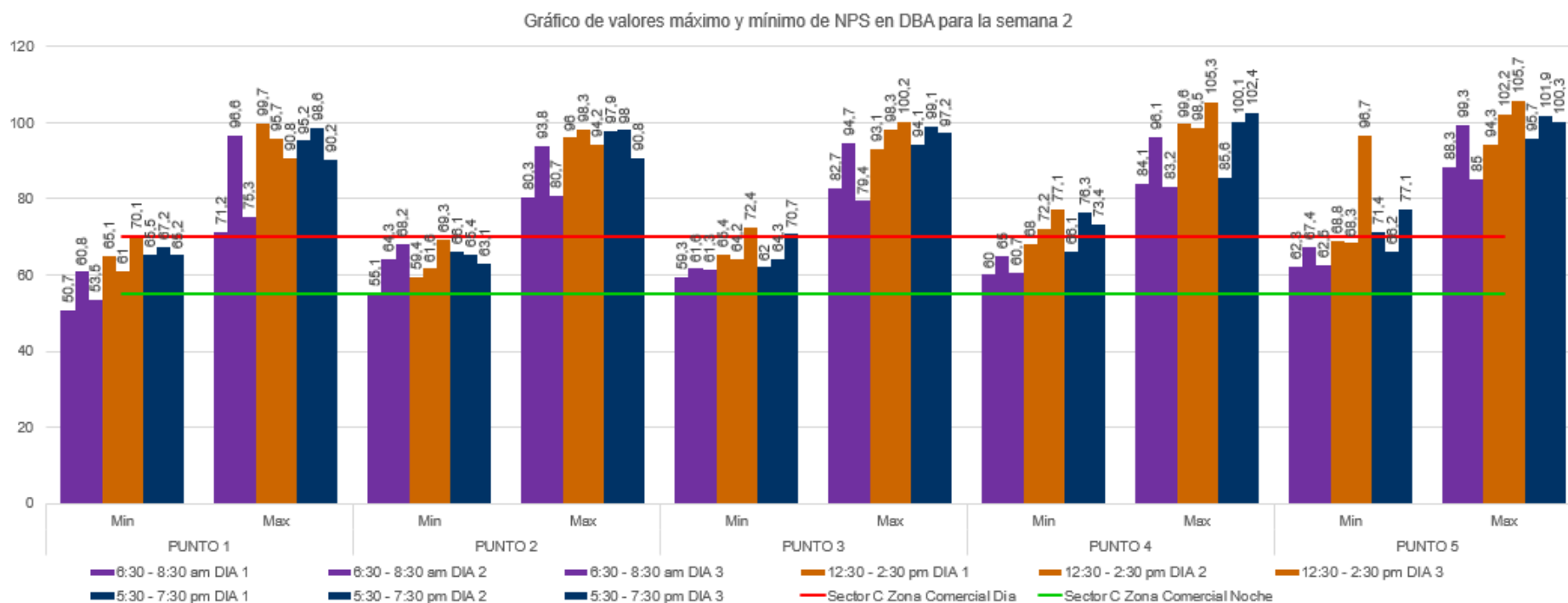
Tabla 7. Resultados de medición semana 2.

SEMANA # 2											
DIA 1 MARTES 16-08-22				DIA 2 JUEVES 18-08-22				DIA 3 VIERNES 19-08-22			
PUNTO 1	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 1	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 1	HORA	Vmin	Vmax
	6:30 am	50.7 dBA	71.2 dBA		7:30 am	60.8 dBA	96.6 dBA		6:30 am	53.5 dBA	75.3 dBA
	12:40 pm	65.1 dBA	99.7 dBA		12:50 pm	61.0 dBA	95.7 dBA		12:30 am	70.1 dBA	90.8 dBA
	5:20 pm	65.5 dBA	95.2 dBA		5:30 pm	67.2 dBA	98.6 dBA		5:30 am	65.2 dBA	90.2 dBA
PUNTO 2	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 2	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 2	HORA	Vmin	Vmax
	6:50 am	55.1 dBA	80.3 dBA		7:50 am	64.3 dBA	93.8 dBA		6:50 am	68.2 dBA	80.7 dBA
	1:00 pm	59.4 dBA	96.0 dBA		1:10 pm	61.6 dBA	98.3 dBA		12:50 pm	69.3 dBA	94.2 dBA
	5:40 pm	66.1 dBA	97.9 dBA		5:50 pm	65.4 dBA	98.0 dBA		5:50 pm	63.1 dBA	90.8 dBA
PUNTO 3	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 3	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 3	HORA	Vmin	Vmax
	7:10 am	59.3 dBA	82.7 dBA		8:10 am	61.6 dBA	94.7 dBA		7:10 am	61.3 dBA	79.4
	1:20 pm	65.4 dBA	93.1 dBA		1:30 pm	64.2 dBA	98.3 dBA		1:10 pm	72.4 dBA	100.2 dBA
	6:00 pm	62.0 dBA	94.2 dBA		6:10 pm	64.3 dBA	99.1 dBA		6:10 pm	70.7 dBA	97.2 dBA
PUNTO 4	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 4	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 4	HORA	Vmin	Vmax
	7:30 am	60.1 dBA	84.1 dBA		8:30 am	65.0 dBA	96.1 dBA		7:30 am	60.7 dBA	83.2
	1:40 pm	68.0 dBA	99.6 dBA		1:50 pm	72.2 dBA	98.5 dBA		1:30 pm	77.1 dBA	105.3 dBA
	6:20 pm	66.1 dBA	85.6 dBA		6:30 pm	76.3 dBA	100.1 dBA		6:30 pm	73.4 dBA	102.4 dBA
PUNTO 5	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 5	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 5	HORA	Vmin	Vmax
	7:50 am	62.3 dBA	88.3 dBA		8:50 am	67.4 dBA	99.3 dBA		7:50 am	62.5 dBA	85.0 dBA
	2:00 pm	68.8 dBA	94.3 dBA		2:10 pm	68.3 dBA	102.2 dBA		1:50 pm	96.7 dBA	105.7 dBA
	6:40 pm	71.4 dBA	95.7 dBA		6:50 pm	66.2 dBA	101.9 dBA		6:50 pm	77.1 dBA	100.3 dBA

En la figura #9 relacionada con la gráfica de valores de la semana #2 se muestra el comportamiento de los niveles de presión sonora. cabe aclarar que en todos los puntos el comportamiento es muy similar en sus respectivos horarios dando como resultado en el punto #1 un Vmin de 50.7 dBA y un Vmax de 99.7 dBA, en el punto #2 Vmin 55.1 dBA y Vmax 98.3 dBA, en el punto #3 Vmin 59.3 dBA Vmax 100.2 dBA, en el punto #4 Vmin 60.1 dBA Vmax 105.3 dBA, y en el punto #5 Vmin 62.3 dBA Vmax 105.7 dBA.

Figura 9.

Grafica de valores de la semana #2.



En la tabla #8 relacionada con los resultados de medición de la semana #3; se pudo identificar los valores mínimos y máximos de decibeles, que para el día viernes 26-08-22 en el punto #1 en el horario de 6:30 - 8:30 am se evidencio el valor mínimo de esa semana que fue de 58.2 dBA y el valor máximo fue de 109.5 dBA del día martes 23-08-2022 de 5:30 - 7:30 pm del punto #5.

Tabla 8.
Resultados de medición semana 3.

SEMANA # 3											
DIA 1 MARTES 23-08-22				DIA 2 JUEVES 25-08-22				DIA 3 VIERNES 26-08-22			
PUNTO 1	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 1	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 1	HORA	Vmin	Vmax
	7:30 am	61.3 dBA	97.3 dBA		6:30 am	60.9 dBA	71.5 dBA		6:30 am	58.2 dBA	71.2 dBA
	1:00 pm	61.5 dBA	96.4 dBA		10:00 pm	66.7 dBA	103.1 dBA		1:00 pm	72.2 dBA	98.3 dBA
	5:50 pm	60.7 dBA	101.0 dBA		5:40 pm	65.5 dBA	106.6 dBA		5:30 pm	64.6 dBA	99.5 dBA
PUNTO 2	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 2	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 2	HORA	Vmin	Vmax
	7:50 am	62.8 dBA	97.1 dBA		6:50 am	64.4 dBA	81.6 dBA		6:50 am	63.2 dBA	85.6 dBA
	1:20 pm	62.3 dBA	98.2 dBA		1:20 pm	65.0 dBA	102.8 dBA		1:20 pm	66.4 dBA	91.2 dBA
	6:10 pm	69.8 dBA	101.6 dBA		6:00 pm	64.6 dBA	99.1 dBA		5:50 pm	64.1 dBA	94.6 dBA
PUNTO 3	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 3	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 3	HORA	Vmin	Vmax
	8:10 am	62.4 dBA	97.2 dBA		7:10 am	68.3 dBA	80.3 dBA		7:10 am	65.8 dBA	82.2 dBA
	1:40 pm	62.6 dBA	97.6 dBA		1:40 pm	65.8 dBA	107.8 dBA		1:40 pm	69.4 dBA	87.5 dBA
	6:30 pm	69.4 dBA	103.8 dBA		6:20 pm	66.2 dBA	99.9 dBA		6:10 pm	71.6 dBA	106.7 dBA
PUNTO 4	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 4	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 4	HORA	Vmin	Vmax
	8:30 am	62.7 dBA	97.8 dBA		7:30 am	65.2 dBA	75.8 dBA		7:30 am	66.1 dBA	83.1 dBA

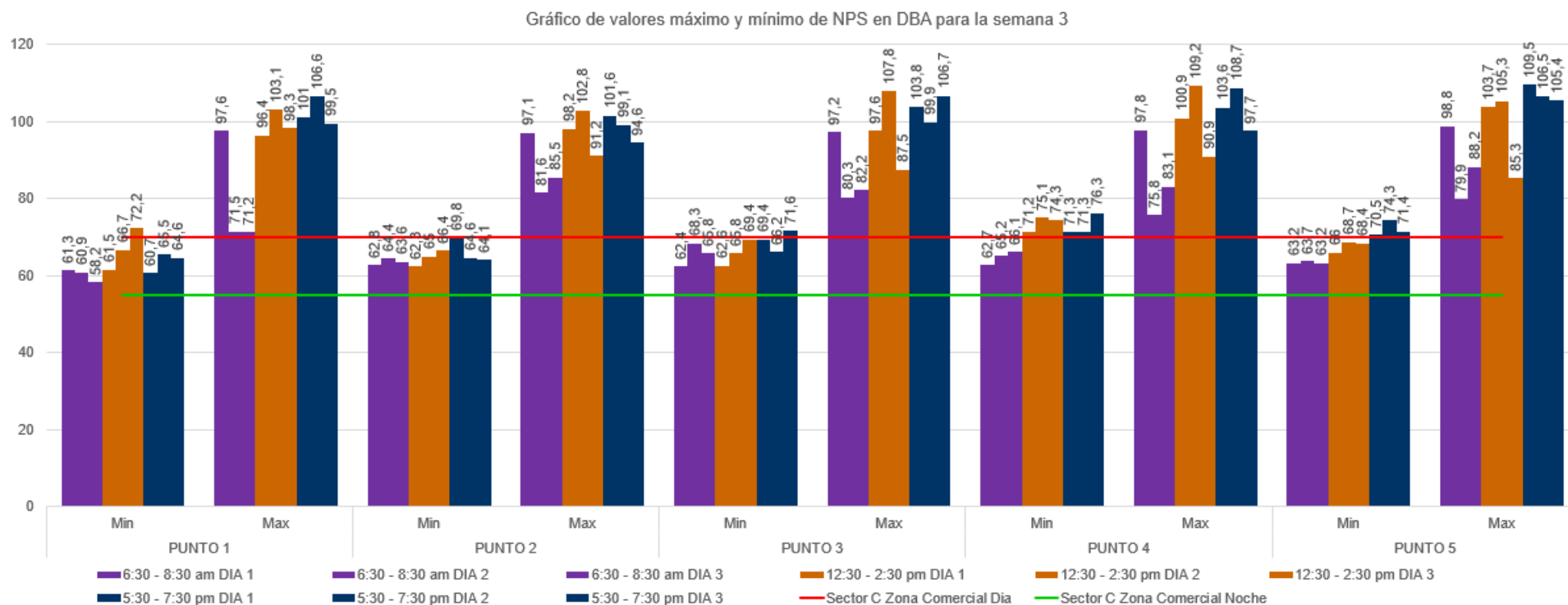
PUNTO 5	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 5	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 5	HORA	Vmin	Vmax
	2:00 pm	71.2 dBA	100.9 dBA		100.9 dBA	2:00 pm	75.1 dBA		109.2 dBA	109.2 dBA	2:00 pm
6:50 pm	71.3 dBA	103.6 dBA	103.6 dBA	6:40 pm	71.3 dBA	108.7 dBA	108.7 dBA	6:30 pm	76.6 dBA	97.7 dBA	97.7 dBA
8:50 am	63.2 dBA	98.8 dBA	98.8 dBA	7:50 am	63.7 dBA	79.9 dBA	79.9 dBA	7:50 am	63.2 dBA	88.2 dBA	88.2 dBA
2:20 pm	66.0 dBA	103.7 dBA	103.7 dBA	2:20 pm	68.7 dBA	105.3 dBA	105.3 dBA	2:20 pm	68.4 dBA	85.3 dBA	85.3 dBA
7:10 pm	70.5 dBA	109.5 dBA	109.5 dBA	7:00 pm	74.3 dBA	106.5 dBA	106.5 dBA	6:50 pm	71.4 dBA	105.4 dBA	105.4 dBA



En la figura #10 relacionada con la gráfica de valores de la semana #3 se muestra el comportamiento de los niveles de presión sonora. cabe aclarar que en todos los puntos el comportamiento es muy similar en sus respectivos horarios dando como resultado en el punto #1 un Vmin de 58.2 dBA y un Vmax de 106.6 dBA, en el punto #2 Vmin 62.3 dBA y Vmax 102.8 dBA, en el punto #3 Vmin 62.4 dBA Vmax 107.8 dBA, en el punto #4 Vmin 62.7 dBA Vmax 109.2 dBA, y en el punto #5 Vmin 63.2 dBA Vmax 109.5 dBA.

Figura 10.

Grafica de valores de la semana #3.



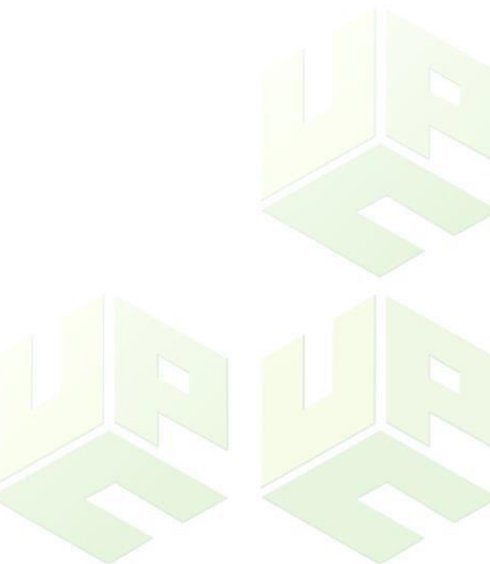
En la tabla #9 relacionada con los resultados de medición de la semana #4; se pudo identificar los valores mínimos y máximos de decibeles, que para el día jueves 01-09-22 en el punto #1 en el horario de 6:30 - 8:30 am se evidencio el valor mínimo de esa semana que fue de 51.3 dBA y el valor máximo fue de 107.6 dBA del día lunes 29-08-2022 de 5:30 - 7:30 pm del punto #3.

Tabla 9.

Resultados de medición semana 4.

SEMANA # 4											
DIA 1 LUNES 29-08-22				DIA 2 MIERCOLES 31-08-22				DIA 3 JUEVES 01-09-22			
PUNTO 1	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 1	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 1	HORA	Vmin	Vmax
	6:30 am	56.3 dBA	71.9 dBA		6:30 am	61.7 dBA	95.6 dBA		6:30 am	51.3 dBA	74.2 dBA
	12:30pm	61.0 dBA	97.6 dBA		12:40 pm	64.2 dBA	95.4 dBA		12:30 pm	71.1 dBA	90.7 dBA
	5:30 pm	65.2 dBA	92.7 dBA		5:30 pm	67.1 dBA	98.3 dBA				
PUNTO 2	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 2	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 2	HORA	Vmin	Vmax
	6:50 am	72.6 dBA	84.6 dBA		6:50 am	64.2 dBA	92.8 dBA		6:50 am	68.3 dBA	81.6 dBA
	12:50pm	63.7 dBA	92.1 dBA		1:00 pm	61.5 dBA	98.4 dBA		12:50 pm	69.2 dBA	94.2 dBA
	5:50 pm	69.0 dBA	94.3 dBA		5:50 pm	65.4 dBA	98.5 dBA				
PUNTO 3	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 3	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 3	HORA	Vmin	Vmax
	7:10 am	57.1 dBA	82.3 dBA		7:10 am	66.2 dBA	94.6 dBA		7:10 am	62.2 dBA	80.1 dBA
	1:10 pm	60.4 dBA	88.7 dBA		1:20 pm	64.3 dBA	99.3 dBA		1:10 pm	72.3 dBA	100.2 dBA
	6:10 pm	65.8 dBA	107.6 dBA		6:10 pm	64.6 dBA	99.1 dBA				

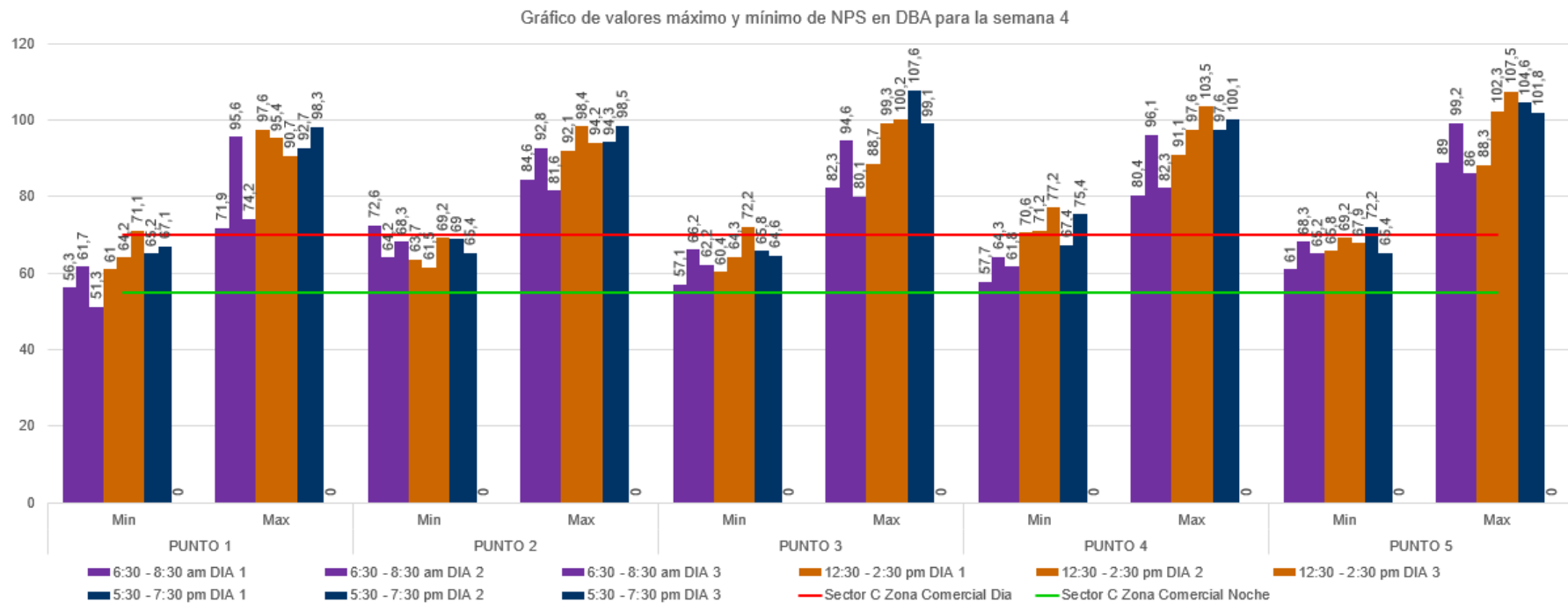
PUNTO 4	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 4	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 4	HORA	Vmin	Vmax
	7:30 am	57.7 dBA	80.4 dBA		7:30 am	64.3 dBA	96.1 dBA		7:30 am	61.8 dBA	82.3 dBA
	1:30 pm	70.6 dBA	91.1 dBA		1:40 pm	71.2 dBA	97.6 dBA		1:30 pm	77.2 dBA	103.5 Dba
	6:30 pm	67.4 dBA	97.6 dBA		6:30 pm	75.4 dBA	100.1 dBA				
PUNTO 5	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 5	HORA	Vmin	Vmax	PUNTO 5	HORA	Vmin	Vmax
	7:50 am	61.0 dBA	89.0 dBA		7:50 am	68.3 dBA	99.2 dBA		7:50 am	65.2 dBA	86.0 dBA
	1:50 pm	65.8 dBA	88.3 dBA		2:00 pm	69.2 dBA	102.3 dBA		1:50 pm	67.9 dBA	107.5 dBA
	6:50 pm	72.2 dBA	104.6 dBA		6:50 pm	65.4 dBA	101.8 dBA				



En la figura #11 relacionada con la gráfica de valores de la semana #4 se muestra el comportamiento de los niveles de presión sonora. cabe aclarar que en todos los puntos el comportamiento es muy similar en sus respectivos horarios dando como resultado en el punto #1 un Vmin de 51.3 dBA y un Vmax de 98.3 dBA, en el punto #2 Vmin 61.5 dBA y Vmax 98.5 dBA, en el punto #3 Vmin 57.1 dBA Vmax 107.6 dBA, en el punto #4 Vmin 57.7 dBA Vmax 103.5 dBA, y en el punto #5 Vmin 61.0 dBA Vmax 107.5 dBA.

Figura 11.

Grafica de valores de la semana #4.



ETAPA II: Estructuración del plan piloto de semáforo de vida tomando en cuenta los estudios de los niveles de presión sonora de la zona de estudio.

Creación del plan piloto semáforo de vida

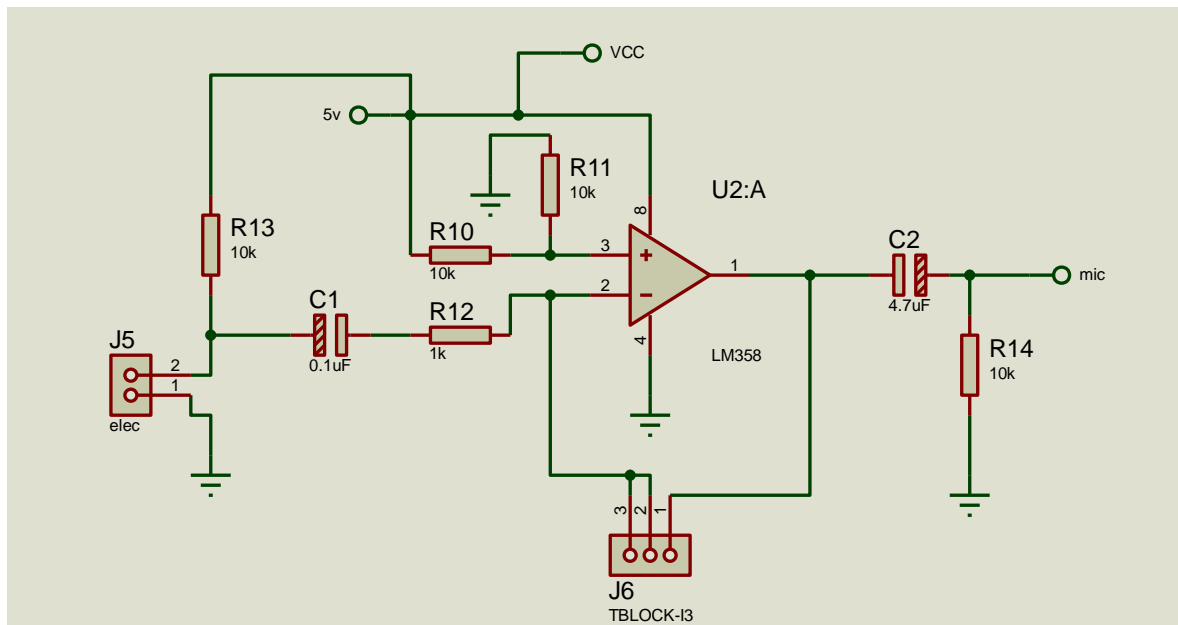
Para captar la intensidad de sonido se hizo necesario el uso de un instrumento de medición en este caso en particular se hizo uso de un micrófono, la energía acústica es transformada en energía eléctrica.

Debido a que la señal generada por el micrófono es demasiado débil se hizo necesario el diseño de una etapa de amplificación.

La función del circuito consiste en amplificar la señal proveniente del micrófono esto con el fin de que pueda ser leída y analizada en una etapa siguiente que consiste en la medición.

Figura 12.

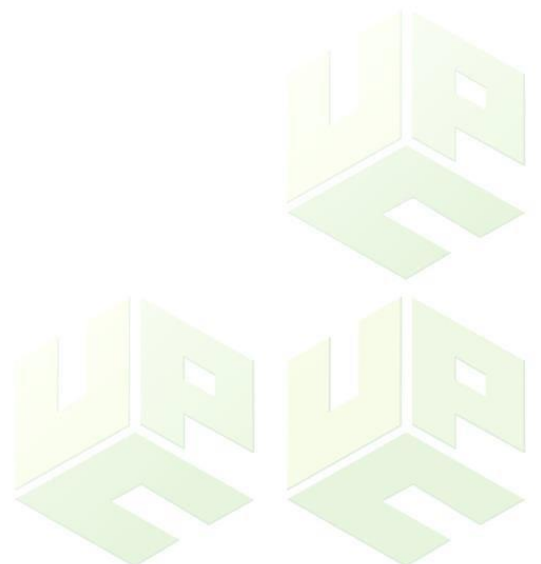
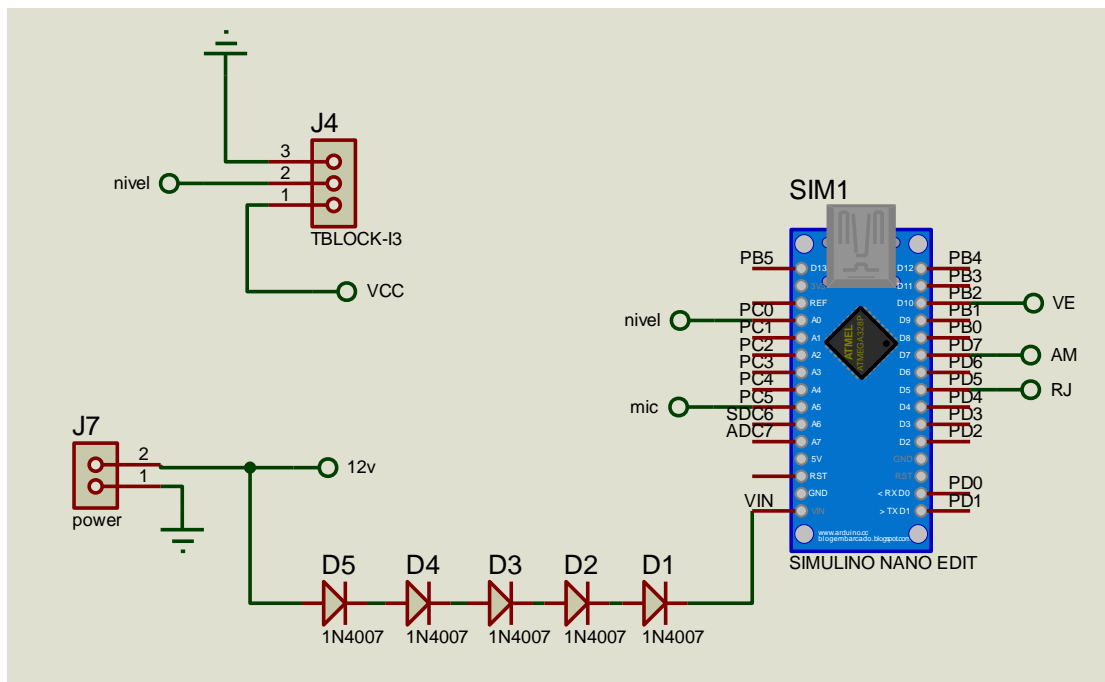
Circuito amplificador de señal micrófono.



La señal obtenida debió ser analizada y procesada para poder realizar la medición de la misma al ser una señal analógica significa que la amplitud varia con respecto al tiempo, la señal obtenida del micrófono fue leída por un microcontrolador el cual puede cuantificar la señal y transformar su amplitud en un valor numérico el cual se usó para establecer niveles.

Figura 13.

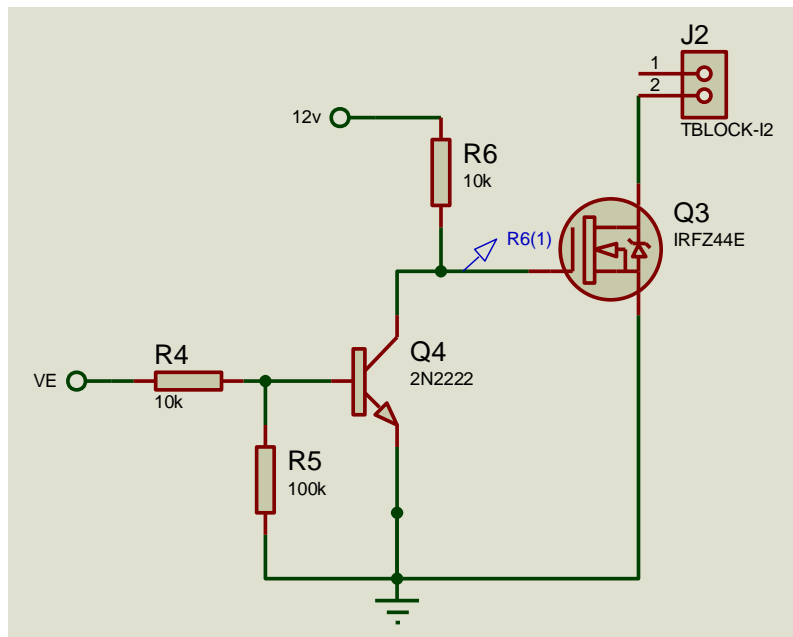
Circuito conexión microcontrolador.



La salida de voltaje y corriente que entrega el microcontrolador es muy poca por lo cual se hizo necesario el diseño de una etapa de potencia, para poder controlar las luces del semáforo se optó por el uso de transistores mosfet estos al recibir una señal de control proveniente del microcontrolador activaran las luces del semáforo.

Figura 14.

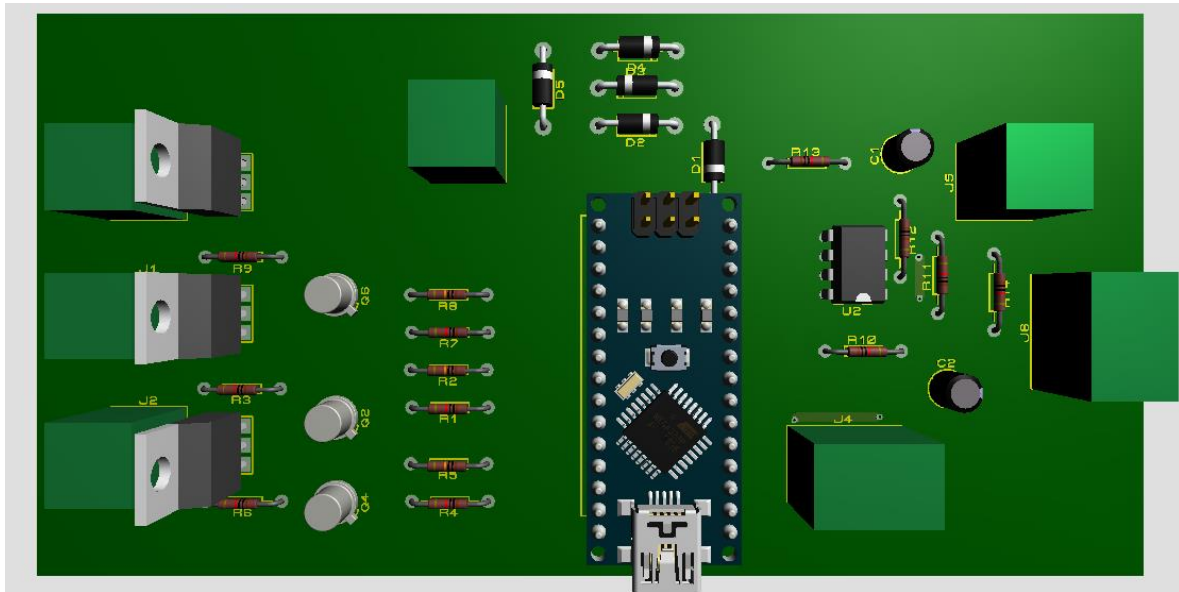
Circuito etapa control de potencia.



Al llevar a cabo el diseño del circuito antes de su montaje se pudo realizar la visualización aproximada de cómo se verá el circuito una vez construido.

Figura 15.

Diseño 3D del circuito de control y potencia.



Antes de proceder al armado se realizaron los planos del semáforo mediante el uso de un programa CAD (dibujo asistido por computadora), esto nos permitió tener las dimensiones reales de las piezas.

Figura 16.

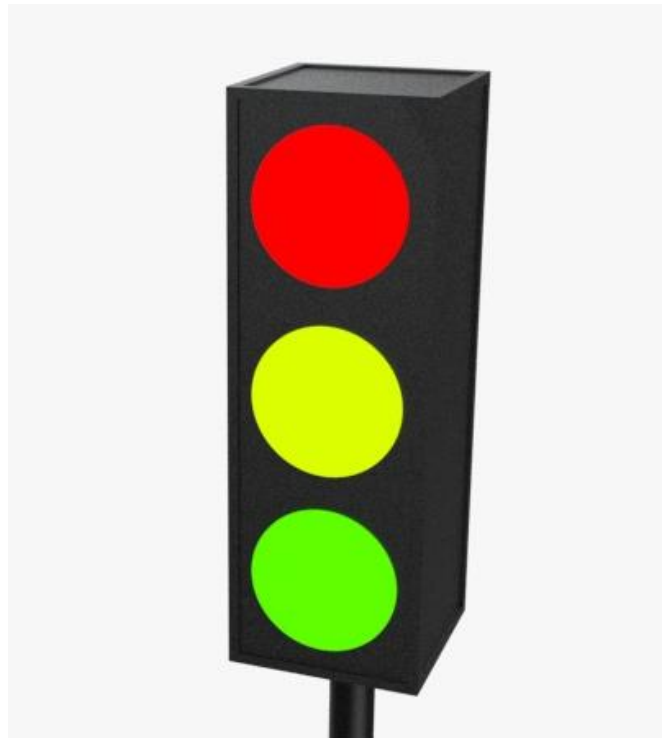
Diseño 3D del semáforo.



La parte superior del semáforo se definió como en una estructura cubica de 60cm de alto por 23cm de largo y 20cm ancho son medidas cercanas a un semáforo vial común.

Figura 17.

Diseño 3D parte superior del semáforo.



El diseño del semáforo consistió en tres partes que son desmontables lo cual permite realizar un transporte fácil al momento de movilizar o mover de puesto el semáforo, la base se realizó en un perfil cuadrado metálico tiene medidas en su parte baja de 60cm por 60cm, la altura total de la base y paral tiene un aproximado de 1,45 metros de altura.

Figura 18.

Base y paral del semáforo.



Para interno de las paredes se optó por PVC en lamina que es un material resistente a la humedad, la parte frontal se utilizó madera de nueve milímetros en la cual se usó una cortadora laser para los círculos donde se colocaron viseras y las luces del semáforo.

Figura 19.

Diseño estructura semáforo.



Para los módulos de luz del semáforo se utilizó un tubo de PVC de seis pulgadas donde se le da forma a la visera, la cual tiene la función de cubrir el semáforo de la incidencia solar o luces externas que puedan opacar la luz y evitar su correcta visualización, del mismo modo se colocó una cubierta de acrílico en la parte frontal de las luces la cual tiene la función de difuminar la luz dando un acabado más suave y uniforme.

Figura 20.

Módulo de luz y visera.



Una vez instalados los módulos se procedió a realizar el cableado de las luces para luego ser conectados a la tarjeta de control.

Figura 21.

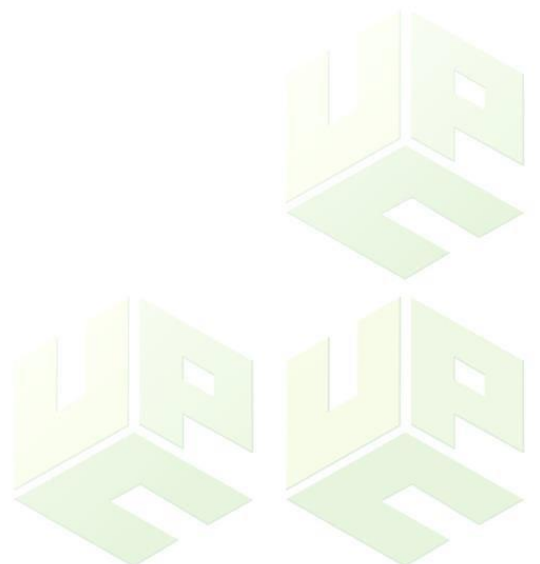
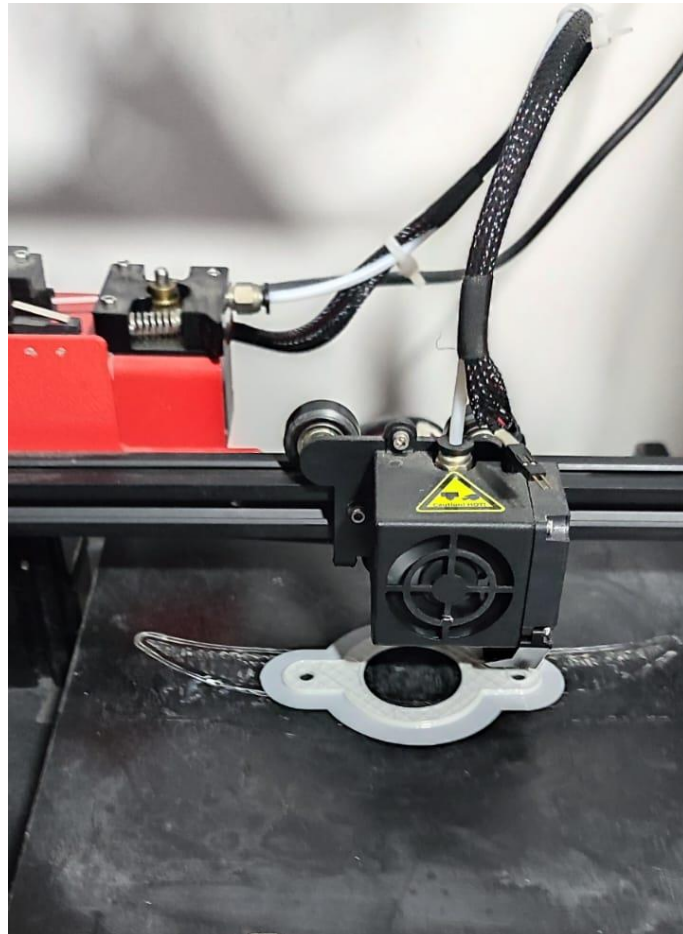
Estructura semáforo módulos de luz.



Para el soporte del micrófono se diseñó la pieza en un software CAD donde luego se exporto a la impresora 3D, aquí se realizó la impresión usando un filamento PLA blanco, el uso de la impresión facilito la elaboración de la pieza y nos permitió tener un acabo estético.

Figura 22.

Impresión 3D soporte de micrófono



Una vez ensamblado el semáforo se procedió a la etapa final donde se colocaron vinilos a los laterales de PVC, se continuo a la etapa de pruebas y montaje final del semáforo.

Figura 23.

Estructura superior del semáforo



El semáforo cuenta con dos circuitos de calibración la perilla izquierda corresponde a la ganancia o amplificación del micrófono y la perilla del lado derecho corresponde a el rango de sensibilidad o amplitud de las escalas de medida en decibelios, al estar la perilla en un 60 % se tiene que a los valores por debajo de 60dB está en verde, de 60dB en adelante amarillo y más de 75dB rojo.

Figura 24.

Perillas de control de ganancia y sensibilidad



La tabla #10 muestra el comportamiento del ajuste de sensibilidad del semáforo al mover la perilla de sensibilidad, esto modifica directamente los rangos de medición de los colores del semáforo.

Tabla 10.

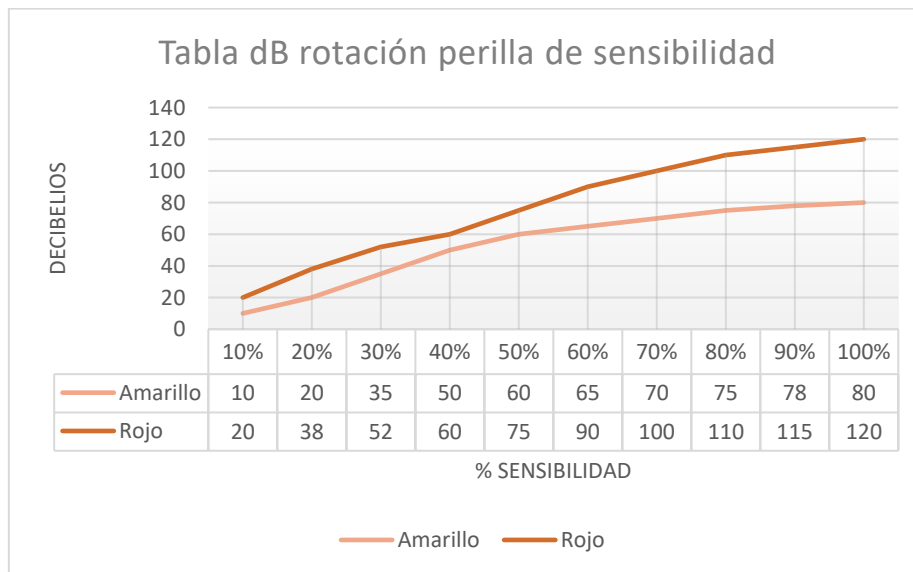
Valores aproximados en decibelios colores semáforo.

% giro perilla	Verde	Amarillo	Rojo
10%	<10 dB	10 dB	20 dB
20%	<20 dB	20 dB	38 dB
30%	<35 dB	35 dB	52 dB
40%	<50 dB	50 dB	70 dB
50%	<60 dB	60 dB	75 dB
60%	<65 dB	65 dB	90 dB
70%	<70 dB	70 dB	100 dB
80%	<75 dB	75 dB	110 dB
90%	<78 dB	78 dB	115 dB
100%	<80 dB	80 dB	120 dB

El grafico nos da una idea aproximada del funcionamiento y medición de los decibeles con respecto a la sensibilidad establecida, el color verde no se incluye debido a que cualquier valor por debajo del color amarillo entra en el rango del color verde.

Figura 25.

Grafica dB rotación perilla de sensibilidad



El semáforo cuenta con un switch el cual permite realizar el apagado o encendido del mismo, este se encuentra ubicado en la parte media izquierda posterior de la estructura, a la derecha se encuentra el micrófono el cual está montado sobre una estructura en forma de cono y ayuda a mejorar la percepción de la energía acústica.

Figura 26.

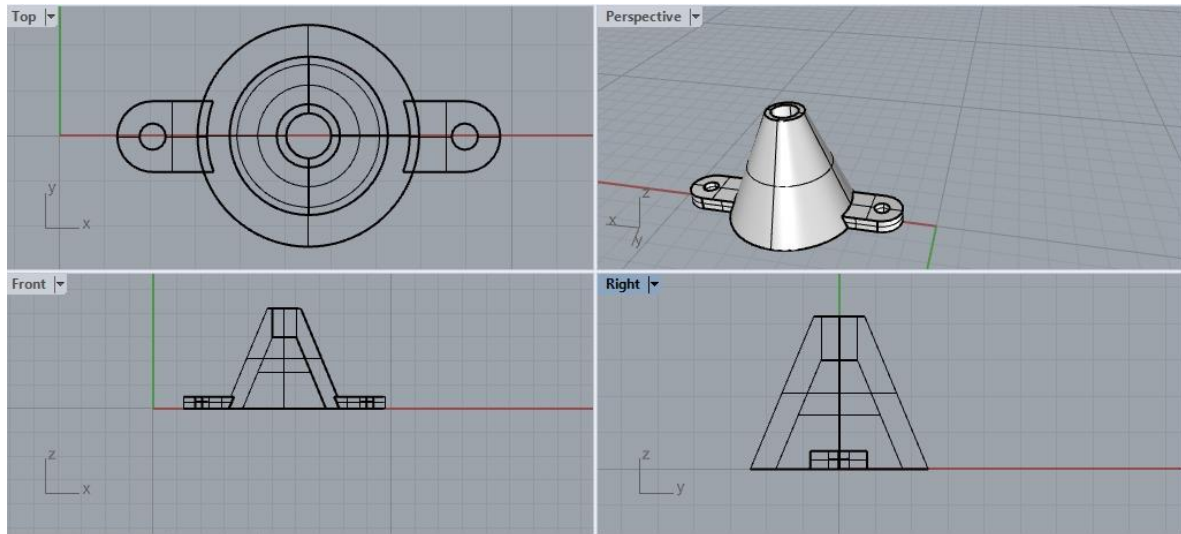
Switch de encendido y micrófono.



El soporte para el micrófono busca reducir de un área de mayor diámetro a una de menor, esto se logra diseñando un cono con dos soportes a la estructura con la finalidad de ayudar al micrófono a percibir la energía acústica de forma más eficiente.

Figura 27.

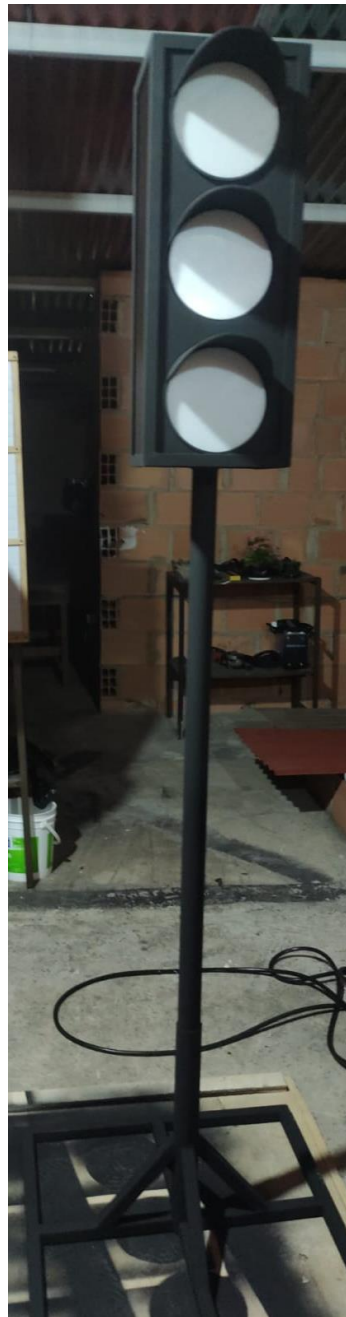
Diseño CAD de soporte para micrófono.



Una vez terminado el proceso de armado del semáforo se procedió al ensamble final de las tres partes, dando como resultado una estructura de 2.10 metros de largo. El montaje está diseñado para trabajar tanto en interiores como exteriores y puede ser reubicado de manera sencilla en cualquier superficie nivelada.

Figura 28.

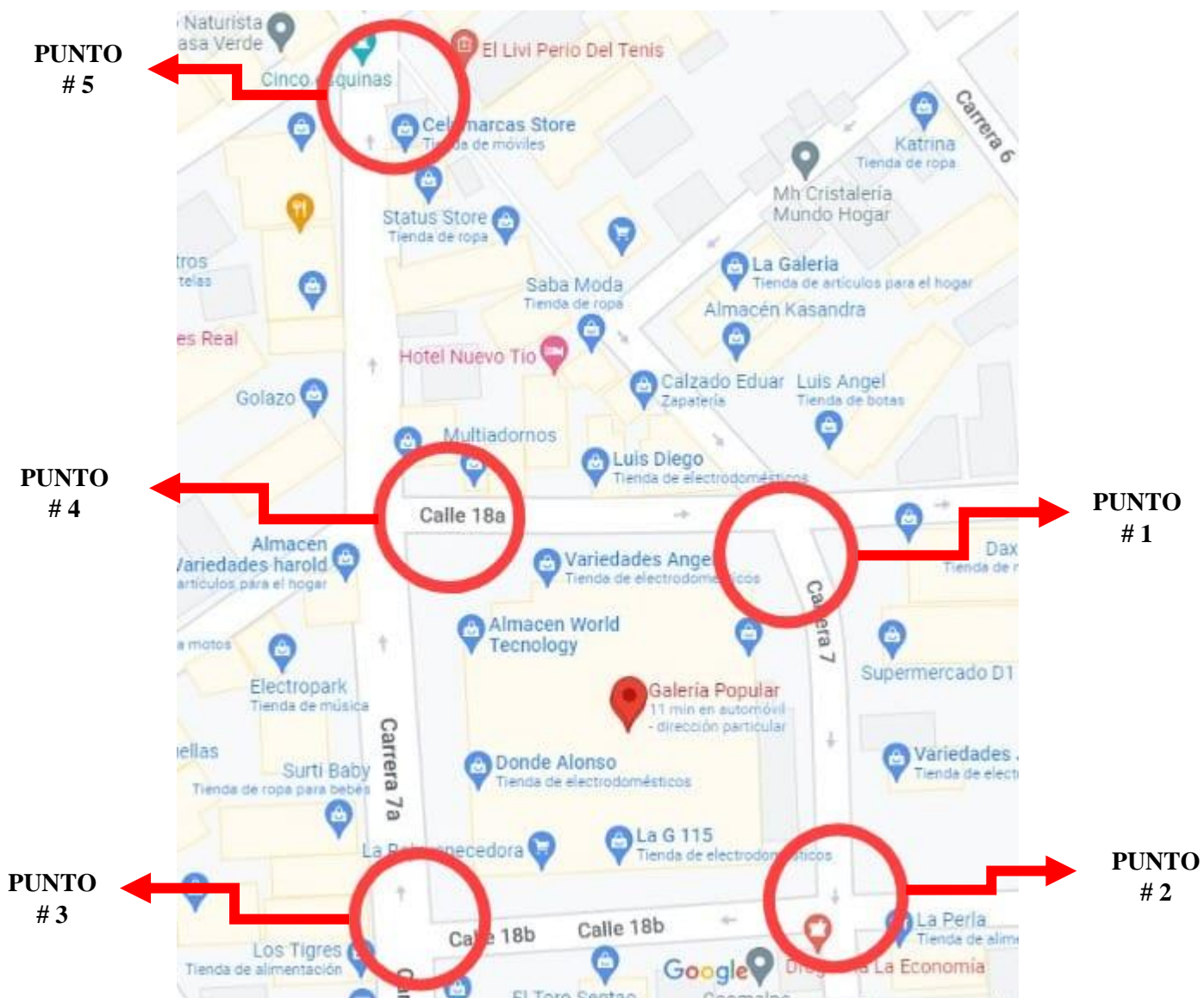
Resultado final del semáforo.



INSTALACION DEL SEMAFORO DE VIDA

Figura 29.

Puntos de instalación del semáforo de vida



Fuente: Google Maps, 2022

El semáforo de vida se instaló en cuatro de los puntos referenciados (1,2,4,5) durante diez días por un periodo de tiempo de tres horas, tomando dos puntos por día.

Se realizaron mediciones con el sonómetro en las horas estipuladas de las cuales obtuvimos un promedio del valor mínimo y máximo de decibeles donde logramos comprobar que los niveles de presión sonora emitidos en la zona sobrepasan los estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido estipulados en la resolución 0627 de 2006 dentro del Anexo 3 – capítulo III. mencionado en la etapa uno.

Tabla 11.

Recolección de datos del semáforo de vida

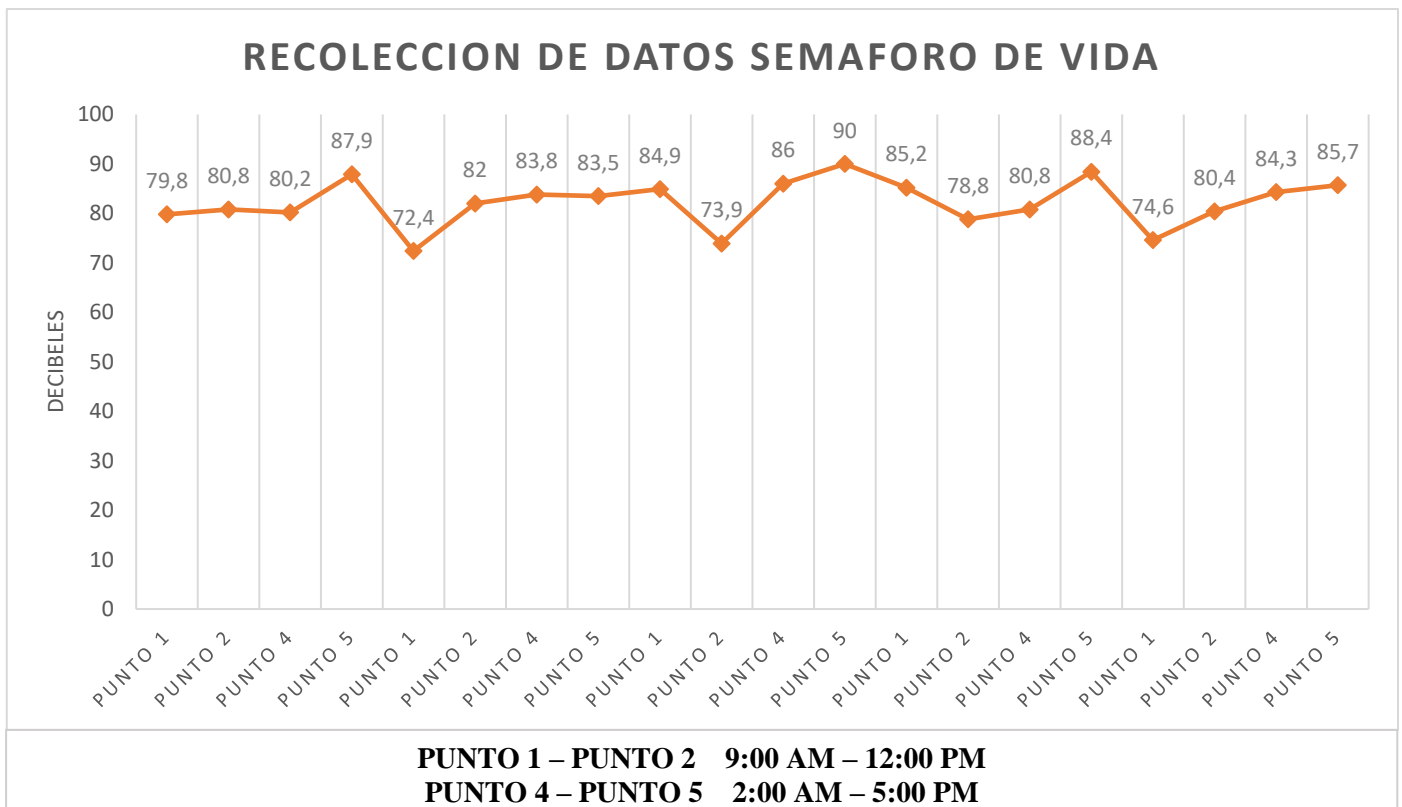
RECOLECCION DE DATOS DEL SEMAFORO DE VIDA			
DIA 1	NPS (dBA)	HORARIO	COLORIMETRIA
PUNTO 1	79.8	9:00 AM – 12:00 PM	ROJO
PUNTO 2	80.8	2:00 PM – 5:00 PM	ROJO
DIA 2			
PUNTO 4	80.2	9:00 AM – 12:00 PM	ROJO
PUNTO 5	87.9	2:00 PM – 5:00 PM	ROJO
DIA 3			
PUNTO 1	72.4	9:00 AM – 12:00 PM	AMARILLO
PUNTO 2	82.0	2:00 PM – 5:00 PM	ROJO
DIA 4			
PUNTO 4	83.8	9:00 AM – 12:00 PM	ROJO
PUNTO 5	83.5	2:00 PM – 5:00 PM	ROJO
DIA 5			
PUNTO 1	84.9	9:00 AM – 12:00 PM	ROJO
PUNTO 2	73.9	2:00 PM – 5:00 PM	AMARILLO
DIA 6			
PUNTO 4	86.0	9:00 AM – 12:00 PM	ROJO
PUNTO 5	90.0	2:00 PM – 5:00 PM	ROJO
DIA 7			
PUNTO 1	85.2	9:00 AM – 12:00 PM	ROJO
PUNTO 2	78.8	2:00 PM – 5:00 PM	ROJO
DIA 8			
PUNTO 4	80.8	9:00 AM – 12:00 PM	ROJO
PUNTO 5	88.4	2:00 PM – 5:00 PM	ROJO
DIA 9			
PUNTO 1	74.6	9:00 AM – 12:00 PM	AMARILLO
PUNTO 2	80.4	2:00 PM – 5:00 PM	ROJO
DIA 10			
PUNTO 4	84.3	9:00 AM – 12:00 PM	ROJO
PUNTO 5	85.7	2:00 PM – 5:00 PM	ROJO



En la figura #30 se puede evidenciar que hay una tendencia muy similar con los resultados arrojados por el sonómetro, lo cual da un grado de confiabilidad en cuanto a los resultados obtenidos anteriormente y permite que las personas puedan crear una educación frente a la estrategia de la contaminación auditiva.

Figura 30.

Recolección de datos del semáforo de vida.



ETAPA III Determinación de la adaptabilidad de la estrategia frente a la disminución por las fuentes que genera el ruido.

A partir de la recolección de datos obtenidos con el semáforo previamente instalado en los puntos, se puede observar que los niveles de presión sonora siguen siendo altos para los decibeles permitidos en la zona, por lo que por medio del semáforo de vida y su colorimetría se realizaron charlas a las personas en la zona de estudio (trabajadores de locales comerciales, vendedores informales, transeúntes, estudiantes entre otros) se puede evidenciar en la figura 31 y 32. Adicionalmente se utilizó material de apoyo como carteles, folletos y dinámicas pedagógicas para una explicación detallada del funcionamiento del semáforo.

Figura 31.

Evidencias fotográficas



Teniendo los puntos identificados y establecidos se tomaron nuevamente las mediciones corroborando los resultados del sonómetro, de esta manera pudimos escuchar la opinión de las personas quienes han manifestado quejas por los altos niveles de ruido que se manejan en la zona.

Luego de interactuar con las personas y que estos refirieron haber entendido el funcionamiento del semáforo y el rango de decibeles marcado en este por medio de su colorimetría, se mostraron muy motivados con la iniciativa de la sensibilización e interesados en que la estrategia del semáforo de vida sonoro se maximice en compañía de salud pública y que por medio de alguna dinámica las personas en toda la ciudad puedan saber la importancia de la contaminación auditiva y así poder darle manejo a los altos niveles de ruido.



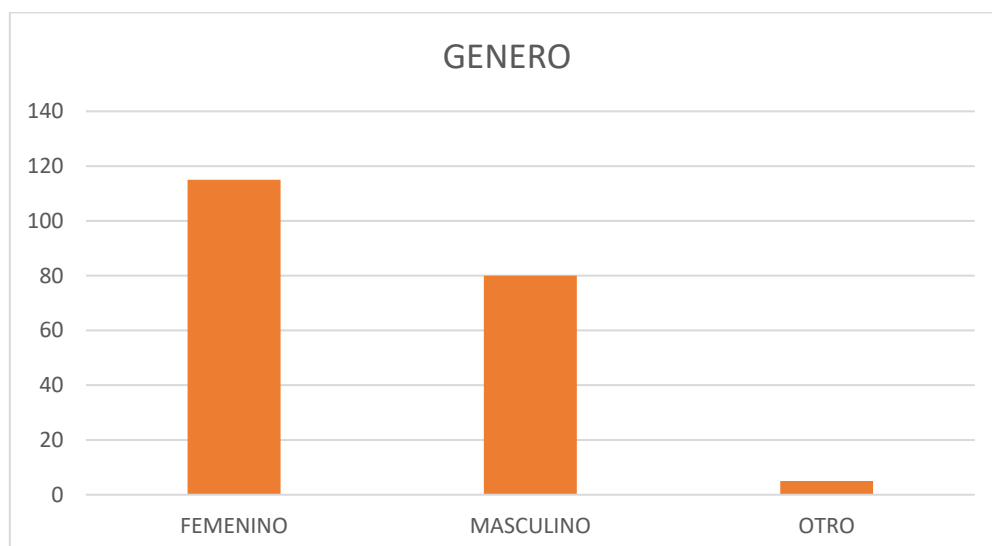
ANALISIS DE LA ENCUESTA PARA DETERMINAR LA ADAPTABILIDAD DE LA ESTRATEGIA

De acuerdo a lo planteado en la metodología se procedió a la realización de encuestas con el fin de conocer la percepción del ruido en la zona y los niveles de presión sonora definidos en la colorimetría del semáforo. Se realizaron 20 encuestas por día, es decir 10 en cada punto para un total de 200 encuestas como muestra poblacional, cabe aclarar que las personas encuestadas estaban directamente en la zona de estudio (empleados de locales comerciales, vendedores ambulantes, transeúntes, estudiantes, entre otros). Por consiguiente, los resultados de la encuesta se muestran a continuación:

De acuerdo al grafico #32 sobre el género de las personas la mayor parte de la población encuestada es femenina, seguido del género masculino y en la opción otro, cinco personas con genero no identificado.

Figura 32.

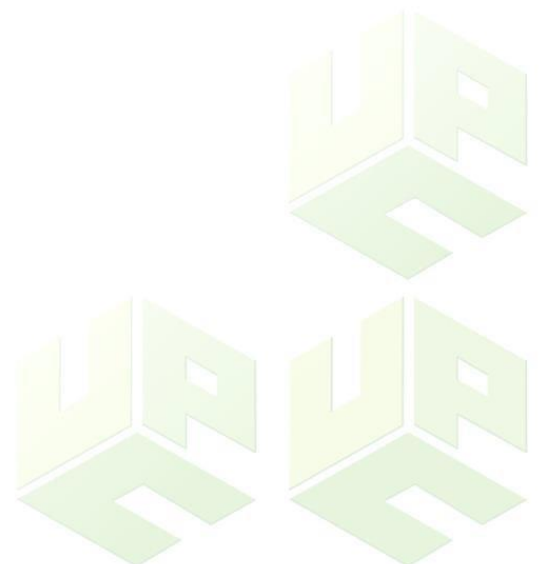
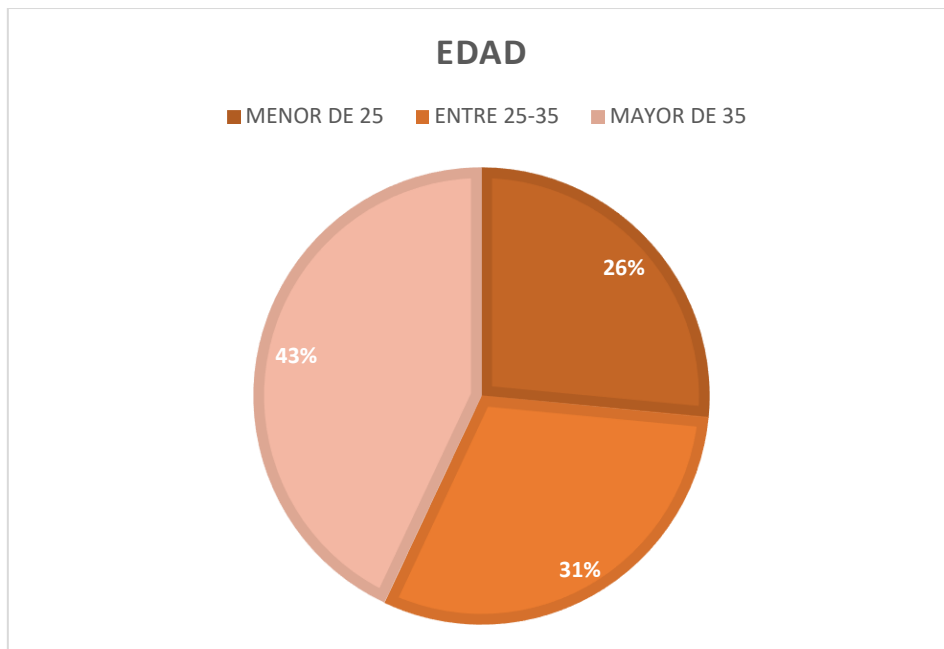
Gráfica de resultados de encuesta.



Se encontró que los encuestados en la zona de estudio el 43% pertenece a un grupo mayor de 35 años, con un 31% se encuentra un grupo entre un rango de 25-35 años y por último un 26% menor de 25 años.

Figura 33.

Grafica de resultados de encuesta.

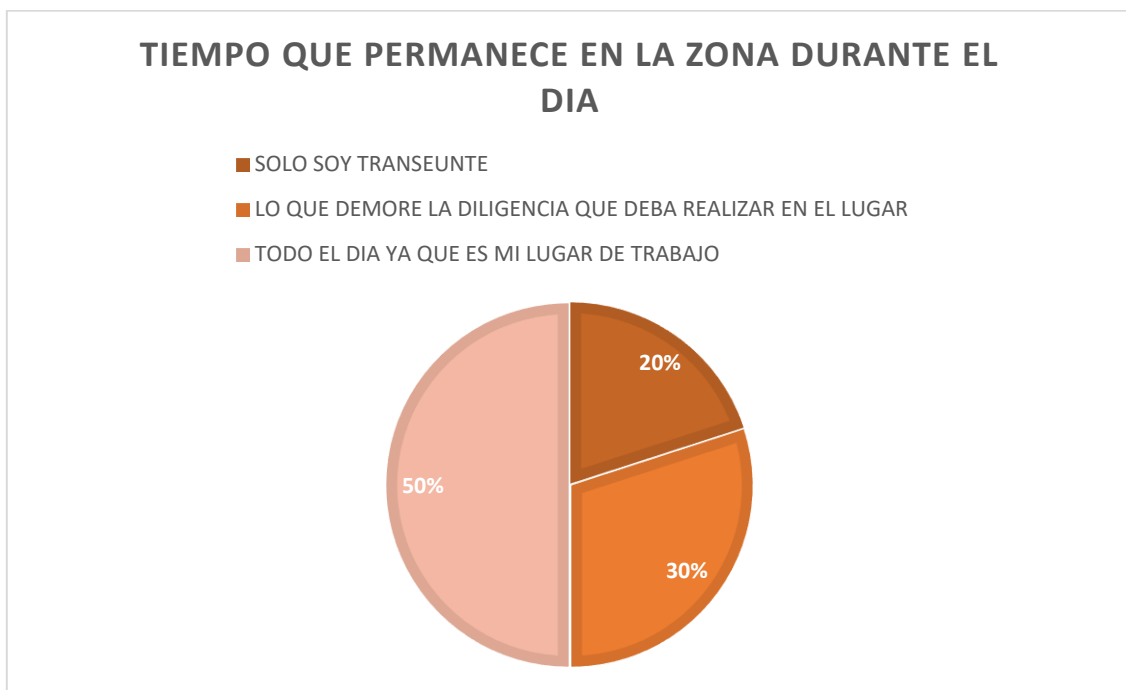


1. El tiempo que permanece en la zona durante el día es de:

Como lo indica la gráfica la mayoría de las personas encuestadas permanecen todo el día en la zona (más de 12 horas) ya que es su lugar de trabajo, continua un 30% de personas que solo van a realizar alguna diligencia y un 20% de personas que solo pasan por el lugar.

Figura 34.

Grafica de resultados de encuesta, pregunta 1.

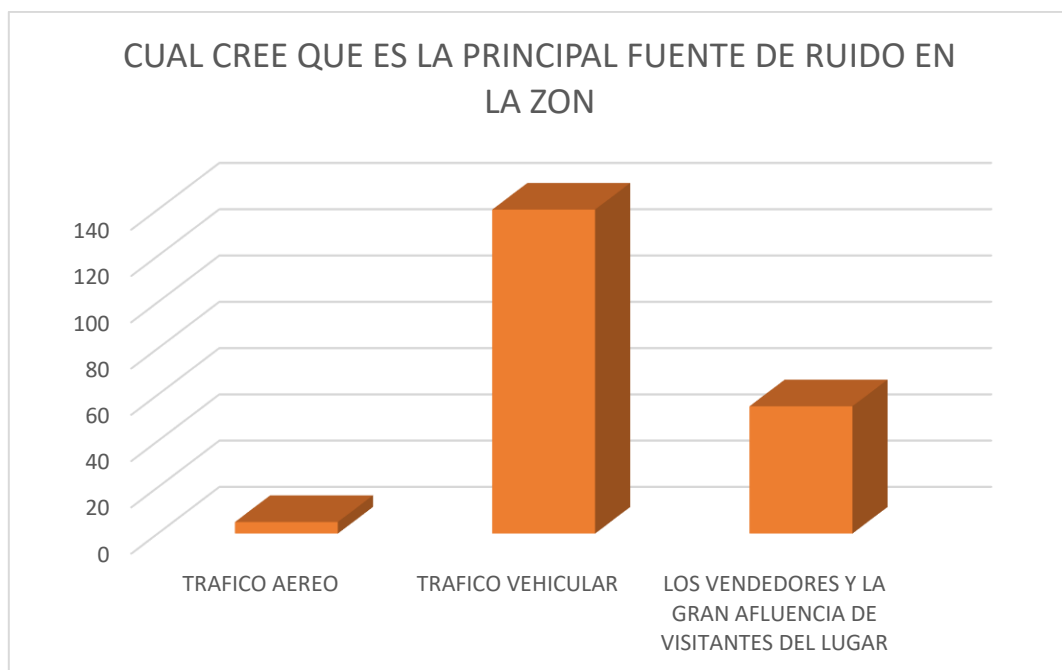


2. ¿Cuál cree que es la principal fuente de ruido de la zona?

De acuerdo a los encuestados 140 personas coinciden que una de las principales de ruido es el tráfico vehicular, 55 personas respondieron que el ruido se debe a los vendedores y la gran afluencia de visitantes del lugar, y 5 personas opinan que la principal fuente de ruido es el tráfico aéreo.

Figura 35.

Gráfica de resultados de encuesta, pregunta 2.

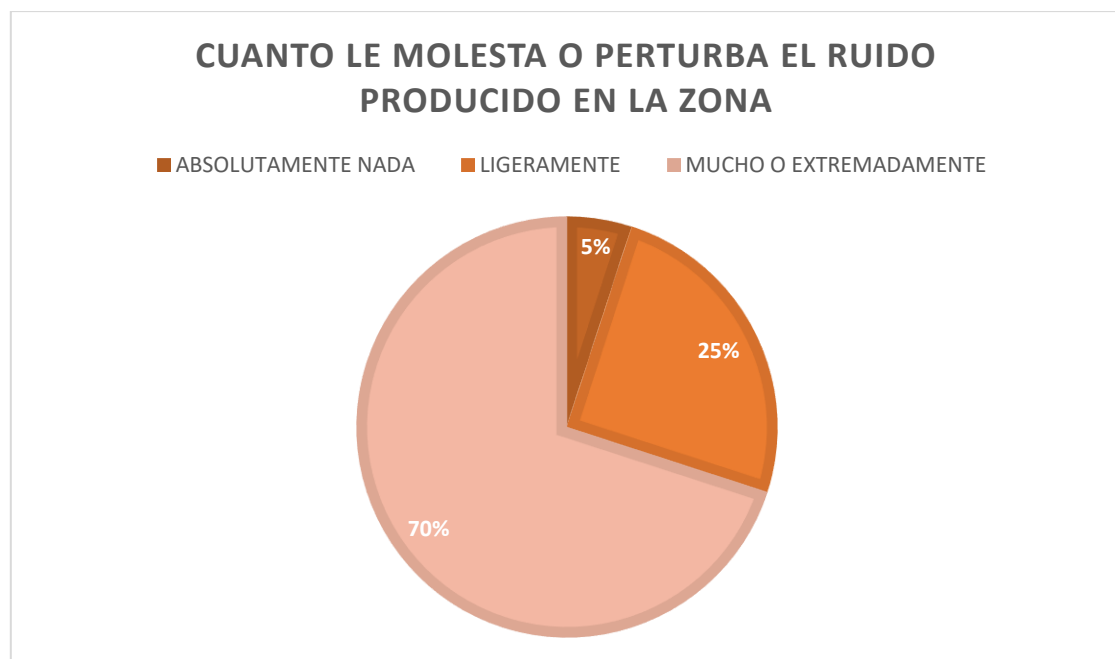


3. Tomando en consideración los últimos (12 meses), indique Ud. en qué cuantía le molesta o perturba el ruido producido en la zona:

Teniendo en cuenta los resultados arrojados en la gráfica el 70% de las personas afirman que el ruido les perturba extremadamente, un 25% dicen estar acostumbrados a los niveles de ruido que se manejan en la zona por lo que les perturba ligeramente y a un 5% no les molesta para nada los ruidos de la zona.

Figura 36.

Gráfica de resultados de encuesta, pregunta 3.

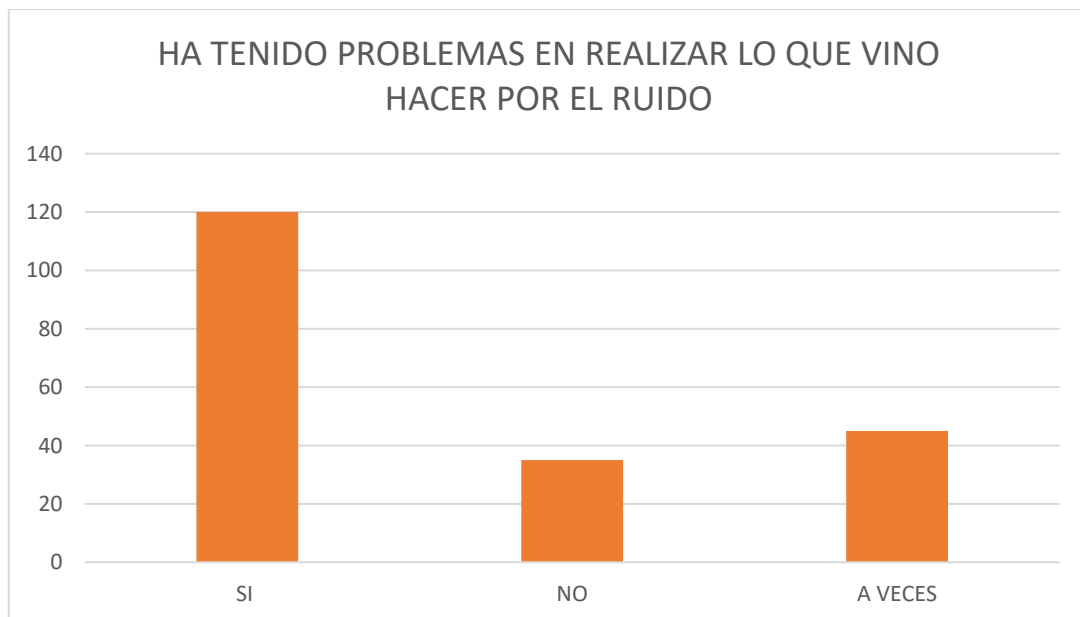


4. ¿Ha tenido problemas en realizar lo que vino a hacer por el ruido?

Como nos muestra la gráfica 120 de las personas encuestadas aducen tener problemas para realizar las actividades que se han programado para realizar durante el día en la zona ya que los altos niveles de ruido no les permite entablar un diálogo entre comprador y vendedor si es el caso o a los vendedores se les dificulta ofrecer sus productos a posibles clientes, 35 personas afirman no tener problemas con los altos niveles de ruido y 45 personas solo a veces se les ha presentado inconvenientes para realizar sus actividades.

Figura 37.

Grafica de resultados de encuesta, pregunta 4.

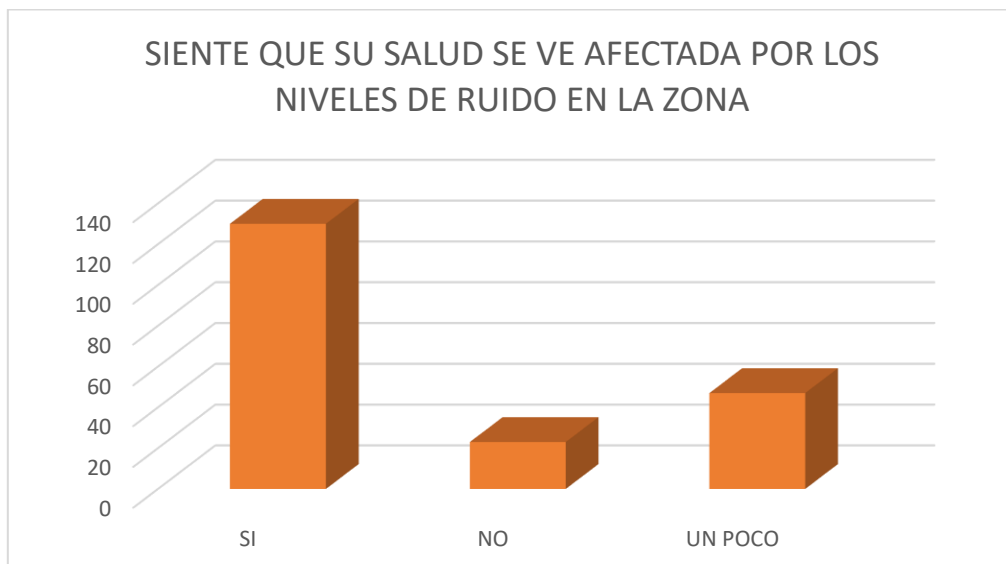


5. ¿Siente que su salud se ve afectada por los niveles de ruido de la zona?

Teniendo en cuenta las personas encuestadas, 130 personas refieren tener problemas de salud por los altos niveles de ruido que se manejan en la zona, argumentan que les produce insomnio, estrés, dolores de cabeza muy frecuentes y una de las afectaciones más nombradas es la pérdida de la audición; 23 personas no se ven afectadas en su salud y 47 personas aseguran que solo les afecta un poco porque no permanecen mucho tiempo en la zona.

Figura 38.

Grafica de resultados de encuesta, pregunta 5.



6. Si tuviera que valorar el nivel del ruido (condiciones acústicas) del lugar usando una escala de temperatura de color, qué color escogería:

De acuerdo al grafico el 89% de las personas encuestadas coincidieron que el nivel de ruido en la zona es alto dando como resultado el color rojo, el 11% restante valoraron el nivel del ruido como medio indicando el color amarillo.

Figura 39.

Grafica de resultados de encuesta, pregunta 6.

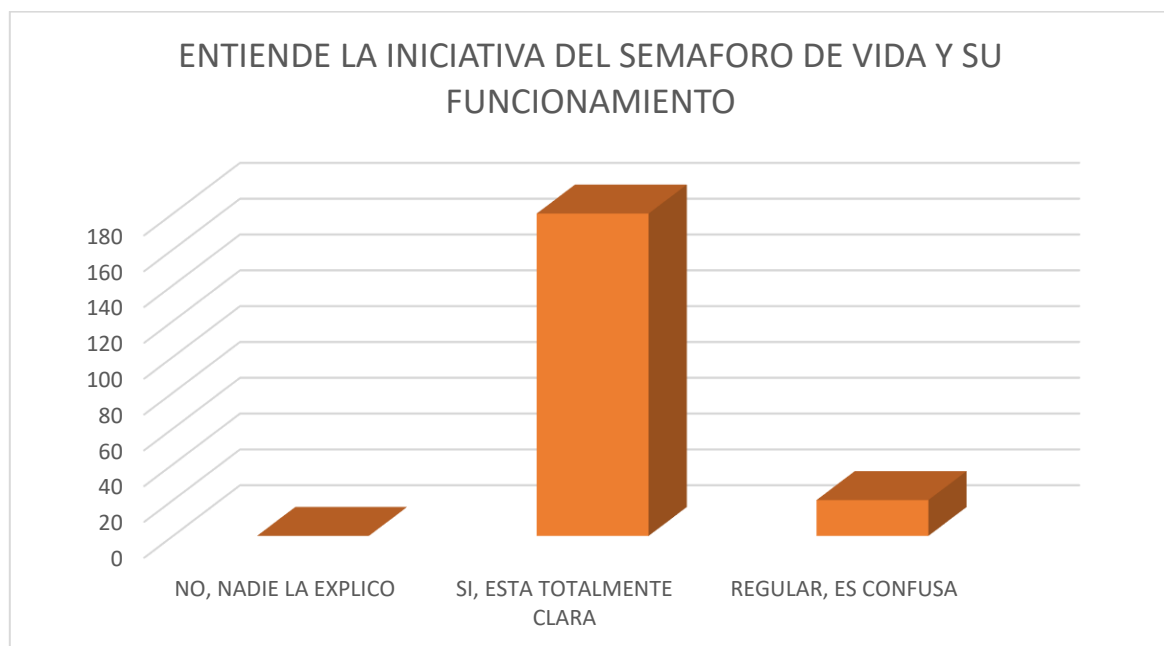


7. ¿Usted entiende la iniciativa del semáforo de vida y su funcionamiento?

Según los resultados obtenidos se encontró que 180 personas aseguran haber entendido la iniciativa y el funcionamiento del semáforo de vida lo cual se les explico previamente a la contestación de la encuesta por medio de charlas, folletos y dinámicas pedagógicas, 20 personas refieren estar confusas con la información a pesar de haber recibido la explicación detallada del funcionamiento del semáforo

Figura 40.

Grafica de resultados de encuesta, pregunta 7.



8. ¿Qué tan oportuna le ha parecido esta actividad para medir los niveles de ruido que se producen en la zona?

Como nos muestra la gráfica el 55% de los encuestados les pareció muy oportuna la iniciativa de medir el ruido en la zona, el 42% también estuvo de acuerdo en que es oportuna esta actividad no obstante el 3% no están de acuerdo.

Figura 41.

Grafica de resultados de encuesta, pregunta 8



9. ¿Qué cree usted que se deba mejorar para hacer más eficiente esta iniciativa del semáforo de vida?

De acuerdo a los resultados de las encuestas, la gráfica nos indica que 160 personas les parecieron perfecto la metodología utilizada para la explicación del funcionamiento del semáforo y adicional a esto refieren que la manera de sensibilizar fue la adecuada, 28 personas preferirían que el semáforo este ubicado en más puntos de la zona y que sea más visible; por último 12 personas dicen requerir una explicación más detallada.

Figura 42.

Grafica de resultados de encuesta, pregunta 9.



8. CONCLUSIONES

Con la caracterización de la zona de estudio y las respectivas mediciones con el sonómetro en los cinco puntos durante las cuatro semanas se pudo establecer que las horas son determinantes para el valor de decibeles, alcanzándose el mayor valor de NPS el día martes 23-08-2022 de 5:30 - 7:30 pm del punto #5 con 109.5 dBA y el menor valor de NPS se da en el día martes 16-08-22 en el punto #1 en el horario de 6:30 - 8:30 am con 50.7 dBA. La responsabilidad del ruido ambiental en la zona donde se hicieron las mediciones se atribuye en gran parte al tráfico vehicular, locales comerciales, vendedores ambulantes de la zona de influencia directa de la galería popular de Valledupar. Respecto a los puntos establecidos para la medición de niveles de presión sonora se puede decir que la principal fuente generadora de ruido es el tráfico vehicular lo que se respalda por medio de las encuestas, donde de 200 personas encuestadas 140 personas lo afirman.

Los datos obtenidos con la instalación del semáforo evidencian los datos recogidos con el sonómetro lo cual quiere decir que el plan piloto semáforo de vida sonora puede ser usado como herramienta pedagógica para sensibilizar al transeúnte generador de ruido vehicular hacia la disminución de decibeles. Para la recolección de datos del semáforo se obtuvo un promedio entre valor mínimo y valor máximo de decibeles arrojando de esta manera un valor máximo de 90.0 dBA en el punto #5 en el rango de horario de 2:00 PM – 5:00 PM del día 6 dando como resultado la colorimetría en color ROJO y el valor mínimo fue de 72.4 dBA en el punto #1 en el rango de horario de 9:00 AM – 12:00 PM del día 3 dando como resultado la colorimetría en color AMARILLO.

Se concluye que en los cinco puntos determinados para las mediciones no cumplen con los estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido de la normativa nacional, resolución 0627 de 2006 ya que en todos los puntos sobre pasa los límites de los horarios establecidos en la resolución. Para el día 70 dBA y para la noche 55 dBA.

Los dueños de locales comerciales, transeúntes, vendedores y la comunidad en general que fue encuestada el 70% refiere que el ruido les perturba extremadamente y admiten estar en una zona donde se manejan altos niveles de ruido por lo que el 89% de las personas encuestadas valoran el nivel de ruido con el color rojo (más de 75 dBA).

El 50% de las personas encuestadas permanecen en la zona durante 12 horas o más ya que es su lugar de trabajo, el 30% dice estar en la zona solo lo que demore en hacer la diligencia. De 200 personas con las que se interactuó 120 han tenido problemas para realizar sus actividades en la zona por los altos niveles de ruido, además la sensibilización por medio del semáforo y su colorimetría le quedó completamente clara a 180 personas de las encuestadas ya que fue expuesta por medio de carteles, folletos, charlas y demás.

El aporte de este proyecto se vería reflejado hacia su utilización continua y promoción de este tipo de semáforo por parte de la autoridad ambiental de tal manera que sensibilice a la población y se pueda disminuir el ruido en esta zona de la ciudad.



RECOMENDACIONES

- La autoridad ambiental competente debería implementar masivamente el semáforo de vida sonoro o en cada punto identificado con altos niveles de ruido en la ciudad y crear conciencia para disminuir la contaminación auditiva.
- Abordar a cada propietario de los locales comerciales para sensibilizar ya que generan altos niveles de ruido con su publicidad para atraer clientes.
- Promover la integración de ingeniería ambiental con ingeniería electrónica y facilitar herramientas de apoyo para este tipo de proyectos por parte de la universidad.



9. REFERENCIAS

Alcaldía de Valledupar (2019). Secretaría local de salud hizo diagnóstico sobre el ruido en Valledupar. Recuperado de: <http://valledupar-cesar.gov.co/NuestraAlcaldia/SaladePrensa/Paginas/Secretar%C3%ADa-Local-de-Salud-hizo-diagn%C3%B3stico-sobre-el-ruido-en-Valledupar.aspx>

Aleaga, J. (2017). El ruido laboral y su incidencia en los trastornos del oído de los operadores del área de producción de productos plásticos de la empresa Holviplas S.A. [Tesis de Maestría, Universidad Técnica de Ambato].

Farfán, A. (2019). Evaluación de la contaminación sonora en la zona de influencia directa del hospital Rosario Pumarejo de López en Valledupar-Cesar. [Tesis de pregrado, Universidad Popular del Cesar].

Gracia, T. (2018). Evaluación de los niveles de presión sonora (ruido ambiental) en tres (3) hospitales de la localidad de Kennedy, ubicados en la upz 47 y en la upz 48 entre la calle 22 sur (avenida primera de mayo) y la carrera 80. [Tesis de pregrado, Universidad Libre].

Green Facts (s.f.). Decibelio. Recuperado de: <https://www.greenfacts.org/es/glosario/def/decibelio.htm>

Guijarro, J., Terán, I. & Valdez, M. (2016). Determinación de la contaminación acústica de fuentes fijas y móviles en la vía a Samborondón en Ecuador. *Ambiente y Desarrollo*, 20(38), 41-51. <http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.ayd20-38.dcaf> doi:10.11144/Javeriana.ayd20-38.dcaf

Hernandez Sampieri, R., Fernandez - Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *METODOLOGIA DE LA INVESTIVACION: Cuarta Edicion*. En R. Hernandez Sampieri, C. Fernandez - Collado, & P. Baptista Lucio, *Cap. 4: Definicion del tipo de investigacion a realizar "basicamente exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa"* (págs. 44-71). McGraw -Hill.

Licla, L. (2016). Evaluación y percepción social del ruido ambiental generado por el tránsito vehicular en la zona comercial del distrito de Lurín. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina].

Linares, C. & Chaparro, M. (2017). Evaluación del cumplimiento de los niveles de presión sonora (ruido ambiental) en la Universidad Libre Sede El Bosque. [Tesis de pregrado, Universidad Libre].

Lindarte, S. & Berrio, A. (2020). Evaluación de la contaminación sonora del área urbana del municipio de Becerril, por influencia del tráfico vial del tramo San Roque - La Paz, (ruta nacional 49) del departamento del Cesar, Colombia. [Tesis de pregrado, Universidad Popular del Cesar].

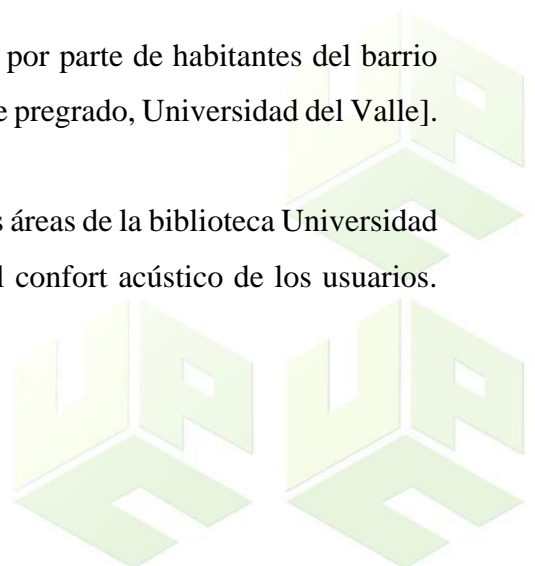
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial. (7 de abril de 2006). Resolución 0627 de 2006. *Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental*. Bogotá DC, Cundinamarca, Colombia: Minambiente.

Meza, D. (2016). Estudio de la contaminación auditiva en la plazoleta de la gobernación del Cesar. Recuperado de: [file:///C:/Users/luisj/Downloads/1247-Texto%20del%20art%C3%83_culo-2846-1-10-20190105%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/luisj/Downloads/1247-Texto%20del%20art%C3%83_culo-2846-1-10-20190105%20(1).pdf)

Ordoñez, L. (2013). Diagnóstico del ruido producido por vehículos que circulan en las calles 25 de junio y Rocafuerte entre las calles Buenavista y Santa Rosa de la ciudad de Machala, año 2011. [Tesis de Maestría, Universidad de Guayaqui].

Perea, X. & Marín, E. (2014). Percepción del ruido por parte de habitantes del barrio Gran Limonar de la comuna 17 en la ciudad de Cali. [Tesis de pregrado, Universidad del Valle].

Ruiz, I. (2019). Análisis de riesgo físico: Ruido en las áreas de la biblioteca Universidad Autónoma de Occidente y su impacto en la percepción del confort acústico de los usuarios. [Tesis de pregrado, Universidad Autónoma de Occidente].



Saquisilí, S. (2015). Evaluación de la contaminación acústica en la zona urbana de la ciudad de Azogues. [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca].

Secretaría De Salud De Valledupar (2019). Secretaría Local De Salud Hizo Diagnóstico Sobre El Ruido En Valledupar. Recuperado de: <http://valledupar.cesar.gov.co/NuestraAlcaldia/SaladePrensa/Paginas/Secretar%C3%ADa-Local-de-Salud-hizo-diagn%C3%B3stico-sobre-el-ruido-en-Valledupar.aspx>



ANEXOS

Anexo 1. Encuesta de percepción para la comunidad de la zona objeto de estudio (galería popular) sobre la iniciativa del semáforo de vida.

Objetivo: Conocer la percepción ambiental que tiene la comunidad de la zona objeto de estudio con respecto a la influencia generada por la iniciativa del semáforo de vida.

A continuación, indique la información solicitada:

- 1. Edad:** Menor de 25 años __; entre 25-35 años __; Mayor de 35 años __.
- 2. Género:** F__ M__

El instrumento utilizado para la recolección de información es un cuestionario de preguntas tipo test con varias opciones de respuesta.

Marque con una (X) la respuesta con la que usted se sienta identificado.

1. El tiempo que permanece en la zona durante el día es de:

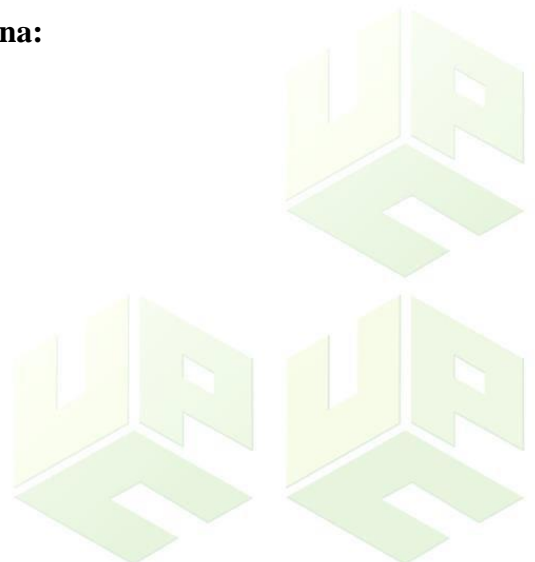
- A. Sólo soy transeúnte.
- B. Lo que demore la diligencia que deba realizar en el lugar.
- C. Todo el día ya que es mi lugar de trabajo (12 hrs. aproximadamente).

2. ¿Cuál cree que es la principal fuente de ruido de la zona?

- A. Tráfico aéreo
- B. Tráfico vehicular.
- C. Los vendedores y la gran afluencia de visitantes del lugar.

3. Tomando en consideración los últimos (12 meses), indique Ud. en qué cuantía le molesta o perturba el ruido producido en la zona:

- A. Absolutamente nada
- B. Ligeramente
- C. Mucho o extremadamente



4. **¿Ha tenido problemas en realizar lo que vino a hacer por el ruido?**
 - A. Si
 - B. No
 - C. A veces

5. **¿Siente que su salud se ve afectada por los niveles de ruido de la zona?**
 - A. Si
 - B. No
 - C. Un poco

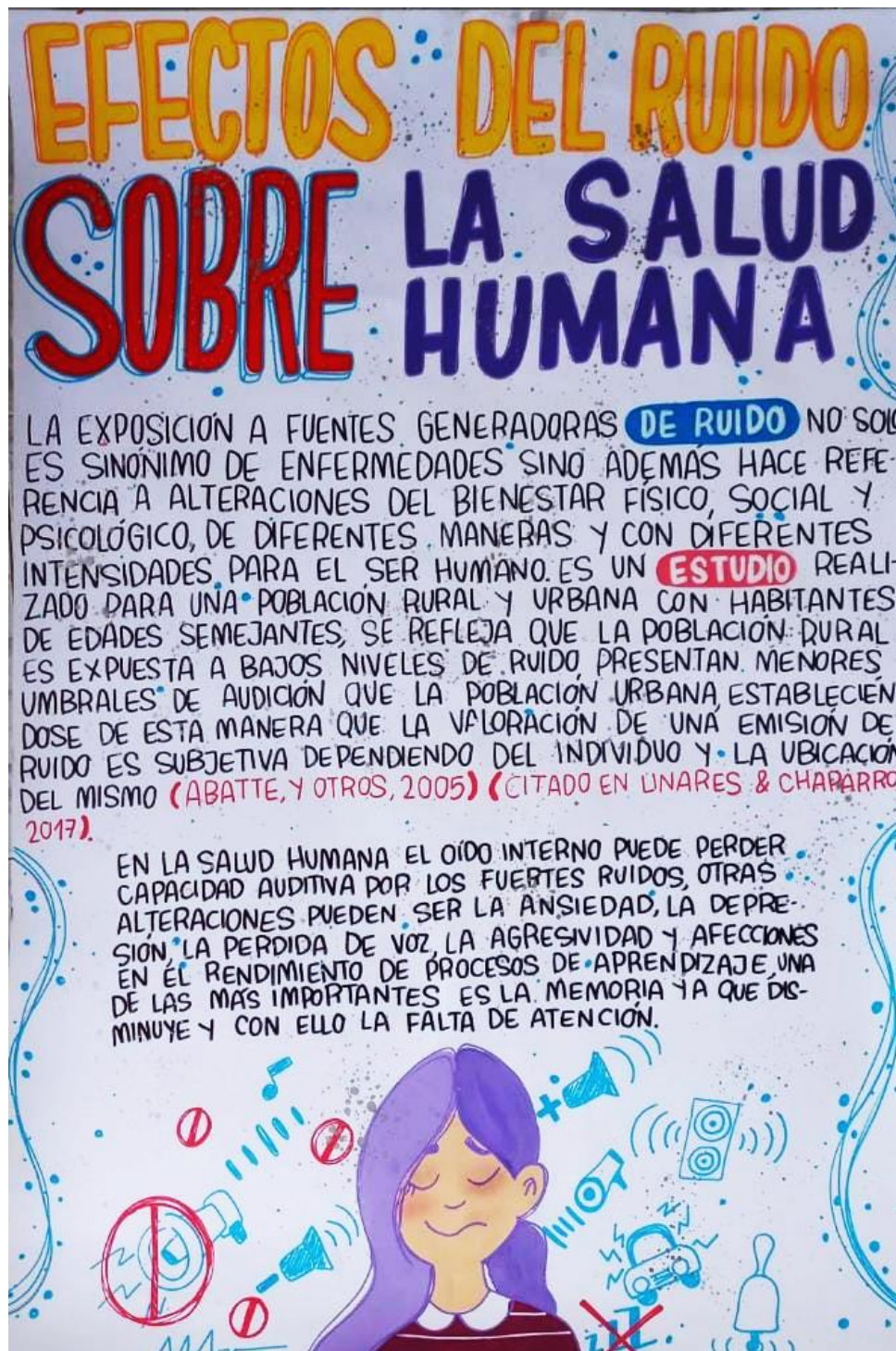
6. **Si tuviera que valorar el nivel del ruido (condiciones acústicas) del lugar usando una escala de temperatura de color, qué color escogería:**
 - A. Rojo (Alto).
 - B. Amarillo (Medio).
 - C. Verde (Bajo).

7. **¿Usted entiende la iniciativa del semáforo de vida y su funcionamiento?**
 - A. No, nadie la explicó.
 - B. Sí, está totalmente clara.
 - C. Regular, es confusa.

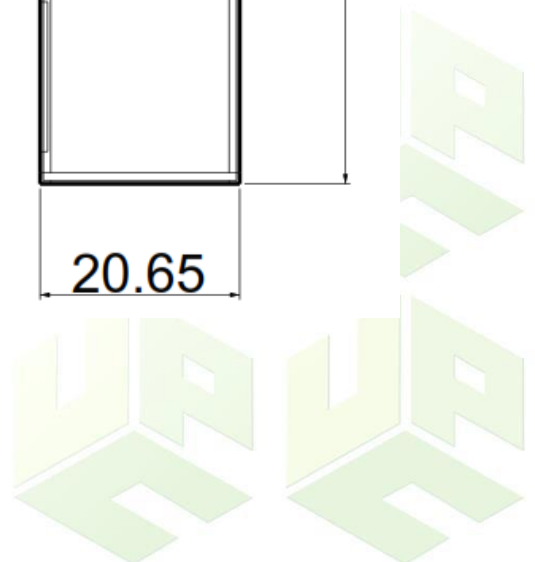
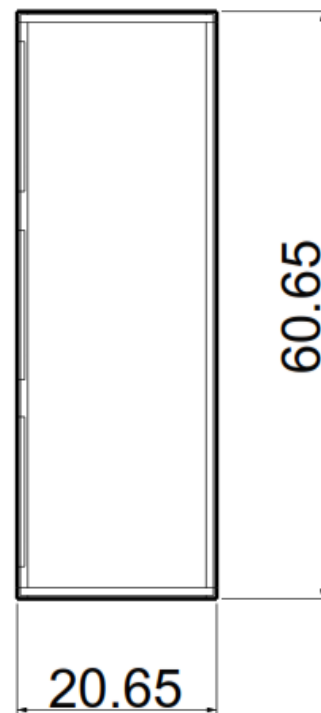
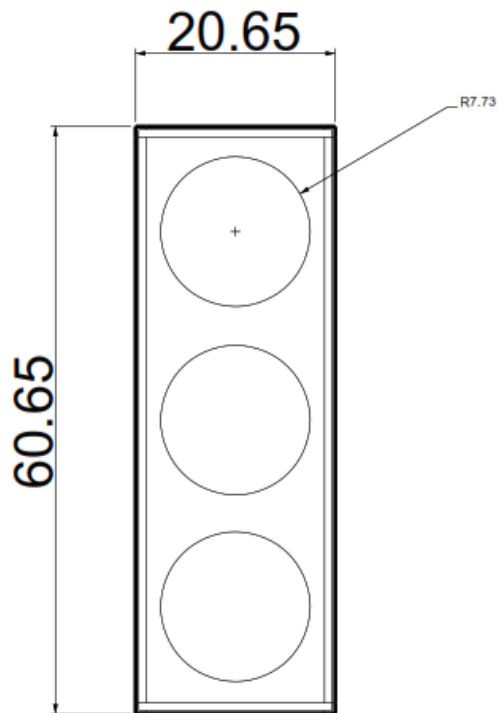
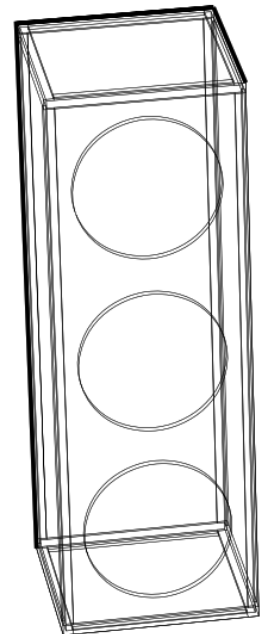
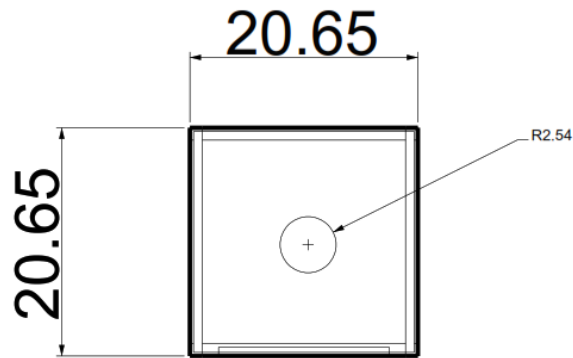
8. **¿Qué tan oportuna le ha parecido esta actividad para medir los niveles de ruido que se producen en la zona?**
 - A. Muy oportuna.
 - B. Oportuna.
 - C. Nada oportuna.

9. **¿Qué cree usted que se deba mejorar para hacer más eficiente esta iniciativa del semáforo de vida?**
 - A. Hacer una explicación más detallada del mismo.
 - B. Que el semáforo sea más visible y ubicarlo en más puntos.
 - C. Todo me pareció perfecto.

Anexo 3. Cartel.



Anexo 4. Medidas del semáforo.



R2.50

