UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

EVALUACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA QUE AFECTAN LA CALIDAD SONORA Y PROPUESTA DE MITIGACIÓN EN LA AVENIDA 9 DE OCTUBRE

TRABAJO DESCRIPTIVO

Trabajo de titulación presentado como requisito para
la obtención del título de
INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR
BRAVO MENDOZA JOSÉ HORACIO

TUTOR
OCE. LEILA ZAMBRANO ZAVALA, M.Sc.

GUAYAQUIL – ECUADOR

2022

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, ZAMBRANO ZAVALA LEILA ELIZABETH, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: EVALUACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA QUE AFECTAN LA CALIDAD SONORA Y PROPUESTA DE MITIGACIÓN EN LA AVENIDA 9 DE OCTUBRE , realizado por el estudiante BRAVO MENDOZA JOSÉ HORACIO; con cédula de identidad N° 1315215960 de la carrera INGENIERIA AMBIENTAL, Unidad Académica Guayaquil, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

Oce. Leila Elizabeth Zambrano Zavala, M.Sc.

Guayaquil, 04 de marzo del 2022

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Los abajo firmantes, docentes designados por el H. Consejo Directivo como miembros del Tribunal de Sustentación, aprobamos la defensa del trabajo de titulación: "EVALUACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA QUE AFECTAN LA CALIDAD SONORA Y PROPUESTA DE MITIGACIÓN EN LA AVENIDA 9 DE OCTUBRE", realizado por el estudiante BRAVO MENDOZA JOSÉ HORACIO, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente,

_____
ING. JUSSEN FACUY DELGADO
PRESIDENTE

_____
BLGO. RAÚL ARÍZAGA GAMBOA
EXAMINADOR PRINCIPAL

_____
OCE. LEILA ZAMBRANO ZAVALA
EXAMINADOR PRINCIPAL

Guayaquil, 04 de marzo del 2022

Dedicatoria

Esta tesis es dedicada a mis padres Janeth Mendoza y Alberdi Bravo por formarme como la persona que soy en la actualidad con buenos hábitos y valores ayudándome a seguir adelante en los momentos difíciles, su apoyo emocional y moral en cada decisión tomada a lo largo de la carrera, de igual forma a mi abuela Pastora Bravo, hermanos y mi sobrino Kael.

A mis tíos Vicente Núñez y Jina Mendoza ya que su apoyo fue fundamental y de gran importancia en cada consejo permitiéndome concluir con cada uno de mis logros hasta el final.

A mí por el esfuerzo y dedicación realizado, llevando un equilibrio entre estudios y trabajo durante este proceso estudiantil.

Agradecimiento

Gracias a mi tutora Oce. Leila Zambrano Zavala por el tiempo brindado y apoyo incondicional desde el inicio hasta el fin de mi trabajo de tesis gracias por cada consejo en los momentos que estuve por desistir.

Gracias al Dr. José Hernández por aportar con conocimiento y motivación a la investigación y ser guía en el desarrollo de este trabajo.

A mi gran amiga la Ing. Raisa Vásquez por estar siempre apoyándome, dando ánimos para concluir mis estudios y tesis, una ayuda desinteresada gracias por estar en los momentos buenos, malos y pésimos

Autorización de Autorización Intelectual

Yo **BRAVO MENDOZA JOSÉ HORACIO**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **"EVALUACIÓN DE LOS ÍNDICES DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA QUE AFECTAN LA CALIDAD SONORA Y PROPUESTA DE MITIGACIÓN EN LA AVENIDA 9 DE OCTUBRE"** para optar el título de **INGENIERO AMBIENTAL**, por la presente autorizo a la **UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR**, hacer uso de todos los contenidos que me pertenecen o parte de los que contienen esta obra, con fines estrictamente académicos o de investigación.

Los derechos que como autor(a) me correspondan, con excepción de la presente autorización, seguirán vigentes a mi favor, de conformidad con lo establecido en los artículos 5, 6, 8; 19 y demás pertinentes de la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Guayaquil, 04 de marzo del 2022

BRAVO MENDOZA JOSÉ HORACIO
C.I. 131521596-0

Índice General

PORTADA……1

APROBACIÓN DEL TUTOR……..2

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN……3

Dedicatoria……4

Agradecimiento……5

Autorización de Autoría Intelectual……6

Índice General..... 7

Índice de tablas..... 13

Índice de figuras..... 15

Resumen..... 17

Abstract..... 18

1. Introducción 19

1.1 Antecedentes del problema. 20

1.2 Planteamiento y formulación del problema 23

1.2.1 Planteamiento del problema..... 23

1.2.2 Formulación del problema..... 23

1.3 Justificación del problema..... 24

1.4 Delimitación del problema..... 24

1.5 Objetivo general..... 25

1.6 Objetivos específicos 25

1.7 Hipótesis 26

2. Marco teórico 27

2.1 Estado del arte 27

2.2 Bases teóricas 33

2.2.1 Contaminación 33

2.2.2 Contaminación acústica 34

2.2.2.1 Características de la contaminación acústica 34

2.2.3 Definición de sonido 34

2.2.3.1 Tipos de sonidos 35

2.2.3.1.1 De acuerdo a su frecuencia 35

2.2.3.1.2 De acuerdo a su altura 36

2.2.3.1.3 De acuerdo al número de canales 36

2.2.3.1.4 De acuerdo a la relación entre las partes 36

2.2.3.1.5 Según sus niveles de ruido 37

2.2.4 Cualidades del sonido 37

2.2.5 Unidades de medida 38

2.2.5.1 Nivel de presión sonora (NPS) 38

2.2.5.2 Presión sonora (P) 38

2.2.5.3 Decibelio (dB) 39

2.2.6 Niveles sonoros 39

2.2.7 Onda sonora 39

2.2.8 Propiedades de las ondas sonoras 39

2.2.8.1 Frecuencia *39*

2.2.8.2 Periodo *40*

2.2.8.3 Longitud de onda *40*

2.2.8.4 Sonoridad *40*

2.2.9 Potencia sonora (w) 40

2.2.10 Ruido 41

2.2.11 Clasificación del ruido 41

2.2.11.1 Continuo *41*

2.2.11.2 Transitorio *41*

2.2.12 Tipos de ruido 42

2.2.12.1 Ruido continuo *42*

2.2.12.2 Ruido intermitente *42*

2.2.12.3 Ruido impulsivo *43*

2.2.12.4 Ruido de baja frecuencia *43*

2.2.13 Sonómetro 43

2.2.14 Ponderación temporal, rápida, lenta e impulsiva 44

2.2.14.1 Ponderación A – dBA/dB(A) *44*

2.2.14.2 Ponderación C – dBC/dB(C) *44*

2.2.14.3 Ponderación Z – dBZ/dB(Z) *44*

2.2.15 Fuentes de ruido 45

2.2.15.1 Fuente emisora de ruido (FER) *45*

2.2.15.2 Fuentes fija de ruido (FFR) *45*

2.2.15.3 Fuentes móvil de ruido (FMR) *45*

2.2.16 Técnicas de control de ruido 45

2.2.16.1 Técnicas pasivas 46

2.2.16.2 Técnicas pasivas adaptivas 46

2.2.16.3 Técnicas activas 46

2.2.16.4 Técnicas híbridas pasivas – adaptivas 46

2.2.17 Cálculo de dosis de ruido 47

2.2.18 Mapas de ruido 47

2.2.19 Efectos del ruido ambiental sobre el organismo 47

2.3 Marco Legal 49

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador (2008) 49

2.3.2 Código Orgánico del Ambiente (2017) 50

2.3.3 Codificación de la Ley de Gestión Ambiental, N°. 19, publicada en el suplemento del Registro Oficial No. 418 del 10 de septiembre de 2004. 50

2.3.4 Acuerdo Ministerial No. 061 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, publicada en el Registro Oficial N° 316 del 4 de mayo de 2015 51

2.3.5 Acuerdo Ministerial N° 097 - A, Anexo 5 Normas Técnicas e Instructivos que establece los Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Móviles. 52

3. Materiales y Métodos 55

3.1 Enfoque de la investigación 55

3.1.1 Tipo de investigación 55

3.1.1.1 Investigación documental 55

3.1.1.2 Investigación de campo 55

3.1.1.3 Nivel de conocimiento descriptivo 55

3.1.2 Diseño de investigación 55

3.2 Metodología 56

3.2.1 Variables 56

3.2.1.1 Variables independientes 56

3.2.1.2 Variables dependientes 56

3.2.2 Tratamiento 56

3.2.3 Diseño experimental 56

3.2.3.1 Descripción del área de estudio 57

3.2.3.2 Área de influencia 57

3.2.3.3 Área de influencia directa 57

3.2.3.4 Área de influencia indirecta 57

3.2.4 Metodología de estudio 58

3.2.5 Materiales 63

3.2.6 Análisis estadístico 63

3.2.6.1 Análisis de correlación de Pearson 65

4. Resultados 66

4.1 Monitoreo de los niveles de ruido, mediante la medición de intensidad sonora en función de los límites máximos permisibles según el acuerdo ministerial 097 -A, Anexo 5 ……66

4.2 Análisis de los datos obtenidos de los niveles de presión acústica y encuesta para la elaboración del mapa de ruido ambiental. 68

4.2.1 Análisis de la Encuesta 74

4.2.2 Mapas de ruido 77

4.2.3 Análisis estadístico 79

4.3 Establecer medidas para mitigar los altos niveles de contaminación acústica en la avenida 9 de octubre de la ciudad de Guayaquil. 81

5 Discusión 83

6 Conclusiones 87

7 Recomendaciones 88

8 Bibliografía 89

9 Anexos 99

9.2 Anexo 1. Tablas complementarias 99

9.3 Anexo 2. Figura complementaria 112

9.4 Anexo 3. Formato de encuesta 115

9.5 Anexo 4. Mapas de Ruido 117

9.6 Anexo 5: Propuesta de mitigación de ruido 124

9.7 Anexo 6: Registro fotográfico 130

Índice de tablas

Tabla 1. Monitoreo zona de estudio - Niveles de presión sonora equivalente..... 66

Tabla 2. Nivel de sonora equivalente por puntos 69

Tabla 3. Comparación de medias por punto, prueba Tukey..... 70

Tabla 4. Nivel de presión sonora equivalente por horario 71

Tabla 5. Comparación de medias por puntos, prueba Tukey..... 73

Tabla 6. Pregunta 1. ¿Considera usted que el ruido en la Av. 9 de octubre, es molesto cuando transita por dicho lugar? 74

Tabla 7. Pregunta 2. ¿Qué ruido le ha generado mayor molestia cuando ha tenido la oportunidad de caminar por la Av. 9 de octubre?..... 75

Tabla 8. Pregunta 3. ¿En qué jornada, el ruido es más intenso?..... 76

Tabla 9. Pregunta 4 A su criterio, el ruido en la Av. 9 de octubre es:..... 76

Tabla 10. Pregunta 5. ¿Sabía usted que al exponerse al ruido con frecuencia puede afectar a su salud? 77

Tabla 11 Correlación de Pearson..... 80

Tabla 12. Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo..... 99

Tabla 13. Niveles de presión sonora máximos para fuentes móviles de ruido. 100

Tabla 14. Puntos y coordenadas a evaluar del 01-11-2021 al 26-11-2021. 101

Tabla 15. Nivel de presión sonora equivalente, semana 1, 01 - 05 de noviembre del 2021 102

Tabla 16. Nivel de presión sonora equivalente, semana 2, 08 - 12 de noviembre del 2021 102

Tabla 17. Nivel de presión sonora equivalente, semana 3, 15 - 19 de noviembre del 2021 103

Tabla 18. Nivel de presión sonora equivalente, semana 4, 22 - 26 de noviembre del 2021 103

Tabla 19. Nivel de presión sonora equivalente, horario1 104

Tabla 20. Nivel de presión sonora equivalente, horario2 104

Tabla 21. Nivel de presión sonora equivalente, horario3 105

Tabla 22. Conteo total vehicular por semana 105

Tabla 23. Conteo vehicular por horario y tipo de vehículo 106

Tabla 24 Muestras obtenidas del 01 al 26 /11/2021 - dBA 107

Tabla 25 Propuesta para monitoreos de ruido anual 126

Tabla 26 Propuesta para actualizar las leyes vigentes 127

Tabla 27 Propuesta de Implementación de medidas 127

Índice de figuras

Figura 1. Correlación de Pearson 79

Figura 2. Diagrama de flujo para la formulación de una propuesta de mitigación de ruido 81

Figura 3. Área de estudio Av. 9 de octubre. 112

Figura 4 Pregunta 1. ¿Considera usted que el ruido en la Av. 9 de octubre, es molesto cuando transita por dicho lugar? 113

Figura 5 Pregunta 2. ¿Qué ruido le ha generado mayor molestia cuando ha tenido la oportunidad de caminar por la Av. 9 de octubre? 113

Figura 6 Pregunta 3. ¿En qué jornada, el ruido es más intenso? 114

Figura 7 Pregunta 4. A su criterio, el ruido en la Av. 9 de octubre es: 114

Figura 8 Pregunta 5. ¿Sabía usted que al exponerse al ruido con frecuencia puede afectar a su salud? 114

Figura 9. Monitoreo de Ruido en Av. 9 de octubre. Semana 1 117

Figura 10. Monitoreo de Ruido en Av. 9 de octubre. Semana 2 118

Figura 11. Monitoreo de Ruido en Av. 9 de octubre. Semana 3 119

Figura 12. Monitoreo de Ruido en Av. 9 de octubre. Semana 4 120

Figura 13. Monitoreo de Ruido en Av. 9 de octubre. Horario 1 121

Figura 14. Monitoreo de Ruido en Av. 9 de octubre. Horario 2 122

Figura 15. Monitoreo de Ruido en Av. 9 de octubre. Horario 3 123

Figura 16. Sonómetro Marca EnnoLogic para el monitoreo del ruido ambiental 130

Figura 17 Especificaciones del sonómetro 130

Figura 18. Medición en el punto 1 Av. 9 de octubre y malecón 131

Figura 19. Medición en el punto 2 Av. 9 de octubre y Pedro Carbo 131

Figura 20. Medición en el punto 3 Av. 9 de octubre y Boyacá..... 132

Figura 21. Medición en el punto 6 Av. 9 de octubre y Quito 132

Figura 22. Configuración del equipo previo a la toma de muestras..... 133

Resumen

La contaminación sonora es una gran problemática en la actualidad, que al no tener un control llega afectar a la población con daños auditivos, afectaciones al corazón, cefalea. etc. Este trabajo de investigación fue realizado en el año 2021 en la avenida 9 de octubre, teniendo como objetivo principal evaluar los niveles de contaminación acústica mediante un monitoreo utilizando un sonómetro para la comparación con los límites máximos permisibles según el Acuerdo Ministerial No. 097-A y proponer un plan de mitigación, se estableció 6 puntos de muestreo a lo largo de la zona de estudio, punto 1 av. 9 de Octubre y Malecón, punto 2 av. 9 de Octubre Pedro Carbo, punto 3 av. 9 de Octubre y Chile, punto 4 av. 9 de Octubre y Boyacá, punto 5 av. 9 de Octubre y Rumichaca, punto 6 av. 9 de Octubre y Quito, logrando obtener 7 mapas de ruido de los cuales 4 pertenecen a cada semana en la cual se llevó a cabo la toma de muestras y 3 corresponden a las jornadas en las que se realizó la medición, de esa manera se puede observar gráficamente los puntos con mayor perturbación sonora. Se establecieron medidas que ayudarán a mitigar el problema ambiental y prevenir posibles enfermedades a futuro.

Palabras clave: Contaminación acústica, mapa de ruido, mitigación, nivel de presión sonora, sonómetro.

Abstract

Now a day pollution is a major problem, as a result of the lack of control about the noise, which affects the population hearing damage, heart damage, headache. etc. This research work was carried out in 2021 on October 9th Avenue, which main objective of evaluating noise pollution levels through monitoring using a sound level meter for comparison with the maximum permissible limits according to Ministerial Agreement No. 097-A and propose a mitigation plan six sampling points were established throughout the study area, point 1 av. October 9 and Malecón, point 2 av. October 9 Pedro Carbo, point 3 av. October 9 and Chile, point 4 av. October 9 and Boyacá, point 5 av. October 9 and Rumichaca, point 6 av. October 9 and Quito, managing to obtain 7 noise maps of which 4 belong to each week in which the sampling was carried out and 3 correspond to the days in which the measurement was made, in this way it can be graphically observing the points with the greatest noise disturbance. Measures were established helping to mitigate the environmental problem and prevent possible diseases in the future.

Keywords: Noise pollution, noise map, mitigation, sound pressure level, sound level meter.

1. Introducción

Al hablar de contaminación, en especial la acústica la cual es generada por ruidos o sonidos molestos, estadísticamente no ocupaba los primeros lugares en las denuncias sociales, debido a que el ruido a lo largo del tiempo ha tenido una valoración positiva es decir como algo natural. En la actualidad esta perspectiva de decir que el ruido es algo natural ha perdido total credibilidad debido a los diferentes estudios que se han realizado referente a la contaminación acústica implementando políticas y legislaciones para combatirla (Sanz y Garrido, 2003).

Los ruidos se han convertido en una molestia habitual dentro de la convivencia de la sociedad moderna, lo que se conocía como sonidos agradables en los distintos ámbitos de la vida diaria, han aumentado su volumen, frecuencia y duración, generando ambientes ruidosos y estresantes, dando como resultado una convivencia molesta (Alfie y Salinas, 2017).

El ruido es generado por una combinación de sonidos produciendo una sensación desagradable para las personas, al no existir una diferencia objetiva física que diferencie al sonido del ruido. Generado por diferentes fuentes móviles o fijas por ejemplo el sistema de transporte, industrias, comercio, maquinaria industrial, etc. (Acosta, Bernal, y Ver, 2021).

Los peligros generados por la contaminación acústica en la actualidad son un problema a resolver por parte de la salud ambiental, debido a que son formas de energías nocivas en el ambiente ya que pueden tener como resultado una peligrosidad inmediata transferibles a individuos que estén totalmente expuestos, los efectos

causados por la contaminación acústica generan daños y perjuicios a la integridad física y psíquica, es decir, es un contaminante barato de generar y producir al ambiente pero con un impacto complejo de calificar, recalcando que no tiene efecto acumulativo en el medio donde se origina (Cedeño, 2020).

En las últimas tres décadas se ha visto un aumento considerable de la densidad poblacional, las actividades humanas y el uso excesivo de vehículos con motor, evidenciando un incremento del ruido ambiental, según con estadísticas. En este contexto y por la poca información existente referente a la contaminación acústica de las principales calles de la urbe, es necesario implementar nuevos estudios de investigación para lo cual el presente trabajo de titulación tiene como objetivo general "Evaluar los niveles de contaminación acústica en la Avenida 9 de octubre de Guayaquil mediante un monitoreo de ruido utilizando un sonómetro para comparar los límites máximos permisibles según el Acuerdo Ministerial No. 097-A*,* Anexo 5 Normas Técnicas e Instructivos que establece los Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Móviles., y proponer un plan de mitigación.", los días lunes, miércoles y viernes en un horario de 08:00 a 09:40 – 12:00 a 13:40 – 17:00 a 18:40.

1.1 Antecedentes del problema.

Las ciudades están relacionadas a una gran actividad de uso de suelo mixto que incluyen zonas industriales, comerciales y residenciales. Las actividades humanas han aportado a la formación directa o indirecta de los núcleos industriales, generando un proceso extraordinario provocando el aumento de la densificación poblacional,

principalmente por la estabilidad económica. Por ello, se ha establecido cinco fuentes emisoras de ruido como el transporte vehicular y aéreo, el comercio, quehaceres domésticos, construcciones y actividades de ocio y recreación (García y Garrido, 2003). Desde la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano la cual se llevó a cabo en Estocolmo (Suecia) en 1972, la contaminación acústica urbana es una de las principales causas de deterioro ambiental y de estrés de las ciudades (Moser y Robin, 2006), al crear alteraciones fisiológicas y psicológicas en la población. Además de afectar al área auditiva afecta al incremento de la presión sanguínea y del ritmo cardiaco, vasoconstricción, cambios de la respiración, arritmia e isquemia cardiaca, hipertensión, resistencia vascular periférica, cambios en la viscosidad y lípidos de la sangre, cambios en el balance electrolítico y cambios hormonales (Berglund, B, et al. 1999).

La Unión Europea, en el marco contra de las molestias sonoras, determina un enfoque común logrando evitar, prevenir o reducir con carácter prioritario los efectos perjudiciales de la exposición al ruido ambiental. Este enfoque se establece desde la determinación cartográfica de la exposición al ruido, con ayuda de mapas de ruido con una fácil comprensión de niveles, a través de curvas isofónicas, colores y tablas de nivel dBA, determinando el clima sonoro del área en estudio (Piñeros y Castro, 2002).

Actividades de ruido como los materiales de construcción no dejan de ser preocupantes, ya que no prevén el aislamiento acústico en los hogares y edificios. También se consideran los altos niveles de ruido en discotecas o lugares cerrados, ya que estos son más agresivos y espontáneos que los provenientes del exterior. El nivel

de presión sonora de las fuentes antes mencionadas esta entre los 75 y 100 dBA (García y Garrido, 2003).

En Ecuador, la contaminación acústica es superior en las ciudades de mayor concurrencia para el comercio, turismo o industria, tales como Guayaquil, Quito y Cuenca. Siendo este motivo principal por la que la Fundación Médica contra el Ruido, Ambientes Contaminantes y Tabaquismo (Fumcorat), Revelando que Guayaquil y Quito sobrepasan los 80 dBA, en tanto que la Organización Mundial de la Salud (OMS) permite 60 (El Telégrafo, 2013). En zonas comerciales, Acuerdo 097-A Niveles máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles el Anexo 5, Libro VI de la Calidad Ambiental, del Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio de Ambiente menciona que son 65 dBA (Tulas) (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2008).

En la ciudad de Guayaquil es común el exceso de ruido que genera la actividad comercial. Desde el tráfico de los tráileres que mueven los contenedores a los puertos, hasta el sencillo informal que a través de gritos anuncia sus productos, y esto último en cualquier barrio de la ciudad o en el mismo sector comercial. A todo esto, hay que sumarle el sonido del claxon de los autos particulares, buses o metrovía en horas pico, el ruido de los aviones ya que el aeropuerto se encuentra dentro de la ciudad, las industrias, los parlantes instalados en los comercios, o el simple ir y venir de las personas. Esta confluencia de factores se podría considerar normal debido a los casi 3 millones de personas que habitan en la ciudad, pero el exceso de ruido o contaminación acústica tiene consecuencias. Los sectores con más contaminación

acústica son las calles 9 de octubre y Malecón, Escobedo, Boyacá, Rumichaca, Quito y Machala (El Universo, 2020).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El incremento vehicular en la ciudad de Guayaquil es muy notorio, esto se debe al gran crecimiento poblacional y a su parque automotriz, que tiene la urbe año tras año lo que provoca una mayor afluencia de vehículos sobre todo en las calles principales de la ciudad, en este caso la avenida 9 de Octubre, es una de las arterias principales que conecta a la ciudad norte y sur o viceversa e intersecciones, cabe recalcar que en esta zona de la ciudad existe una gran aglomeración vehicular, comerciantes ambulantes, gran parte del casco comercial de la ciudad se encuentra en este punto de estudio. En horas pico la afluencia de transeúntes y vehículos hacen de la zona un gran bullicio dado que el ruido viene de todos lados como claxon, motores de carros, gritos de personas y demás.

Dado este acontecimiento a diario que genera la contaminación acústica en las calles de la urbe provoca serias afectaciones a la salud de las personas que transitan o conviven a diario con este problema ambiental para lo cual se plantea realizar un estudio, detectando los puntos críticos y en base a eso elaborar un mapa de ruido ambiental y medidas que sean viables de implementar en conjunto con la ciudadanía.

1.2.2 Formulación del problema

¿Cuál es el nivel de contaminación acústica generada en la Av. 9 de Octubre?

1.3 Justificación del problema

La elaboración de este proyecto tiene un fin específico el cual es analizar y determinar los niveles de ruido producidos por los diferentes factores que son producidos a diario en la avenida 9 de octubre, donde se encuentran expuestos los transeúntes. Es importante mencionar que no hay estudios que preceden en esta zona, por lo que se levantará una línea base. Se consideró el estudio de esta avenida principal ya que es una de las más importantes para la economía de la ciudad de Guayaquil, la cual se encuentra intervenida por el sector comercial, entidades bancarias, restaurantes, etc. Creando gran demanda de transeúntes a diario por la variedad de locales e incluso se encuentran varios atractivos turísticos como el malecón Simón Bolívar y el malecón del Salado, la afluencia de carros de lunes a domingos es excesiva debido a que esta calle conecta a la ciudad.

Se realizará el monitoreo en seis puntos a lo largo de la avenida 9 de octubre en tres horarios distintos, de esta manera se obtendrán los datos necesarios para la elaboración de un mapa de ruido y las respectivas medidas para mitigar el impacto del ruido generado.

Este proyecto puede servir como un estudio base para futuras investigaciones sea en la misma ciudad de Guayaquil o en otras ciudades del país, para entidades públicas y privadas que tengan como objetivo la mejora continua de los ambientes acústicos, para mejorar las condiciones de vida de la población.

1.4 Delimitación del problema

- **Espacio**: el estudio se realizará en la Avenida 9 de octubre de la ciudad de Guayaquil, la cual se encuentra ubicada en pleno centro de la ciudad ya que

esta es una de las avenidas principales que conecta al norte con el sur o viceversa. La avenida tiene una extensión aproximada de 3 Km e inicia en el hemiciclo de la rotonda, finalizando en el puente 5 de junio (Malecón del salado). Los puntos a evaluar son: avenida 9 de octubre y malecón, 9 de octubre y Pedro Carbo, 9 de octubre y Chile, 9 de octubre y Boyacá, 9 de octubre y Rumichaca, por último 9 de octubre y Quito. (Figura 4). (Tabla 15).

- **Tiempo**: el tiempo estimado para realizar este estudio es de aproximadamente 4 meses.
- **Población**: está dirigido a la población del cantón Guayaquil, el cual tiene un total de 2´644.591 habitantes, (INEC, 2010). El área de estudio mencionada pertenece a la parroquia Roca la cual cuenta con 5.545 habitantes.

1.5 Objetivo general

Evaluar los niveles de contaminación acústica en la Avenida 9 de octubre de Guayaquil mediante un monitoreo de ruido para la comparación con los límites máximos permisibles según el Acuerdo Ministerial No. 097-A, Anexo 5 y formulación de una propuesta de mitigación.

1.6 Objetivos específicos

- Monitorear los niveles de ruido, mediante la medición de intensidad sonora en función de los límites máximos permisibles según el acuerdo ministerial 097 -A, Anexo 5.
- Analizar los datos obtenidos de los niveles de presión acústica para la elaboración de mapas de ruido ambiental de la zona de estudio e interpretación.

- Establecer medidas para mitigar los altos niveles de contaminación acústica en la avenida 9 de octubre de la ciudad de Guayaquil.

1.7 Hipótesis

Los niveles de contaminación acústica en la av. 9 de octubre de la ciudad de Guayaquil sobrepasan los límites permisibles en las horas pico o de alta demanda vehicular y de transeúntes, según el acuerdo 097-A, Anexo 5.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Según lo investigado en las últimas revisiones bibliográficas se ha podido encontrar propuestas para la mitigación o disminución de la contaminación acústica. Guijarro, Terán y Valdez (2016) argumentan que la contaminación acústica es un gran problema ambiental debido a que deteriora la calidad de vida de las personas principalmente por las actividades humanas como la industrialización, la urbanización, entre otras, provocando un desbalance entre la naturaleza y la sociedad, tal es el caso en la vía Samborondón donde los niveles sonoros no están dentro de los parámetros permitidos de la normativa ambiental vigente; en este sector se obtuvieron niveles de ruido entre 73.5dBA a 74.9dBA en los puntos del C.C Plaza Lagos, donde se plantea establecer limitadores sonoros más que nada en el horario nocturno, ya que es donde los niveles acústicos aumentan, además sugieren incluir aislamientos acústicos a sitios de diversión nocturna previo a la licencia de apertura de los mismos.

En las ciudades de mayor contaminación acústica se proponen planes de acción con el objetivo de reducir los niveles de contaminación sonora a los que se encuentra expuesta la población, mediante mapas de ruido se analiza las posibles soluciones en las áreas de mayor contaminación ya que son una herramienta útil referencial dando a conocer las zonas más afectadas por el ruido ambiental, se debe tener en claro la importancia y el peligro que genera la propagación de las ondas acústicas en las zonas reales de la vida diaria. Barrigón, Montes, Rey, Vílchez y Interra (2020) determinaron que en la linea de investigación del estudio se logra obtener un conocimiento mayor sobre la influencia de los enternos urbanos en el proceso del campo sonoro para establecer una evaluación más exacta de esta problemática a la que se encuentran

expuestos los ciudadanos; los autores concluyen que es de vital importancia el uso de mapas estratégicos de la contaminación acústica para evaluar dicha situación, ya que por medio de estos se pueden tomar las decisiones respectivas con el objetivo de proteger a la población de los efectos que trae consigo el ruido en exceso.

En otro estudio, Cañas y Rosario (2017) evaluaron la contaminación acústica en la Via Durán – Tambo desde el Km 4.5 al Km 5.5 por medio de encuestas y del conteo vehicular lo que les permitió diseñar mapas de ruido, tomando un total de 84 mediciones de ruido de los cuales el nivel más alto presentado fue de 75.73 dBA y el más bajo de 51.50 dBA; los autores proponen aprovechar los espacios vacíos para la siembra de árboles nativos de la zona, ya que existen áreas construidas especialmente para parterres, de esta manera los árboles actuarían como una barrera mitigadora de ruido. Asimismo mencionan que es importante incentivar a través de las entidades gubernamentales a niños, jóvenes de escuelas y colegios en la educación ambiental, ya sea mediante talleres o campañas informativas sobre las afectaciones del ruido en la salud humana, también sugieren involucrar a la ciudadanía en general. Es necesario hacer regir la ley en base a los reglamentos, sancionando a los conductores por el uso indebido del claxon con el 5% y el 10% del salario básico unificado y restando de 1.5 a 3 puntos en la licencia de conducir, adicional se debe exigir en los vehículos, motos, buses, camiones, etc., el uso de silenciadores en los tubos de escape debido a que la mayoría lo trae en la parte inferior de la carrocería. Por otra parte, los conductores deberán pasar por una completa revisión automotriz cada año, donde las autoridades de tránsito verificarán que los vehículos esten en condiciones óptimas para circular.

En el presente estudio realizado en la ciudad de Guayaquil en el sector sur de la Av. Cacique Tomalá se tomaron varias muestras donde se utilizó un sonómetro debidamente calibrado conforme a las normativas vigentes en el país, donde se determinó que existe un promedio de más de 70 dBA, luego de lo investigado los autores proponen la necesidad de incorporar una línea verde, es decir, sembrar árboles que amortigüen el exceso de contaminación acústica ya que a lo largo de esta avenida hay espacios para áreas verdes, adicional se menciona que se debería aplicar una medida que controle los horarios de los recorridos de automotores ya sea de carga y descarga imponiendo sanciones; también recomiendan un control acústico cada 6 meses al departamento de ambiente de la ciudad de Guayaquil en las zonas de mayor concentración de ruido, a la municipalidad de la ciudad se le recomienda incluir a la Av. Cacique Tomalá en la ordenanza municipal de transportes de carga pesada con el fin de establecer horarios definidos en su circulación según el tipo de gestión a realizar como se explicó anteriormente (Zavala, 2017).

Según Macías (2020) la contaminación acústica genera molestias y daños al ser humano y fauna, determinando en su investigación la incidencia que esta genera a la salud de los habitantes de la avenida malecón de la ciudad de Manta, monitoreando tres puntos dos veces por semana en tres meses (enero a marzo del 2020), en un horario de 07:01,13:00 y 21:01, considerado fuentes fijas de ruido y dando como resultado que en el punto 1 se presenta la mayor contaminación acústica ya que este está ubicado en el puerto de Manta. El horario con mayor ruido generado es al medio día con valores en los tres meses de 69.3 dB, 69.3 dB y 66.5 dB, donde la autora concluye que la salud de los habitantes esta siendo afectada con la pérdida de la

audición, para lo cual se presentó un plan de acción con el objetivo de disminuir los efectos que genera la contaminación acústica hacia los habitantes de esta área, el cual se desarrolla en un periodo de 1 año, como recomendación se establece que las entidades públicas a través de campañas virtuales gratutitas incentiven a la población para hacer conciencia sobre el daño a la salud que genera este tipo de contaminación, monitorear constantemente los niveles de fuentes fijas de ruido en Manta y dar a conocer el plan de acción elaborado para evitar consecuencias negativas a la salud.

En la contaminación acústica se evalúan tres parámetros físicos, según Gómez (2007) la amplitud, frecuencia y fase llegan al ser humano como versatilidades sensoriales de la sonoridad, altura, timbre y duración subjetiva. El objetivo principal se enfoca en detectar el umbral que relaciona la utilización del sonido ya sea como una herramienta de comunicación, disfrute o en una conversación en elementos de agresión, cabe recalcar que en la contaminación acústica las ondas de presión sonora tienen gran impacto en el oído superando los mecanismos defensivos, esto causaria lo que se conoce como hipoacusia. El ruido excesivo afecta a la salud en efectos somáticos como por ejemplo problemas cardiovasculares, hormonales, gastrointestinales, respitatorios o problemas de sueño, en los efectos psicológicos se presentan malestares, alteraciones en el aprendizaje, concentración y rendimiento.

En la ciudad de Lurigacho Chosica de Perú se realizó un estudio en la avenida prolongación Bolivia el cual fue no experimental de tipo descriptivo, aquí se tomaron 4 puntos de estudio a lo largo de la avenida en un tiempo de 4 días en diferentes horarios con un total de 48 mediciones. Los resultados obtenidos se compararon con el ECA (Estándar de Calidad Ambiental), lo que ayudó a determinar que el punto de mayor

contaminación sonora su decibel mínimo fue de 44.3 dB y el máximo de 108.2 dB, generados principalmente por el transporte terrestre, colegios, trenes, etc., de las 48 mediciones, 29 superan los límites permisibles establecidos por el ECA; sin embargo estos valores son constantes ya que dependen de cuantos trenes pasan, del tráfico vehicular, entre otros. Se llevó a cabo una encuesta donde la parte social se ve seriamente afectada, el problema más sobresaliente es el ruido excesivo en el sector ya que influye directamente en la comunicación de las personas. El autor recomienda que se debe realizar un estudio en base al ordenamiento territorial ya que ciertas calles son muy cortas y a futuro puede causar mayor congestionamiento aumentando los niveles de ruido, adicional se plantea trabajar con el municipio de la localidad para adoptar medidas de mitigación ya sea instalando barreras acústicas como árboles o en la construcción de muros para separar las calles de las rieles del tren (Cáceres, 2021).

En la urbanización Florida Norte se llevó a cabo una evaluación de los niveles de ruido donde se tomaron 6 puntos a evaluar con un sonómetro de clase 2 en el mes de julio del año 2020 en diferentes horarios, se contabilizaron vehículos, viviendas, locales comerciales y más, en el punto 2 del estudio fue donde se encontró mayor nivel de ruido teniendo como mínimo 58.0 dB y máximo 78.3 dB, excediendo el límite permisible; según la normativa establecida por el tipo de suelo, los lugares residenciales pueden soportar hasta 55 dB. Estos altos niveles detectados en la tabulación de datos son a causa del mal uso de bocinas, el tráfico vehicular y el ruido de locales comerciales. Dado que es el primer estudio en la zona la autora Quichimbo (2020) recomienda que se incentive y motive a la investigación a futuro para actualizar

los resultados base, hacer monitoreo los fines de semanas y entre semana con el fin de comparar los niveles de presión sonora, aplicar el plan de mitigación expuesto para mejorar la calidad de vida y evitar asi afectaciones graves a la salud de los residentes del área de estudio.

La planificación urbanística indicide en la contaminación acústica, debido a que para una buena organización urbanística las ciudades deben considerar los instrumentos técnicos y normativos legales que regulen las condiciones y proyecten una mejora continua a este tipo de contaminación, de lo contrario traería consecuencias tales como el aumento o el exceso de los niveles alterando el ambiente, ya que el ruido vehicular es el que más afecta a las personas, previo a esto en la provincia de Manabí en la ciudad de Jipijapa los niveles de contaminación aumentan considerablemente por el incremento de su población y por la actividad comercial, generando varios factores que elevan los niveles de ruido, esto a futuro va a perjudicar la integridad fisica y psíquica de las personas de ahí surge la importancia de una buena planificación urbanística (Osejos, 2015). En esta investigación se encontraron puntos con valores de 80.5 dB en el centro de la ciudad en las calles Bolivar y Colón siendo el nivel más alto por lo consiguiente el nivel más bajo se registró en el puente 5, avenida la Prensa con 58.1 dB, se evaluaron 8 puntos. La población de Jipijapa en un 70% desconoce que es la contaminación acústica y otro 75% desconoce como se produce, por el mal manejo urbanístico la ciudad se verá expuesta a grandes niveles de ruido a corto y largo plazo por el flujo de vehículos, motos entre otras fuentes de ruido móvil.

En un estudio de la revista Ciencia América realizado por Parra (2020) informa que las medidas dadas por los diferentes gobiernos del mundo con el objetivo de combatir

la COVID-19 generaron consecuencias amigables innegables en el ambiente entre estas tenemos la mejoría de la calidad del agua, la reducción de las emisiones de gases y la contaminación acústica, de manera negativa se generó un incremento en los desechos hospitalarios y domésticos por el confinamiento total, el objetivo de esto es reflexionar que las decisiones que tome un gobierno sobre el cuidado y protección del ambiente es de gran importancia, los impactos negativos o positivos que deja la COVID – 19, de esto depende plantear nuevos estándares en todos los ambientes para preservar la salud del planeta como tal. Esta crisis sanitaria no debe ser un obstáculo que detenga la transición y mejora ecológica, es decir, que no amenace el equilibrio de la vida con la destrucción de ecosistemas naturales, contaminación, cambio climático, pérdida de biodiversidad, etc. En la ciudad de Quito los niveles sonoros durante el confinamiento total dictado en Ecuador estuvo entre los 45 y 50 dB a diferencia de días normales estos valores fluctúan los 75 y 80 dB.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Contaminación

Según Domínguez (2015) la contaminación se trata de diferentes procesos cíclicos que van involucrando al suelo, aire y agua, hacia los seres vivos ya sean emisores o receptores. El ser humano emite una gran cantidad de contaminación día a día disminuyendo la calidad ambiental en el planeta, siendo consecuencia del desarrollo de los diferentes procesos industriales, agrícolas, agropecuarios, clínicos, acústicos, etc., a lo largo de los años se ha tenido poca planeación para el tratamiendo de los residuos que generan estas industrias, donde no se ha considerado el impacto y consecuencias al ambiente. De manera considerable ha aumentado la contaminación a lo largo del tiempo degradando los diferentes ecositemas.

2.2.2 Contaminación acústica

También llamada sónica o auditiva, esta contaminación genera un gran daño al ambiente y al ser humano trayendo consecuencias a la salud a corto y largo plazo (Gambero y Mariscal, 2019). Se define contaminación acústica a los altos niveles de ruido generados por las diferentes actividades humanas y orígenes inrrumpiendo en el nivel de vida en el área donde se produzca (Machado, 2018).

2.2.2.1 Características de la contaminación acústica

Según Machado (2018) la contaminación acústica se diferencia de otros contaminantes por presentar las siguientes características:

- Es un contaminante barato de generar.
- El uso de energía para producirlo es muy poco.
- Es compleja su medición.
- No deja residuos físicos en el ambiente.
- En el ambiente no deja efectos acumulativos, pero en los seres humanos se puede generar una acumulación de efectos a largo plazo.
- El radio de contaminación a diferencia de otros contaminantes se localiza en zonas concretas.

Esta contaminación afecta de manera directa al oído siendo en la actualidad una de las mayores preocupaciones mas que nada en áreas urbanas, teniendo un incremento en los últimos años (Machado, 2018).

2.2.3 Definición de sonido

Es la sensación que se produce en el oído a causa de vibraciones de ondas emitidas por otros objetos tomando como canal al aire, se entiende que ruido es todo sonido no

deseado dependiendo de la sensibilidad que tenga cada persona (Machado, 2018). Exiten dos tipos de sonido el uno sucede en un tiempo determinado y nunca más se vuelve a producir de la misma manera por ejemplo una explosión. Otro caso es el que se repite de la misma manera pero puede durar un largo tiempo por ejemplo el ruido de una cascada, tenemos también los sonidos puros que estan determinados por una única frecuencia por ejemplo el sonido emitido por el diapasón, los sonidos complejos estan complementados por varias frecuencias relacionados entre si como armónicos por ejemplo casi todos los instrumentos musicales (Jaramillo, 2007).

2.2.3.1 Tipos de sonidos

2.2.3.1.1 De acuerdo a su frecuencia

- **Infrasonido**

Su frecuencia es tan baja que el oído humano no lo puede receptar ya que este va desde los 0.001 Hz hasta los 17 Hz. Este tipo de sonido es empleado por los sismógrafos en los monitoreos de temblores, terremotos, etc. Una de sus características es que puede pasar por los objetos llegando a grandes distancias (Lemus, Ayala, Platero y Iraheta, 2015).

- **Ultrasonido**

El ultrasonido se encuentra en una frecuencia de 20 Hz aproximadamente siendo una frecuencia sumamente alta para el oído humano, se lo emplea en la medicina para ecografías, liposucciones,etc (Lemus *et al.,* 2015).

2.2.3.1.2 De acuerdo a su altura

- **Grave**

Empieza desde los 20 Hz hasta los 300 Hz, se encuentra en la parte baja del espectro auditivo (Lemus *et al.,* 2015).

- **Agudos**

Estos sonidos van desde los 3.000 Hz a 20.000 Hz, se encuentra en la parte superior del espectro auditivo a diferencia del grave tiene una gran frecuencia al ser más finos que este el grave son más gruesos y con baja frecuencia (Lemus *et al.,* 2015).

2.2.3.1.3 De acuerdo al número de canales

- **Estéreo**

Son aquellos que estan compuestos por dos canales, debido a los avances tecnológicos son los que permiten que exista el sistema de audio llegando incluso hasta 3 o más canales, a su vez el sonido estéreo es aquel que estaría compuesto mínimo por dos canales (Lemus *et al.,* 2015).

- **Mono**

Es emitido por un solo canal, es decir, que es el resultado de escuchar por un solo oído, no genera una sensación especial a como el estéreo (Lemus *et al.,* 2015).

2.2.3.1.4 De acuerdo a la relación entre las partes

- **Homofónicos**

Es el movimiento simultáneo y armónico de diferentes texturas de ondas formando asi acordes (Lemus *et al.,* 2015).

- **Polifónicos**

Es la independencia de las partes musicales de forma melódica y rítmicas llevando una igualdad sin que se sobrepasen o sobresalgan del resto (Lemus *et al.,* 2015).

2.2.3.1.5 Según sus niveles de ruido

- **10 a 30 dB**

El sonido es encontrado normalmente en bibliotecas ya que son muy bajos (Álvarez *et al.,* 2017).

- **30 a 55 dB**

El sonido se produce normalmente por computadoras ya sean de escritorio o laptops (Álvarez *et al.,* 2017).

- **55 a 65 dB**

Se dan en ambientes ruidosos generados por electrodomésticos ya sean televisores, radios, aspiradoras, entre otros (Álvarez *et al.,* 2017).

- **100 a 140 dB**

Un claro ejemplo es el ruido generado por el carro de la basura el cual alcanza decibeles de 75 a 100 dB, otros sonidos intolerables al oído humano son los que encontramos en lugares como discotecas, aeropuertos, etc (Álvarez *et al.,* 2017).

2.2.4 Cualidades del sonido

Una de las características del sonido o ruido es que depende del objeto de origen, según Aloy (2015) se clasifican en:

- **Intensidad:** es el nivel de volumen de sonido ya sea fuerte o suave y su intensidad depende de cuanto se expanda la onda sonora (Aloy, 2015).

- **Altura:** se refiere a que tan rápido vibra el objeto por ejemplo las cuerdas gruesas realizan un movimiento lento a diferencia de las cuerdas delgadas (Aloy, 2015).
- **Timbre:** es la forma característica que tiene cada sonido del objeto que provenga, por ejemplo el sonido que emite un violín al de una flauta tocando la misma nota (Aloy, 2015).
- **Duración :** es el tiempo a largo o corto plazo en el que se emite el sonido (Aloy, 2015).

2.2.5 Unidades de medida

2.2.5.1 Nivel de presión sonora (NPS)

Es relación que existe entre una fuente de ruido y una presión acústica referencial, ya que determina el nivel mínimo receptado por el oído humano (Jaramillo, 2012). En los niveles de presión sonora la unidad de medida es el decibelio (dB), el cual va de 0 hasta 120dB indicando valores mínimos y máximos, en niveles mayores a 120 puede causar daños graves inmediatos o irreversibles al sistema auditivo (Hernández y Torres, 2004).

$$Lp = 20 \log (P/P0)$$

Lp= Nivel de presión sonora (dB)

P= Presión sonora considerada

P0= Presión sonora de referencia (2*10^-5Pa)

2.2.5.2 Presión sonora (P)

Se mide en Pascales, es la diferencia entre una presión instantánea debida al sonido y a la presión atmosférica, pero la presión sonora tiene valores muy bajos, hay

que tener en cuenta que la presión atmosférica es la que se encuentra en ausencia del sonido la cual también es medida en pascales. El oído humano puede soportar en pascales hasta unos 20 Pa sin generar dolor, una diferencia entre la presión sonora y atmosférica es que la sonora cambia muy rápido y la atmosférica lo hace de manera lenta (Sánchez, 2002).

2.2.5.3 Decibelio (dB)

Es una medida de fuerza que determina la presión acústica por unidad de área siendo así que mientras más se aleje de la fuente de sonido esta comienza a perder intensidad, el oído humano responde de manera natural a niveles de forma logarítmica. Se refiere a la unidad a la que se expresa el nivel de presión sonora (Vargas,2015).

2.2.6 Niveles sonoros

Un Nivel de presión sonora continuo equivalente (Leq)**,** es el nivel de ruido continuo equivalente que tiene la misma energía que el ruido medio y capacidad de afectar al sistema auditivo, la utilidad de este parámetro permite comparar riesgos auditivos a la exposición de una persona a los diferentes tipos de ruido (Sobreira y Cortizo, 2015).

2.2.7 Onda sonora

Las ondas sonoras son variaciones en un medio elástico ya sea agua o aire sirviendo como medio de transporte a través de la materia, este puede ser en estado gaseoso, líquido o sólido, se propaga en todas las direcciones desde la fuente sonora siendo receptadas por el oído humano que es muy sensible a estas (Domingo, 2015).

2.2.8 Propiedades de las ondas sonoras

2.2.8.1 Frecuencia

Son las oscilaciones numéricas de partículas que vibran por segundo u oscilaciones que se generan en el tiempo que la onda avanza a lo largo del tiempo, la cual se mide

por ciclos/s siendo igual a un Hertz (1/s), el oído humano es sensible a la banda comprendida entre los 20 Hz a 20KHz, la voz se encuentra comprendida entre los 500 a 2.00 Hz (Verges, 2013).

2.2.8.2 Periodo

Son las vibraciones que realiza una partícula en el tiempo para completar un recorrido el cual se mide en s/ciclos o segundos (Verges, 2013).

2.2.8.3 Longitud de onda

Es la distancia que existe entre dos crestas o puntos sucesivos que mantienen el mismo estado de vibración, se mide en metros las ondas del sonido, los humanos pueden escuchar aproximadamente 2 cm (1 pulgada) (Vanin y Taborda, 2019)

2.2.8.4 Sonoridad

Es generada por variaciones de presión al oído humano ya que es definida como una sensación, según estudios son varias curvas de sonoridad o curvas isofónicas, representadas por un nivel de sonoridad (Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía, 2015).

2.2.9 Potencia sonora (w)

Es la energía producida por una fuente de ruido con independencia del contorno, la cual es emitida de la fuente al exterior aumentado la presión sonora en el medio que se genera, esta depende de la potencia referente a la fuente y a la cantidad de energía absorbida y transmitida (Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía, 2015).

$$L_w = 10 \log_{10} (W/W_0)\ dB$$

L_w= Nivel de potencia sonora (dB)

W= Potencia sonora considerada (W)

W_0= Potencia sonora de referencia (10^{-12}W)

2.2.10 Ruido

Son diversos sonidos el cual se puede definir según en el área que se lo trate, producido por fuerzas sonoras, está integrado por elementos tales como la causa o el objeto productor, transmisión de la vibración y el efecto que causa una reacción fisiológica o psicológica producida en la audición, por lo general son sonidos molestos no deseados, siendo así rechazado por el o un grupo de oyentes (Sandoval, 2005).

2.2.11 Clasificación del ruido

El ruido se puede clasificar en continuo o transitorio, esto es importante ya que según Sandoval (2005) menciona que esto puede determinar la protección contra la contaminación acústica, dentro de los cuales existen cuatro clasifiaciones:

2.2.11.1 Continuo

Son manifestaciones interrumpidas en un tiempo de 10 minutos en este tipo se conocen 4 clasificaciones:

- **Ruido continuo – uniforme** : variaciones presentes en la presión acústica utilizando una respuesta lenta del equipo de medición la cual varía de +- 3 dBA
- **Ruido continuo – variable**: la variación se encuentra entre +- 3 y +-6 dBA
- **Ruido continuo – fluctuante**: el límite de esta variación difiere a +-6 Dba (Sandoval, 2005).

2.2.11.2 Transitorio

Se hace presente en un periodo de tiempo interrumpidamente igual o menos a cinco minutos el cual se clasifica en:

- **Ruido transitorio – periódico**: es la repetición de un ruido en mayor o menos exactitud con una frecuencia constante que es posible de determiniar.
- **Ruido transitorio – aleatorio**: es un ruido imprevisible que para valorarlo se necesita un análisis estadístico de la variación temporal de su nivel sonoro en un determinado tiempo significativo.
- **Ruido de fondo**: se caracteriza por la ausencia de focos perturbadores en el exterior su nivel de presión acústica supera el 90% en un tiempo significativo (Sandoval, 2005).

2.2.12 Tipos de ruido

Al realizar mediciones de ruido es importante conocer el tipo de ruido que vamos a medir para determinar los parámetros, equipo a usar y tiempo en las mediciones, según Midebien (2014) se clasifican en:

2.2.12.1 Ruido continuo

Este ruido se genera principalmente por maquinaria de una manera continua sin interrupción estos pueden ser ventiladores, bombas, equipos de procesos. Para medir el nivel de ruido solo se lo realiza en unos pocos minutos con un equipo, si el equipo cuenta con contador de frecuencias se puede medir también el espectro de frecuencias lo que permite tener un mejor análisis (Midebien, 2014).

2.2.12.2 Ruido intermitente

El ruido intermitente es generado por ciclos ya sea por maquinaria, vehículos pesados, aviones, las vibraciones y el ruido aumentan o disminuyen, en este tipo de ruido fácilmente se lo podriía medir de manera continua pero hay que tener en consideración el tiempo de duración de cada ciclo que realice el objeto o zona a evaluar

hay casos como vehículos aislados o aeronaves que su ciclo de proceso referente al ruido emitido se lo conoce como suceso y para medir un suceso se considera el nivel de exposición sonora (Midebien, 2014).

2.2.12.3 Ruido impulsivo

Un ruido de impacto puede ser generado por una troqueladora, pistola, etc. Este ruido es rápido abrupto generando una molestia aun mayor, para cuantificar el impulso del ruido se puede utilizar la diferencia entre parámetros con respuesta rápida o lenta (Midebien, 2014).

2.2.12.4 Ruido de baja frecuencia

Son de baja frecuencia, va de 8 a 100 Hz normalmente lo encontramos en motores de trenes, barcos, plantas de energía, etc. Este tipo de ruido es un tanto difícil de amortiguar ya que va en todas las direcciones esto quiere decir que puede oírse a varios kilómetros a la redonda, siendo asi molesto para poder determinar la baja frecuencia se toma encuenta los niveles del espectro comparados con el umbral auditivo (Midebien, 2014).

2.2.13 Sonómetro

Equipo que permite cuantificar y medir el nivel de presión sonora de manera objetiva compuesto principalmente por un micrófono, circuitos de conversión, unidad de medida, etc. De tal manera que cumpla las funciones inherentes de un instrumento de medición, procesando los niveles de ruido y mostrándolos sucesivamente a intervalos de tiempo (Gilabert et al*., 2019).*

2.2.14 Ponderación temporal, rápida, lenta e impulsiva

Estas ponderaciones están definidas por la norma IEC61672, ya que permiten conocer la velocidad entre el instrumento y los cambios de los niveles de ruido, es decir, que un instrumento que este configurado para medir ponderaciones altas será más rápido en los cambios de niveles de ruido a diferencia de un instrumento configurado de manera temporal lenta. Un instrumento configurado para medir respuestas impulsivas es especializado en dar resultados aún más rápidos lo negativo de esta configuración es cuando el nivel de ruido baja, tendiendo a tardar más para conocer los valores mínimos. La ponderación temporal solo es aplicada para mediciones de nivel de ruido, máximos y mínimos (Cirrus Research, 2015).

2.2.14.1 Ponderación A – dBA/dB(A)

Este nivel de ponderación con una medición estándar en sus frecuencias, fue creado para evidenciar los niveles de ruido entre el oído humano al ruido, la ponderación A es la más usada sus resultados se muestran como dB (A) o dBA. La letra A representa las unidades representativas de la ponderación en un sonómetro (Cirrus Research, 2015).

2.2.14.2 Ponderación C – dBC/dB(C)

Esta ponderación abarca puntualmente al sonido de baja frecuencia a diferencia de la ponderación A, ya que va desde los 31.5 Hz y 8 KHz, los resultados que se obtengan con esta ponderación estarán representados como dB (C) o dBC, indicando que el sonómetro ha tomado medidas con este filtro ponderado (Cirrus Research, 2015).

2.2.14.3 Ponderación Z – dBZ/dB(Z)

Trabaja con frecuencias planas, es decir, que van desde los 8Hz hasta los 20kHz, los resultados obtenidos serán mostrados como dB (Z) o dBZ (Cirrus Research, 2015).

2.2.15 Fuentes de ruido

2.2.15.1 Fuente emisora de ruido (FER)

Es todo objeto que genera un sonido produciendo vibraciones, el cual puede ser natural o creado por las acciones del hombre, las fuentes de ruido se diferencian por tener características especiales debido al material con el que estén construidos, cada una de estas tiene una intensidad sonora la cual es medida en decibelios, el valor de este es variable (ALLPE, 2021).

2.2.15.2 Fuentes fija de ruido (FFR)

La fuente fija de ruido es un elemento o un conjunto de elementos que generan emisiones de ruido ya sea desde una casa, ruido que es emitido hacia el exterior, a su alrededor, por el aire o por el suelo. La fuente fija puede encontrarse bajo la responsabilidad de una sola persona física o social (Ministerio del Ambiente, 2015). Toda actividad productiva, comercial, de servicios, faenas constructivas y elementos de infraestructura que generen emisiones de ruido hacia el entorno (Ministerio de Ambiente de Chile, 2020).

2.2.15.3 Fuentes móvil de ruido (FMR)

Se conoce por fuentes móviles a los vehículos de transporte de pasajeros o de carga en carretera tales como automóviles, furgonetas, buses, busetas, camiones, camionetas, motocicletas (Ministerio del Ambiente, 2015). Es decir que las fuentes fijas móviles de ruido abarcan a todos los vehículos los cuales también son responsables de emisiones de CO, compuestos orgánicos volátiles y demás (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, 2007).

2.2.16 Técnicas de control de ruido

Según Conesa (2012) existen diversas técnicas para tener un control del ruido de las cuales tenemos:

2.2.16.1 Técnicas pasivas

Se conocen y aprovechan las propiedades que tienen algunos materiales por su capacidad absorbente los cuales no requieren energía adicional para realizar esta actividad, en esta técnica existen soluciones ya sea para frecuencias altas o bajas con materiales absorbentes superficiales (Conesa, 2012).

2.2.16.2 Técnicas pasivas adaptivas

Con un cierto margen de condiciones se utilizan elementos optimizados para dar soluciones efectivas en algunos casos son los resonadores de Helmholtz que regulan los sonidos en su interior variando las condiciones de la fuente emisora de ruido (Conesa, 2012).

2.2.16.3 Técnicas activas

Son sistemas en los cuales interviene de manera externa el uso de energía a la situación de ruido, generando campos primarios y secundarios e interfiriendo destructivamente del ruido, dando como resultado la redución del ruido aunque existen aplicaciones para controlar el ruido a baja frecuencia por conductos (Conesa, 2012).

2.2.16.4 Técnicas híbridas pasivas – adaptivas

Los sistemas pasivos se encargan de las frecuencias de ondas medias y altas mientras que los sistemas activos se encuentran limitados al solo dedicarse a frecuencias bajas, por lo tanto esta técnica pretende controlar las frecuencias altas, medias y bajas siendo asi un sistema híbrido para poder regularizar incluso en los sistemas activos de alguna forma también emplean elementos pasivos para complementar el margen de frecuencia (Conesa, 2012).

2.2.17 Cálculo de dosis de ruido

- **Nivel diario equivalente (NDE):**

$$NDE = 10log\ 1/8\ \Sigma ti * 10Ni*0.1$$

Siendo “Ni” el nivel sonoro horario y “ti” el tiempo en horas (Ramos, 2014).

- **Nivel semanal equivalente (NSE):**

$$NSE = 10log\ 1/5\ \Sigma ti * 10NDEi*0.1$$

2.2.18 Mapas de ruido

Un mapa de ruido es una representación o información visual referente a un caso de contaminación acústica en un área geográfica previamente establecida ya sea existente o pronosticada en función de un indicador de ruido, valores permisibles, personas afectadas, viviendas expuestas en una zona determinada, la cual es evaluada con mediciones de ruido distribuidas en espacio y tiempo, es decir, como una fotografía sonora (Suárez, 2016).

2.2.19 Efectos del ruido ambiental sobre el organismo

El oído o aparato auditivo consta de 3 partes, en el oído externo encontraremos el pabellón auricular, en el oído medio se encuentra el tímpano y la cadena de huesecillos ya que su función vendría a ser como la de un amplificador, también se encuentran unos pequeños músculos que cuando se genera demasiado ruido se contraen hacia los huesecillos creando una dificultad al paso del sonido por el oído externo siendo así un mecanismo de protección, lamentablemente no funciona de la misma manera para todas las personas, en el oído interno se encuentra la parte más importante llamada cóclea o caracol si se lesiona se corre el gran riesgo de perder la audición, pero los nervios existentes en el oído no solo llegan hasta la corteza auditiva sino que también

al hipotálamo que funciona como un centro de coordinación dando respuesta a la neuroendocrina controlando así el sistema de alerta y sueño según Taboada (2007) se pueden a partir de este evento generar problemas a la salud tales como:

- **Pérdida de la audición:** puede generarse por una exposición constante y prolongada a los diferentes niveles de ruido ya que esta con el tiempo empieza a deteriorarse (Instituto Nación de Sordera y Otros Trastornos de la Comunicación, 2014).
- **Alteraciones cardiovasculares:** los altos índices de ruido tanto en humanos como en animales generan elevaciones de la tensión arterial, alteraciones de agudeza visual al estar expuestos constantemente (Rubio, 2010).
- **Alteraciones hormonales:** se producen alteraciones en los niveles de ciertas hormonas como el aumento de adrenalina o noradrenalina, el aumento en hormonas producidas o estimuladas por la hipófisis como la hormona adrenocorticótropa y el cortisol (Alfie y Salinas , 2017).
- **Alteraciones del sueño:** el sistema nervioso puede llegar a generar trastornos por el exceso de ruido afectando la conciliación del sueño y la profundidad del mismo (Otero y Izquiero,2019).

2.3 Marco Legal

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador (2008)

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, surmar kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad de patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 30.- Las personas tienen derecho a un hábitat seguro y saludable, y a una vivienda adecuada y digna, con independencia a su situación social y económica.

Art. 31.- Las personas tienen derecho al disfrute pleno de la ciudad y de sus espacios públicos, bajo los principios de sustentabilidad, justicia social, respeto a las diferentes culturas urbanas y equilibrio entre lo urbano y lo rural. El ejercicio del derecho a la ciudad se basa en la 19 gestión democrática de esta, en la función social y ambiental de la propiedad y de la ciudad, y en el ejercicio pleno de la ciudadanía.

Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas:
27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de Indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:
El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.
En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, estas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Art 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptara medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la

obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

2.3.2 Código Orgánico del Ambiente (2017)

Art. 415.- El Estado central y los gobiernos autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo, que permitan regular el crecimiento urbano, el manejo de la fauna urbana e incentiven el establecimiento de zonas verdes. Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua, y de reducción reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos. Se incentivará y facilitará el transporte terrestre no motorizado, en especial mediante el establecimiento de ciclo vías (Código Orgánico del Ambiente, 2017).

2.3.3 Codificación de la Ley de Gestión Ambiental, N°. 19, publicada en el suplemento del Registro Oficial No. 418 del 10 de septiembre de 2004.

Art. 19.- Las obras públicas, privadas o mixtas, y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, conforme el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector será el precautelatorio.

Art. 21.- Los sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental; evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono. Una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos, el Ministerio podrá otorgar o negar la licencia correspondiente.

Art. 23.- La evaluación del impacto ambiental comprenderá:
a) La estimación de los efectos causados a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la estructura y función de los ecosistemas presentes en el área previsiblemente afectada.
b) Las condiciones de tranquilidad públicas, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental derivado de su ejecución.
c) La incidencia que el proyecto, obra o actividad tendrá en los elementos que componen el patrimonio histórico, escénico y cultural (Ley de Gestión Ambiental, 2004).

2.3.4 Acuerdo Ministerial No. 061 Reforma del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, publicada en el Registro Oficial N° 316 del 4 de mayo de 2015

Art. 224.- De la evaluación, control y seguimiento. - La Autoridad Ambiental Competente, en cualquier momento podrá evaluar o disponer al Sujeto de Control la evaluación de la calidad ambiental por medio de muestreos del ruido ambiente y/o de fuentes de emisión de ruido que se establezcan en los mecanismos de evaluación y control ambiental. Para la determinación de ruido en fuentes fijas o móviles por medio de monitoreos programados, el Sujeto de Control deberá señalar las fuentes utilizadas diariamente y la potencia en la que funcionan a fin de que el muestreo o monitoreo sea válido; la omisión de dicha información o su entrega parcial o alterada será penada con las sanciones correspondientes.

Art. 225.- De las normas técnicas. - La Autoridad Ambiental Nacional será quien expida las normas técnicas para el control de la contaminación ambiental por ruido, estipuladas en el Anexo V o en las normas técnicas correspondientes. Estas normas establecerán niveles máximos permisibles de ruido según el uso del suelo y fuente, además indicará los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido en el ambiente, así como disposiciones para la prevención y control de ruidos. Son complementarias las normas sobre la generación de ruido industrial, la que será tratada por la autoridad competente en materia de Salud y en materia Laboral.

Art. 226.- De la emisión de ruido. - Los Sujetos de Control que generen ruido deberán contemplar todas las alternativas metodológicas y tecnológicas con la finalidad de prevenir, minimizar y mitigar la generación de ruido.

Art. 226.- De la emisión de ruido. - Los Sujetos de Control que generen ruido deberán contemplar todas las alternativas metodológicas y tecnológicas con la finalidad de prevenir, minimizar y mitigar la generación de ruido.

Art. 253 Del objeto.- Dar seguimiento sistemático y permanente, continuo o periódico, mediante reportes cuyo contenido está establecido en la normativa y en el permiso ambiental, que contiene las observaciones visuales, los registros de recolección, los análisis y la evaluación de los resultados de los muestreos para medición de parámetros de la calidad y/o de alteraciones en los medios físico, biótico, socio–cultural; permitiendo evaluar el desempeño de un proyecto, actividad u obra en el cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental y de la normativa ambiental vigente. Los monitoreos de los recursos naturales deberán evaluar la calidad ambiental por medio del análisis de indicadores cualitativos y cuantitativos del área de influencia de la actividad controlada y deberán ser contrastados con datos de resultados de línea base y con resultados de muestreos anteriores, de ser el caso.

Art. 254 De los tipos de monitoreo. - Los monitoreos ambientales que una determinada actividad requiera, deben estar detallados en los Planes de Manejo

Ambiental respectivos; es posible realizar distintos tipos de monitoreo de acuerdo al sector, según la cantidad y magnitud de los impactos y riesgos contemplados en una obra, actividad, o proyecto. Entre ellos están monitoreo de la calidad de los recursos naturales y monitores a la gestión y cumplimiento de los Planes de Manejo Ambiental; monitoreo de descargas y vertidos líquidos; monitoreo de la calidad del agua del cuerpo receptor; monitoreo de emisiones a la atmósfera; monitoreo de ruido y vibraciones; monitoreo de la calidad del aire; monitoreo de componentes bióticos; monitoreo de suelos y sedimentos; monitoreo de lodos y ripios de perforación; monitoreo de bioacumulación; y aquellos que requiera la Autoridad Ambiental Competente. Los monitoreos a los Planes de Manejo Ambiental incluirán la evaluación del mantenimiento de las plantas de tratamiento o de recirculación de las aguas de descarga, de los equipos de manejo de desechos, de los sensores y medidores de parámetros, y demás equipamiento, maquinaria e infraestructura que interviene en el monitoreo ambiental de una actividad.

Art. 256 Análisis y evaluación de datos de monitoreo. - Los Sujetos de Control deberán llevar registros de los resultados del monitoreo, de forma permanente mientras dure la actividad, ejecutar análisis estadísticos apropiados y crear bases de datos que sirvan para el control y seguimiento por un lapso mínimo de siete (7) años. Adicionalmente, se deberá brindar todas las facilidades correspondientes para que el control y seguimiento se lo ejecute de forma digitalizada, de ser posible en línea y en tiempo real (REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA, 2015).

2.3.5 Acuerdo Ministerial N° 097 - A, Anexo 5 Normas Técnicas e Instructivos que establece los Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Móviles.

Considerando:
Que, mediante Acuerdo Ministerial No. 061, publicado en la Edición Especial del Registro Oficial No. 316 de 4 de mayo de 2015, se reforma el Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente;
Que, la Disposición Transitoria Décima Primera del Acuerdo Ministerial No. 061, establece que en tanto no sean derogados expresamente los anexos establecidos en el Acuerdo Ministerial No. 028 de 28 de enero de 2015, se entenderán como vigentes, para lo cual, en plazo de 90 días contados a partir de la publicación en el Registro Oficial, se expedirán los anexos que contendrán las normas técnicas que complementarán la efectiva aplicación del presente instrumento;
Que, mediante Memorando No. MAE-SCA-2015-0354 de fecha 20 de julio de 2015, la Subsecretaría de Calidad Ambiental remite a la Coordinación General Jurídica las normas técnicas con sus respectivos informes de justificación de los cambios y actualizaciones técnicas, a fin de que se proceda con los trámites jurídicos correspondientes para la emisión de las mismas;
En ejercicio de las atribuciones que concede el numeral 1 del artículo 154 de la Constitución de la República y el artículo 17 del Estatuto del Régimen Jurídico

Administrativo de la Función Ejecutiva: Acuerda Expedir los Anexos del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente.

Disposiciones Generales

Segunda. - El presente Acuerdo Ministerial entrará en vigencia a partir de su suscripción sin perjuicio de su publicación en el Registro Oficial y de su ejecución encárguese a la Subsecretaría de Calidad Ambiental, Direcciones Provinciales del Ministerio del Ambiente y Autoridades Ambientales de Aplicación Responsable.

Consideraciones generales

Según el Acuerdo Ministerial 097-A:
g) Los GAD Municipales deben controlar el uso de alarmas en vehículos y edificaciones, así como el uso de bocinas, campanas, sistemas de amplificación de sonido, sirenas o artefactos similares.
h) Los GAD Municipales en función del grado de cumplimiento de esta norma podrá señalar zonas de restricción temporal o permanente de ruido, con el objetivo de mejorar la calidad ambiental.
i) Los GAD Municipales regularán el uso de sistemas de altavoces fijos o en vehículos, con fines de promocionar la venta o adquisición de cualquier producto.

Anexo 5 Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles

La presente norma técnica es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional.

- Los niveles permisibles de ruido en el ambiente, provenientes de fuentes fijas.
- Los límites permisibles de emisiones de ruido desde vehículos automotores.
- Los valores permisibles de niveles de vibración en edificaciones.
- Los métodos y procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido.

NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FFR Y FMR

Niveles máximos de emisión de ruido para FFR

El nivel de presión sonora continua equivalente corregido, LKeq en decibeles, obtenido de la evaluación de ruido emitido por una FFR, no podrá exceder los niveles que se fijan en la Tabla 13, de acuerdo al uso del suelo en que se encuentre.

Niveles máximos de emisión de ruido para FMR

El nivel máximo de emisión de ruido emitido por FMR, expresado en dB(A) no podrá exceder los niveles que se fijan en la Tabla 14.
El control de los niveles de ruido permitidos para los automotores se realizará en los centros de revisión y control vehicular de los GAD Municipales y en la vía pública.

Requisitos De Los Equipos De Medición

Las evaluaciones deben realizarse utilizando sonómetros integradores clase 1 o clase 2, de acuerdo a la Norma de la Comisión Electrotécnica Internacional IEC 61672-1:2002, o cualquiera que la sustituya. Para verificar el correcto funcionamiento del sonómetro durante las mediciones, se utilizará un calibrador acústico que sea apropiado para el sonómetro. Se medirá el NPS del calibrador con el sonómetro antes y después de la medición, estos NPS deben constar en el informe de mediciones. El sonómetro podrá ser usado para la medición solo si el NPS medido con el calibrador tiene una desviación máxima acorde al criterio del Servicio de Acreditación Ecuatoriano o el que lo reemplace. Los equipos de medición de ruido y sus componentes deberán estar en óptimas condiciones de funcionamiento y poseer los debidos certificados de calibración, emitidos por un laboratorio competente. Se recomienda que los certificados de calibración de los calibradores acústicos sean renovados cada año calendario y el de los sonómetros cada dos. No se permitirá la realización de mediciones con instrumentos cuyos certificados de calibración hayan caducado.

Condiciones Ambientales Durante La Medición

Las mediciones no deben efectuarse en condiciones adversas que puedan afectar el proceso de medición, por ejemplo: presencia de lluvias, truenos, etc. El micrófono debe ser protegido con una pantalla protectora contra el viento durante las mediciones. Las mediciones deben llevarse a cabo, solamente, cuando la velocidad del viento sea igual o menor a 5 m/s.

Ubicación del Sonómetro

El sonómetro deberá estar colocado sobre un trípode y ubicado a una altura igual o superior a 1,5 m de altura desde el suelo, direccionando el micrófono hacia la fuente con una inclinación de 45 a 90 grados, sobre su plano horizontal. Durante la medición el operador debe estar alejado del equipo, al menos 1 metro (Acuerdo Ministerial No.097-A, 2015).

3. Materiales y Métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

3.1.1.1 Investigación documental

La información se obtuvo de fuentes bibliográficas como artículos, revistas científicas, libros entre otros.

3.1.1.2 Investigación de campo

Esta investigación es de campo debido al monitoreo que se realizo en la avenida 9 de Octubre y a la toma de muestras In Situ, con el número de muestras que se obtuvo se realizo un análisis que permitió evaluar los índices de contaminación acústica en la zona y conocer los puntos más críticos.

3.1.1.3 Nivel de conocimiento descriptivo

Este estudio permitió analizar las diferentes variaciones de niveles de presión acústica, se elaboro un cronograma en diferentes horas y días para conocer la variabilidad de los mismos, por tal motivo la hace una investigación descriptiva ya que se tomaron valores referente a la medición en decibeles en 6 puntos específicos ya establecidos a lo largo de la zona de estudio.

3.1.2 Diseño de investigación

Este diseño de investigación es de tipo no experimental, de campo debido a que se tomaron muestras para su análisis en 6 puntos específicos, ya que no se alteraron las variables, a su vez se evalúo la problemática In Situ en la obtención de datos con ayuda de un sonómetro, de igual forma se realizo una encuesta a la ciudadanía que transita constantemente en esta avenida de la ciudad de Guayaquil, con ayuda de un programa de sistemas de información geográfica se elaboraron mapas de ruido que permitieron conocer de manera gráfica los puntos de mayor impacto acústico, de tal

forma en conjunto con los resultados se dieron alternativas de control que ayudarán a mitigar los efectos del ruido generados por diferentes factores a lo largo de la avenida 9 de octubre de Guayaquil.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1 Variables independientes

- Puntos de monitoreo
- Horarios a monitorear

3.2.1.2 Variables dependientes

- Mapa de ruido
- Resultados de monitoreo de los niveles de presión sonora.

3.2.2 Tratamiento

En esta investigación al ser de tipo no experimental, de campo se tomaron mediciones de ruido en 6 puntos específicos en un tiempo y día determinado utilizando el sonómetro en cada uno de ellos.

3.2.3 Diseño experimental

Para la evaluación del nivel de ruido que se produce día a día en la av. 9 de octubre de la ciudad de Guayaquil se utilizó un sonómetro de límites máximos permisibles, en donde se estudiaron 6 puntos estratégicos los días lunes, miércoles y viernes del 01 al 26 de noviembre de 08:00 a.m. a 09:55 a.m., 12:00 a.m. a 13:55 p.m., 17:00 p.m. a 18:55 p.m., del presente año (ver Tabla 14). De esta forma se conoció cuáles son los puntos más críticos referente al ruido generado por los diferentes factores localizados en el av. 9 de octubre a su vez se tomaron medidas para reducir este problema las cuales van a ser detalladas en las recomendaciones.

3.2.3.1 Descripción del área de estudio

El presente estudio se desarrolló en la Av. 9 de octubre de la ciudad de Guayaquil, es una de las avenidas más importantes de la urbe ya que conecta a la ciudad entre el norte y sur o viceversa, adicional es una de las avenidas principales de comercio, en ella el tráfico vehicular a diario es de gran afluencia al igual que de transeúntes que transitan a diario (ver Tabla 14).

3.2.3.2 Área de influencia

El área de influencia se subdivide de manera directa e indirecta para determinar el impacto en que serán afectados de manera positiva o negativamente con respecto a los niveles de ruido producidos con transeúnte, comerciantes, locales comerciales, tráfico vehicular que se genera de manera constante a lo largo de la avenida 9 de octubre.

3.2.3.3 Área de influencia directa

Hablando geográficamente son los espacios donde se realizó el monitoreo en la Av. 9 de octubre de manera inmediata, en el transcurso de esta se encuentran locales comerciales, entidades bancarias, iglesia San Francisco, hoteles, parque Centenario, estación de metrovía, estación de aerovía, etc.

3.2.3.4 Área de influencia indirecta

Geográficamente son las zonas que están alrededor del lugar de estudio, es decir, que son lugares menos expuestos a la contaminación acústica compuesta por viviendas, restaurantes, tiendas, farmacias, etc.

3.2.4 Metodología de estudio

Monitorear los niveles de ruido, mediante la medición de intensidad sonora en función de los límites máximos permisibles según el Acuerdo Ministerial 097 – A en la zona de estudio

Se realizó primero un recorrido por la avenida 9 de octubre para determinar cuáles son las intersecciones con mayor presencia de ruido empezando desde las avenidas 9 de octubre y Malecón terminando en el puente 5 de Junio el cual está junto al Malecón del Salado, siendo así un recorrido aproximado de 3Km, identificando que de manera auditiva las calles Malecón, Pedro Carbo, Chile, Boyacá, Rumichaca y Quito en convergencia a la av. 9 de octubre son las que mayor ruido se puede detectar en primer plano dado que a lo largo de toda esta avenida se encuentra una gran cantidad de comerciantes ambulantes, restaurantes, casas comerciales, panaderías, farmacias, edificios residenciales, tráfico vehicular, etc.

Se tomaron 6 puntos a evaluar, en un periodo de tiempo de 5 minutos por punto lo cual comprende la verificación del equipo que todo esté en orden y proceder a tomar las muestras en 15 segundos obteniendo un total de 5 muestras por punto en cada jornada y por día un total de 90 muestras de los 6 puntos ,estos son en las avenidas 9 de Octubre y Malecón, 9 de Octubre y Pedro Carbo, 9 de Octubre y Chile, 9 de Octubre y Boyacá, 9 de Octubre y Rumichaca y por último 9 de octubre y Quito (ver Figura 3) en estos puntos se realizaron 9 mediciones diarias, 3 por punto en diferentes horarios analizando el comportamiento de los niveles sonoros, para estos 6 puntos de estudio se estableció el lugar de monitoreo la esquina en donde convergen las calles en mención, en el mismo lugar se procederá a hacer un conteo vehicular involucrando,

automóviles, motos ,buses, metrovia, camiones, y demás, permitiendo así conocer como aportan de manera negativa el alza de los niveles sonoros en estudio en los diferentes horarios de la medición, en este punto se elaboró un cronograma para la respectiva toma mediciones.

Se tuvo en consideración a la hora de tomar las muestras de ruido la normativa técnica de límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas, móviles y vibraciones del Acuerdo Ministerial N° 097 - A, Anexo 5 Normas Técnicas e Instructivos que establece los Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Móviles. La cual determina que:

- La medición de ruido en ambiente exterior se debe realizar con un sonómetro integrador o no integrador, el mismo que debe estar netamente calibrado y en función del filtro ponderado A con respuesta lenta (slow), los sonómetros deben cumplir con requisitos indispensables, es decir, debe señalar el tipo 0,1 o 2 según lo indica la comisión electrónica internacional (Internacional Electrotechinical Commission, IEC 616272-1:2002 o equivalente). Lo anterior puede acreditarse mediante el certificado de fábrica (Norma técnica que establece los limites permisibles de ruido ambiente para fuentes fijas y móviles, 2015).
- El micrófono del sonómetro se debe encontrar en una ubicación entre los 1,0 a 1.5 metros del suelo a una distancia de 3 metros desde la fuente fija de ruido hasta el punto donde se encuentre el sonómetro, el mismo instrumento debe contar con una pantalla anti viento, en caso de existir vientos fuertes usar una pantalla protector, no se puede realizar mediciones si está lloviendo o algún

tiempo de tempestad ya sea trueno, relámpagos, ni con vientos que sean iguales o superiores a 5m/s (Norma técnica que establece los limites permisibles de ruido ambiente para fuentes fijas y móviles, 2015).

El nivel de presión sonora se calculó con los datos obtenidos en el monitoreo de ruido en la avenida y calles en mención, la fórmula es:

$$NPSeq = 10*Log\ (1/Ni*\ 10^{\frac{NPS}{10}} + \ldots)$$

Donde:
NPSeq: Nivel de presión sonora equivalente
NPS: Nivel de presión sonora
Ni: Número de mediciones

Analizar los datos obtenidos de los niveles de presión acústica y encuesta para la elaboración del mapa de ruido ambiental.

Se tomó una encuesta a 160 personas que viven y trabajan a lo largo de la av. 9 de octubre, la cual constará de 5 preguntas las mismas fueron redactadas y seleccionadas por el autor, de esta forma se conoció la situación y percepción que tienen los transeúntes sobre los riesgos y peligros que genera la contaminación acústica a largo tiempo.

Se utilizó un sonómetro tipo 2 marca ennoLogic modelo eS528L, con un rango de precisión de +/- 1.5 dB estandarizado por IEC61672-1 del cual se obtuvo los resultados de cada punto en estudio, ya que se realizaron sin mayor problema e intervención de factores climáticos que detengan las mediciones tales como lluvias, fuertes vientos, etc. En cada punto de estudio se obtuvo un registro de monitoreo de tal manera que su tabulación fue de fácil entendimiento y compilación, finalmente se realizó una comparativa de los resultados obtenidos según el acuerdo ministerial 097-A, Anexo 5

Normas Técnicas e Instructivos que establece los Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Móviles, vinculando también el tipo del uso de suelo, con el resultado de los datos de cada estación de monitoreo se elaboraron mapas de ruido con ayuda de un programa de software libre en sistemas de información geográfica en el cual se delimitaron las zonas de mayor impacto de la contaminación permitiendo a futuro trabajar en planes de acción o en la planificación territorial.

Para la elaboración de los mapas se utilizó un programa de software libre de sistema de información geográfica, archivos shape files correspondiente al área de estudio, hoja de Excel con los datos obtenidos en las mediciones de los diferentes puntos tomados en consideración con sus respectivas coordenadas XY y los valores de cada jornada (08:00 a 09:55, 12:00 a 13:55, 17:00 a 18:55).

Se utilizó la herramienta IDW, la cual permitió realizar la interpolación de los puntos respectivamente promediados, esta opción se la encuentra en la barra de geoprocessing- ArcToolbox-Clic en Spatial Analyst Tools- Interpolation- donde encontraremos la interpolación IDW, se mostrará a continuación una ventana:

- En Input point features se adjuntará la capa muestro por jornada.
- En la opción Z value field se elegirá la jornada con la que se trabajará.
- En output raster se colocará como se va a guardar el raster.
- El resto de datos se deja por default.

Realizado lo anterior se continuó con un corte entre el raster recién creado y el archivo shape file “área de estudio”, se prosigue yendo a ArctoolBox- Spatial Analyst

Tools, se selecciona la categoría extration- desplegando una lista seleccionando la herramienta extract by mask mostrara los siguientes datos:

- En Input ráster se agrega la capa raster de la jornada con la que se esté trabajando
- En Input ráster or feature mask data se adjuntará ek shape file “área de estudio”
- En output ráster se elige la dirección y el nombre de cómo se guardará el archivo

Consecutivamente se agregó el tipo de simbología, asignación de colores a los diferentes niveles de presión sonora para identificarlos de esta forma se obtiene un mapa de tendencia de ruido, estos pasos se repiten para los mapas a realizar según la jornada.

Establecer medidas para mitigar los altos niveles de contaminación acústica en la avenida 9 de octubre de la ciudad de Guayaquil.

Para cumplir el objetivo 3 se utilizó toda la información obtenida en los primeros objetivos que en base a los resultados generados se pudo interpretar tanto por los niveles de presión sonora y la encuesta, la perspectiva que generará hacia las personas. Estos resultados fueron comparados con los límites máximos permisibles establecidos por el acuerdo ministerial 097 – A*,* Anexo 5 Normas Técnicas e Instructivos que establece los Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Móviles. Y en base a esto se demostró que la evaluación acústica realizada en la av. 9 de octubre está del rango permisible, siendo el caso se determinó la elaboración de un plan de mitigación para la contaminación sonora,

definiendo estrategias tales como criterios que ayuden a reducir los niveles de exposición, promoviendo una evaluación de control acústico, evaluar las políticas existentes sobre la reducción de ruido y adaptar medidas preventivas o permanentes en relación al desarrollo sostenible de los ambientes acústicos todo esto con el fin de salvaguardar la salud de la ciudadanía que transita día a día e incluso a los moradores del sector, con la encuesta se podrá determinar el nivel de conocimiento que tienen las personas sobre los efectos del ruido a la salud, de esas falencias evidenciadas en la encuesta se considerarán medidas dentro del plan para que la ciudadanía conozca la importancia de estos efectos dependiendo a la frecuencia en la que ellos se encuentren expuestos al ruido en su diario vivir.

3.2.5 Materiales

Los recursos implementados en este proyecto fueron los siguientes:

- **Materiales**: computadora, sonómetro, celular, internet, fichas de registro para datos, libros, revistas, artículos científicos, referencias bibliográficas, esferos, libreta de campo, encuestas, mapa de Guayaquil.
- **Recursos Humanos**: investigador y tutor de investigación.

3.2.6 Análisis estadístico

Se realizó un análisis estadístico descriptivo, adicional se consideró la población de la ciudad con datos del INEC, 2010 en Guayaquil habitan 2´644.591 personas, de los cuales alrededor de 5.545 residen en la parroquia Roca, zona donde se encuentra la avenida 9 de Octubre siendo esta la muestra a evaluar con un margen de error del 0.05, dando como resultado 160 personas a encuestar considerando que:

$$n = \frac{Za^2 * P * Q * N}{e^2(N-1) + Za^2(P*Q)}$$

n: tamaño de la muestra a obtener

N: Numero de pobladores: (5.545)

P: probabilidad de que el hecho ocurra: 0.50

Q: 1 – P = 0.50

E: margen de error a considerarse: 0.05

Zα: constante de corrección del error: 1.28

$$n = \frac{1.28^2 * 0.5 * 0.5 * 5.545}{0.05^2(5.545-1) + 1.28^2(0.5*0.5)} = 160$$

Mediante un análisis de varianza ANOVA se determinó que el nivel de presión sonora equivalente en los 6 puntos de monitoreo son significativos tanto por horarios como por días, aplicando el test de Tukey se relacionó las medias de los puntos y los horarios contrastando la hipótesis nula (Ho) con la hipótesis alternativa (Ha), atreves de una prueba de hipótesis de sigma conocida se determinó que el nivel de presión sonora equivalente está por encima de los 60dBA rechazando la hipótesis nula a favor de la alternativa

- **Hipótesis nula**: Los niveles de ruido no sobrepasan el límite permisible máximo establecido por la normativa.

  $\boldsymbol{Ho} = \mu o \leq 60$

- **Hipótesis alternativa**: los niveles de ruido sobrepasan los límites permisibles máximos establecidos por la normativa.

$\boldsymbol{H}1 = \mu 1 > 60$

3.2.6.1 Análisis de correlación de Pearson

Mediante la correlación se determinó la influencia vehicular en cada uno de los puntos evaluados en relación al aumento de decibeles determinando la afectación sonora vehicular que genera a la zona.

4. Resultados

4.1 Monitoreo de los niveles de ruido, mediante la medición de intensidad sonora en función de los límites máximos permisibles según el acuerdo ministerial 097 -A, Anexo 5

En la Tabla 1, se muestra la agrupación de los niveles de presión sonora equivalente por horarios y semanas, los cuales fueron calculados previo al nivel de presión sonora obtenidos mediante el sonómetro.

Tabla 1. Monitoreo zona de estudio - Niveles de presión sonora equivalente

Semana	Dia	Punto	Nivel de Presión Sonora Equivalente/dBA		
			08:00-09:55	12:00-13:55	17:00-18:55
1	1/11/2021	1	79,41	74,03	73,08
		2	70,88	74,53	76,66
		3	70,84	76,79	71,51
		4	79,52	81,26	83,23
		5	81,97	82,09	81,00
		6	79,52	83,47	80,99
	3/11/2021	1	68,68	74,48	76,47
		2	70,47	75,25	76,9
		3	74,45	76,53	74,86
		4	77,08	79,16	78,46
		5	76,00	79,54	79,01
		6	77,40	77,73	78,00
	5/11/2021	1	77,67	77,93	79,54
		2	74,83	77,01	79,66
		3	75,23	76,79	79,36
		4	79,37	80,34	79,53
		5	78,84	78,57	81,76
		6	78,23	81,35	82,87
2	8/11/2021	1	73,85	77,64	80,15
		2	76,27	77,91	78,07
		3	74,25	75,27	77,45
		4	77,7	78,82	81,26
		5	79,43	77,69	78,95
		6	80,16	82,3	83,02
	10/11/2021	1	76,73	77,02	79,74
		2	76,16	77,78	79,2
		3	77,95	77,4	81,15
		4	77,22	79,51	79,79
		5	78,05	76,99	82,3
		6	79,01	80,00	81,85
	12/11/2021	1	77,75	77,46	79,15
		2	76,6	75,65	76,89
		3	76,22	77,26	78,52

		4	79,74	77,6	81,69
		5	80,65	80,47	84,73
		6	78,37	81,37	83,08
		1	77,71	80,56	81,85
		2	77,68	77,95	78,42
		3	76,48	78,6	78,59
	15/11/2021	4	78,14	79,62	82,57
		5	77,04	79,07	80,55
		6	80,12	80,47	83,79
		1	74,60	80,92	79,33
		2	75,53	81,98	77,60
		3	78,06	81,96	77,74
3	17/11/2021	4	77,23	76,51	79,08
		5	77,49	81,17	84,77
		6	78,36	81,90	82,11
		1	75,51	78,09	80,52
		2	77,48	79,38	79,72
		3	77,54	78,11	82,24
	19/11/2021	4	77,70	80,4	86,08
		5	77,40	79,76	84,65
		6	79,04	81,48	83,61
		1	77,35	78,35	80,20
		2	77,05	79,19	77,96
		3	76,35	77,40	80,19
	22/11/2021	4	78,68	78,34	82,50
		5	80,89	79,66	86,20
		6	88,97	79,64	85,36
		1	75,66	77,44	79,44
		2	79,86	77,09	78,06
		3	76,03	77,50	76,41
4	24/11/2021	4	80,34	77,55	82,00
		5	80,84	79,10	80,35
		6	82,07	78,65	84,11
		1	77,06	79,46	78,58
		2	77,27	78,82	78,90
		3	77,67	77,87	79,98
	26/11/2021	4	75,45	79,98	83,07
		5	80,73	80,59	88,33
		6	81,23	82,63	78,77
		Promedio	77,54	78,78	80,33
		Mínimo	68,68	74,03	71,51
		Máximo	88,97	83,47	88,33

Bravo, 2021

Como se observa en la Tabla 1 se obtuvo 3 valores promedio por horario de 08:00-09:55 fue de 77.54dBA a lo largo de las 4 semanas manteniendo un valor mínimo de 68,68dBA y un máximo de 88,97dBA, por otro lado en el horario de 12:00-13:55 el promedio presenta un ligero incremento a 78,78dBA de igual forma existe un aumento en el valor mínimo llegando de 74,03dBA y un máximo de 83,47dBA, mientras que de

17:00-18:55 la variación en los niveles de presión sonora equivalente es considerable dado a que registra un valor promedio de 80,33dBA de tal manera que el valor mínimo se encuentra en los 71,51dBA y el máximo alcanza los 88,33dBA, determinando de que el nivel de presión sonora equivalente obtenido en los 3 diferentes horarios están fuera del límite máximo permisible el cual establece que para el tipo de uso de suelo comercial periodo diurno es hasta los 60dBA contemplado en el Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 5 Normas Técnicas e Instructivos que establecen los Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Móviles.

4.2 Análisis de los datos obtenidos de los niveles de presión acústica y encuesta para la elaboración del mapa de ruido ambiental.

En la Tabla 2 se muestran los valores del nivel de presión sonora equivalente obtenido en los 6 puntos a lo largo de los 12 días en el que se llevó a cabo el muestreo de decibeles donde puntos como el 4,5 y 6 son los que registran un mayor índice en los niveles de presión sonora con valores promedios de 79,63dBA, 80,46dBA y 80,92dBA de igual forma, pero con un menor índice se encuentran los puntos 1,2 y 3 donde se obtuvieron valores promedios de 77,59dBA, 77,24 y 77,24dBA, que comparados con la normativa legal incumplen con el nivel de presión sonora ya que se encuentra establecido que para el tipo de uso de suelo comercial en el horario diurno de 07:01am - 21:00pm se debe mantener hasta los 60dBA

Tabla 2. Nivel de sonora equivalente por puntos

Días	Punto1	Punto2	Punto3	Punto4	Punto5	Punto6	Lim. máx. permisible
1	75,51	74,02	73,04	81,34	81,69	81,33	60
2	73,21	74,21	75,28	78,23	78,18	77,71	60
3	78,38	77,17	77,12	79,75	79,72	80,82	60
4	77,21	77,41	75,66	79,26	78,69	81,83	60
5	77,83	77,71	78,83	78,84	79,12	80,29	60
6	78,12	76,38	77,33	79,68	81,95	80,94	60
7	80,04	78,02	77,89	80,11	78,89	81,46	60
8	78,28	78,37	79,26	77,61	81,14	80,79	60
9	78,04	78,86	79,3	81,39	80,6	81,38	60
10	78,63	78,07	77,98	79,84	82,25	81,99	60
11	77,51	78,34	76,64	79,96	80,09	81,61	60
12	78,37	78,33	78,51	79,5	83,22	80,88	60
Promedio	77,59	77,24	77,24	79,63	80,46	80,92	
Máximo	80,04	78,86	79,3	81,39	83,22	81,99	
Mínimo	73,21	74,02	73,04	77,61	78,18	77,71	
Desviación Estándar	1,73	1,60	1,85	1,10	1,60	1,12	
Varianza	3,00	2,56	3,44	1,20	2,57	1,26	
Mediana	78,08	77,87	77,61	79,715	80,35	81,14	

Fuente de variación	**Suma de cuadrados**	**G. de libertad**	**P. de cuadrados**	**F**	**P-valor**
Puntos	171.00	5	34,2	14,63	0,0001

Bravo,2021

Como se presenta en la tabla 2 dentro de los 6 puntos de muestreo del 01 de noviembre hasta el 26 del mismo mes, se registró un valor mínimo de presión sonora equivalente en el punto 3 av. 9 de Octubre y Chile de 73,04dBA mientras que en el punto 5 en av. 9 de Octubre y Rumichaca fue donde se obtuvo un valor máximo de 83.22dBA, la tendencia a variar del nivel de presión sonora con respecto a las medianas obtenidas en cada uno de los puntos fluctúa por encima y por debajo de 1,10dBA hasta 1,85dBA. Como se observa en la Tabla 2 se utilizó un anova para determinar el nivel de presión sonora en relación a los puntos de monitoreo donde el

valor de p es menor al nivel de significancia (p=0,0001 < 0,05) rechazando la hipótesis nula.

En la tabla 3 se realizó una prueba estadística de Tukey donde se llevó a cabo una comparación de medias con un nivel de significancia del 95%

Tabla 3. Comparación de medias por punto, prueba Tukey

Punto	N	Medias (dBA)	Agrupación	
Punto 3	12	77,24	A	
Punto 2	12	77,24	A	
Punto 1	12	77,59	A	
Punto 4	12	79,63		B
Punto 5	12	80,46		B
Punto 6	12	80,92		B

Bravo,2021

Con los datos de la Tabla 3 se visualiza que existen diferencias significativas entre los puntos de estudio excepto los puntos 3,2 y 1 ya que al compartir la letra “A” sus medias no son significativamente diferentes de igual forma los puntos 4,5 y 6 sus medias no son significativas ya que comparten la letra “B”, a diferencia del punto 1 con una media de 77,59dBA y el punto 4 con 79.63dBA, de igual forma el punto 2 con 77,24dBA con el punto 5 con 80,46dBA no comparten semejanza en la agrupación, confirmando que sus medias son significativamente diferentes, reafirmando que existen diferencias significativas en el nivel de presión sonora equivalente por puntos, rechazando la hipótesis nula a favor de la alternativa.

Se presenta la tabla 4 con los valores de los tres horarios 08:00-09:55, 12:00-13:55 y 17:00-18:55 en los que se realizó la toma de muestras en los 12 días del mes de noviembre por puntos.

Tabla 4. Nivel de presión sonora equivalente por horario

Dia	Punto	Nivel de Presión Sonora Equivalente/dBA			Lim. máx. permisible
		Horario1	Horario 2	Horario 3	
1	1	79,41	74,03	73,08	
	2	70,88	74,53	76,66	
	3	70,84	76,79	71,51	
	4	79,52	81,26	83,23	
	5	81,97	82,09	81,00	
	6	79,52	83,47	80,99	
2	1	68,68	74,48	76,47	
	2	70,47	75,25	76,9	
	3	74,45	76,53	74,86	
	4	77,08	79,16	78,46	
	5	76,00	79,54	79,01	
	6	77,40	77,73	78,00	
3	1	77,67	77,93	79,54	
	2	74,83	77,01	79,66	
	3	75,23	76,79	79,36	
	4	79,37	80,34	79,53	
	5	78,84	78,57	81,76	
	6	78,23	81,35	82,87	
4	1	73,85	77,64	80,15	
	2	76,27	77,91	78,07	
	3	74,25	75,27	77,45	60
	4	77,7	78,82	81,26	
	5	79,43	77,69	78,95	
	6	80,16	82,3	83,02	
5	1	76,73	77,02	79,74	
	2	76,16	77,78	79,2	
	3	77,95	77,4	81,15	
	4	77,22	79,51	79,79	
	5	78,05	76,99	82,3	
	6	79,01	80,00	81,85	
6	1	77,75	77,46	79,15	
	2	76,6	75,65	76,89	
	3	76,22	77,26	78,52	
	4	79,74	77,6	81,69	
	5	80,65	80,47	84,73	
	6	78,37	81,37	83,08	
7	1	77,71	80,56	81,85	
	2	77,68	77,95	78,42	
	3	76,48	78,6	78,59	
	4	78,14	79,62	82,57	
	5	77,04	79,07	80,55	
	6	80,12	80,47	83,79	

8	1	74,6	80,92	79,33	
	2	75,53	81,98	77,6	
	3	78,06	81,96	77,74	
	4	77,23	76,51	79,08	
	5	77,49	81,17	84,77	
	6	78,36	81,9	82,11	
9	1	75,51	78,09	80,52	
	2	77,48	79,38	79,72	
	3	77,54	78,11	82,24	
	4	77,7	80,4	86,08	
	5	77,4	79,76	84,65	
	6	79,04	81,48	83,61	
10	1	77,35	78,35	80,2	
	2	77,05	79,19	77,96	
	3	76,35	77,4	80,19	
	4	78,68	78,34	82,5	
	5	80,89	79,66	86,2	
	6	88,97	79,64	85,36	
11	1	75,66	77,44	79,44	
	2	79,86	77,09	78,06	
	3	76,03	77,5	76,41	
	4	80,34	77,55	82	
	5	80,84	79,1	80,35	
	6	82,07	78,65	84,11	
12	1	77,06	79,46	78,58	
	2	77,27	78,82	78,9	
	3	77,67	77,87	79,98	
	4	75,45	79,98	83,07	
	5	80,73	80,59	88,33	
	6	81,23	82,63	78,77	
	Desviación Estándar	2,89	2,06	2,98	
	Varianza	8,32	4,23	8,86	
	Mediana	77,61	78,63	79,89	

Fuente de variación	**Suma de cuadrados**	**G. de libertad**	**P. de cuadrados**	**F**	**P-valor**
Horarios	280,04	2	140,02	37,50	0,0001
Punto	547,28	5	109,46	29,32	0,0001
Día	237,46	11	21,59	5,78	0,0001

Bravo,2021

Como se visualiza en la Tabla 4 se registra una media de 77.61dBA en el horario 1 con una tendencia a variar de los datos de hasta 2,89dBA, de igual forma en el horario 2 el nivel de presión sonora equivalente el punto medio es de 78,63 con una variación de decibeles de 2,06 y en el horario 3 registra una mediana de 79,89dBA presentando la más alta variación de datos en comparación a los otros horarios con 2.98dBA. Mediante un análisis paramétrico de varianza observado en la Tabla 4 se determina que el valor de la probabilidad es menor que α= 0,05, confirmando que existen diferencias significativas en el nivel de presión sonora por horarios, puntos y días.

Con test de Tukey se evidencia en la Tabla 5 los resultados de la comparación de medias aplicando una significancia del 95%

Tabla 5. Comparación de medias por puntos, prueba Tukey

Horario	N	Medias (dBA)	Agrupación		
1	72	77,54	A		
2	72	78,78		B	
3	72	80,33			C

Bravo, 2021

En la Tabla 5 se confirma mediante un test de Tukey que las medias presentan diferencias significativas en los tres horarios, es decir el horario 1 con 77,54dBA, horario 2 con 78,78dBA y horario 3 con 80,33dBA demostrando que no comparten semejanza en las agrupaciones confirmando que sus medias son significativamente diferentes.

4.2.1 Análisis de la Encuesta

Se realizó una encuesta a 160 personas a lo largo de la zona de estudio para poder conocer la percepción que tienen los transeúntes sobre la contaminación acústica y el efecto que tiene a la salud fue tomada principalmente a personas que trabajan a diario y están expuesto constantemente, las preguntas seleccionadas fueron las siguientes:

Tabla 6. Pregunta 1. ¿Considera usted que el ruido en la Av. 9 de octubre, es molesto cuando transita por dicho lugar?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	133	83%
No	27	17%
Total	160	100%

Bravo, 2021

Como se muestra en la Tabla 6, un 83% de los encuestados (133 personas) comentan que la avenida 9 de octubre es un lugar sumamente ruidoso más que nada por la cantidad de vehículos que transitan todos los días por el lugar y el escaso control del uso excesivo del claxon son uno de los factores que predominan de sonidos escandalosos en el sector desde las 11:00am hasta las 20:00pm generando más que nada estrés y una dificultad para la comunicación oral. Mientras que un 17% de los encuestados (27 personas) manifiestan que no es un lugar ruidoso (Anexo 2 Figura 4).

Tabla 7. Pregunta 2. ¿Qué ruido le ha generado mayor molestia cuando ha tenido la oportunidad de caminar por la Av. 9 de octubre?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Vehículos	92	58%
Vendedores ambulantes	45	28%
Locales comerciales	19	12%
Otros	4	2%
Total	160	100%

Bravo, 2021

Uno de los factores principales que genera un ambiente ruidoso según las encuestas presente en la Tabla 7 con un 58% (92 personas) son los vehículos tantos livianos, pesados y motos seguido por 28% (45 personas) consideran que los vendedores ambulantes generan un alto ruido al momento de dar a conocer sus productos o servicios de manera informal, por otro lado con un 12% (19 personas) comentan que el ruido que generan los locales comerciales de toda índole es moles ya que dificultan la comunicación oral al momento de realizar alguna gestión personal o de trabajo y solo un 3% (2 personas) manifiestan que otros ruidos son molestos en la av. 9 de octubre como por ejemplo la construcción o regeneración de la zona (Anexo 2 Figura 5).

Tabla 8. Pregunta 3. ¿En qué jornada, el ruido es más intenso?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Matutino	32	20%
Vespertino	106	66%
Nocturno	22	14%
Total	160	100%

Bravo, 2021

Como se muestra en la Tabla 8 la jornada con un mayor índice de ruido es la vespertina con un 66 % (106 personas) y con un 20% (32 personas) la matutina la cual y por último el nocturno que solo un 14% (22 personas) comentaron que era una jornada ruidosa (Anexo 2 Figura 6).

Tabla 9. Pregunta 4 A su criterio, el ruido en la Av. 9 de octubre es:

Opciones	**Frecuencia**	**Porcentaje**
Molesto	95	59%
Regular	62	39%
Adecuado	3	2%
Total	160	100%

Bravo, 2021

Por otro lado, según la tabla 9, un 59% de los encuestados comenta que la avenida 9 de octubre es un lugar de ruido molesto, mientras que un 39% expone que el ruido de la zona es regular a diferencia de un 2% considera que el ruido del sector es adecuado y no genera inconvenientes (Anexo 2 Figura 7).

Tabla 10. Pregunta 5. ¿Sabía usted que al exponerse al ruido con frecuencia puede afectar a su salud?

Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	130	81%
No	30	19%
Total	160	100%

Bravo, 2021

Como se presenta en la Tabla 10 las personas que colaboraron con la encuesta un 81% (130 personas) tienen un conocimiento referente a que al exponerse al ruido con frecuencia puede afectar a su salud de manera considerable más que nada con la pérdida de audición mientras que un 19% (30 personas) desconoce cuáles son los efectos negativos que genera el ruido en exceso constantemente (Anexo 2 Figura 8).

4.2.2 Mapas de ruido

En base a los registros de monitoreo obtenidos desde el 01 al 26 de noviembre del 2021, en la av. 9 de octubre de la ciudad de Guayaquil se elaboraron mapas de ruido mediante un programa de sistemas de información geográfica, a los cuales se los clasifico por semana y por horario de tal manera que se pueda determinar cuál fue la semana y horario con mayor índice de contaminación acústica representados por el nivel de presión sonora equivalente obtenido en las muestras de los 6 puntos de estudio, los días lunes, miércoles y viernes en horarios de 08:00 – 09:55, 12:00 – 13:55 y 17:00 – 18:55.

Como se registra en la Tabla 15, en la primera semana el nivel de presión sonora equivalente obtenido fue de baja intensidad por el feriado del 2 y 3 de noviembre la cantidad de vehículos disminuyo considerablemente Tabla 22, el nivel de presión sonora equivalente registrado en los primeros 3 puntos de muestreo fue desde los

72dBA a 75dba y los 3 últimos puntos reflejaron valores que iban desde los 77dBA a 79dba (Anexo 4, Figura 9).

A partir de la segunda semana se intensifico el ruido desde el punto 3 hacia el punto 6 con niveles de presión sonora equivalente que iban desde los 77dBA hasta los 81dBA Tabla 16, empieza aumentar la cantidad de vehículos como se presenta en la Tabla22, ver Anexo 4, Figura 10.

Desde las semanas 3 y 4, el aumento vehicular fueron evidentes ver Tabla 22, desde el punto 1 hasta el 6 llegaron como se presentan en las Tablas 17 y 18 registraron niveles de presión sonora equivalente desde los 78dBA hasta 81dBA ver Anexo 4, Figura 11 y 12.

En el horario 1 de 08:00AM a 09:55AM se registraron valores desde los 70,08dba en el punto 3 siendo el mínimo y 79,54dBA en el punto 6 siendo el valor máximo como se muestra en la Tabla 19 registrando un total de 17,224 como vehículos a lo largo de las 4 semanas como se presenta en la Tabla 23, mientras que en el horario 2 el cual comprende de 12:00AM a 13:55PM los valores de nivel de presión sonora equivalente presenta un incremento desde los 77,71dBA punto 2 hasta los 80,92dBA punto 6 como se evidencia en la Tabla 20, el flujo vehicular en esta jornada incremento hasta los 20,514 vehículos de igual. En el horario 3 de 17:00 a 18:55dBA el índice de nivel de presión sonora mayor registrado fue en el punto 5 con 85,72dBA y el menor índice se registró en el punto 2 y 3 con 78,17dBA como se observa en la Tabla 21, ver Anexo 4, Figura 13 a la 15.

4.2.3 Análisis estadístico

Se realizó una prueba de normalidad para determinar si las variables X (decibeles), y (vehículos) siguen una distribución normal mediante el método Lilliefors donde se obtuvo que D= 0.065142, P= 0.03185 y D = 0.080943, P= 0.001555, concluyendo que los datos presentes en las variables establecidas siguen una distribución normal.

Análisis de la prueba de hipótesis de sigma conocido

A través de una prueba de hipótesis de sigma conocido, se afirma que el nivel de presión sonora equivalente en la av. 9 de Octubre es mayor a 60dBA, con una significancia del 0.1 obteniendo un valor estadístico de Z = 1.76 mayor a 1.64, rechazando la Ho a favor de la H1 (Anexo 1, Tabla 24).

Análisis de correlación de Pearson

En la figura 1, se evidencia la relación directa que existe entre el número de vehículos y el nivel de presión sonora equivalente el cual se registró en cada uno de los 6 puntos de monitoreo siendo de (r= 0.678) con un intervalo de confianza del 95%, a mayor cantidad de vehículos aumenta el ruido de la zona es decir mayor aumento en los decibeles concluyendo que entre las dos variables existe una correlación positiva moderada en la que si una variable sufre un cambio en la otra también se verá la afectación ya sea positiva o negativa.

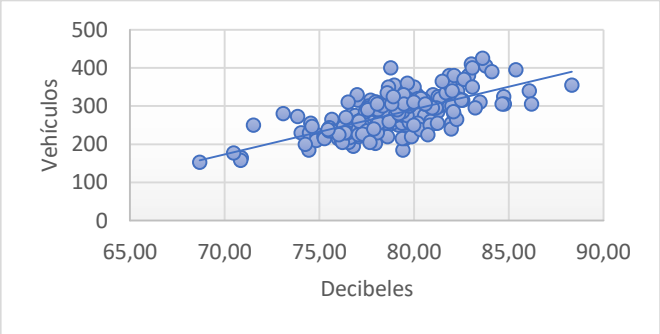


Figura 1. Correlación de Pearson
Bravo, 2021

Para Suárez (2011) un coeficiente de correlación es la situación relativa de las medias respecto a dos variables en cómo se relacionan entre los límites +1 y -1 indicando el grado de asociación y si el valor r=0 indica que no existe relación entre las variables (Tabla 11).

Tabla 11 Correlación de Pearson

-1	Correlación negativa grande y perfecta
-0,9 a -0,99	Correlación negativa muy alta
-0,7 a -0,89	Correlación negativa alta
-0,4 a -0,69	Correlación negativa moderada
-0,2 a -0,39	Correlación negativa baja
-0,01 a -0,19	Correlación negativa muy baja
0	Correlación nula
0,01 a 0,19	Correlación positiva muy baja
0,2 a 0,39	Correlación positiva baja
0,4 a 0,69	Correlación positiva moderada
0,7 a 0,89	Correlación positiva alta
0,9 a 0,99	Correlación positiva muy alta
1	Correlación positiva grande y perfecta

Suárez,2011

4.3 Establecer medidas para mitigar los altos niveles de contaminación acústica en la avenida 9 de octubre de la ciudad de Guayaquil.

Mediante un diagrama de flujo en la Figura 3 se presenta el procedimiento a seguir para la formulación de una propuesta, tomando al objetivo general como punto de inicio seguido de los objetivos específicos lo cual permitirá evaluar las consideraciones que llevaran a lo planteado.

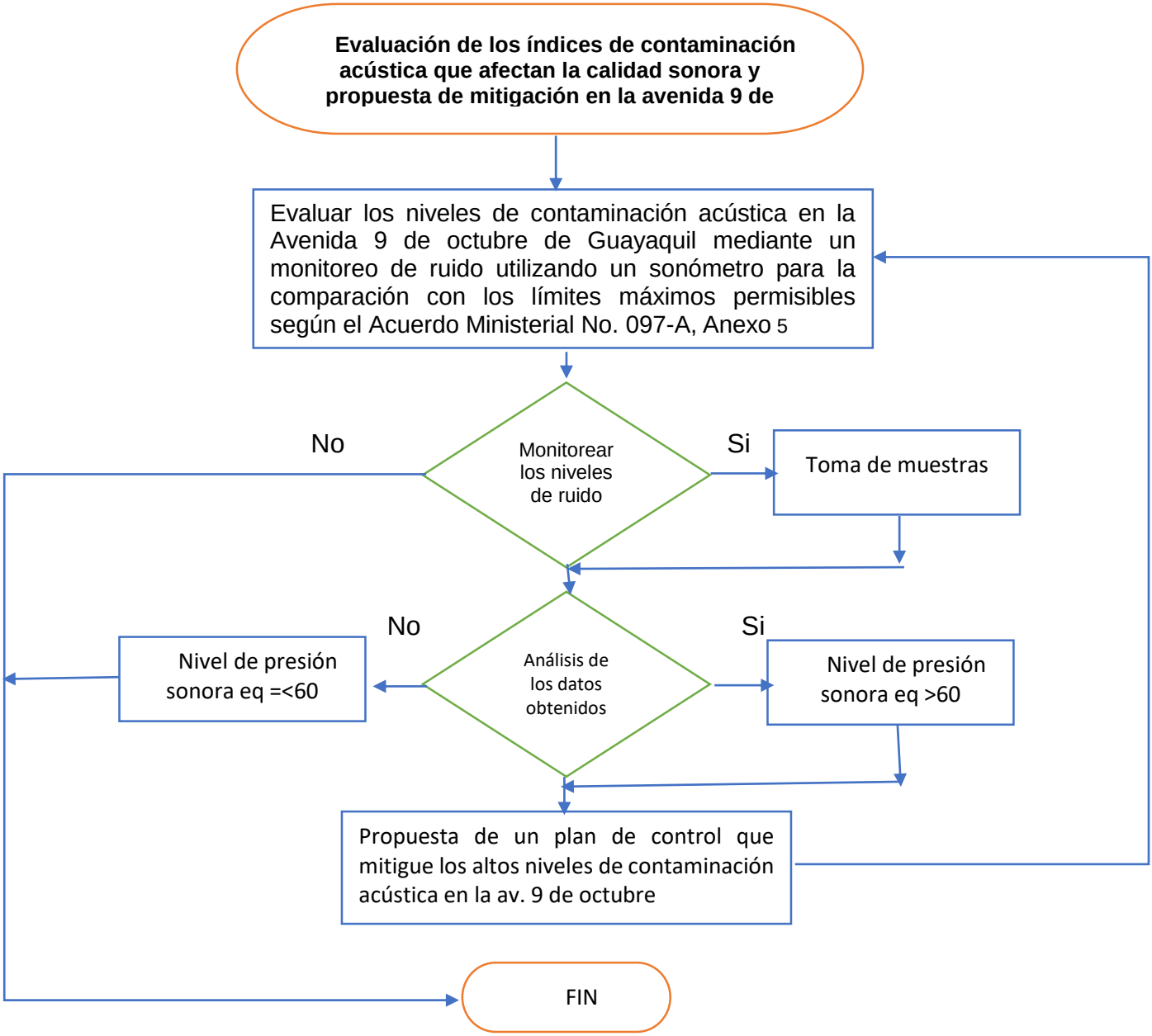


Figura 2. Diagrama de flujo para la formulación de una propuesta de mitigación de ruido

Como se presenta en la Figura 3 para poder formular la propuesta en relación al alto nivel de presión sonora equivalente, se establece evaluar los niveles de contaminación acústica mediante un monitoreo de ruido utilizando un sonómetro en el cual se realiza la toma de muestras en los puntos establecidos para su respectivo análisis, si el nivel de presión sonora equivalente es mayor a los 60dBA se ejecuta la formulación de la propuesta y se vuelva a realizar una evaluación de los nuevos niveles obtenidos con el nuevo resultado obtenido se aplica el proceso descrito anteriormente, en el caso de que los resultados del análisis de los datos sean menor a 60dBA se finaliza el proceso ya que el nivel de presión sonora equivalente estaría cumpliendo con lo establecido por la normativa legal ambiental. Para un conocimiento más profundo de la propuesta dirigirse al anexo 5.

5 Discusión

Durante las cuatro semanas de monitoreo se obtuvieron un total de 1080 muestras de nivel de presión sonora desde el 01 al 26 de noviembre del 2021 determinando que el nivel de presión sonora equivalente a lo largo de la avenida 9 de Octubre de la ciudad de Guayaquil en los 6 puntos de monitoreo se encuentran fuera de los límites máximos permisibles establecidos por el Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 5 Normas Técnicas e Instructivos que establecen los Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Móviles.

En la obtención de datos por puntos se determinó que el punto 2 av. 9 de Octubre y Pedro Carbo y en el punto 3 av. 9 de Octubre y Chile presentaron el mismo promedio de nivel de presión sonora equivalente con 77,24dBA registrando valores mínimos desde los 73,04dBA hasta un máximo de 79,30dBA, generando una tendencia a variar por encima desde 1,60dBA hasta 1,85dBA, de igual forma el punto 1 av. 9 de Octubre y Malecón presentó un incremento superior en el promedio alcanzando los 77,59dBA siendo su valor máximo de 80,04dBA y un mínimo de 73,21 mientras que presenta una tendencia a variar de los datos de hasta 1,73dBA.

El punto 6 en av. 9 de Octubre y Quito se registró el más alto índice con un promedio de 80,92dBA obteniendo un valor máximo de 81,99dBA y un mínimo de 77,71dBA, seguido del punto 5 ubicado en av. 9 de Octubre y Rumichaca donde destaca el incremento considerable del valor máximo registrado de 83,22dBA con un mínimo alcanzado de 78,18dBA, se obtuvo un promedio de 80,46dBA por último

el punto 4 en av. 9 de Octubre y Boyacá se obtuvo un promedio de 79.63dBA con un valor mínimo de 77,61dBA y un máximo de 81,39dBA presentando una tendencia a variar de los datos de hasta 1,10dBA.

Con los resultados obtenidos se clasificaron los valores por los horarios que fueron tomadas las muestras de 08:00 a 09:55 siendo el horario 1 se obtuvo un promedio de 77.54dBA a lo largo de las 4 semanas manteniendo un valor mínimo de 68,68dBA y un máximo de 88,97dBA, de igual forma en el horario 2 de 12:00 a 13:55 el promedio de nivel de presión sonora equivalente fue de 78,78dBA existiendo un aumento en el valor mínimo llegando hasta los 74,03dBA y a un máximo de 83,47dBA, a su vez en el horario 3 de 17:00-18:55 el índice de ruido es considerable dado a que registra un valor promedio de 80,33dBA de tal manera que el valor mínimo registrado fue de 71,51dBA y el máximo llego hasta los 88,33dBA. Existiendo una diferencia significativa por horario.

De acuerdo con Castro (2016), mediante un diagnóstico realizado en la avenida de las Americas en la ciudad de Guayaquil en 4 puntos de monitoreo se determinó que los niveles de presión sonora equivalente sobrepasan los 60dBA según lo contempla la normativa legal dado a que esta zona es altamente transitada por vehículos que se dirigen al centro – sur de la ciudad o norte, adicionalmente por esta zona de estudio recorre la metro vía, se obtuvo un valor mínimos de 71.2dBA y máximo de 82.3dBA siendo una zona netamente estruendosa a causa del tráfico vehicular .

Considerando este estudio en comparación a la avenida 9 de octubre se puede determinar la falta de control ante el incumplimiento de la normativa ecuatoriana referente a los límites máximos permisibles, la falta de educación ambiental por parte

de los conductores y la carencia de señaléticas en la zona lo cual es una gran falencia donde no se garantiza la armonía de los ambientes sanos

Según Betancourt (2020) en la av. Machala de la ciudad de Guayaquil donde se llevo acabo un monitoreo en 5 puntos, el nivel máximo fue de 82.7dBA y el mínimo de 73dBA imcumpliendo la normativa ambiental, los altos niveles de presión sonora de la zona se dan tambien por la gran afluencia de vehiculos dado a que esta avenida es una de las arterias principapeles de la ciudad como tal, donde se realizo un conteo de vehiculos dando como resultado un total de 37.312 automotores, uno de los factores que mas incidio en estos valores fueron los vehículos y el claxon de los mismos.

Además, Quichimbo (2020) señala en su investigación realizada en la urbanización Florida Norte de Guayaquil previo a un conteo de casas y locales comerciales que uno de los factores que tambien genera un incremento a los niveles de presion sonora aparte de los vehículos son los locales comerciales ya que estos encienden bocinas para informar las promociones con el objetivo de atraer a potenciales compradores , el valor máximo fue de 78.3dBA y mínimo de 58.00dBA excediendo los 55dBA sagun lo contemplado por la normativa establecida.

De igual forma Cañar (2017) en su trabajo de investigación realizado en la via Durán – Tambo Km 4.5 a 5.5, en 5 puntos de estudio determino con 84 muestras que los altos niveles de ruido son generados en relación directa por el tráfico vehicular tanto liviano como pesados y el claxon por el uso indevido, el autor descata como influyen de manera positiva los árboles en la disminución del nivel de presión sonora actuando como una pared acustica ante estos.

Según Urresta (2016) en la ciudad de Quito parroquia Cotocollao administracion zonal La Delicia existe la problemática del comercio informal y la carga vehicular previo

a los datos obtenidos a que esta zona se mantenga con altos indices de contaminación acustica lo cual provoca en los habitantes y transeuntes sintomas negativos a la salud generado por los altos niveles de ruido.

6 Conclusiones

Una vez realizado el monitoreo de ruido en los 6 puntos de estudio a lo largo de la av. 9 de Octubre de la ciudad de Guayaquil se evidencio que el índice de nivel de presión sonora equivalente tanto por puntos y como por horarios en el mes de noviembre del 2021, supera el límite máximo permisible el cual establece que para el uso de tipo de suelo comercial en horario diurno de 07:01 am a 21:00 pm es hasta los 60dBA contemplado en el Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 5 Normas Técnicas e Instructivos que establecen los Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Móviles.

Mediante análisis de varianza se determina qué nivel de presión sonora equivalente en relación a los 6 punto, días y horarios establecidos del 01 al 26 de noviembre del 2021 mantienen una relación significativamente diferente los puntos 1,2,3 contra los puntos 4,5,6, de igual forma las medias del horario 1, horario 2 y horario 3 mantienen una relación significativamente diferente evidenciado en los mapas de ruido a su vez se determinó con un nivel de confianza del 95% que el valor de p es menor a la significancia, rechazando la hipótesis nula a favor de la alternativa.

Se plantea la formulación de una propuesta con alternativas que permitan realizar monitoreos anuales para actualizar y evaluar la línea base existente, establecer nuevas medidas complementarias a las leyes permitiendo disminuir el alto índice de presión sonora e implementar medidas viables en las que la ciudadanía y entidades gubernamentales puedan trabajar en conjunto para afianzar el debido confort en los ciudadanos que transitan y laboran en el sector

7 Recomendaciones

Realizar monitoreos anuales lo cual permita actualizar la línea base, conocer el nivel de los índices sonores en la zona y comprobar de qué manera está influenciando la propuesta permitiendo actualizarla con el fin de que la problemática pueda ir mitigándose en base a los resultados obtenidos.

Mediante la Autoridad de Tránsito Municipal (ATM), hacer cumplir de manera rigurosa y justa el reglamento de sanciones a conductores sobre el uso innecesario del claxon, según lo establecido en la ley de tránsito que multa con el 5% y el 10% de SBU con la resta de 1.5 a 3 puntos en la licencia de conducir, a su vez se solicite la implementación de silenciadores a los tubos de escape y que los vehículos mantengan una velocidad máxima de 50km/h según lo estipulado

Realizar estudios de las zonas con mayor convergencia de ruido en Guayaquil ya que al igual que la av. 9 de octubre existen más sectores que se encuentran de igual o peor situación, vincular este trabajo de investigación a otros que se hayan realizado y comprendan las mismas características con el propósito de obtener un mapa de ruido de toda la ciudad.

8 Bibliografía

Acosta, H., Bernal, H., y Vera, L. (2021). *Evaluación de las emisiones de ruido a causa del tráfico Caso de estudio: entre la Calle 45–Calle 53 desde la Carrera Séptima–AV. Caracas.* (Tesis de pregrado). Universidad Piloto de Colombia. Recuperado de http:// repository.unipiloto.edu.co /bitstream /handle /20.500.12277/9963 /Trabajo%20de%20Grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Alfie, M. y Salinas, O. (2017). Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable. Estudios Demográficos y Urbanos. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/pdf/educm/v32n1/2448-6515-educm-32-01-00065.pdf

ALLPE. (2021). *Fuentes de Ruido*. España.: Licencia Creative Commons NoComercial (by-nc) 4.0. Recuperado de https: //www.allpe.com /acustica /ingenieria-acustica /mediciones-acusticas/fuentes-de-ruido/.

Aloy, P. (15 de Marzo de 2015). *¿Cuáles son las características del sonido?* Obtenido de https:// www.venezuelasinfonica.com /cuales-son-las-caracteristicas- del-sonido/

Álvarez, I., Martínez, J., Pérez, L., Figueroa, F., Mestre, J., y Llop, M. (2017, 29 de mayo). Contaminación ambiental por ruido*. Rev Méd Electrón.*Recuperado de http://www.Revmedicaelectronica.sld.cu/index.php / rme/article/view/2305/3446

Barrigón , J., Montes, D., Rey , G., Vílchez, R., y Interra, L. (2020). Mapas de ruido. La medida de la contaminación acústica en el medio urbano. *Revista de la Sociedad Española de Acústica.* Recuperado de http://www.sea-acustica.es/fileadmin/publicaciones/05_13.pdf

Berglund, B., Lindvall, T., Schwela, D. y World Health Organizatión. (1999). Guidelines for community noise. Recuperado de https:// www.who.int/docstore/peh/noise /Comnoise-1.pdf

Betancourt Reyes, D. (2020). *Evaluación del nivel de ruido generado por el tráfico mediente monitoreo ambiental en la avenida Machala de la ciudad de Guyaquil (Tesis de pregrado)*. Universidad Agraria del Ecuador. Obtenido de https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/BETANCOURT%20REYES%20DAVID%20ALEXANDER%20(1).pdf

Cáceres, M. (2021). *Efectos de la contaminación acústica en la salud de los habitantes de la Av. Prolongación Bolivia de Lurigancho-Chosica (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Bolivia*. Recuperado de https:// repositorio.ucv.edu.pe /bitstream /handle /20.500.12692/62687 /Caceres_BM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cañas , S., y Del Rosario, K. (2017). *Efectos de la contaminación acústica en la vía Durán-Tambo km 4, 5 cantón Durán-Ecuador (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil.* Recuperado de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug /17423/1/tesis%20final%20Katherine%20Ca%c3%b1as.pdf

Castro, J. (2016). *Diagnóstico de los niveles de presión sonora en el tránsito de la avenida de las Américas, parroquia Tarquí de la ciudad de Guayaquil, propuesta de un plan de control (Tesis de pregrado). Universidad de Guayaquil, Ecuador*. Recuperado de http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream /redug/13193/1/TESIS %20FINAL%202016.pdf

Cedeño, M. (2020). *Contaminación acústica y su incidencia en la salud de los habitantes de la avenida puerto-aeropuerto, ciudad Manta (Tesis de pregrado). Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador.* Recuperado de http:// repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2648/1/TESIS%20DENISSE%20M ELISSA% 20CEDE%C3%91O%20MENDOZA.pdf

Cirrus Research. (2015). *Guía para Terminología de Medición de Ruido*. Recuperado de https: //www.cirrusresearch.co.uk /library/ documents/ ebooks/ guia-terminologia-medicion-ruido.pdf

Código Orgánico del Ambiente [COA]. Ley 0 de 2017.12 de abril 2017 (Ecuador)

Conesa, C. (2012). *Metodos de control de ruido en el ambiente laboral (Tesis de posgrado)*. Universidad Politecnica de Cartagena, Colombia. Recuperado de https://repositorio.upct.es /bitstream /handle/ 10317/ 2802/tfm146.pdf

Constitución de la República del Ecuador [Const]. Art. 14,30,31,66,72,395,396. 20de octubre de 2008 (Ecuador) .

Domingo, A.M. (2015). *Apuntes de Acústica*. Recuperado de http://oa.upm.es/23098/1/amd-apuntes-acustica-v2.1.pdf

Domínguez, M. C. (2015). La contaminación ambiental, un tema con compromiso social. *Rev. Producción + Limpia. Recuperado de http:// www.scielo.org.co /pdf/pml/v10n1/v10n1a01.pdf*

El Telégrafo. (2013). *Guayaquil y Quito son las más bulliciosas del país*, Recuperado de https:// www.eltelegrafo.com.ec/noticias/sociedad/6/guayaquil-y-quito-son-las-mas-bulliciosas-del-pais

El Universo. (2020). *Guayaquil tendrá mapa de ruido en diciembre; médico sugiere quitar pitos a buses urbanos y prohibir venta de altoparlantes*. Recuperado de https://www.eluniverso.com/guayaquil/2020/10/30/nota/8033047/zonas-guayaquil-contaminacion-acustica-ruido/#:~:text=Comunidad-,Guayaquil%20tendr%C3%A1%20mapa%20de%20ruido%20en%20diciembre%3B%20m%C3%A9dico%20sugiere%20quitar,le%20genera%20la%20actividad%20comercial.&text=Foto%3A%20redaccion-,En%20el%20puerto%20principal%20es%20com%C3%BAn,que%20genera%20la%20actividad%20comercial.

Gambero, J. R., y Mariscal, A. J. (2019). Indagación sobre la contaminación acústica en un instituto de secundaria. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales.* Recuperado de https: //dialnet. unirioja.es /servlet/ articulo? codigo=7125657

García, B., y Garrido, F. (2003). *La contaminación acústica en nuestras ciudades.* Recuperado de https:// www.camarazaragoza. com/medioambiente/ docs /publicaciones/publicacion56.pdf

Gilabert, R., Cabrera, C., Merino, C., Bentz, E., Provasi, P. (2019). Sonido: Sonómetro analógico y composición de movimientos armónicos para la demostración en el aula. Extensionismo, Innovación y Transferencia Tecnológica. Recuperado de https://revistas.unne.edu.ar/index.php/eitt/article/view/3757

Gualotuña, A. (2018). *Médicos marchan por un Ecuador sin ruido*. Recuperado de https://www.edicionmedica.ec/secciones/salud-publica/m-dicos-marchan-por-un-ecuador-sin-ruido-92618

Guijarro, J., Terán, I., y 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, 41-52. Páginas

Hernández , H., y Torres, R. (2004). *Diseño y construcción de un sónometro integradore que trabaje con ponderaciones de frecuencia a y c (Tesis de pregrado)*. Escuela Politecnica Nacional, Ecuador Recuperado de https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/9212/3/T2365.pdf

Instituto Nacional de Sordera y Otros Trastornos de la Comunicación. (2014). *Pérdida de audición inducida por el ruido.* Recuperado de https:// www.nidcd.nih.gov /es/espanol/perdida-de-audicion-inducida-por-el-ruido

Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático. (2007). *Tipos y fuentes de contaminantes atmosféricos*. Recuperado de http://www2.inecc.gob.mx /publicaciones2 /libros /396 / tipos.html

Instituto Nacional de estadísticas y Censo. (2010). *Infografías*. Recuperado de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Inforgrafias-INEC/2012/asi_esGuayaquil_cifra_a_cifra.pdf

Jaramillo, J. (2012). *evaluación de los niveles de presión sonora en las máquinas troqueladora espartaniscs, muller martin 3 y picadora de plástico en la planta de assenda s.a(Tesis de pregrado).Universidad Autónoma de Occidente, Colombia.* Recuperado de https: //red.uao.edu.co /bitstream /handle/ 10614 /3057 /TID00972.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Jaramillo, M. (2007). *Acústica: la ciencia del sonido.* Recuperado de http://hdl.handle.net/20.500.12622/1763.

Lemus , S., Ayala , J., Platero, C., y Iraheta, R. (2015). *Tipos de sonido*. Recuperado de https://solemuc.wordpress.com/2015/03/03/tipos-de-sonido/

Machado, J. A. (2018). ¿ Qué es la contaminación acústica o contaminación por ruido?. *Revista Vinculando.* Recuperado de https://vinculando.org/wp-content/uploads/kalins-pdf/singles/que-es-la-contaminacion-acustica-o-contaminacion-por-ruido.pdf.

Macías, A. (2020). *Contaminación acústica y su incidencia en la salud de los habitantes en la avenida Malecón de la ciudad de Manta (Tesis de pregrado)*. Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador. Recuperado de http:// repositorio.unesum.edu.ec /bitstream /53000/2646/1 /TESIS % 20 CONTAMINACION%20ACUSTICA..pdf

Midebien. (2014). *Tipos de ruido*. Recuperado de https://midebien.com/tipos-de-ruido/

Ministerio de Ambiente del Ecuador. (2004). Ley de Gestión Ambiental. Recuperado de https: //hitcloud.planificacion.gob.ec/documents/20182/30657/LeydeGestionAmbiental.pdf/8bf56c61-03f3-4ce3-916a-36ce02cc72ee

Ministerio de Ambiente del Ecuador. (2015). Acuerdo Ministerial 097A, Anexo 5 Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodologia de Medición par Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles. Recuperado de https://www.gob.ec /sites/default/files/regulations /2018-09 / Documento _ Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015_0.pdf

Moser, G., y Robin., M. (2006). Environmental Annoyances: An Urban-Specific Threat to Quality of Life?.Revue Européenne de Psychologie Appliquée. (*56*)1, 35-41. Doi: 10.1016/j.erap.2005.02.010

Otero, K,. y Izquierdo, W. (2019). El ruido, su influencia sobre el ambiente y la salud poblacional (Tesis doctoral). Universidad Santiago de Cali, Colombia. Recuperado de https: //repository .usc.edu.co /bitstream/ handle /20.500.12421 /589/ EL%20RUIDO%2c%20SU%20INFLUENCIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Osejos, M. (2015). Análisis de la incidencia de la planificación urbanística en la contaminación acústica de la ciudad de Jipijapa, Ecuador. *Rev. del Instituto de Investigación de la Facultad de Minas Metalurgia y Ciencias Geográficas, 18,* (36), 85-91. Doi: 10.15381/iigeo.v18i36.12145

Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. (2015). *Ruido y salud*. Recuperado de https://www.diba.cat/c/document_library / get_file? uuid= 72b1d2fd-c5e5-4751-b071-8822dfdfdded&groupId=7294824

Parra, M. (2020). COVID-19 ¿Un alivio temporal para el ambiente?. *CienciAmérica, 9(2)*, 1-10. Doi: 10.33210/ca.v9i2.318

Piñeros, H., & Castro, C. (2002). Meidición y evaluacion de ruido de la zona residencial. *Rev de Otorrinolaringologí y Cirugía de Cabeza y Cuellos*, *67* (2), 122-128. Doi: 10.4067/S0718-48162007000200005.

Quichimbo, K. (2020). *evaluación de los niveles de contaminación acústica en la urbanización florida norte de la ciudad de guayaquil para la propuesta de un plan de mitigación* (Tesis de pregrado)*. Universidad Agraria del Ecuador.* Recuperado de https:// cia.uagraria.edu.ec /Archivos /QUICHIMBO %20CARRILLO%20KATHERINE%20ALEXANDRA.pdf

Ramos. (2014). *Medidas de ruido.* Recuperado de https://www.ugr.es /~ramosr / CAMINOS/conceptos_ruido.pdf

Rubio, N. (2010). Cómo afecta el ruido al corazón. *Eroski Consumer*. Recuperado de https://www.consumer.es/salud/problemas-de-salud/como-afecta-el-ruido-al-corazon.html

Sánchez, L. (2002). Ruido y sobrepresion atmosferica. Recuperado de http://www.ingenieroambiental.com/4014/ruido-presion.pdf

Sánchez, S. (2007). Efectos de la contaminación acústica sobre la salud. *Revista de salud ambiental,* Recuperado de: https:// ojs.diffundit. com/index. php/rsa/article /view/261/235

Sandoval, A. (2005). Ruido por tráfico urbano: conceptos,medidas descriptivas y valoración económica. *Revista de Economía & Administración.* Recuperado de https:// revistas.uao.edu.co /ojs/index.php /REYA/article/view/285/257

Sanz, B., y Garrido, F. (2003). La contaminación acústica en nuestras ciudades. *Fundación La Caixa*. Recuperado de https://prensa.fundacionlacaixa.org/wp-content/uploads/2019/09/2419.pdf

Sobreira, M., y Cortizo, E. (2015). *Guía para el control del ruido*. Recuperado de http://gcastro.webs.uvigo.es/PFC/Capitulo_uno_d.htm

Suárez, E. (2016). *Mapas de Ruido Importancia y Metodologías.* Recuperado de http://www.socha.cl/wp-content/uploads/2013/06/01_Esuarez_2006.pdf

Taboada, D. (2007). *Efectos del Ruido sobre la Salud.* Recuperado de http://www.juristasruidos. org/Documentacion/Ruido_y_Salud. pdf.

Urresta, E. (2016). *Estudio del ruido en la parroquia de Cotocollao administración zonal La Delicia(Tesis de pregrado) Universidad Tecnologica Equinoccial, Ecuador*. Recuperado de http: // repositorio .ute.edu.ec /bitstream/123456789/13927/1/66988_1.pdf

Vargas, C. (2015). Determinación de la contaminación sonora generada por el incremento del parque automotor en la ciudad de Moyobamba (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de San Martin – Tarapoto, Perú. Recuperado

de https:// repositorio.unsm.edu.pe /bitstream/ handle/ 11458/187/ 6050215.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Ministerio del Medio Ambiente Valdebenito, I. (Abril de 2020). *Ruido y Ciudad . En I. Valdebenito (Jefe de departamento Ruido Lumínica y Olores)*,*Ruido Ambiental*. Seminario llevada acabo en el XX congreso de normas y fuentes de ruido, Chile. Recuperado de https://ruido.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2020/05/5.-Igor-Valdebenito-Norma-Ruido-Fuentes-Fijas.pdf

Vanin, C., Tobarda, J. (2019). Academia: Movimiento ondulatorio. Colombia. Recuperado de https://www.academia.edu/38972108/Movimiento_ondulatorio

Verges, J. (2013). *Clasificación de ondas*. Recuperado de https: //www.ipn.mx /assets /files/cecyt13/docs/inicio/noticias/FIS5.pdf

Zavala, S y *Zaval,. I. (2017). Evaluación de la contaminación acústica en la avenida Cacique Tomalá, de la parroquia Ximena del cantón Guayaquil* (Tesis de posgrado). Universidad de Guayaquil, Ecuador. Recuperado de http: //repositorio.ug.edu.ec /bitstream/redug /23620 /1 /TESIS %20REVISADA%20DEL%20ARQ%20SANTOS%20ZAVALA.pdf

9 Anexos

9.2 Anexo 1. Tablas complementarias

Tabla 12. Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo.

Niveles máximos de emisión de ruido para FFR		
Uso de suelo	**LKeq (dB**	
	Periodo Diurno	**Periodo Nocturno**
	07:01 hasta 21:00 horas	**21:01 hasta 07:00 horas**
Residencial (R1)	55	45
Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1)	55	45
Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2)	60	50
Comercial (CM)	60	50
Agrícola Residencial (AR)	65	45
Industrial (ID1/ID2)	65	55
Industrial (ID3/ID4)	70	65
Uso Múltiple	Cuando existan usos de suelo múltiple o combinados se utilizará el LKeq más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. Ejemplo: Uso de suelo: Residencial + ID2 LKeq para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45dB.	
Protección Ecológica (PE) Recursos Naturales (RN)	La determinación del LKeq para estos casos se lo llevará a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4.	

Acuerdo Ministerial No. 097- A, 2015.

Tabla 13. Niveles de presión sonora máximos para fuentes móviles de ruido.

Categoría de vehículo	Descripción	NPS Máximo (dBA)
Motocicletas:	De hasta 200 centímetros cúbicos.	80
	Entre 200 y 500 c. c.	85
	Mayores a 500 c. c.	86
Vehículos:	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor.	80
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso no mayor a 3,5 toneladas.	81
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, y peso mayor a 3,5 toneladas.	82
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, peso mayor a 3,5 toneladas, y potencia de motor mayor a 200 HP.	85
Vehículos de Carga:	Peso máximo hasta 3,5 toneladas	81
	Peso máximo de 3,5 toneladas hasta 12,0 toneladas	86
	Peso máximo mayor a 12,0 toneladas	88

Acuerdo Ministerial No. 097- A, 2015.

Tabla 14. Puntos y coordenadas a evaluar del 01-11-2021 al 26-11-2021.

Puntos	Dirección	Hora			Latitud	Longitud
1	Av. 9 de octubre y Malecón	8:00-8:15	12:00-12:15	17:00-17:15	-2,192372°	-79,879643°
2	Av. 9 de octubre y Pedro Carbo	8:20 -8:35	12:20-12:35	17:20-17:35	-2,191957°	-79,881037°
3	Av. 9 de octubre y Chile	8:40- 8:55	12:4 -12:55	17:40-17:55	-2,191629°	-79,882167°
4	Av. 9 de octubre y Boyacá	9:00-9:15	13:00-13:15	18:00-18:15	-2,190967°	-79.884037°
5	Av. 9 de octubre y Rumichaca	9:20 -9:35	13:20-13:35	18:20-18:35	-2,190309°	-79,885993°
6	Av. 9 de octubre y Quito	9:40-9:55	13:40-13:55	18:40-18:55	-2,189377°	-79,888957°

Bravo, 2021

Tabla 15. Nivel de presión sonora equivalente, semana 1, 01 - 05 de noviembre del 2021

Punto	Semana	Dirección	NPS eq	Lim. Max Permisible	Evaluación
1	1	Av. 9 de Octubre y Malecón	75,7	60	Fuera del LMP
2		Av. 9 de Octubre y Pedro C	75,13	60	Fuera del LMP
3		Av. 9 de Octubre y Chile	75,15	60	Fuera del LMP
4		Av. 9 de Octubre y Boyacá	79,77	60	Fuera del LMP
5		Av. 9 de Octubre y Rumichaca	79,86	60	Fuera del LMP
6		Av. 9 de octubre y Quito	79,95	60	Fuera del LMP

Bravo, 2021

Tabla 16. Nivel de presión sonora equivalente, semana 2, 08 - 12 de noviembre del 2021

Punto	Semana	Dirección	NPS eq	Lim. Max Permisible	Evaluación
1	2	Av. 9 de Octubre y malecón	77,72	60	Fuera del LMP
2		Av. 9 de Octubre y Pedro C	76,94	60	Fuera del LMP
3		Av. 9 de Octubre y Chile	77,27	60	Fuera del LMP
4		Av. 9 de Octubre y Boyacá	79,26	60	Fuera del LMP
5		Av. 9 de Octubre y Rumichaca	79,92	60	Fuera del LMP
6		Av. 9 de Octubre y Quito	81,02	60	Fuera del LMP

Bravo, 2021

Tabla 17. Nivel de presión sonora equivalente, semana 3, 15 - 19 de noviembre del 2021

Punto	Semana	Dirección	NPS eq	Lim. Max Permisible	Evaluación
1	3	Av. 9 de Octubre y malecón	78,79	60	Fuera del LMP
2		Av. 9 de Octubre y Pedro C	78,42	60	Fuera del LMP
3		Av. 9 de Octubre y Chile	78,81	60	Fuera del LMP
4		Av. 9 de Octubre y Boyacá	79,7	60	Fuera del LMP
5		Av. 9 de Octubre y Rumichaca	80,21	60	Fuera del LMP
6		Av. 9 de Octubre y Quito	81,21	60	Fuera del LMP

Bravo, 2021

Tabla 18. Nivel de presión sonora equivalente, semana 4, 22 - 26 de noviembre del 2021

Punto	Semana	Dirección	NPS eq	Lim. Max Permisible	Evaluación
1	4	Av. 9 de Octubre y Malecón	78,17	60	Fuera del LMP
2		Av. 9 de Octubre y Pedro C	78,24	60	Fuera del LMP
3		Av. 9 de Octubre y Chile	77,71	60	Fuera del LMP
4		Av. 9 de Octubre y Boyacá	79,77	60	Fuera del LMP
5		Av. 9 de Octubre y Rumichaca	81,85	60	Fuera del LMP
6		Av. 9 de Octubre y Quito	81,49	60	Fuera del LMP

Bravo, 2021

Tabla 19*.* Nivel de presión sonora equivalente, horario1

Punto	Horario	Dirección	NPS eq	Lim. Max Permisible	Evaluación
1	08:00 09:55	Av. 9 de Octubre y Malecón	75,64	60	Fuera del LMP
2		Av. 9 de Octubre y Pedro C	75,84	60	Fuera del LMP
3		Av. 9 de Octubre y Chile	70,08	60	Fuera del LMP
4		Av. 9 de Octubre y Boyacá	78,18	60	Fuera del LMP
5		Av. 9 de Octubre y Rumichaca	79,11	60	Fuera del LMP
6		Av. 9 de Octubre y Quito	79,54	60	Fuera del LMP

Bravo, 2021

Tabla 20*.* Nivel de presión sonora equivalente, horario2

Punto	Horario	Dirección	NPS eq	Lim. Max Permisible	Evaluación
1	12:00 13:55	Av. 9 de Octubre y malecón	77,78	60	Fuera del LMP
2		Av. 9 de Octubre y Pedro C	77,71	60	Fuera del LMP
3		Av. 9 de Octubre y Chile	75,92	60	Fuera del LMP
4		Av. 9 de Octubre y Boyacá	79,09	60	Fuera del LMP
5		Av. 9 de Octubre y Rumichaca	80,85	60	Fuera del LMP
6		Av. 9 de Octubre y Quito	80,92	60	Fuera del LMP

Bravo, 2021

Tabla 21. Nivel de presión sonora equivalente, horario3

Punto	Horario	Dirección	NPS eq	Lim. Max Permisible	Evaluación
1		Av. 9 de Octubre y malecón	79,00	60	Fuera del LMP
2		Av. 9 de Octubre y Pedro C	78,17	60	Fuera del LMP
3		Av. 9 de Octubre y Chile	78,17	60	Fuera del LMP
	17:00				
4	18:55	Av. 9 de Octubre y Boyacá	81,61	60	Fuera del LMP
5		Av. 9 de Octubre y Rumichaca	82,72	60	Fuera del LMP
6		Av. 9 de Octubre y Quito	82,30	60	Fuera del LMP

Bravo, 2021

Tabla 22. Conteo total vehicular por semana

Conteo total vehicular por semana	
Total	Semanal
Semana 1	13.646,00
Semana 2	15.525,00
Semana 3	15.472,00
Semana 4	15.557,00
Total, vehicular	60.200,00

Bravo, 2021

Tabla 23. Conteo vehicular por horario y tipo de vehículo

Horario 08:00 - 09:55						
Semana	V.Livianos	V. Pesados	Buses	MetroVia	Motos	Total
1	2520	448	108	82	686	3844
2	3190	435	126	103	602	4456
3	3325	435	115	117	575	4567
4	3245	365	105	127	515	4357
					Total	17,224
Horario 12:00 - 13:55						
Semana	V.Livianos	V. Pesados	Buses	MetroVia	Motos	Total
1	2985	548	142	128	862	4665
2	3535	562	150	150	872	5269
3	3560	555	150	150	835	5250
4	3580	570	150	150	880	5330
					Total	20,514
Horario 17:00 - 18:55						
Semana	V.Livianos	V. Pesados	Buses	MetroVia	Motos	Total
1	3405	550	150	130	902	5137
2	3760	675	150	150	1065	5800
3	3670	630	150	150	1055	5655
4	3695	690	150	150	1185	5870
					Total	22,462

Bravo, 2021

Tabla 24 Muestras obtenidas del 01 al 26 /11/2021 - dBA

Muestras obtenidas del 01 al 26 /11/2021 - dBA														
70,2	82,4	78,6	76	77,7	80,1	80,2	88,4	80,1	81,9	77,5	70,2	82,4	78,6	76
88	79,9	81,4	77,1	76,5	85,4	80,1	83,5	80,5	78,3	79,3	88	79,9	81,4	77,1
75,7	77,3	83,3	79,4	76,8	82,9	84,9	85,2	83,1	81,4	79	75,7	77,3	83,3	79,4
81	73,2	83,2	80,4	79,4	80,7	83,8	83,7	78,6	79,2	81,4	81	73,2	83,2	80,4
78,3	74,1	81,8	81,5	81,3	81,4	79,1	74,3	75	83,3	83,6	78,3	74,1	81,8	81,5
77,6	72,1	88,6	80	83,9	74,9	85,4	76,2	79,2	86,9	83	77,6	72,1	88,6	80
76,9	74	89,2	78,2	83,4	78,3	80,2	76,9	78	80,3	80,6	76,9	74	89,2	78,2
75,2	76,6	83,6	76,8	83,3	78,2	84,1	79,4	85,8	76,8	78,4	75,2	76,6	83,6	76,8
78,3	77,6	84,6	77,4	83,2	75,1	80,9	75,8	83,4	83,1	84,8	78,3	77,6	84,6	77,4
76,6	77,2	84,9	77,9	85,4	80,3	82,5	80,2	83	80,9	80	76,6	77,2	84,9	77,9
76,3	83,2	87,3	76,8	80	80,7	82,9	77,4	79,1	80,2	76,2	76,3	83,2	87,3	76,8
78,1	84,2	82,6	66,1	77,2	82,4	81,6	80,9	78,9	79,1	80,1	78,1	84,2	82,6	66,1
77,3	84,7	76,6	76,2	79,4	79,6	85,1	83,5	77,4	77,9	79,6	77,3	84,7	76,6	76,2
72,2	80,9	82,6	84,6	78,9	79	80,9	78,7	80,2	86,3	80,9	72,2	80,9	82,6	84,6
74,1	87,1	72,2	76	79,6	76,1	82,4	83,9	81,9	87,9	77,4	74,1	87,1	72,2	76
70,6	85,9	71,7	78,8	80,9	80,1	79,7	79,1	81,3	80,5	77,2	70,6	85,9	71,7	78,8
76,8	71,9	71,4	75,2	81,9	85,4	77,1	84,1	83,3	81,8	80,9	76,8	71,9	71,4	75,2
73,9	78,2	72,1	78,1	80,1	84,2	80,1	84,6	85,6	82,3	84	73,9	78,2	72,1	78,1
72,2	86,6	70,9	80,9	82,3	80,9	83,2	82,1	82,1	79,1	79,1	72,2	86,6	70,9	80,9
73,4	89,8	81,1	76,5	77,2	79,5	79	80,9	78,6	76,9	79,6	73,4	89,8	81,1	76,5
76,2	84,3	76,9	76,1	80,1	76	77,8	80	79,1	74,9	82,9	76,2	84,3	76,9	76,1
77,8	85,5	74,3	81	82	75,1	84,3	83,1	86,3	80	79,6	77,8	85,5	74,3	81
75,2	83,2	76,9	80,6	80,4	79,8	82,2	79,9	82,6	82,1	79,1	75,2	83,2	76,9	80,6
76,9	87,7	74,3	80	78,9	78	85,4	78,1	82,1	78,9	85,4	76,9	87,7	74,3	80
80	87	79,1	81,7	82,5	80,1	88,9	78,4	78,9	83,4	80,7	80	87	79,1	81,7
75,4	80,1	81,5	73,4	80,1	75,2	80,1	80,9	80,2	80,2	82,3	75,4	80,1	81,5	73,4

72,5	82,4	78,2	82,6	82,4	79,1	80,4	80	74,2	81,9	79,9	72,5	82,4	78,2	82,6
85,2	85,5	77,4	84,6	80	82,5	80,6	85,2	79,8	77,9	81,5	85,2	85,5	77,4	84,6
75,6	82,1	80	79	75,4	80,1	80	81,4	79,3	78,9	80,3	75,6	82,1	80	79
76,4	78,2	74,3	83,5	79,2	79,2	84,6	85,9	80,3	82,4	80,9	76,4	78,2	74,3	83,5
73,9	88,1	71,7	77,1	82,3	83,4	78,1	86,2	84,5	80,1	80,6	73,9	88,1	71,7	77,1
70,9	85,9	73,3	80,4	80,1	85,9	79,9	83,4	75,9	82	79,3	70,9	85,9	73,3	80,4
67	84,6	72,9	85,6	82,9	77,7	86,9	83,2	76,6	81,1	81,4	67	84,6	72,9	85,6
75,4	79,8	74,6	79,2	79,9	79,8	83,3	80,1	80,8	83,8	80,2	75,4	79,8	74,6	79,2
76,5	83,3	81,2	77,9	82	80	83,1	72,3	83,8	85,1	77,6	76,5	83,3	81,2	77,9
76,2	83,7	80,7	79,2	82,5	79,9	85,3	78,9	80,5	83,2	86,9	76,2	83,7	80,7	79,2
78,2	86,3	66,1	80,7	80,1	83,3	80,7	79	85,3	77,4	88,2	78,2	86,3	66,1	80,7
79,9	84,2	76,2	81,1	79,3	85,4	86,6	82,9	80,9	76,9	82,5	79,9	84,2	76,2	81,1
77,7	80,1	80,2	88,4	80,1	81,9	77,5	82,3	74,1	82,6	86,9	75,2	79,9	82,4	88,3
76,5	85,4	80,1	83,5	80,5	78,3	79,3	83	78,6	82	85,9	76,3	79,3	80,2	79,1
76,8	82,9	84,9	85,2	83,1	81,4	79	76,2	80,9	82,3	79,3	76	84,7	75,9	86,4
79,4	80,7	83,8	83,7	78,6	79,2	81,4	75,3	78,2	79,1	88,3	78,5	86,3	79,1	90,2
81,3	81,4	79,1	74,3	75	83,3	83,6	77,6	80,9	80,4	88	80,1	83,7	79,9	90,4
83,9	74,9	85,4	76,2	79,2	86,9	83	80	80	78,2	83,6	79,2	79,6	80,1	85,3
83,4	78,3	80,2	76,9	78	80,3	80,6	83,5	79,1	80,9	84,1	75,1	79	82,6	79,1
83,3	78,2	84,1	79,4	85,8	76,8	78,4	80,4	82,4	82,3	83,8	80,2	76,9	78,9	74,6
83,2	75,1	80,9	75,8	83,4	83,1	84,8	77,2	78,9	83,4	76,3	88,4	79,9	85,4	78,2
85,4	80,3	82,5	80,2	83	80,9	80	79,4	78,9	83,1	79,9	85,1	79,6	85,4	81,9
80	80,7	82,9	77,4	79,1	80,2	76,2	78,9	85,4	79,6	80,9	80,3	83,4	82,9	83,6
77,2	82,4	81,6	80,9	78,9	79,1	80,1	76,1	83,2	78	83,5	81,5	81,2	82,3	83,9
79,4	79,6	85,1	83,5	77,4	77,9	79,6	79,4	84,9	88,6	80,1	79,2	84,9	84,9	86,1
78,9	79	80,9	78,7	80,2	86,3	80,9	78,2	79,8	77,6	85,2	85	80,6	80,6	78,2
79,6	76,1	82,4	83,9	81,9	87,9	77,4	82,3	83,6	79,8	87,3	83,2	83,5	73,2	77,1
80,9	80,1	79,7	79,1	81,3	80,5	77,2	80,6	85,9	83,6	80,6	75,2	85,9	73	79,9
81,9	85,4	77,1	84,1	83,3	81,8	80,9	77,1	89,3	81,8	80	75,4	77,8	76,5	86,2

80,1	84,2	80,1	84,6	85,6	82,3	84	88,4	81,2	84,2	77,4	79,2	88,6	79,9	84,8
82,3	80,9	83,2	82,1	82,1	79,1	79,1	83,9	79,9	81,5	88,9	82,4	89,8	82,4	76,3
77,2	79,5	79	80,9	78,6	76,9	79,6	77,3	86,9	83,9	85,6	83,1	92,3	78,1	79,8
80,1	76	77,8	80	79,1	74,9	82,9	79,6	88,9	84,6	84	78,5	85,6	77,5	79,1
82	75,1	84,3	83,1	86,3	80	79,6	79	85,3	82	80	78,1	85	83,2	82,5
80,4	79,8	82,2	79,9	82,6	82,1	79,1	85,7	85	82,2	76,1	76,3	74,3	86,4	82
78,9	78	85,4	78,1	82,1	78,9	85,4	86,9	79,1	80,3	84,1	80	79,2	89,1	78,1
82,5	80,1	88,9	78,4	78,9	83,4	80,7	80,2	72,4	83,5	72,3	82,3	77,6	81,2	76,4
80,1	75,2	80,1	80,9	80,2	80,2	82,3	78,3	79,8	86,2	79,6	80	83,5	80,3	80,2
82,4	79,1	80,4	80	74,2	81,9	79,9	79,1	76,9	86,9	80,2	82,5	82,9	79,2	83,1
80	82,5	80,6	85,2	79,8	77,9	81,5	89,6	80,8	84,7	82,6	79,4	79,3	76,9	80,9
75,4	80,1	80	81,4	79,3	78,9	80,3	87,9	83,2	72,2	79,1	85,6	77,9	83,1	79,5
79,2	79,2	84,6	85,9	80,3	82,4	80,9	88,5	83,8	76,8	82,3	79,1	81,5	79,8	85,2
82,3	83,4	78,1	86,2	84,5	80,1	80,6	85,3	79,7	80,9	77,3	74,9	83,4	80,1	83
80,1	85,9	79,9	83,4	75,9	82	79,3	86	80,2	82	83,8	79,2	80,7	82,4	86,3
82,9	77,7	86,9	83,2	76,6	81,1	81,4	71,2	78,9	78,6	85,7	77,6	84,2	78,2	90,9
79,9	79,8	83,3	80,1	80,8	83,8	80,2	75,9	80,6	79,3	86,9	78,4	77,8	80,9	88,2
82	80	83,1	72,3	83,8	85,1	77,6	79,8	85,4	80,5	88	80,6	79	78	83,4
82,5	79,9	85,3	78,9	80,5	83,2	86,9	79,9	76,3	80	85,4	82,3	80,9	78,8	85,8
80,1	83,3	80,7	79	85,3	77,4	88,2	73,2	78,8	79,4	83,5	80,7	82,3	81,2	77,3
79,3	85,4	86,6	82,9	80,9	76,9	82,5	76,9	85,2	81,7	80,6	82,4	80,3	85,6	80,6

81,9	88,2	80,9	88,4	79,5	81,5	85,2	90	77,9	79,9
78,2	86,3	79,1	85,1	77,9	78,3	82,5	85,3	83,8	79,2
77,4	82,1	85,9	82,9	75,4	79,5	80,8	76,2	81	78,6
77,2	81,5	86,6	78,9	83,2	76,2	79,3	77,4	79,7	83,8
79,9	79,1	84,3	72,3	86,7	79,9	79,9	74	83	89
83,5	80,2	80	77,9	80,4	85,6	85,4	80,6	76,4	81,4
83,9	82,9	82,8	75,4	78,5	86,1	83	82,9	78,3	78,4
80,2	78,6	88,6	80	84,9	85	83,9	78,4	75,2	83,6

83,8	78,8	89,5	81,9	80,4	86,9	80,1	78,2	79,7	86,8
76,2	80,4	85,4	77,1	82	82,4	82,8	76,1	82,4	88,5
80,4	84,8	80,2	80	78,6	77,6	84,2	82,4	83,9	85,4
83,5	80,3	83,6	83,5	76,9	79,2	80,7	83	88,6	83,6
80,3	79,6	78,9	79,9	79,4	80,8	76,1	85,2	85,9	84,1
79,3	79,8	77,6	79,1	75	87,6	79,4	86,9	79	80
85,2	82,4	79,4	83,9	80	90,2	74	80,1	83,6	78,4
85	85,9	83,4	85,2	79,2	93,1	83,9	77,2	81,4	79,9
83,3	88,2	80,1	80,4	83,2	85,4	80,6	78,4	81,3	
79,1	83,6	79,6	81	86,9	82	79,1	78,5	81,5	
78,1	80	85,4	78,2	80,5	74,2	79,6	83,9	79,5	
79,8	82,4	80	75	79,4	79	83,6	87,2	88,9	
86,1	85,9	77,2	79,4	79,9	79,8	85,6	85,1	83,2	
85,4	88,3	79,7	84,5	85,6	86,4	78,2	79,3	86,5	
83	84,6	85,2	86,9	88,9	85,2	78,8	85,2	88	
80,1	72,2	86,8	82,8	87,1	80,2	80,9	80	87,1	
82,2	78,4	80,1	83,9	83	83	81,7	79,6	76	
76,4	77,6	76,9	80,1	82,5	78,4	85,2	83,1	83,2	
86,6	83,6	79,4	76,4	75,1	76,9	87,9	82,9	81,9	
92,1	82,9	76,9	79,9	80,9	79,5	80,6	89,4	78,2	
73,4	76,3	75,1	79	82,6	82,6	78,9	87,6	80,6	
84,5	80,9	83,2	86,4	80,1	76,4	76,4	88,1	75,2	
80	84,9	82,8	87,9	78,3	79,5	88,3	90	76,9	
79,3	79	84,1	84,3	81,4	83,9	83,9	85,4	79,6	
81,8	79,7	85,2	76	84,5	79	81,4	76,8	83,8	
78,5	86,8	76	83,5	84	77	76,6	78,9	83	
84	80,4	76,9	80,6	79,2	83,9	76	75	85,4	
76,4	82,1	80,3	76,2	78,8	86,7	85,7	79,1	86	
80,3	89,3	81,9	79,3	83,1	85,4	88,6	82,1	80,3	
86,5	78,7	86,9	82,5	80,9	80,1	96,4	76,2	76,7	

Desviación estandar	3,91
Promedio	80,38
n	1080
Z	1,76
α	1%
Ho	μo ≤ 60
H1	$\mu 1 > 60$

Bravo,2021

9.3 Anexo 2. Figura complementaria

Figura 3. Área de estudio Av. 9 de octubre.
Bravo, 2021.

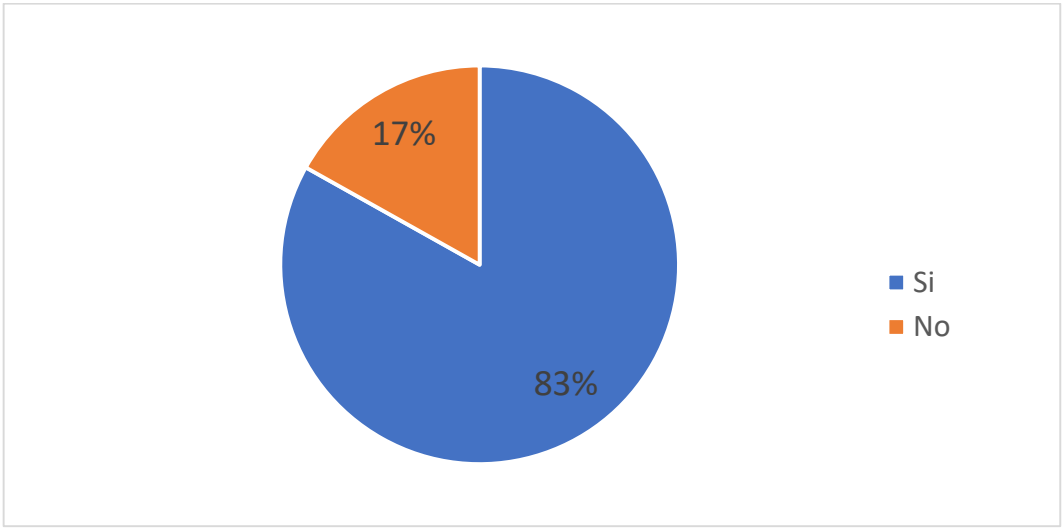


Figura 4 Pregunta 1. ¿Considera usted que el ruido en la Av. 9 de octubre, es molesto cuando transita por dicho lugar?
Bravo, 2021

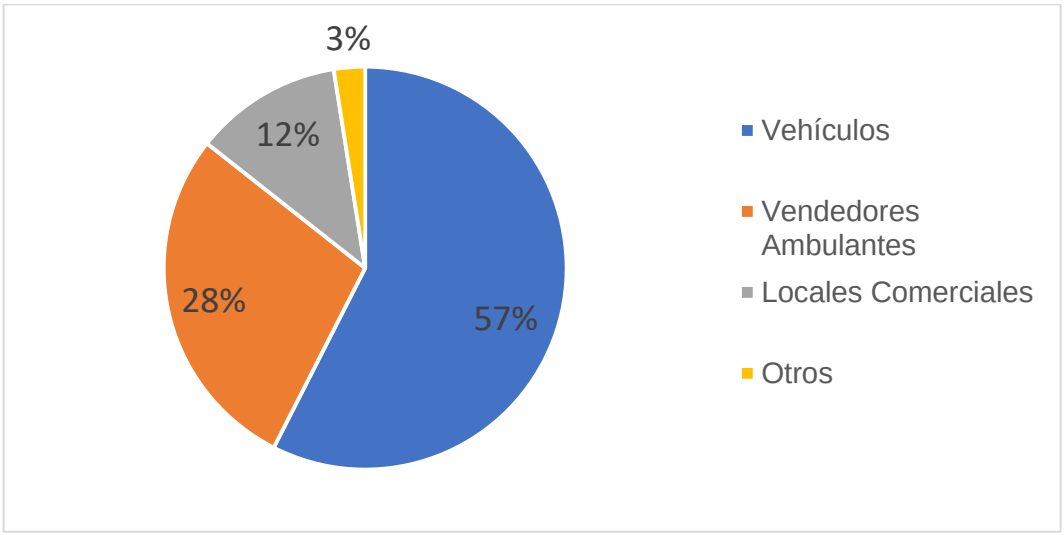


Figura 5 Pregunta 2. ¿Qué ruido le ha generado mayor molestia cuando ha tenido la oportunidad de caminar por la Av. 9 de octubre?
Bravo, 2021

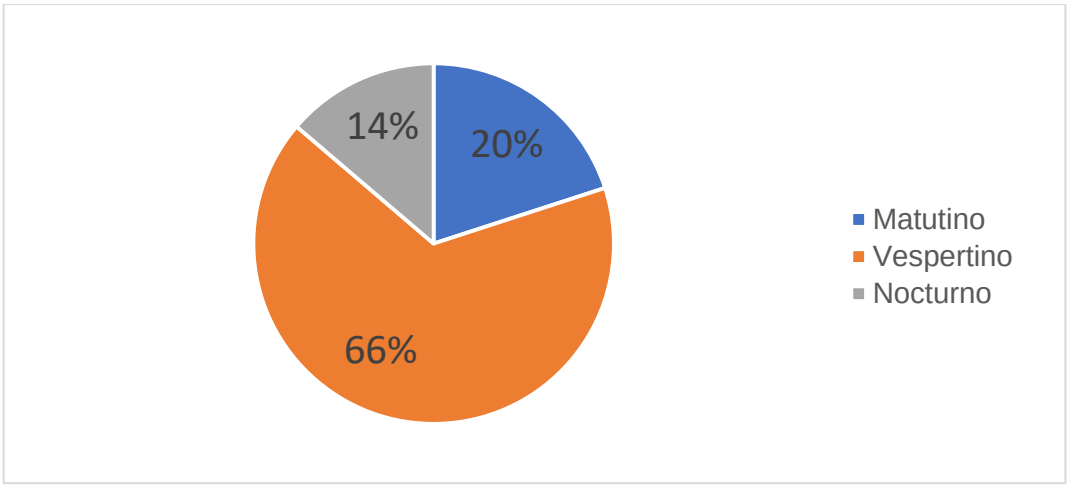


Figura 6 Pregunta 3. ¿En qué jornada, el ruido es más intenso?
Bravo, 2021

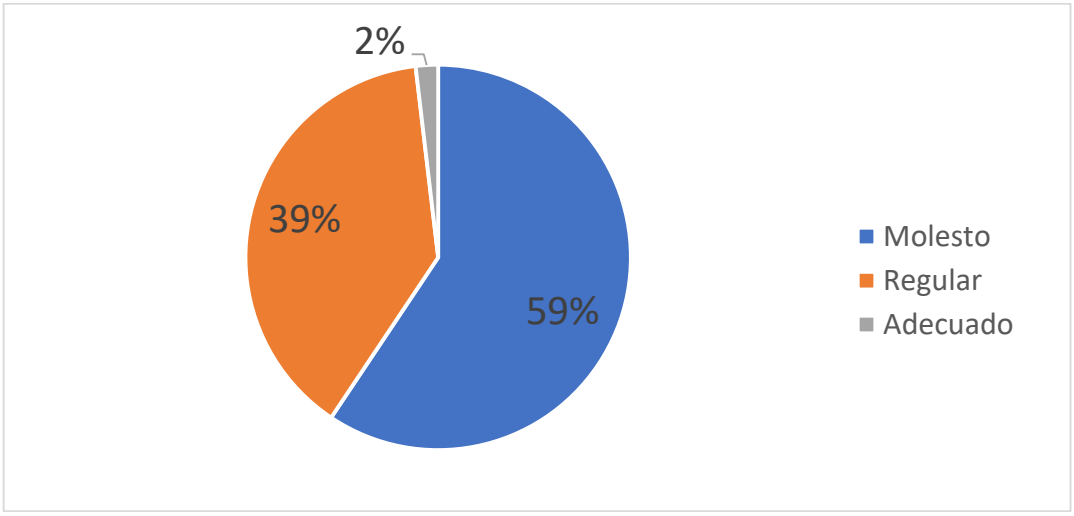


Figura 7 Pregunta 4. A su criterio, el ruido en la Av. 9 de octubre es:
Bravo, 2021

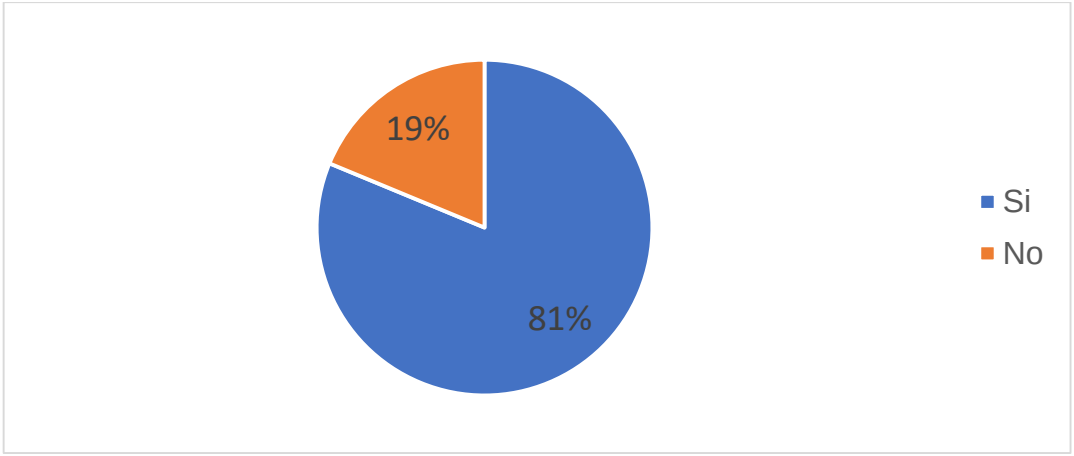


Figura 8 Pregunta 5. ¿Sabía usted que al exponerse al ruido con frecuencia puede afectar a su salud?
Bravo, 2021

9.4 Anexo 3. Formato de encuesta

UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Se requiere su opinión en esta encuesta sobre el ruido en la avenida 9 de octubre, considerando que ruido es todo sonido no deseado. Es de gran importancia conocer su punto de vista referente a este tema de interés social y ambiental.

Encuestador: José Bravo Mendoza

Fecha: ……

1. **¿Considera usted que el ruido en la Av. 9 de octubre, es molesto cuando transita por dicho lugar?**

   Sí ☐ No ☐

2. **¿Qué ruido le ha generado mayor molestia cuando ha tenido la oportunidad de caminar por la Av. 9 de octubre?**

   Vehículos ☐

   Vendedores ambulantes ☐

Locales comerciales ☐

Otros _____

3. **¿En qué jornada, el ruido es más intenso?**

☐ Matutino ☐ Vespertino ☐ Nocturno

4. **A su criterio, el ruido en la Av. 9 de octubre es:**

Molesto ☐ Regular ☐ Adecuado ☐

5. **¿Sabía usted que al exponerse al ruido con frecuencia puede afectar a su salud?**

Sí ☐ No ☐

9.5 Anexo 4. Mapas de Ruido

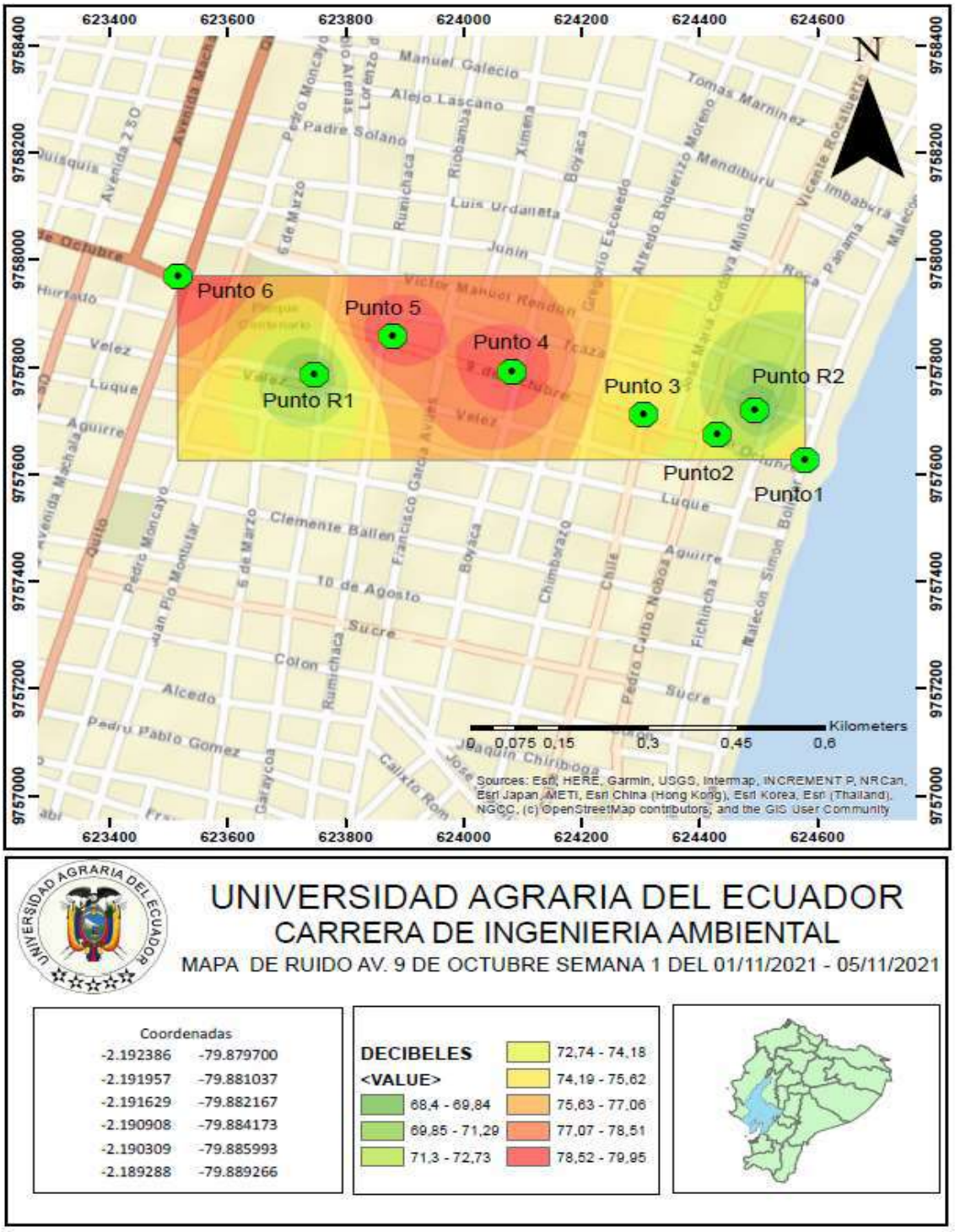
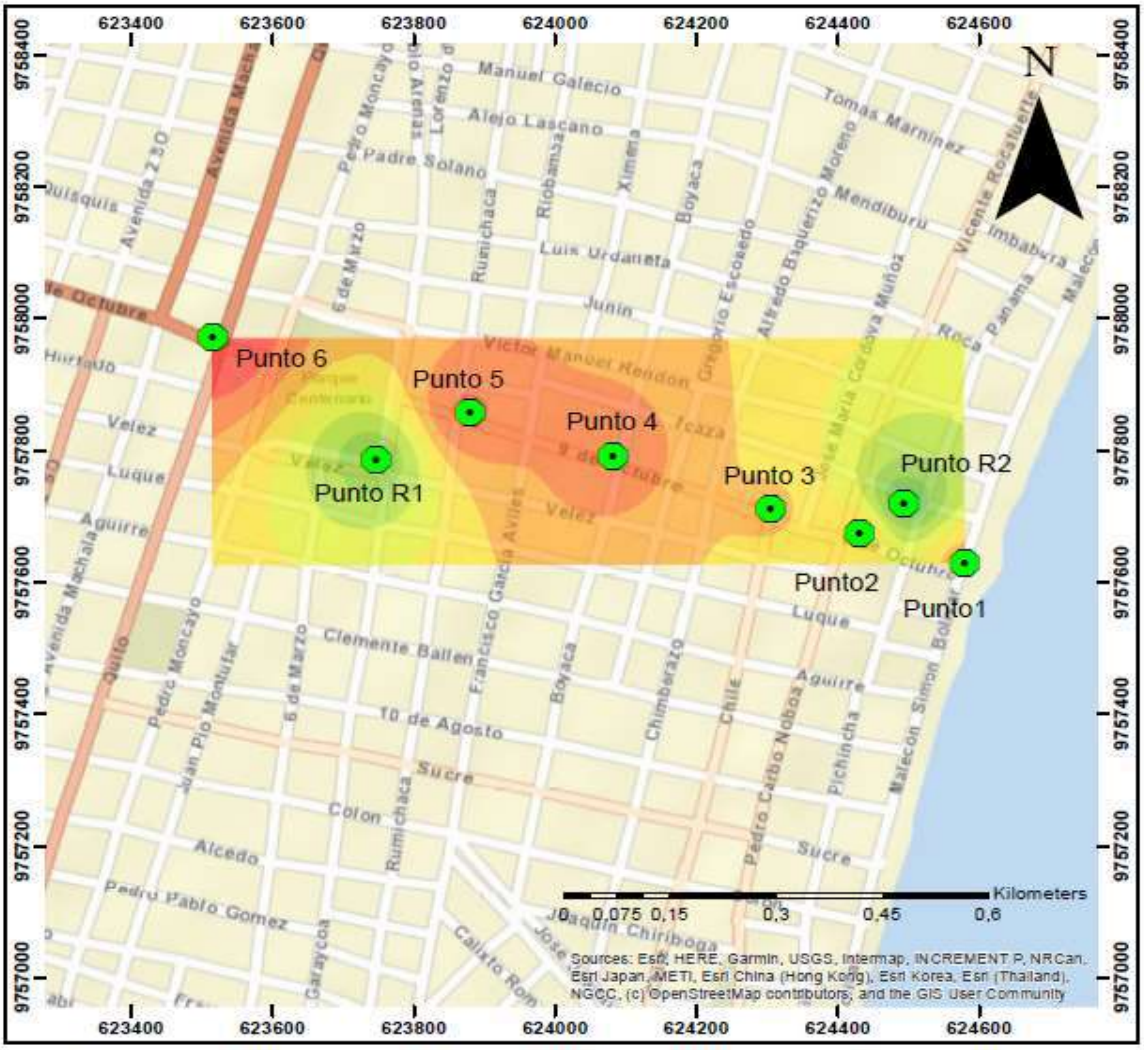


Figura 9. Monitoreo de Ruido en Av. 9 de octubre. Semana 1
Bravo,2021



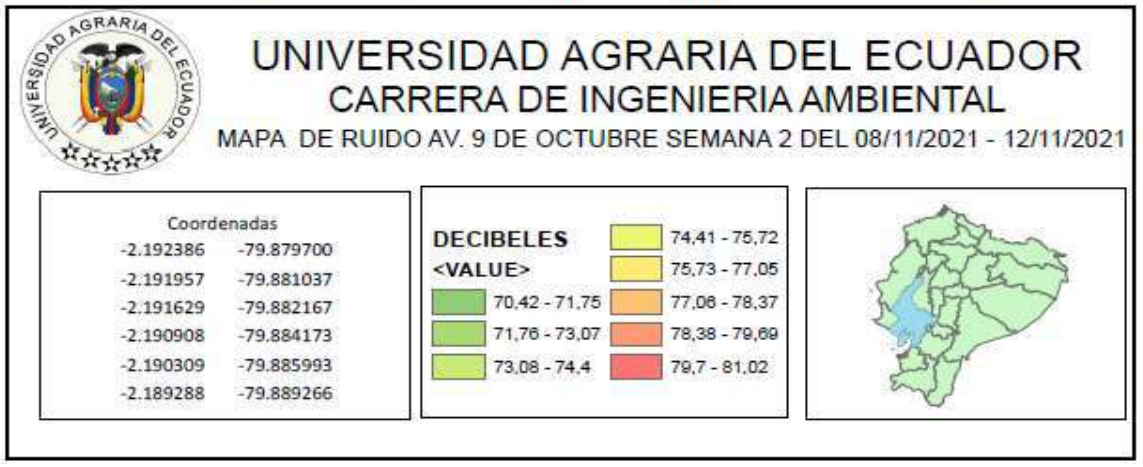


Figura 10. Monitoreo de Ruido en Av. 9 de octubre. Semana 2
Bravo,2021

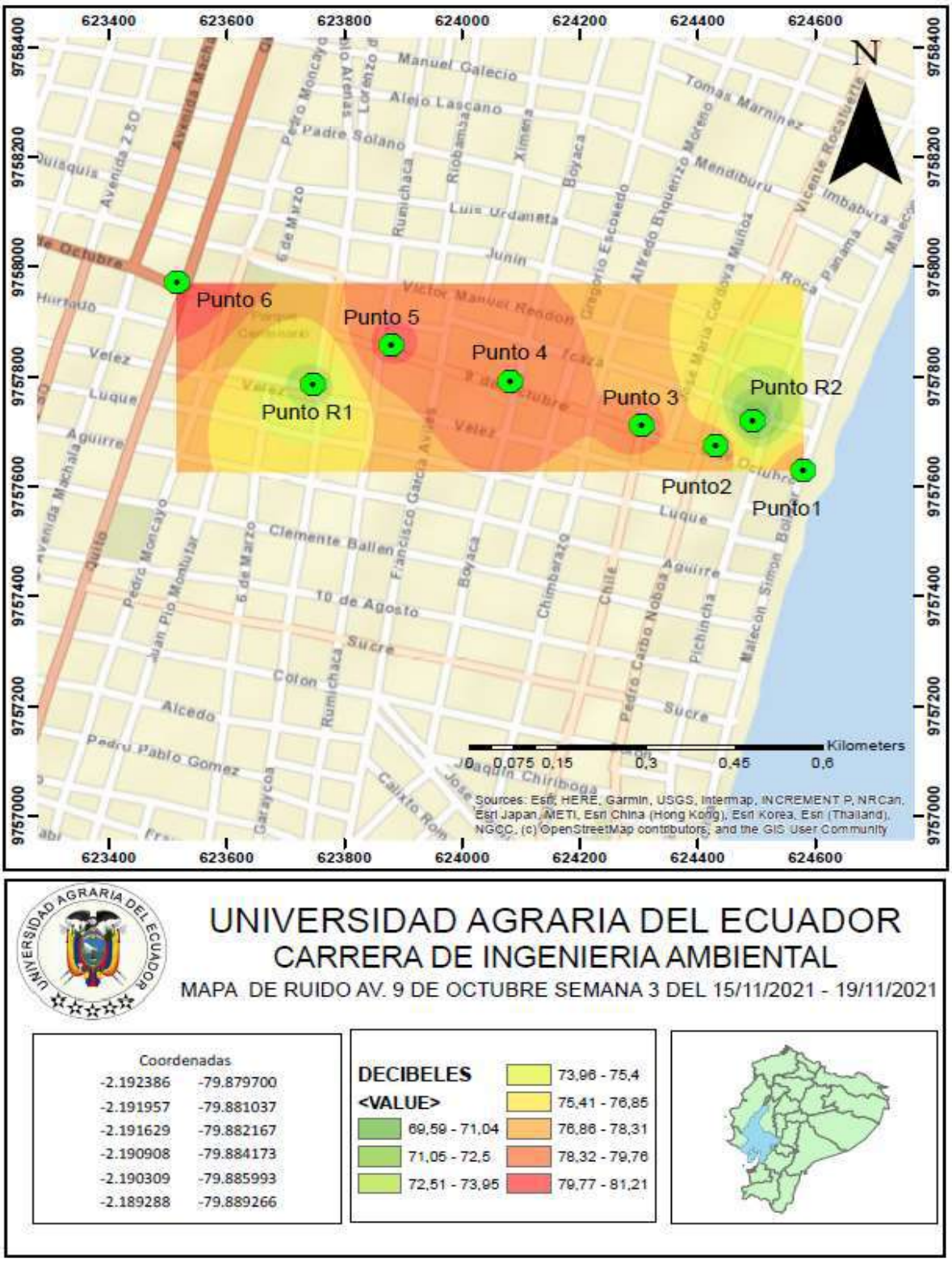


Figura 11. Monitoreo de Ruido en Av. 9 de octubre. Semana 3
Bravo,2021

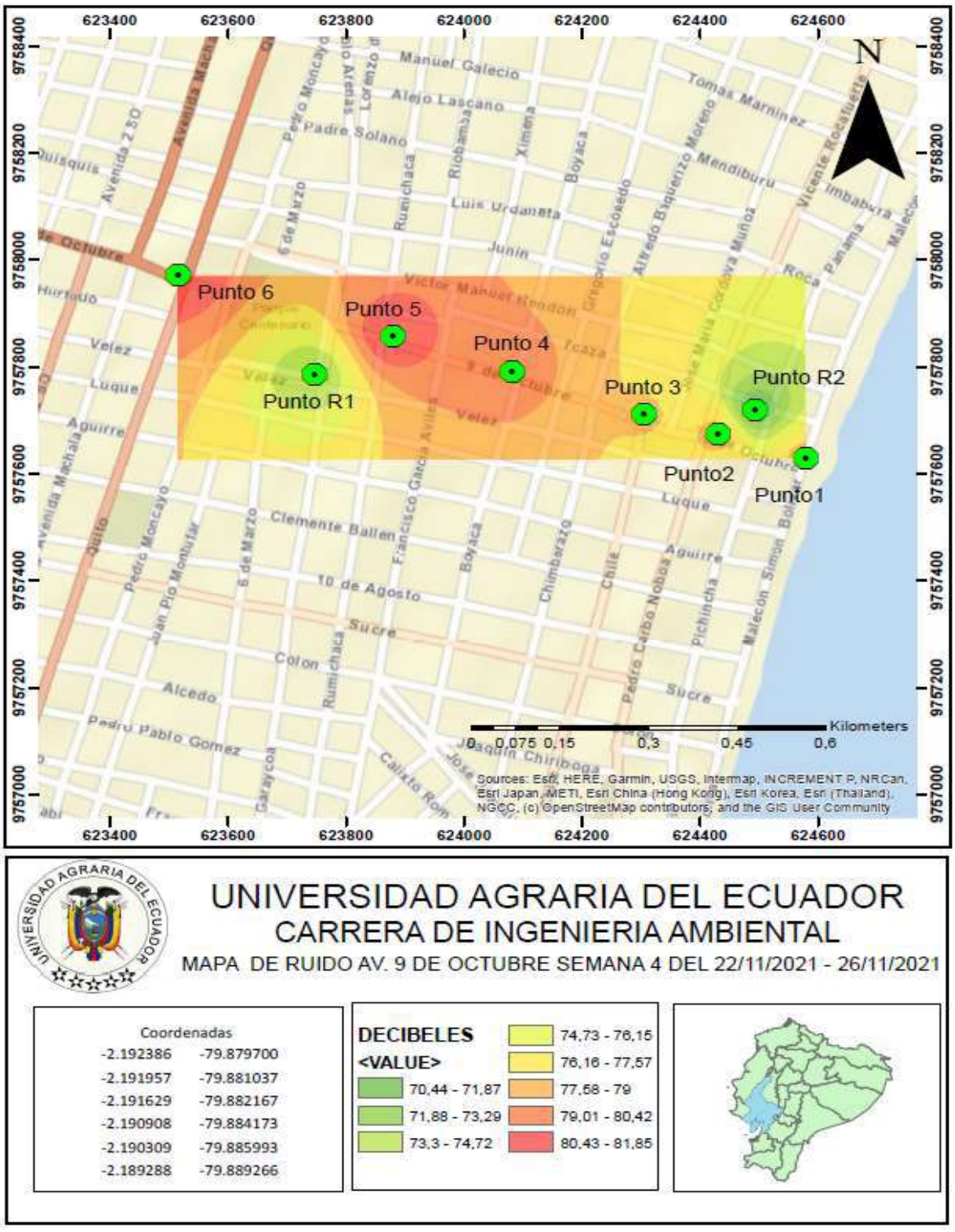


Figura 12. Monitoreo de Ruido en Av. 9 de octubre. Semana 4
Bravo,2021

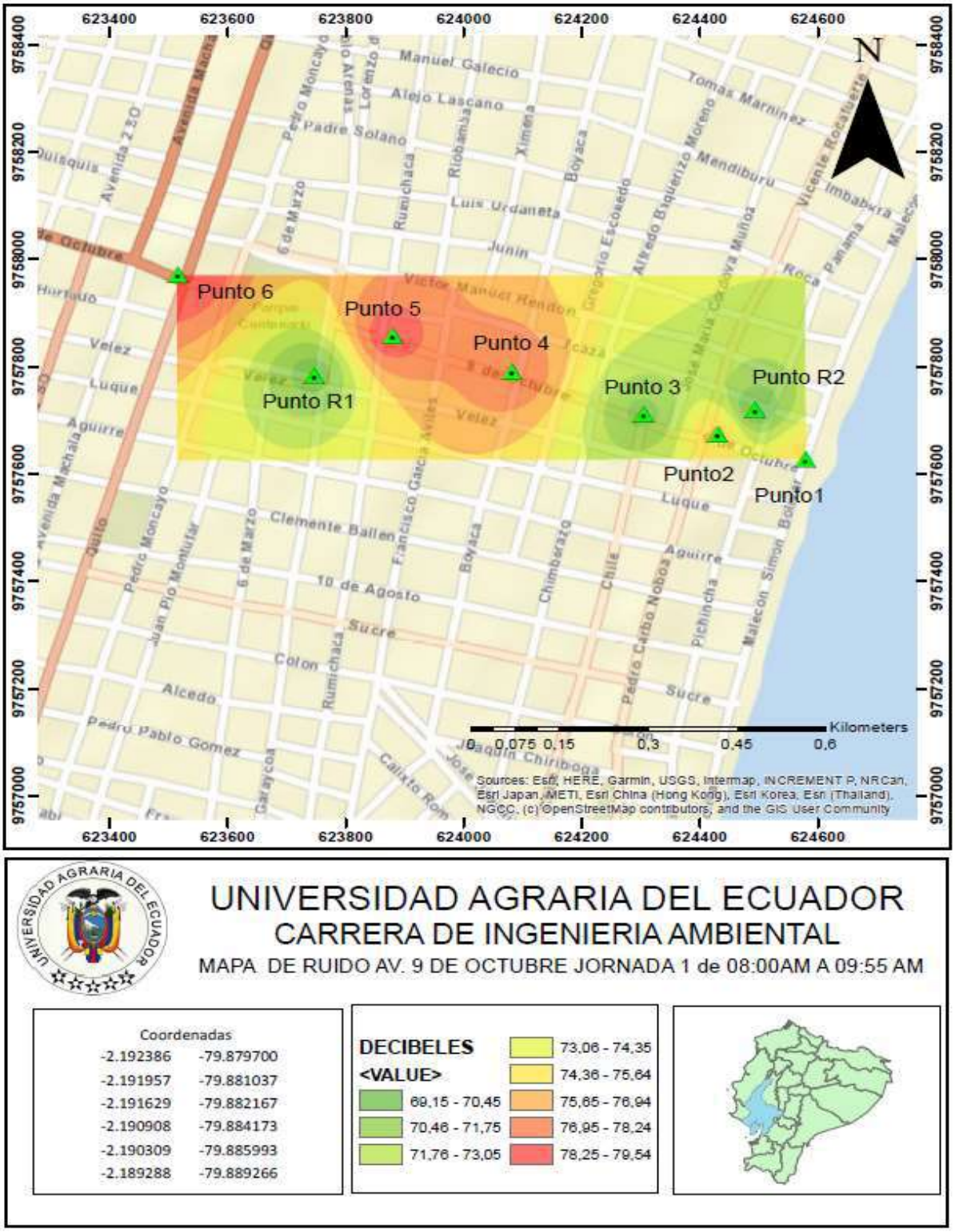
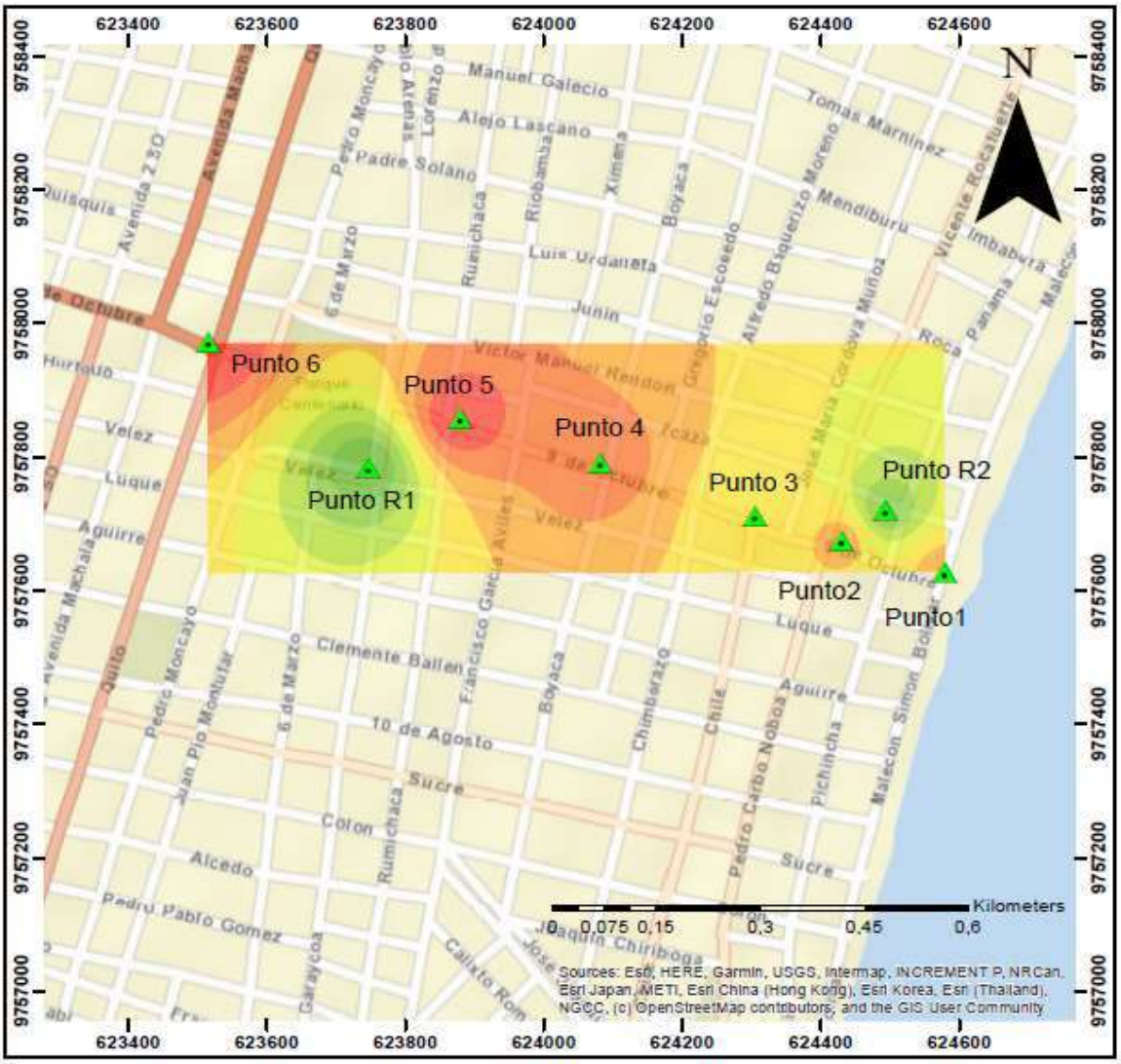


Figura 13. Monitoreo de Ruido en Av. 9 de octubre. Horario 1
Bravo,2021



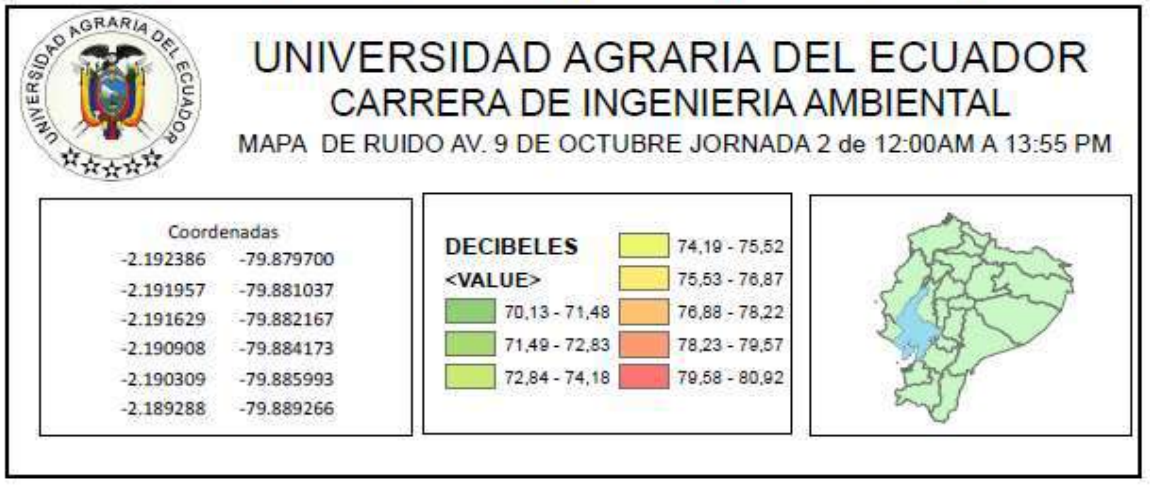


Figura 14. Monitoreo de Ruido en Av. 9 de octubre. Horario 2
Bravo,2021

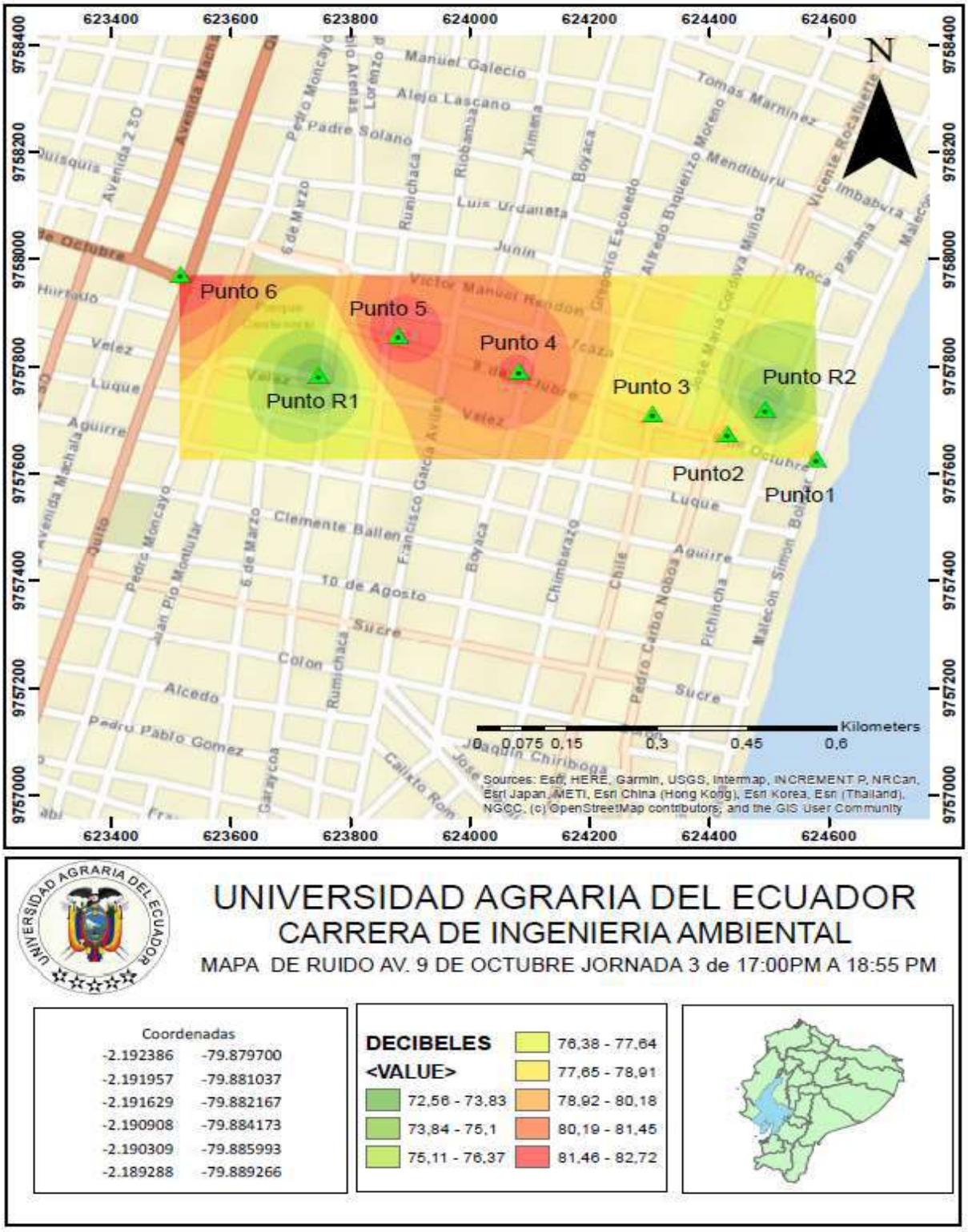


Figura 15. Monitoreo de Ruido en Av. 9 de octubre. Horario 3
Bravo,2021

9.6 Anexo 5: Propuesta de mitigación de ruido

Propuesta de un Plan de Control que Mitigue el Nivel de Ruido Ambiental generado en la Av. 9 de octubre de la ciudad de Guayaquil.

Justificación

Dada las circunstancias a las que una persona se expone al estar constantemente a altos niveles de ruido con el tiempo tienda sufrir efectos negativos que repercuten en su salud a causa del ruido generado por las diferentes actividades o factores, dado esto es de vital importancia que todo tipo de investigación o estrategia referente al tema de contaminación acústica sea respaldada con las debidas evidencias es decir con resultados que ayuden a mitigar los índices y por ende las molestias causadas a la ciudadanía, ya a que afecta más que nada de manera negativa a la falta de concentración, estrés, pérdida auditiva, hipertensión, ataques cardiacos, etc.

En base a los resultados obtenidos es de suma importancia la implementación de una propuesta que tenga como fin el control del ruido ambiental generado más que nada por el tráfico vehicular y el comercio formal e informal en la Av. 9 de Octubre de la ciudad de Guayaquil, resultados que según lo comparado y analizado con el acuerdo ministerial 097 – A*,* Anexo 5 Normas Técnicas e Instructivos que establece los Niveles Máximos de Emisión de Ruido y Metodología de Medición para Fuentes Fijas y Móviles, exceden los máximos permisibles, de tal manera que a través de esta propuesta se puede evitar el riesgo latente de sufrir cualquier efecto que atente contra la calidad de vida de la ciudadanía.

Objetivo General

- Formular una propuesta que mejore las normativas de control del ruido ambiental urbano en la ciudad de Guayaquil aplicado en la av. 9 de octubre

Objetivos Específicos

- Obtención de información referente al ruido ambiental urbano actualizando el existente.
- Revisión de las normativas ambientales referente al ruido y análisis
- Establecer actividades que mitiguen los altos índices de contaminación acústica

Alcance

Con el desarrollo de este trabajo de investigación se pretende obtener un nuevo enfoque o innovación de las normas de control acústica ya que estas no están siendo controladas ni ajustadas a las condiciones del país ni de la ciudad como tal, para lo cual a futuro se obtenga un impacto de orden técnico y legal permitiendo la conservación de los espacios acústicos ayudando a disminuir la degradación ambiental causada por el ruido que afecta a las grandes ciudades. Es necesario tomar medidas de mitigación y prevención para proteger la salud humana como se detalla a en las tablas a continuación

Formulación de la propuesta

Tabla 25 Propuesta para monitoreos de ruido anual

Objetivo	Propuesta	Actividades	Metas
Obtención de información referente al ruido ambiental urbano actualizando el existente.	Realizar monitoreos anuales por parte de las entidades gubernamentales de la ciudad de tal manera que se puedan actualizar y evaluar la información existente	Capacitaciones técnicas al personal	Tener al personal enfocado y preparado en cómo realizar monitoreos acústicos
		Establecer zona de estudio	Determinar zonas de mayor impacto acústico en la ciudad
		Fijar puntos de monitoreo	
		Elaborar cronograma para la toma de muestras	Seguir un control de orden para realizar cada una de las actividades

Bravo, 2021

Tabla 26 Propuesta para actualizar las leyes vigentes

Objetivo	Propuesta	Actividades	Metas
Revisión de las normativas ambientales referente al ruido	Establecer nuevas regularizaciones complementarias a las leyes existentes.	Revisión legal bibliográfica del Ecuador	Conocer al detalle las normativas vigentes
		Hacer cumplir los artículos vigentes estipulados en la Ley Orgánica de Transporte, Transito y seguridad Vial	Disminuir el ruido generado por los vehículos
		Establecer dentro de la normativa de revisión vehicular que los vehículos cuenten con silenciadores en buen estado incluido los respectivos mantenimientos hacia la unidad	
		Concientizar al conductor acerca de los problemas generados por el ruido, causa y efecto	Crear conciencia sobre los efectos que genera el ruido en exceso

Bravo, 2021

Tabla 27 Propuesta de Implementación de medidas

Bravo, 2021

Objetivo	Propuesta	Actividades	Metas
Establecer actividades que mitiguen los altos índices de contaminación acústica	Implementar medidas viables a las que ciudadanía y las entidades gubernamentales puedan realizar con facilidad permitiendo disminuir los altos índices de ruido	Implementar señalética informativa de no usar el claxon	Disminuir los niveles de presión sonora en la av. 9 de octubre de la ciudad de Guayaquil
		Incentivar a través de campañas informativas por redes sociales, medios de comunicación, estudiantes de planteles educativos a la ciudadanía en evitar el uso del claxon	
		Promover el uso de medios de transportes como la bicicleta lo que disminuiría el uso de vehículos particulares a largo plazo	Un día a la semana decretar a la av. 9 de Octubre ciclovía, cerrada al tránsito vehicular de 08:00 – 19:00

Adicionalmente se proponen tres medidas en las cuales se puede trabajar en conjunto con las expuestas anteriormente

1. Mediante un estudio de campo buscar vías alternas para buses que transitan en las avenidas 9 de Octubre y Malecón – 9 de Octubre y Rumichaca dado que existe una alta demanda de estos a lo largo del día que intensifica la degradación de los ambientes sonoros.
2. Incentivar a la investigación referente a la contaminación acústica ya que aparte de la av. 9 de octubre también hay sectores dentro de Guayaquil que se ven seriamente afectados por esta causa.
3. Aumentar el número de agentes de tránsito que puedan llevar un control referente a la velocidad con la que los vehículos transitan a diario dado que el ruido generado entre los neumáticos y la carretera aumenta dependiendo de la velocidad que incluso llega a superar el sonido emitido por el motor

9.7 Anexo 6: Registro fotográfico

Figura 16. Sonómetro Marca EnnoLogic para el monitoreo del ruido ambiental

Applicable standards	IEC61672-1: 2013 Class 2
Measurement range	Auto: 30 to 130 dB, Manual: 30–90 dB, 50–110 dB, and 70–130 dB
Microphone	1/2 inch polarized condenser microphone
Frequency range	31.5Hz – 8000 Hz
Accuracy	±1.5 dB (at reference condition of 94 dB and 1 kHz)
Resolution	0.1 dB
Data update rate	500 ms
Frequency weighting	A and C
Response time	FAST: 125 ms, SLOW: 1 sec
Standard calibrator	1 KHz sine wave @ 94 or 114 dB
Display	3-1/2 digit LCD with analog bar graph
Out of range indication	"OVER" and "UNDER" indicators on LCD

Figura 17 Especificaciones del sonómetro

Figura 18. Medición en el punto 1 Av. 9 de octubre y malecón

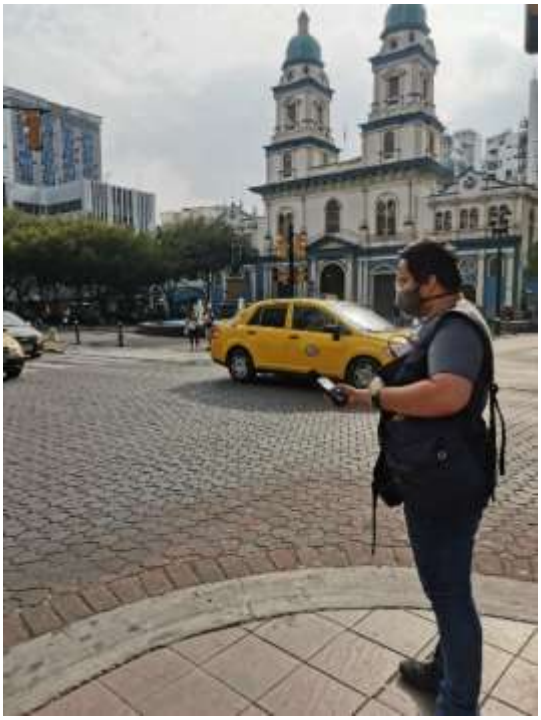


Figura 19. Medición en el punto 2 Av. 9 de octubre y Pedro Carbo

Figura 20. Medición en el punto 3 Av. 9 de octubre y Boyacá

Figura 21. Medición en el punto 6 Av. 9 de octubre y Quito

Figura 22. Configuración del equipo previo a la toma de muestras