



Universidad  
Nacional  
de Loja

## Universidad Nacional de Loja

**Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables**

**Carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente**

### **“Diagnóstico de la contaminación acústica generada por el parque automotor en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas, provincia de El Oro”**

Trabajo de Titulación previo a la obtención del título de Ingeniera en Manejo y Conservación del Medio Ambiente

#### **AUTORA:**

Jahaira Lisbeth Galarza Murillo

#### **DIRECTOR:**

Ing. Santiago Rafael García Matailo, Mg. Sc

Loja – Ecuador

2023

## Certificación

Loja, 9 de septiembre del 2022

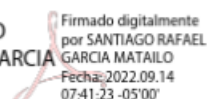
Ing. Santiago Rafael García Matailo, *Mg. Sc*

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

### **CERTIFICO:**

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: “**Diagnóstico de la contaminación acústica generada por el parque automotor en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas, provincia de El Oro**”, previo a la obtención del título de **Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente**, de la autoría del estudiante **Jahaira Lisbeth Galarza Murillo**, con **cédula de ciudadanía Nro. 0705748911**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.

SANTIAGO  
RAFAEL GARCÍA  
MATAILO



Firmado digitalmente  
por SANTIAGO RAFAEL  
GARCÍA MATAILO  
Fecha: 2022.09.14  
07:41:23 -05'00'

Ing. Santiago Rafael García Matailo, *Mg. Sc*.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

## **Autoría**

Yo, **Jahaira Lisbeth Galarza Murillo**, declaro ser autora del presente Trabajo de Titulación y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Titulación en el Repositorio Digital Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:**



**Autora:** Jahaira Lisbeth Galarza Murillo

**C.I.:** 0705748911

**Fecha:** 3 de agosto del 2023

**E-mail:** jahaira.galarza@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0939683994

**Carta de autorización por parte de la autora, para la consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Titulación**

Yo, **Jahaira Lisbeth Galarza Murillo**, declaro ser autora del Trabajo de Titulación denominado: “**Diagnóstico de la contaminación acústica generada por el parque automotor en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas, provincia de El Oro**” como requisito para optar el título de **Ingeniera en Manejo y Conservación del Medio Ambiente**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja no se responsabiliza por el plagio o copia de la Trabajo de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los tres días del mes de agosto del dos mil veintitrés.

**Firma:**



**Autora:** Jahaira Lisbeth Galarza Murillo

**Cédula de identidad:** 0705748911

**Dirección:** Reinaldo Espinoza, Loja

**Teléfono:** 0939683994

**Correo electrónico:** [jahaira.galarza@unl.edu.ec](mailto:jahaira.galarza@unl.edu.ec)

**DATOS COMPLEMENTARIOS**

**Director del Trabajo de Titulación:** Ing. Santiago Rafael García Matailo, Mg. Sc.

## **Dedicatoria**

Dedico este trabajo a Martín de Jesús Galarza Cuello y Mariuxi Ximena Murillo Galarza, a ustedes por todo el amor brindado en cada etapa de mi vida, y por su amor incondicional.

A mi hermana por su compañía y risas compartidas.

A mi abuelita Bertha Marina, quien me brindo su amor y apoyo en la realización de este proyecto.

***Jahaira Lisbeth Galarza Murillo***

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios, mis padres, mi hermana, familia, compañeros y a los docentes de la carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente, de la Universidad Nacional de Loja.

***Jahaira Lisbeth Galarza Murillo***

## Índice de contenidos

<b>Portada</b> .....	<b>i</b>
<b>Certificación</b> .....	<b>i</b>
<b>Autoría</b> .....	<b>ii</b>
<b>Carta de autorización</b> .....	<b>iii</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>iv</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>v</b>
<b>Índice de contenidos</b> .....	<b>vi</b>
Índice de tablas:.....	viii
Índice de figuras:.....	x
Índice de anexos:.....	xi
<b>1. Título</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Resumen</b> .....	<b>2</b>
2.1 Abstract .....	3
<b>3. Introducción</b> .....	<b>4</b>
<b>4. Marco Teórico</b> .....	<b>6</b>
4.1. Contaminación acústica.....	6
4.2. Efectos de la contaminación acústica .....	6
4.3. El ruido.....	7
4.4. Medición del ruido .....	7
4.5. Sistemas de Información Geográfica aplicados a la generación de mapas de ruido .....	8
4.6. Posibles medidas para mitigar, disminuir o reducir la contaminación acústica .....	9
4.7. Marco Legal .....	9
<b>5. Metodología</b> .....	<b>12</b>
5.1. Área de estudio.....	12
5.2. Diseño de la investigación.....	13
5.3. Medición de los niveles de ruido generados por el parque automotor en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas.....	14
5.3.1. <i>Medición de ruido</i> .....	14
5.3.2. <i>Procesamiento de información</i> .....	15
5.4. Metodología para el segundo objetivo: Elaboración de mapas de ruido del perímetro urbano de la ciudad de Piñas.....	15
5.4.1. <i>Elaboración de mapas de ruido</i> .....	15

5.5. Diseño de estrategias para la reducción de la contaminación acústica generada por el parque automotor en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas .....	16
5.5.1. <i>Grupos focales</i> .....	16
5.5.2. <i>Lluvia de Ideas</i> .....	17
5.5.3. <i>Análisis FODA</i> .....	17
5.5.5. <i>Árbol de problemas</i> .....	17
<b>6. Resultados.....</b>	<b>18</b>
6.1. Medición de los niveles de presión sonora generados por el parque automotor en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas. ....	18
6.1.1. <i>Análisis estadístico del nivel de presión sonora</i> .....	18
6.1.2. <i>Análisis estadístico de la categorización vehicular</i> .....	20
6.2. Elaborar mapas de ruido del perímetro urbano de la ciudad de Piñas. ....	24
6.3. Diseño de estrategias para la reducción de la contaminación acústica generada por el parque automotor en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas. ....	28
6.3.1. <i>Grupos focales</i> .....	28
6.3.2. <i>Lluvia de ideas</i> .....	28
6.3.3. <i>Aplicación del FODA</i> .....	33
6.3.4. <i>Árbol de problemas</i> .....	36
6.3.5. <i>Estrategias de reducción de la contaminación acústica para el perímetro urbano de la ciudad de Piñas</i> .....	40
<b>7. Discusión .....</b>	<b>43</b>
7.1. Medición de los niveles de presión sonora generados por el parque automotor en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas. ....	43
7.2. Elaboración de mapas de ruido del perímetro urbano de la ciudad de Piñas. ....	45
7.3. Diseño de estrategias para la reducción de la contaminación acústica generada por el parque automotor en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas. ....	46
<b>8. Conclusiones.....</b>	<b>49</b>
<b>9. Recomendaciones.....</b>	<b>50</b>
<b>10. Bibliografía.....</b>	<b>51</b>
<b>11. Anexos.....</b>	<b>58</b>



## Índice de tablas:

<b>Tabla 1.</b>	Límites máximos de ruido permisibles según uso del suelo.....	<b>11</b>
<b>Tabla 2.</b>	Límites de presión sonora máximos para vehículos .....	<b>11</b>
<b>Tabla 3.</b>	Ficha técnica de registro de vehículos .....	<b>14</b>
<b>Tabla 4.</b>	Estructura de los talleres realizados.....	<b>17</b>
<b>Tabla 5.</b>	Matriz FODA .....	<b>17</b>
<b>Tabla 6.</b>	Prueba de Kruskal Wallis.....	<b>20</b>
<b>Tabla 7.</b>	Vehículos pesados (A) registrados en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas en los horarios 07H00 – 09H00; 11H00 – 13H00; y 17H00 – 19H00 .....	<b>21</b>
<b>Tabla 8.</b>	Vehículos livianos (B) registrados en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas en los horarios 07H00 – 09H00; 11H00 – 13H00; y 17H00 – 19H00 .....	<b>22</b>
<b>Tabla 9.</b>	Motocicletas (C) registrados en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas en los horarios 07H00 – 09H00; 11H00 – 13H00; y 17H00 – 19H00.....	<b>22</b>
<b>Tabla 10.</b>	Carros eléctricos (D) registrados en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas en los horarios 07H00 – 09H00; 11H00 – 13H00; y 17H00 – 19H00.....	<b>22</b>
<b>Tabla 11.</b>	Bicicletas (E) registrados en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas en los horarios 07H00 – 09H00; 11H00 – 13H00; y 17H00 – 19H00.....	<b>23</b>
<b>Tabla 12.</b>	Matriz FODA aplicado al diseño de estrategias para la reducción de la contaminación acústica en la ciudad de Piñas .....	<b>33</b>
<b>Tabla 13.</b>	Matriz FODA aplicado al diseño de estrategias para la reducción de la contaminación acústica en la ciudad de Piñas .....	<b>35</b>
<b>Tabla 14.</b>	Estrategias de prevención y control para motocicletas .....	<b>40</b>
<b>Tabla 15.</b>	Estrategias de prevención y control para vehículos pesados .....	<b>41</b>
<b>Tabla 16.</b>	Estrategias de prevención y control para vehículos livianos .....	<b>39</b>
<b>Tabla 17.</b>	Estrategias de mitigación del aumento de los niveles de presión sonora provocado por el parque automotor .....	<b>42</b>

**Tabla 18.** Estrategias de educación ambiental para minimizar los niveles de presión sonora  
..... **42**

## Índice de figuras:

<b>Figura 1.</b> Mapa de ubicación del área de estudio del perímetro urbano de la ciudad de Piñas.....	<b>13</b>
<b>Figura 2.</b> Decibelios máximos y mínimos obtenidos en los horarios 07H00 – 09H00, 11H00 – 13H00 Y 17H00 – 19H00 .....	<b>18</b>
<b>Figura 3.</b> Medias aritméticas de los horarios 07H00 – 09H00, 11H00 – 13H00 y 17H00 – 19H00.....	<b>19</b>
<b>Figura 4.</b> Desviación estándar para los horarios 07H00 – 09H00, 11H00 – 13H00 y 17H00 – 19H00.....	<b>19</b>
<b>Figura 5.</b> Mapa de ruido del perímetro urbano de la ciudad de Piñas para el horario de 07H00 – 09H00.....	<b>24</b>
<b>Figura 6.</b> Mapa de ruido del perímetro urbano de la ciudad de Piñas para el horario de 11H00 – 13H00.....	<b>25</b>
<b>Figura 7.</b> Mapa de ruido del perímetro urbano de la ciudad de Piñas para el horario de 17H00 – 19H00.....	<b>26</b>
<b>Figura 8.</b> Árbol de problemas aplicado a la contaminación acústica en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas.....	<b>37</b>
<b>Figura 9.</b> Árbol de problemas aplicado a la contaminación acústica en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas.....	<b>38</b>
<b>Figura 10.</b> Árbol de problemas aplicado a la contaminación acústica en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas.....	<b>39</b>

## **Índice de anexos:**

<b>Anexo 1.</b>	Cuadro de puntos de muestreo en el perímetro urbano de la ciudad Piñas. ....	<b>58</b>
<b>Anexo 2.</b>	Cuadro de datos del primer grupo focal .....	<b>65</b>
<b>Anexo 3.</b>	Cuadro de datos del segundo grupo focal .....	<b>65</b>
<b>Anexo 4.</b>	Reunión en el salón de eventos Haraldo Añazco del Gad Piñas con el primer grupo focal.....	<b>66</b>
<b>Anexo 5.</b>	Reunión en el salón de eventos Haraldo Añazco del Gad Piñas con el segundo grupo focal.....	<b>66</b>
<b>Anexo 6.</b>	Mediciones .....	<b>67</b>
<b>Anexo 7.</b>	Circulación de vehículos pesados en las horas pico .....	<b>68</b>
<b>Anexo 8.</b>	Condiciones topográficas. ....	<b>69</b>
<b>Anexo 9.</b>	Parque automotor. ....	<b>70</b>
<b>Anexo 10.</b>	Medidas de dB .....	<b>71</b>
<b>Anexo 11.</b>	Certificado traducción del Abstract. ....	<b>72</b>

## **1. Título**

**“Diagnóstico de la contaminación acústica generada por el parque automotor en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas, provincia de El Oro”**

## 2. Resumen

La siguiente investigación se realizó para conocer los niveles de presión sonora generados por el parque automotor en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas, provincia de El Oro; se muestreó un área de 48,16 hectáreas donde se midió 339 puntos en tres horarios (07H00 – 09H00, 11H00 – 13H00 y 17H00 – 19H00) con una duración de 30 minutos en 3 repeticiones de 10 minutos, para ello se utilizó un sonómetro integrado homologado, a su vez se contabilizó el número de vehículos pesados y livianos, motocicletas, carros eléctricos y bicicletas. En las mediciones de los niveles de presión sonora, se obtuvo un valor mínimo de 66,6 dB en el perímetro urbano, es decir que todas las mediciones realizadas sobrepasan los límites máximos permisibles establecidos por el TULSMA. En los análisis estadísticos realizados para la categorización vehicular, se debe mencionar que la mayor presencia de vehículos pesados y livianos se encuentra en la Av. Ángel Salvador Ochoa, mientras que la Av. Independencia y calle Eloy Alfaro presentan los registros mal altos de motocicletas. Posteriormente, se generó mapas de ruido mediante el Sistema de Información Geográfica, software ArcGIS, con la herramienta IDW interpolación, mediante intervalos y una codificación de colores para reconocer las zonas con los decibeles bajos o más altos registrados en las mediciones. Finalmente se plantearon estrategias de prevención, mitigación, y capacitación para la reducción de los niveles de presión sonora, a través de la matriz FODA, desarrollada en dos talleres con grupos focales.

**Palabras clave:** Presión sonora, mapas de ruido, perímetro urbano, vehículos.

## 2.1 Abstract

The following investigation was carried out to know the sound pressure levels generated by the automotive fleet in the urban perimeter of the city of Piñas, province of El Oro; An area of 48.16 hectares was sampled where 339 points were measured at three times (07:00 - 09:00, 11:00 - 13:00 and 17:00 - 19:00) with a duration of 30 minutes in 3 repetitions of 10 minutes, for which an approved integrated sound level meter was used, in turn the number of heavy and light vehicles, motorcycles, electric cars and bicycles was counted. In the measurements of the sound pressure levels, a minimum value of 66.6 dB was obtained in the urban perimeter, that is to say that all the measurements carried out exceed the maximum permissible limits established by the TULSMA. In the statistical analyzes carried out for the vehicular categorization, it should be mentioned that the greatest presence of heavy and light vehicles is found on Av. Ángel Salvador Ochoa, while Av. Independencia and Eloy Alfaro Street present the highest registrations of motorcycles. Subsequently, noise maps were generated using the Geographic Information System, ArcGIS software, with the IDW interpolation tool, using intervals and color coding to recognize the areas with the lowest or highest decibels recorded in the measurements. Finally, prevention, mitigation, and training strategies were proposed for the reduction of sound pressure levels using, through a FODA matrix, developed in two workshops with focus groups.

**Keywords:** Sound pressure, noise maps, urban perimeter, vehicles.

### 3. Introducción

Según World Health Organization (WHO) (2011) la contaminación acústica es la primera molestia ambiental en los principales países industrializados, así como también en algunas naciones en desarrollo; cuyos efectos en la salud de las personas pueden ser físicos y psicológicos.

La importancia de este tipo de investigaciones radica en que el ruido se define como un indicador de calidad ambiental, este agente provoca conflictos en la población, y daños a la salud pública (Orozco y Gonzales, 2015). En las zonas urbanas la mayor fuente de contaminación acústica móvil es el parque automotor, debido al exceso de velocidad, a la presencia de grandes volúmenes de tráfico (Yang et al., 2020), y al envejecimiento del pavimento debido a la interacción neumático-vía, el cual genera un aumento de niveles de presión sonora (Licitra et al., 2019).

Según Sohrabi y Khreis (2020), el parque automotor tiene un papel muy importante en el deterioro de la salud pública, debido a que es un causante de muertes prematuras generadas por la contaminación acústica de los vehículos alrededor de 704 muertes se relacionaron directamente con este problema, donde se ven afectadas las familias que viven cerca de autopistas y aeropuertos, además, las muertes prematuras relacionadas con el ruido vehicular eran mayor en la clase socioeconómica más baja.

En lo que respecta a dicha problemática, en el sur del país, se han realizado estudios en la ciudad de Loja, donde la principal causa de contaminación acústica son las emisiones de ruido por vehículos livianos, pesados, motocicletas y buses de transporte público, debido a la velocidad de circulación, mal estado de la vía, poca o mala ubicación de señalética, pendientes que se encuentran relacionadas con la orografía que presenta la ciudad, permiten la generación de ruido y caos en la urbe (Hernandez et al., 2018).

Montesdioca y Ordoñez (2018) señalan que, en la provincia de El Oro, específicamente en Machala en la Av. 25 de Junio existe contaminación acústica, debido a, la carencia de señaléticas que ayuden a prevenir el aumento de los niveles de presión sonora, ausencia de ordenanzas municipales y uso excesivo del claxon, que provocan en la población problemas como malestar, irritación y estrés, originado por el tráfico vehicular.

La ciudad de Piñas no presenta estudios previos con respecto a la contaminación acústica en el perímetro urbano; precisamente, por esta razón es la importancia de generar una base de datos que indique los niveles de presión sonora y la categorización vehicular en sus calles y



avenidas, permitiendo crear mapas de ruido en la ciudad, y, por lo tanto, diseñar estrategias que permitan la reducción de esta problemática.

Con base en lo expuesto, se planteó la siguiente pregunta de investigación ¿Cuáles son los niveles de presión sonora generada en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas, provincia de El Oro?, con el fin de conocer si los niveles de presión sonora que genera el parque automotor de la ciudad de Piñas exceden los límites máximos permisibles, y los factores que están contribuyendo a la generación de ruido en la urbe, y que los insumos generados en la presente investigación sean de utilidad para los entes competentes (Gobierno Autónomo Descentralizado de Piñas y Ministerio del Ambiente Agua, y Transición Ecológica), así puedan establecer medidas mitigadoras ante la contaminación acústica que deteriora las condiciones de vida de los habitantes de la ciudad de Piñas.

Dado este contexto, para cumplir con el siguiente estudio se establecieron los siguientes objetivos:

### **Objetivo general**

Determinar la contaminación acústica generada por el parque automotor en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas, provincia El Oro.

### **Objetivos específicos**

- Medir los niveles de presión sonora generados por el parque automotor en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas.
- Elaborar mapas de ruido del perímetro urbano de la ciudad de Piñas.
- Diseñar estrategias para la reducción de la contaminación acústica generada por el parque automotor en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas.

## **4. Marco Teórico**

### **4.1. Contaminación acústica**

El Código Orgánico del Ambiente (COA) (2017) incluye como contaminantes a las vibraciones, ruido o combinación de ellos, los mismos que causan efectos en el ecosistema; algunas características de la contaminación acústica que la hace diferente a otro tipo es que se necesita poca energía para ser generado, es complejo de medir o cuantificar, no provoca residuos en el medio ambiente, no es acumulativa, pero si afecta la salud del ser humano (Lugo, 2018).

Según Guijarro, Terán y Valdez (2015) indican que, la contaminación acústica se puede definir como, la generación de un ruido o sonido que causa una sensación molesta o desagradable, los niveles de ruido se miden según la intensidad y potencia en la unidad denominada decibel (dB); también, el ruido se integra por tres elementos: causa productora del ruido, perturbación ambiental por transmisión de vibraciones, y el efecto o reacción psicológica o fisiológica de la audición. Para Yang, Cai, y Luo (2020) las principales fuentes de exposición al ruido son: carreteras, plantas industriales, aeropuertos y el tráfico ferroviario. La cobertura y el tiempo prolongado de exposición al ruido hacen que sea una preocupación ambiental prioritaria.

En lo referente a Ecuador, la contaminación acústica se encuentra relacionada con el crecimiento demográfico, ciudades como Guayaquil, Quito y Cuenca presentan los más altos índices de crecimiento demográfico factor que influye en el incremento de la contaminación acústica, cabe recalcar que en Ecuador los niveles de presión sonora deben encontrarse bajo los 65 decibeles de acuerdo a Guijarro Peralta et al. (2015).

### **4.2. Efectos de la contaminación acústica**

Según Rodríguez (2022) la contaminación acústica amenaza a la salud de todo el mundo, por ello es importante reducir la exposición al ruido para evitar problemas de salud como: trastornos del sueño, deterioro del aprendizaje, enfermedades cardiovasculares entre otros. Linares y Díaz (2019) menciona que, entre algunos de los efectos ocasionados, se encuentran directamente relacionados con el sistema inmune debido al carácter estresante del ruido; además, estos problemas se pueden agravar por las prácticas y hábitos cotidianos de ciertas personas como es el uso del tabaco y alcohol.

De acuerdo a Escobar y Divisón (2016) la contaminación acústica es capaz de afectar al sistema nervioso autónomo, aumentado la frecuencia cardiaca, la presión arterial y las

concentraciones de noradrenalina; asimismo, la contaminación acústica puede afectar al eje hipotálamo-hipófisis-glándulas suprarrenales, e incrementando los niveles de cortisol.

Hassan (2021) indica que la exposición continua a este tipo de contaminación tiene efectos importantes sobre la salud y la tranquilidad de las personas, problemas que van desde la pérdida de la audición hasta alteraciones en el metabolismo. Las perturbaciones más comunes relacionadas con la audición esta la sordera permanente y la fatiga auditiva. Entre los efectos no auditivos se encuentra alteración del sistema nervioso autónomo, el cual afecta a la regulación del sueño.

#### **4.3. El ruido**

Amable et al. (2017), define el ruido como un sonido no deseado, desagradable y molesto, no siempre se encuentra asociado a niveles altos, en algunos casos se encuentra relacionado con la exposición, causando efectos nocivos en el aparato auditivo y el bienestar psíquico.

Una fuente de contaminación es considerada como cualquier actividad operación o proceso que genere ruidos, incluyendo ruidos provenientes de los seres vivos. Existen dos tipos de fuentes responsables de la generación del ruido, tales como, las fuentes móviles y fuentes fijas (Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano Quito, 2020).

**Las fuentes fijas de contaminación** se originan en la construcción de obras y prestación de servicios existe un impacto acústico, ambiental y social que afecta a la comunidad, debido a que, los habitantes cercanos a las obra s no poseen tranquilidad dando inicio a posibles conflictos debido al ruido molesto de las herramientas y equipos utilizados (Godoy, 2021), además en áreas residenciales, el ruido se origina por aparatos mecánicos como las bombas de calor o los mismos sistemas de ventilación, así como por voces, música y otra clase de sonidos generados por los vecinos (Hernández et al, 2019).

**La generación de ruido por fuentes móviles**, se origina por el parque automotor de las ciudades en puntos clave de la ciudad potencian este problema ambiental (Vásconez y Pila, 2017), en otras palabras, todo vehículo que sea motorizado y emita ruidos al ambiente, como es el caso de caso de ferrocarriles automóviles, motocicletas y tráfico aéreo, este ruido se genera en el motor y se agrava por condiciones externas como la carretera y variables meteorológicas (Hernández et al., 2018).

#### **4.4. Medición del ruido**

Yang, He, J., He, C. y Cai (2020) señalan que, establecer modelos de cálculos del ruido es el primer paso para entender el ruido del tráfico. Algunos métodos incluyen modelos tradicionales que se basan en la recopilación de datos, ecuaciones empíricas, modelos

probabilísticos innovadores. Las mediciones de ruido son importantes para conocer los niveles de presión sonora en un área estudiada, debido a que se ubican puntos de medición dentro en las zonas en las que se desee evaluar, seleccionar los horarios y periodos de medición (Zamorano et al., 2015), por ejemplo los estudios realizados en la ciudad de Ambato donde se analizó la distribución espacial del ruido ayudando a determinar zonas donde se presentan medidas mayores a 78.4 dB; además permiten conocer los factores que inciden a la generación del ruido (Burgos y Parra, 2012).

Para obtener una unidad de medida de ruido en el área estudiada, se trabaja con decibeles dB, siendo la manera de describir la relación existente entre potencia o voltajes que existe en un cuadrupolo ya sea en la entrada o salida (Pérez, 2018). Los niveles de presión sonora, se conoce como nivel de presión sonora a la relación que es medida y una presión sonora que sirve de referencia (Ministerio del Ambiente, 2015) y los niveles de presión sonora continuo equivalente (NPSeq), dicho nivel de presión es generado por un ruido constante que presenta un mismo intervalo de tiempo (Ministerio del Ambiente, 2015). Los equipos más utilizados para medir el ruido o presión sonora son los sonómetros, los cuales miden en unidades de decibeles (Mendoza et al., 2018). Instrumento de medición que posee un micrófono el cual convierte una señal sonora en una señal eléctrica proporcional, la señal eléctrica generada tiene un nivel muy bajo; por ello, se hace pasar por un preamplificador antes de enviarla al procesador principal y el procesamiento incluye aplicar a la señal ponderaciones frecuenciales y temporales, conforme a lo que especifican las normas internacionales que deben cumplir los sonómetros (Brüel y Kjør, 2019).

#### **4.5. Sistema de Información Geográfica aplicados a la generación de mapas de ruido**

Los SIG son herramientas que permiten reunir, gestionar y analizar datos, ejecutando varias tareas; por lo tanto, son utilizados para analizar la ubicación espacial y analizar capas de información que puede ser visualizada a través de mapas (Pucha et al., 2017). Una ventaja que proporciona la estructuración digital de la información es el análisis geoestadístico; los software especializados en SIG, como el ArcGis, Quantum Gis o el GvSig, presentan modelos para el análisis exploratorio de los datos espaciales y herramientas para crear superficies estadísticas (Romero Duque et al., 2016). Los Sistemas de Información Geográfica permiten combinar diferentes conceptos con el fin de cumplir el análisis requerido, dependiendo del interés que se tenga por la incorporación de la dimensión espacial (Buzai, 2016), es por ello que para realizar este proyecto investigativo se trabajó con los mapas de ruido utilizando estas herramientas necesarias para la representación gráfica de los niveles de presión sonora.

Una herramienta importante en los estudios de contaminación acústica son los mapas de ruido, según Rodríguez, (2015) son instrumentos cartográficos que indican el impacto ocasionado por el ruido, identificando las áreas y la población afectada, además se pueden realizar comparaciones y predicciones, a partir de una base de datos estadísticos que alimentan el programa. En múltiples estudios como en Bogotá, se han utilizado esta herramienta de georreferenciación, para crear isófonas, conocer la categorización, propagación de los niveles de presión sonora (Chaux y Acevedo, 2019).

Algunos de los métodos utilizados para realizar mapas de ruido o acústicos en estudios de contaminación acústica son el método Kriging y el Método de Interpolación (IDW), este sirve para realizar un análisis comparativo de la base de datos desplegados por toda la zona de estudio (Veliz y Lozada, 2022), y el método Kriging se basa en modelos estadísticos, que permiten generar relaciones estadísticas entre los puntos de estudio; a su vez crear una superficie de predicción, también ayuda a conocer las medidas de error en los datos (Murillo et al., 2012).

#### **4.6. Posibles medidas para mitigar, disminuir o reducir la contaminación acústica**

Para considerar la medida a aplicar se debe conocer primero la fuente emisora de contaminación acústica, la exposición, y con ello proceder a la modificación en el diseño y estructura, funcionamiento y asilamiento de la fuente, en el caso del tráfico vehicular se puede establecer horarios de circulación y restricción de movilidad, con el fin de disminuir el ruido, incluso se pueden construir túneles y soterramientos (Gómez y Arce, 2017).

Existen diversas medidas de mitigación que permiten reducir la contaminación acústica entre ellas destacan: bermas, que reducen de 0 dB a 3 dB; optimización de la superficie de rodamiento, que reduce de 3 dB a 5 dB; y barreras de sonido, que reducen de 5 dB a 10 dB (Olague-Caballero et al., 2016).

#### **4.7. Marco Legal**

En el siguiente marco legal se considera la normativa legal vigente y relacionada a la contaminación acústica, que rige en todo el territorio ecuatoriano.

##### **a) 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, Sumak Kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados” (Constitución de la Republica del Ecuador, 2008).*

## **b) Código Orgánico del Ambiente (COA)**

El Código Orgánico del Ambiente permite garantizar que todas las personas vivan en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. De acuerdo al estudio desarrollado se consideró, el capítulo II nombrado De las Facultades ambientales de los gobiernos autónomos descentralizados, en el:

- *Art. 26.- “Los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales en competencias ambientales exclusivas y concurrentes deberán llevar a cabo las políticas y normas emitidas por la Autoridad Ambiental Nacional, quienes deberán controlar los parámetros ambientales a su vez que se cumplan las normas técnicas en los componentes aire, agua, suelo, aire y ruido”.* (Código Orgánico del Ambiente, 2017).
- *Art. 194.- “Del ruido y vibraciones. La Autoridad Ambiental Nacional, en coordinación con la Autoridad Nacional de Salud, propondrá normas técnicas para el control de la contaminación por ruido, de conformidad con la ley y las reglas establecidas en este Código. Estas normas establecerán niveles máximos permisibles de ruido, según el uso del suelo y la fuente, e indicarán los métodos y los procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido en el ambiente, así como las disposiciones para la prevención y control de ruidos y los lineamientos para la evaluación de vibraciones en edificaciones. Se difundirá al público toda la información relacionada con la contaminación acústica y los parámetros o criterios de la calidad acústica permisibles, según los instrumentos necesarios que se establezcan en cada territorio. Los criterios de calidad de ruido y vibraciones se realizarán de conformidad con los planes de ordenamiento territorial”.* (Codigo Orgánico del Ambiente, 2017).

## **c) Límites máximos permisibles**

El Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, estuvo vigente hasta abril del 2017 desde entonces rige el Código Orgánico del Ambiente, sin embargo, no existe un capítulo donde detalle los límites máximos permisibles para contaminación acústica es por ello, en el siguiente estudio, se trabajó con los Límites Máximos Permisibles de Ruido, del Anexo 5.

El Anexo 5, del Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente provee la norma técnica que establece los límites permisibles de ruido ambiente para fuentes fijas o móviles, límites permisibles de emisiones de ruido desde vehículos automotores; así mismo medidas de prevención y mitigación del ruido ambiental, detallado en la Tabla 1.

Anexo que rige en todo el territorio nacional para ello se detalla a continuación, las tablas de los límites máximos de ruido permisibles según el uso de suelo y los límites de presión sonora máximos para vehículos (TULSMA, 2015).

**Tabla 1.**

*Límites máximos de ruido permisibles según uso del suelo*

Tipo de zona según uso de suelo	Límites de presión sonora equivalente NPS eq[dB(A)]	
	06H00 a 20H00	20H00 a 06H00
Zona hospitalaria y educativa	55	45
Zona residencial	60	50
Zona residencial mixta	65	55
Zona comercial	65	55
Zona comercial mixta	70	60
Zona industrial	75	65
Zonas de preservación de Hábitat	60	50

*Nota.* Ministerio del Ambiente (2015).

De acuerdo con los límites máximos permisibles para vehículos en el Ecuador, se indica una previa clasificación de los vehículos de acuerdo a sus características entre ellos el peso, capacidad, y número de ruedas que poseen, expuesto en la Tabla 2.

**Tabla 2.**

*Límites de presión sonora máximos para vehículos*

Categoría de Vehículo	Descripción	NPS Máximo (dBA)
Motocicletas		75
Vehículos Livianos	Livianos con peso bruto menor a 2500 kg, excepto los de 3 ruedas o menos ruedas	75
Vehículos pasajeros	Furgoneta con capacidad para 8 a 16 pasajeros. Busetas con capacidad para 17 a 28 pasajeros.	80
	Bus, con capacidad para 29 a 55 pasajeros	85
		85
Vehículos de carga	Peso neto de más de 3500 kg	88

*Nota.* Ministerio del Ambiente (2015).

#### **d) Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial**

En la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial, Capítulo IV Del Ambiente Sección 1, habla de la contaminación por fuentes móviles;

- *Art. 211.- Todos los automotores que circulen dentro del territorio ecuatoriano deberán estar provistos de partes, componentes y equipos que aseguren que no rebasen los límites máximos permisibles de emisión de gases y ruidos contaminantes establecidos en el Reglamento (Asamblea Nacional Constituyente, 2008).*

## 5. Metodología

### 5.1. Área de estudio

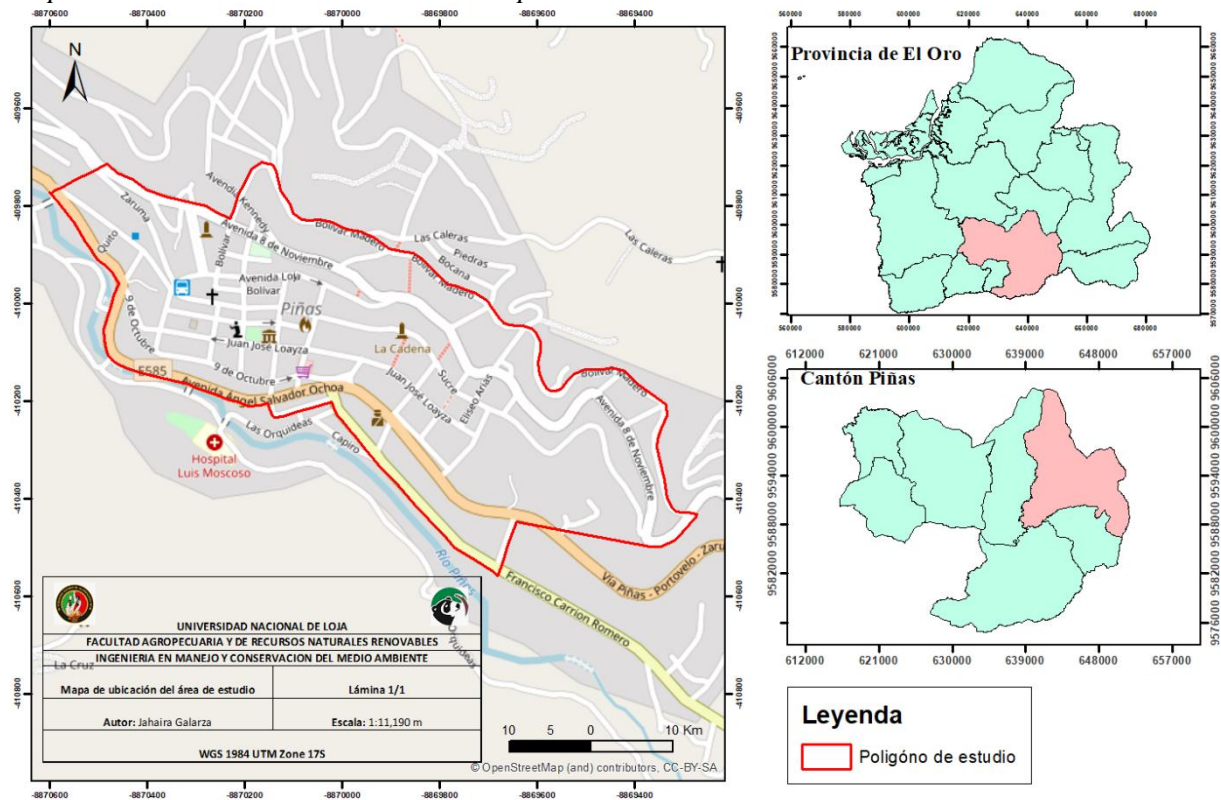
El plan de Ordenamiento Territorial del 2020 de la ciudad de Piñas, indica que la ciudad cuenta con una superficie de 121,51 km<sup>2</sup>, con una población aproximada de 17401 habitantes en la zona urbana y 1884 en la periferia; la ciudad se encuentra ubicada en la parte noreste del cantón; la parroquia urbana Piñas limita al norte con el cantón Atahualpa al sur con las parroquias Capiro y San Roque, al este con el cantón Portovelo y al oeste con la parroquia Moromoro (Gobierno Autónomo Municipal de Piñas, 2020). Piñas se caracteriza por encontrarse en una altitud de 1014 m.s.n.m, cuya latitud es de 3° 40' 41" S y longitud de 79° 40' 51" O; además, la precipitación media anual es de 1113 mm, el mes de marzo es considerado el mes con más lluvia (500 mm); mientras que, el mes de agosto es el mes con menos precipitaciones (5 mm).

Se ha delimitado la zona de estudio teniendo en cuenta los siguientes criterios como la presencia de generadores de contaminación acústica por fuentes como son: locales comerciales, mercados principales, parques, zonas de diversión nocturnas, bares, restaurantes y construcciones urbanas, a la vez que se identificaron zonas sensibles a la contaminación acústica como las escuelas, colegios, hospitales, clínicas, centros de capacitación, municipios, instituciones públicas y privadas, considerando estos factores, la extensión estudiada en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas fue de 48,16 hectáreas cuyos límites son: al norte por la calle Bolívar Madero, Av. 8 de Noviembre; al este por la Av. 8 de Noviembre y en la Av. Piñas - Portovelo - Zaruma; en la parte sur en la Av. Francisco Carrión Romero hasta pasar el Mercado Popular de Piñas, subiendo por la Av. Ángel Salvador Ochoa hasta llegar nuevamente Av. Independencia; como se observa en la Figura 1.



**Figura 1.**

*Mapa de ubicación del área de estudio del perímetro urbano de la ciudad de Piñas*



## 5.2. Diseño de la investigación

Este proyecto de investigación emplea el método deductivo, debido a que se concluye con base en la información obtenida en campo, con un enfoque cuantitativo de carácter descriptivo que permite definir los niveles de presión sonora en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas, además se contabilizó el número de vehículos que transitan por los puntos a muestrear, esto permitió, describir como aumentan los niveles de presión sonora a partir de la presencia de vehículos y como disminuyen en su ausencia. La variable dependiente del proyecto investigativo corresponde a los niveles de presión sonora que se encuentra condicionados por la variable independiente que es el flujo vehicular.

La zona de estudio tiene una extensión de 48,16 hectáreas; para determinar la cantidad de puntos a muestrear se tomó en consideración el procedimiento para medir los niveles de presión sonora emitidos por fuentes móviles, es por ello, que se ubicaron puntos de medición cada 50 metros (Ministerio del Ambiente, 2015), en algunas cuadras donde su longitud es menor a 50 metros se ubicaron puntos de muestreo al inicio y al final de la cuadra, para ello se utilizó la herramienta Measure en el Software ArcGIS 10.8, donde se determinó un total de 339 puntos a muestrear.

### 5.3. Medición de los niveles de ruido generados por el parque automotor en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas

#### 5.3.1. Medición de ruido

Según Olague et al., (2016) los máximos niveles de presión sonora se generan durante las horas pico, donde existe el máximo flujo vehicular y congestión, bajo este contexto se muestreó en tres horarios pico, siendo 07:00 - 09:00, 11:00 - 13:00 y 17:00 - 19:00, además, se consideró la metodología indicada por el Texto Unificado de Legislación Secundaria de Ministerio del Ambiente (TULSMA, 2015). Para medir los niveles de presión sonora se utilizó un sonómetro, que fue ubicado a 3 metros de distancia de edificios o estructuras y a una distancia de 1,50 m desde el piso. Es necesario que el micrófono esté en un ángulo de 45 a 90 grados en un plano horizontal, lejos de obstáculos; así mismo, se consideró que el viento debe presentar una velocidad menor o igual a 5 m/s, sin precipitación; se realizó 3 mediciones de 10 minutos por cada punto.

El sonómetro tuvo una calibración eléctrica interna con el fin de realizar los ensayos y no presentar fallas en el proceso. Las medidas fueron tomadas en el ambiente sonoro LAeq en varias repeticiones, por ello, primero se deberá seleccionar la ponderación frecuencial “A” (Gonzales, 2012), seguido de la ponderación temporal “Fast” y por último el tiempo de muestra y almacenamiento “Present Time”.

Se contabilizó los vehículos pesados y livianos, buses y motocicletas, para ello se utilizó una ficha técnica de registro de vehículos, en primer instancia esta ficha cuenta con 3 categorías: A (vehículos pesados), B (vehículos livianos) y C (motocicletas) (Hernández et al., 2018); además, con el propósito de obtener más información del parque automotor se añadirá las categorías D para carros eléctricos, y E para bicicletas, información útil para diseñar estrategias de mitigación del ruido en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas, expuesta en la Tabla 3.

**Tabla 3.**

*Ficha técnica de registro de vehículos*

N°	Calles principales y secundarias	07:00 – 09:00					11:00 – 13:00					17:00 – 19:00							
		Leq	Tipos de Vehículos					Leq	Tipos de Vehículos					Leq	Tipos de Vehículos				
			A	B	C	D	E		A	B	C	D	E		A	B	C	D	E

*Nota.* Hernández y Quizhpe (2007), vehículos pesados (A); vehículos livianos (B); motocicletas (C); carros eléctricos (D); bicicletas (E); y (Leq) Nivel de presión sonora equivalente continuo ponderado.

### 5.3.2. *Procesamiento de información*

Para el procesamiento de información obtenida, se promedió las medidas de los niveles de presión sonora utilizando la Ecuación 1, propuesta por Robinson y Dadson en el año 1956:

$$\text{LeqA} = 10 \log \left[ \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \cdot 10^{\frac{\text{LeqA}}{10}} \right] \quad \text{Ec.1}$$

Donde:

Leq A= Promedio del nivel sonoro continuo equivalente ponderado.

N = Número de mediciones realizadas.

## 5.4. Metodología para el segundo objetivo: Elaboración de mapas de ruido del perímetro urbano de la ciudad de Piñas.

### 5.4.1. *Elaboración de mapas de ruido*

El método empleado para la elaboración de los mapas de ruido es el Método de Interpolación IDW, método matemático de interpolación que trabaja con la función inversa de las distancias (Murillo et al., 2012). Para ello se empleó el proceso utilizado por Cervantes, (2017) que inicia con la creación de una tabla de Excel, seguido de la exportación de los datos a un shape en la hoja de trabajo de ArcGis, una vez completado dicho proceso, se procedió a la interpolación seleccionando la caja de herramientas ArcToolbox- Interpolation- IDW, en el shape perteneciente a los datos de muestreo, mediante los datos de Leq correspondientes a los niveles de presión sonora. Finalmente se generó la interpolación para cada uno de los horarios medidos, delimitando a la figura del polígono estudiado de la ciudad de Piñas.

Antes de crear los mapas de ruido, se llevó a cabo la clasificación de los niveles de presión sonora establecidos en el libro VI de Anexo V de los límites máximos permisibles de ruido por fuentes fijas y móviles (TULSMA, 2015).

- Nivel bajo: 55 – 59 dBA
- Nivel medio bajo: 60 – 64 dBA
- Nivel medio: 65 – 69 dBA
- Nivel medio alto: 70 – 74 dBA
- Nivel alto: 75 – 79 dBA
- Nivel muy alto: > 80 dBA

Para representar los mapas de ruido se consideró la codificación de colores propuesta por Hernandez et al. (2018):

- Nivel bajo: Verde.
- Nivel medio bajo: Amarillo.

- Nivel medio: Naranja.
- Nivel medio alto: Rojo claro.
- Nivel alto: Rojo intenso.
- Nivel muy alto: Rojo purpura.

## **5.5. Diseño de estrategias para la reducción de la contaminación acústica generada por el parque automotor en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas**

Con el fin de cumplir con el objetivo de diseñar estrategias de reducción de la contaminación acústica en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas, se desarrolló dos matrices FODA, para ello se adoptó el procedimiento utilizado por Córdova et al., (2018) llevando a cabo las siguientes actividades:

### **5.5.1. Grupos focales**

Se desarrolló dos talleres con dos grupos focales, para recolectar datos mediante entrevistas (Gil- Flores, 2009). De acuerdo con Bertoldi et al., (2006) lo primero es focalizar o configurar al grupo, en ese sentido se estableció el tema del taller: **Situación actual acerca de la contaminación acústica generada por el parque automotor en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas**, seguido a esto, el objetivo general de ambos talleres fue:

- Realizar una lluvia de ideas para identificar los factores del FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) que permitirán el diseño de estrategias de reducción de la contaminación acústica provocada por el parque automotor.

Los planteamientos dados por Ferber, (1974) permitieron seleccionar de 6 a 12 participantes con características en común para desarrollar los talleres, cuya duración fue de 120 minutos, con el propósito de obtener la participación de todos. Además, se asignó un moderador, resultando en ser el autor de esta investigación.

El primer taller se realizó en el año 2022 el día jueves, 25 de agosto en el cual hubo 6 personas, funcionarios en diferentes áreas en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas (ver anexo 4); el segundo taller se realizó en el año 2022 el día viernes, 26 de agosto donde se contó con la participación de 6 personas, habitantes de diferentes sectores de la ciudad de Piñas, funcionarios públicos y miembros de organizaciones ambientalistas en Piñas (ver anexo 5).

El orden de las actividades desarrolladas en los talleres, se expone en la Tabla 4.

**Tabla 4.***Estructura de los talleres realizados*

<b>Hora</b>	<b>Actividad</b>
19H00 – 19H10	Bienvenida
19H10 – 19H30	Antecedentes de la contaminación acústica en la ciudad de Piñas
19H30 – 19H45	Lluvia de ideas y FODA
19H45 – 20H15	Desarrollo de Estrategias
20H15 – 20H30	Refrigerio
20H30 – 20H40	Clausura

**5.5.2. Lluvia de Ideas**

La lluvia de ideas busca de identificar problemas sobre el área de interés (Castro et al., (2019), de forma precisa los problemas que están generando contaminación acústica en la ciudad de Piñas, localización, deficiencias, déficit, restricciones, limitaciones, entre otras, para ello se realizaron dos talleres con dos grupos focales, el investigador fue el mediador en los talleres, el mismo que explicó el problema estudiado, y los lineamientos necesarios para aprovechar el potencial de los participantes.

**5.5.3. Análisis FODA**

Las lluvias de ideas propiciaron la obtención de los factores del FODA, que dividió en factores internos y externos, a su vez en positivos y negativos (Talancón, 2007); dicho en otras palabras, esta metodología permitió identificar factores que afectan el problema investigado, mediante sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (Arriaga López et al., 2017). Finalmente, se representó los elementos en la siguiente matriz (ver Tabla 5):

**Tabla 5.***Matriz FODA*

<b>FODA</b>	<b>Factores Internos</b>	<b>Factores Externos</b>
<b>Positivos</b>	Fortalezas	Oportunidades
<b>Negativos</b>	Debilidades	Amenazas

*Nota.* Thompson y Strikland (1998).

**5.5.5. Árbol de problemas**

Una vez que la matriz FODA se ha realizado, se utilizó el árbol problemas como un tipo de análisis que permitió identificar las estrategias para la reducción de la contaminación acústica provocado por el parque automotor; para ello se identificó el tema central del árbol en un estado negativo; además se llevó a cabo el procedimiento dado por Mera, (2018) primero se identificó los efectos del problema, posteriormente las causas del problema central, y finalmente el dibujo del árbol causas y efectos.

## 6. Resultados

### 6.1. Medición de los niveles de presión sonora generados por el parque automotor en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas.

#### 6.1.1. Análisis estadístico del nivel de presión sonora

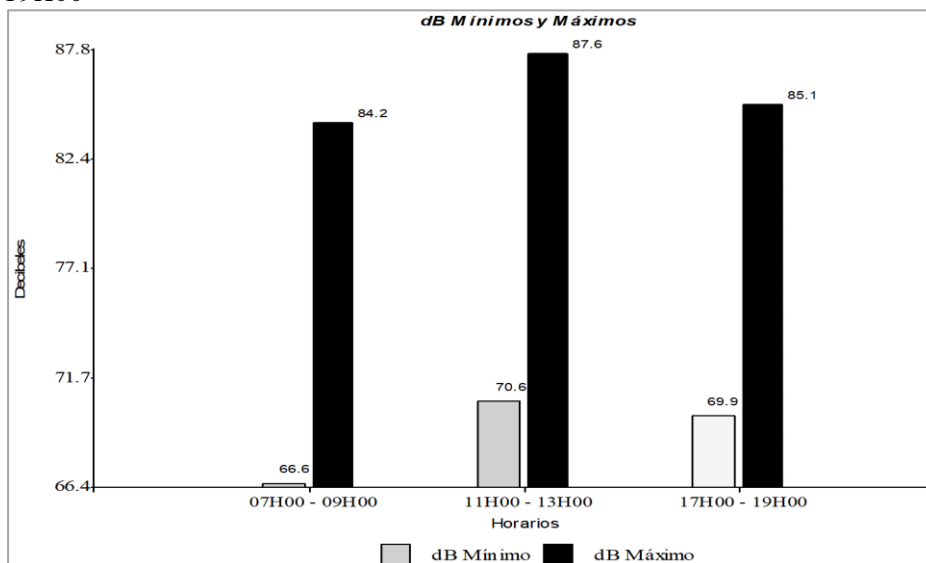
Se presenta un trabajo investigativo con los primeros resultados con respecto a los niveles de presión sonora en las calles del perímetro urbano de la ciudad de Piñas, provincia de El Oro, mediciones que permitieron adquirir una idea clara de la situación actual sobre la contaminación acústica generada por el parque automotor en la ciudad de Piñas.

A continuación, se indica el análisis estadístico realizado:

En la figura 2 se puede visualizar que las mediciones realizadas de los niveles de presión sonora no cumplen con los límites máximos permisibles, dado que dentro del universo de los datos el valor mínimo medido es de 66,6 dB valor obtenido en la calle P o Callejón de ingreso al Hospital IEISS en el horario de 07H00 – 09H00, donde la presencia de automotores fue mínima, debido a que la calle que se caracteriza por ser únicamente para el ingreso del personal de salud y a ciertas casas ubicadas antes del mismo. El valor máximo de los niveles de presión sonora es de 87,6 dB en la calle González Suárez y Av. Loja dado en el horario de 11H00 – 13H00.

#### Figura 2.

*Decibeles máximos y mínimos obtenidos en los horarios 07H00 – 09H00, 11H00 – 13H00 Y 17H00 – 19H00*

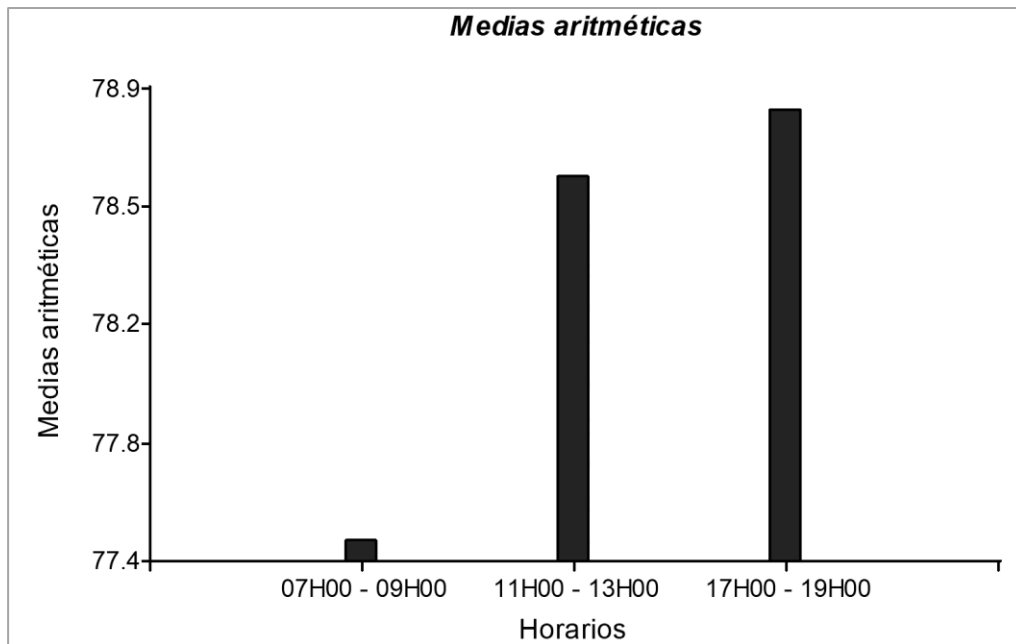


La Figura 3 representa gráficamente las medias aritméticas de la presión sonora para los tres horarios, los valores obtenidos son similares en el horario de 11H00 – 13H00 (78,61 dB) y

17H00 – 19H00 (78,82 dB), no existe dispersión en sus datos, ya que su diferencia no es significativa, mientras que en el horario de la mañana la media si difiere con más de 1 dB.

**Figura 3.**

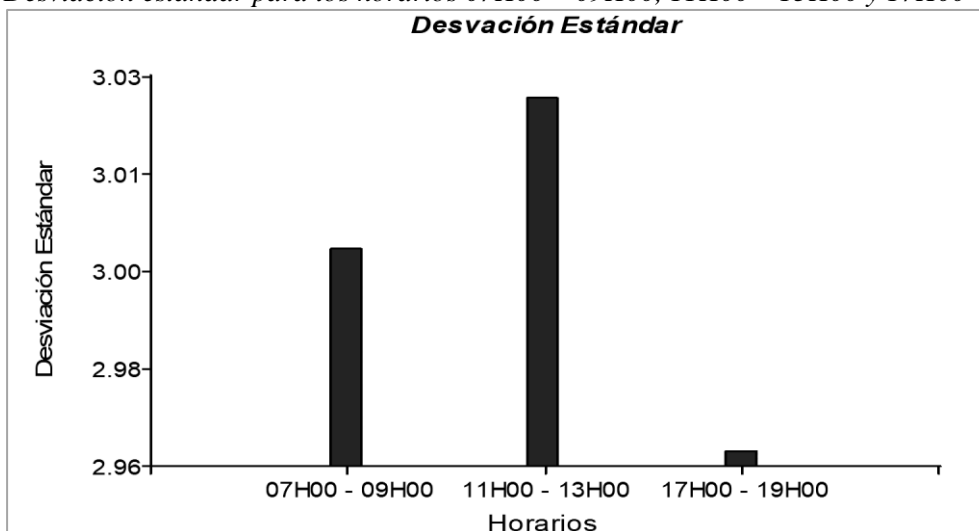
*Medias aritméticas de los horarios 07H00 – 09H00, 11H00 – 13H00 y 17H00 – 19H00*



De acuerdo con la evidencia visual proporcionada en la figura 4 se puede observar que dentro de las medidas de dispersión se calculó la desviación estándar de la presión sonora medida en los 339 puntos, que presentan valores entre 2,94 y 3,03, lo que quiere decir que el horario de 07H00 – 09H00 y 11H00 a 13H00 poseen datos con más dispersión o variabilidad con respecto a su media aritmética de presión sonora donde su diferencia es de 0,03.

**Figura 4.**

*Desviación estándar para los horarios 07H00 – 09H00, 11H00 – 13H00 y 17H00 – 19H00*



La Tabla 6 indica la prueba Kruskal Wallis, realizada una vez que se concluyeron las medidas de resumen, los datos no presentan una distribución normal por las variaciones que

presentan las medias, las variables utilizadas fueron Leq como variable numérica y los horarios 07H00 – 09H00, 11H00 – 13H00 y 17H00 – 19H00 como variable categórica, originando un valor p de <0,0001 siendo igual al 0,01 % menor que el nivel de significancia de 0,05 indicando que existe dispersión significativa de los horarios, permitiendo aceptar la hipótesis de que la contaminación acústica en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas está provocada por el parque automotor.

**Tabla 6.**  
*Prueba de Kruskal Wallis*

Variable Leq	Horario	n	Medias	Desviación Estándar	Medianas	P
Leq	07H00 - 09H00	339	77,5	3,00	77,8	<0,0001
Leq	11H00 - 13H00	339	78,6	3,03	78,7	
Leq	17H00 - 19H00	339	78,8	2,96	79,2	

Nivel de presión sonora equivalente continuo ponderado (Leq); n (número de puntos medidos); y p (valor de significancia).

### 6.1.2. Análisis estadístico de la categorización vehicular

La segunda parte del objetivo tiene como fin determinar la categorización vehicular por punto muestreado, debido a que son las fuentes móviles generadoras de contaminación acústica para ello se utilizaron los siguientes códigos para su registro, (A) vehículos pesados, (B) vehículos livianos, (C) motocicletas, (D) carros eléctricos y (E) bicicletas.

Durante el conteo realizado, se registraron 46 vehículos pesados (A), en la Av. Ángel Salvador Ochoa, en esta se encontró la mayor presencia de este tipo de automotor en comparación a los 339 puntos muestreados en los 3 horarios, debido a que es una avenida de alto flujo vehicular donde transitan buses interprovinciales, intercantonales y parroquiales. Además, se debe mencionar la presencia de vehículos de carga pesadas (tráileres), camiones y volquetas, los cuales generan problemas de circulación y por ende problemas en la generación de ruido, esto debido a que es la arteria principal que une la ciudad de Portovelo, Atahualpa y Zaruma, como se observa en la Tabla 7.

La avenida Independencia también se caracteriza por registrar valores altos de vehículos pesados entre ellos la mayoría buses, debido a que se encuentra la terminal privada de las cooperativas de Transportes Tac y Cooperativa de Transporte de Pasajeros Piñas Interprovincial mismas que circulan por dicha vía para hacer algunas de sus rutas, con el mismo problema de alto flujo de buses tenemos la calle 9 de Octubre donde se encuentra la Compañía de Transporte de Pasajeros TransCapiro S.A los cuales hacen rutas hacia las diferentes parroquias rurales y urbanas de la ciudad de Piñas y la presencia de rancheras por la Cooperativa de Transporte de



Pasajeros Ayapamba encargada de trasladar pasajeros hacia las parroquias del cantón Atahualpa, como se aprecia en la Tabla 7.

En la calle Gonzáles Suárez, la Av. Loja y calle 8 de Noviembre se registró la presencia atípica de maquinaria pesada, como compactador, extendedoras de aglomeración de asfalto y distribuidor de asfalto debido a que se encontraban haciendo obras de reparación en calles del sector, valores representativos a considerar para su registro, detallado en la Tabla 7.

**Tabla 7.**

*Vehículos pesados (A) registrados en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas en los horarios 07H00 – 09H00; 11H00 – 13H00; y 17H00 – 19H00*

Horario	Variable vehículos pesados (A)	N	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
07H00 - 09H00	A	339	4,58	5,63	0	44
11H00 - 13H00	A	339	4,53	6,16	0	46
17H00 - 19H00	A	339	4,90	6,80	0	32

N (número de puntos medidos).

De acuerdo con la Tabla 8, los vehículos livianos registrados en el perímetro urbano son los valores más altos obtenidos dentro del conteo de la categorización vehicular donde el mínimo es de 1 en el horario de 11H00 – 13H00 en el Callejón de la Avenida 8 de Noviembre o Calle S/N y el valor máximo de 425 se registró en la Av. Ángel Salvador Ochoa y calle José Joaquín de Olmedo.

La Av. 8 de Noviembre también presenta gran flujo de vehículos livianos en los 3 horarios medidos, ya que es una calle doble vía que permite que el movimiento a diferentes puntos de la ciudad de Piñas, en esta calle se encuentran dos escuelas por lo que en las horas pico se produce congestión vehicular por la salida de los estudiantes y presencia de autoridades policiales que resguardan la integridad de los mismo. Otro punto crítico con alto flujo de vehículos livianos es el sector 5 esquinas, en la intersección entre las calles, Sucre, Juan Montalvo, Zaruma y las avenidas Loja e Independencia, donde pese a la presencia de semáforos y señalética, existe alta congestión vehicular en los horarios de 07H00 – 09H00 y 11H00 – 13H00, originado por la afluencia de estudiantes y padres de familia de la Escuela de Educación Básica Doctor Federico González Suárez, evidenciado en la Tabla 8.

La calle Sucre está ubicada en el centro de la ciudad, pasando por la iglesia, parque central, Gad Municipal y tres instituciones financieras, es por ello que existe alta cantidad de vehículos livianos circulando por dicha calle, ya que las actividades religiosas, comerciales, de recreación, y la prestación de servicios de instituciones públicas y privadas, permiten una gran afluencia de dichos automotores, tal como se muestra en la Tabla 8.

La mayor presencia de vehículos livianos en la ciudad, es originada por la sobrepoblación de cooperativas de camionetas de transporte y taxis convencionales, este fenómeno ocurre por la inexistencia de bus urbano, lo que conlleva a los habitantes a movilizarse utilizando este tipo de transporte, además, el uso de este tipo de vehículos se hace necesario debido a que la topografía de la ciudad en su mayor extensión es pendiente y la población requiere movilizarse para acceder a sus viviendas o requerimientos, a la vista en la Tabla 8.

**Tabla 8.**

*Vehículos livianos (B) registrados en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas en los horarios 07H00 – 09H00; 11H00 – 13H00; y 17H00 – 19H00*

Horario	Variable vehículos livianos	N	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
07H00 - 09H00	B	339	83,91	63,27	2	425
11H00 - 13H00	B	339	99,32	74,32	1	354
17H00 - 19H00	B	339	108,17	89,29	5	407

N (número de puntos medidos).

Un gran problema en la ciudad de Piñas es la presencia de motocicletas en el perímetro urbano, esto se indica en la Tabla 9, donde el registro máximo fue de 71 motocicletas en el horario de 11H00 – 13H00 en la Av. Independencia y calle Eloy Alfaro.

El gran flujo de motocicletas es evidente, debido a la presencia de compañías *delivery* existentes en la ciudad, las mismas que tuvieron un auge en el tiempo de pandemia, a partir de ello se han ido sumando más, incluso algunas de ellas de manera independientes, y algunas posee un parque automotor en mal estado, como se indica en la Tabla 9.

**Tabla 9.**

*Motocicletas (C) registrados en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas en los horarios 07H00 – 09H00; 11H00 – 13H00; y 17H00 – 19H00*

Horario	Variable Motocicletas	N	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
07H00 - 09H00	C	339	10,19	6,58	1	36
11H00 - 13H00	C	339	10,65	9,90	0	71
17H00 - 19H00	C	339	10,58	10,03	0	52

N (número de puntos medidos).

En la Tabla 10 se puede observar que, con respecto a los vehículos eléctricos, código D en el perímetro urbano solo se contabilizó un único automotor, en las calles Sucre y Av. 8 de Noviembre, las posibles razones son que dichos automotores tendrían que ejercer más esfuerzo al recorrer o movilizarse por las calles de Piñas, en especial las que poseen pendientes.

**Tabla 10.**

*Carros eléctricos (D) registrados en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas en los horarios 07H00 – 09H00; 11H00 – 13H00; y 17H00 – 19H00*

Horario	Variable Carros Eléctricos	N	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
07H00 - 09H00	D	339	0	0	0	0
11H00 - 13H00	D	339	0	0	0	0
17H00 - 19H00	D	339	2,9E-03	0,05	0	1

N (número de puntos medidos).

El uso de bicicletas en el perímetro urbano, presenta una mayor presencia con un valor de 8 bicicletas en un periodo de 30 minutos en la mañana, en la calle Juan José Loayza en dirección al Instituto 8 de Noviembre, calle que en los registros presenta menor presencia de vehículos, sin embargo este medio de transporte es el más representativo en el transecto de la vía, seguido del horario de la tarde en la calle 8 de Noviembre y finalmente en la calle Bolívar Madero que por su orografía es la vía transitada por este medio, de acuerdo con lo que se ve en la Tabla 11.

**Tabla 11.**

*Bicicletas (E) registrados en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas en los horarios 07H00 – 09H00; 11H00 – 13H00; y 17H00 – 19H00*

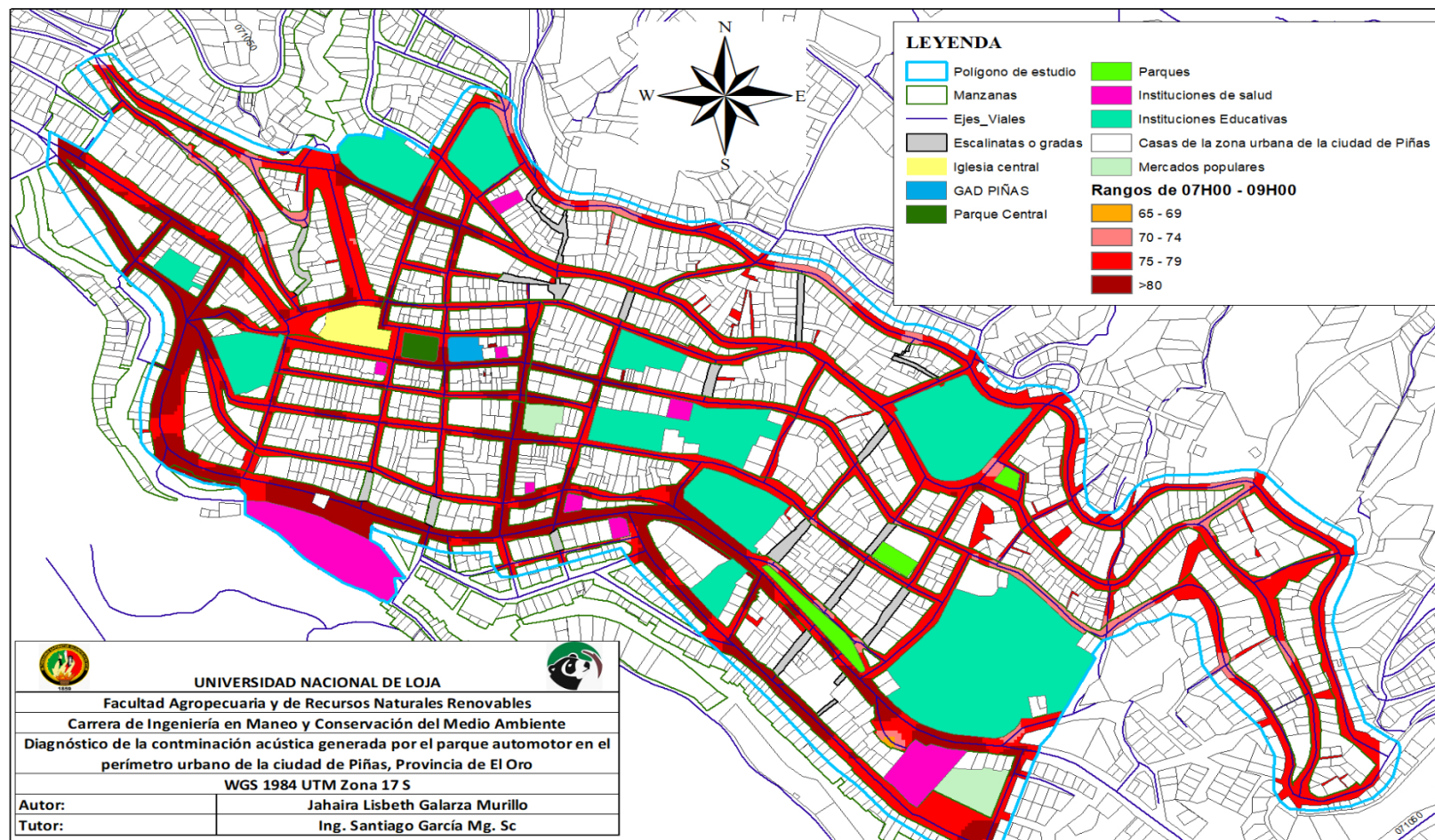
Horario	Variable Bicicletas	n	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
07H00 - 09H00	E	339	0,34	0,86	0	8
11H00 - 13H00	E	339	0,33	0,80	0	6
17H00 - 19H00	E	339	0,55	1,21	0	7

N (número de puntos medidos).

## 6.2. Elaborar mapas de ruido del perímetro urbano de la ciudad de Piñas.

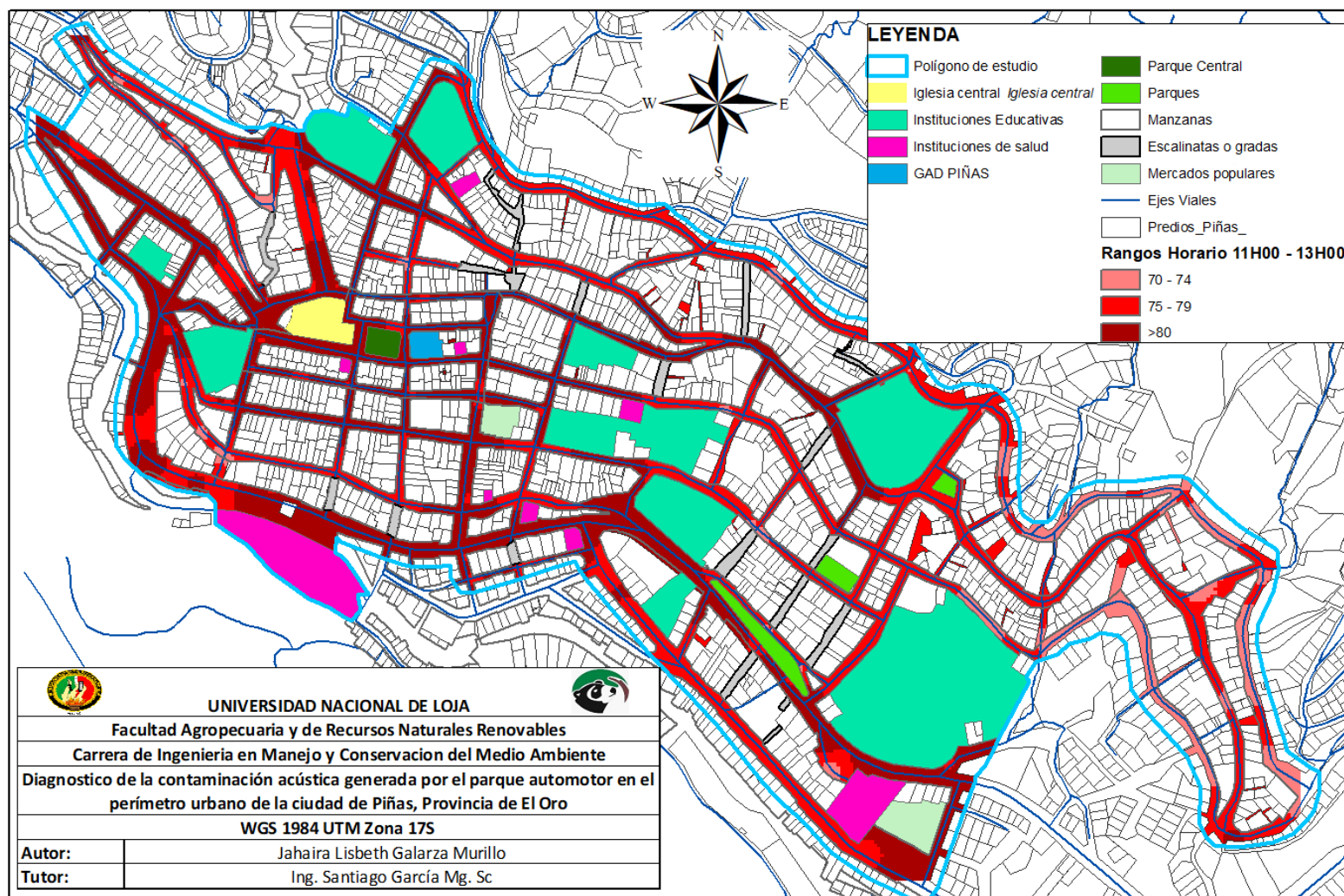
**Figura 5.**

Mapa de ruido del perímetro urbano de la ciudad de Piñas para el horario de 07H00 – 09H00



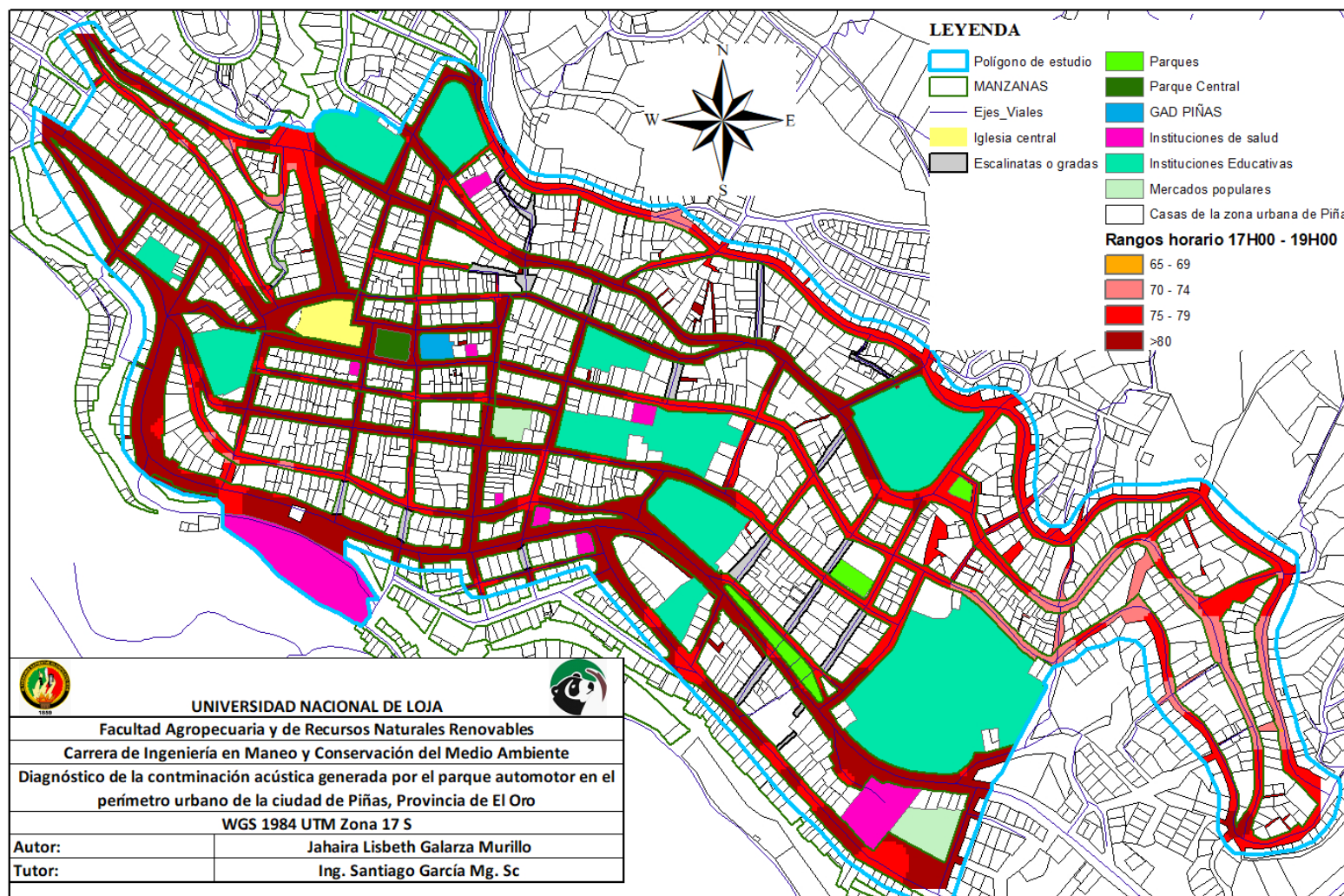
**Figura 6.**

*Mapa de ruido del perímetro urbano de la ciudad de Piñas para el horario de 11H00 – 13H00*



**Figura 7.**

*Mapa de ruido del perímetro urbano de la ciudad de Piñas para el horario de 17H00 – 19H00*



Los mapas de ruido generados en el perímetro urbano de Piñas, presentan cierta similitud en los intervalos establecidos, los cuales van desde los 55 dB hasta los valores mayores a 80 dB. Los mapas son de gran importancia para identificar mayor presencia de contaminación acústica, preliminarmente se puede observar que todas las zonas sobrepasan los límites máximos permisibles estipulados por el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA, 2015).

La Av. Ángel Salvador Ochoa se encuentra en el sur del centro de la ciudad, se caracteriza por ser de doble vía que permite el ingreso y salida de vehículos que se movilizan a diferentes parroquias y ciudades entre ellas Portovelo, Zaruma y Atahualpa, aquí se ubicaron 32 puntos de muestreo, se logró identificar que los niveles de presión sonora en el horario de 07H00 – 09H00 se encuentren en un rango de 78,6 dB a 84,2 dB, el horario de 11H00 – 13H00 el rango es de 79,5dB a 84,7dB, mientras que en el horario de 17H00 – 19H00 los valores oscilan entre los 79,5 dB y 85,1 dB, estos valores identifican en el mapa con los colores rojo purpura y rojo intenso, generados por un alto flujo de vehículos pesados (buses, volquetas, camiones, entre otros), livianos y motocicletas, además se debe considerar el mal estado de vía en algunos sectores o tramos, que en conjunto con el uso del claxon, embotellamiento y alto flujo vehicular que determinan unos de los puntos mas altos de la ciudad, claramente visible en las figuras 5, 6 y 7.

En el anexo V del TULSMA establece que el límite máximo permisible como se observa en la tabla 1 para zonas educativas es de 55 dB en el horario de 06H00 a 20H00, en el área estudiada encontramos 9 establecimientos educativos (educación básica, especial y bachillerato) de gran importancia en la ciudad los cuales estan identificados con color verde turquesa; en los mapas se puede observar que ninguno se encuentra dentro del limite permisible.

En la zona de estudio se identificó nueve centros o casas de salud, que de acuerdo al TULSMA deben estar entre los 55 dB en el horario de 06H00 – 20H00, entre un nivel bajo de contaminación acústica, todos ellos se encuentran rodeados de un color rojo intenso y rojo purpura es decir sobrepasan los 75 dB, ocasionando problemas en el entorno laboral y agravando el estado de salud de los pacientes. Se puede mencionar que el Hospital General Reina del Cisne ubicado en la Av. Ángel Salvador Ochoa y la Av. Francisco Carrión, es un punto crítico de contaminación acústica misma que se origina por el uso indiscriminado del claxon, el alto flujo de vehículos pesados, livianos y motocicletas, sumando la presencia de talleres de metalurgia y locales comerciales con bocinas de música. Todos estos factores ocasionaron mediciones de 81,9 dB en el horario de 07H00 – 09H00, 82,5 dB en el horario de

11H00 – 13H00 y 81,9 dB en el horario de 17H00 – 19H00, de forma evidentes en las figuras 5, 6 y 7.

Dentro de la zona comercial mixta se detalla el Mercado Popular Céntrico y el Mercado Nuevo de Piñas, estas infraestructuras en los mapas se encuentran representados por el color verde claro. Las calles que circundan el Mercado Popular céntrico en los tres mapas de ruido presentan valores mayores a 80 dB, es por ello, que el color que está asignado es el rojo púrpura. Mientras que las calles que rodean al Mercado nuevo se encuentra entre un nivel de contaminación alto y muy alto, por lo tanto, se encuentra coloreado en los tonos rojo intenso y rojo purpura , evidenciado en las figuras 5, 6 y 7.

### **6.3. Diseño de estrategias para la reducción de la contaminación acústica generada por el parque automotor en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas.**

#### ***6.3.1. Grupos focales***

Para la validación del FODA se trabajó en dos talleres que tenían como tema: Situación actual acerca de la contaminación acústica generada por el parque automotor en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas, para ello se convocó dos grupos focales.

El primer grupo focal estuvo conformado por personal capacitado y que conocen el tema o han trabajado con el mismo, se convocó a dos personas una mujer y un hombre por cada institución, entre ellas GAD Municipal de Piñas, Ministerio del Ambiente Transición Ecológica y Agua, Sindicato de choferes profesionales de Piñas, la Unidad de Gestión Ambiental, Turismo, Sector Productivo y Rescate Animal UGAT-SP.RA, representantes de la Dirección Provincial de El Oro, y Grupo de Conservación Ambiental Piñas “CONAMPI” grupo Ambientalista de Piñas.

El segundo grupo focal estuvo integrado por dos miembros de la directiva de las ciudadelas 28 de Mayo y Guiricuña, moradores de la calle 9 de octubre, representantes de la cámara de comercio Piñas, casa de la cultura y un trabajador de sistemas, al igual que el primer grupo un hombre y una mujer.

#### ***6.3.2. Lluvia de ideas***

Una vez ejecutados los talleres se generaron las siguientes lluvias de ideas:

Los resultados de la primera lluvia de ideas generada en el primer taller, se presenta a continuación:

- Existencia de ciclovías en dos Avenidas principales de la ciudad de Piñas, de oeste a este.
- Delimitación de zonas de estacionamiento en la zona urbana de la ciudad de Piñas.



- Existencia del Registro Oficial N°971: Ordenanza para la prevención y control de la contaminación ambiental mediante ruidos en el cantón Piñas, vigente desde el año 2017.
- Señalética horizontal vial en el perímetro urbano en la zona céntrica de la ciudad de Piñas.
- Presencia de Agentes Nacionales de Tránsito en la Av. Ángel Salvador Ochoa.
- Trabajo de asfaltado de la Av. Manuel Ubiticio Gallardo,
- Construcción de Av. Manuel Ubiticio Gallardo (paso para descongestionar el sector sur de Piñas)
- Construcción y adecuación del ciclo paseo presentando dos aceras amplias en la Av. Manuel Ubiticio Gallardo.
- Arreglo (bacheo y recapeo) de las vías céntricas del cantón Piñas.
- Pintado de marcas viales de tráfico sobre el asfalto alrededor del perímetro urbano de la ciudad.
- Existencia de equipos de revisión técnica para matriculación vehicular (sin utilizar).
- Falta de mantenimiento en las calles Juan José Loayza, José Joaquín de Olmedo, Zaruma y Av. Bolívar Madero.
- Zonas de estacionamiento mal distribuidas, en el centro de la ciudad.
- Falta de transporte masivo urbano (buses urbanos).
- Inexistencia de un terminal terrestre para la llegada y salida de buses interprovinciales, inter cantonales y parroquiales.
- No existe revisión técnica vehicular ejercida por la Agencia Nacional de Tránsito (equipos en desuso).
- Presencia de vías adoquinadas (fricción neumático - calzada aumentan los niveles de presión sonora).
- Calles con reparaciones, donde se produce un desnivel.
- Falta de señales de tránsito vertical y horizontal en algunas calles céntricas.
- Motocicleta de la institución municipal SIMERPI en mal estado.
- Aumento indiscriminado de motocicletas.
- Falta de un terminal de transferencia de mercadería o un puerto seco con la finalidad de controlar el uso del espacio urbano, cuidar la salud de sus habitantes y contribuir a la sostenibilidad que deben tener los espacios urbanos en el cantón.
- Limitar la circulación de vehículos pesados en horas pico por el centro de la ciudad, para disminuir los niveles de presión sonora.
- Falta de regulación para bases de moto servicios (*delivery*).
- Falta de instrumental de monitoreo de ruido.
- Presencia de falla geológica en la Av. 8 de Noviembre, Calle Sucre, Juan José Loayza y Bolívar Madero.
- Un trazado irregular de calles originado por la topografía de Piñas, dando como resultado una red de calles sinuosas
- Pendientes entre el 1 % - 27 % en las vías céntricas, provocan mayor esfuerzo en los motores y sistema de frenos de los automotores.
- Falta de regulación (normativa) de motocicletas (gasolina) a partir de 110 cc.
- Venta y circulación de motocicletas que no cumplen con estándares internacionales de circulación (Euro 5).

- Limitaciones técnicas para reingeniería de vías por la orografía de la ciudad de Piñas.
- El diseño estructural de las viviendas (vías angostas y veredas altas) provoca que el ruido se encajone y exista un efecto túnel o se pronuncie más.

Resultado de la segunda lluvia de ideas en el segundo taller realizado:

- Existencia de grupos ambientalistas en el cantón Piñas.
- Departamento ambiental encargado de los fenómenos asociados a contaminación en el cantón Piñas.
- Inexistencia de una clasificación del uso de suelo en el cantón.
- Falta de sanciones a motociclistas que transitan sin sistema de silenciador alterado.
- Irrespeto de las señales de tránsito de peatones y conductores.
- Uso excesivo del claxon.
- Actividades comerciales en la vía pública que generan tráfico vehicular.
- Falta de percepción del ruido como un contaminante.
- Falta de control de circulación vehículos pesados por el centro de la ciudad.
- Delimitación de 0,60 m a 1 m en las calles de la ciudad, para paso peatonal.
- Música de identificación del gas.
- Música de identificación del camión de recolección de basura.
- Tapas de alcantarillas en mal estado.
- Vías del centro de la ciudad en mal estado (calle Sucre, Juan Montalvo, José Joaquín de Olmedo y 9 de Octubre).
- Sobrepoblación de camionetas de transporte urbano.
- Control de estacionamientos en las zonas urbanas realizadas por el SIMERPI.
- Embotellamiento en la calle Sucre.
- Calle Bolívar en abandono y sin reparaciones.
- Falta de revisión del parque automotor antiguo que circula por la ciudad.
- Falta de control del uso de alto parlantes en vehículos que circulan por el centro de la ciudad.
- Alarmas de estacionamiento.
- Conductores irresponsables, que dejan encendidos sus autos por un tiempo mayor a 10 minutos.
- Preocupación ciudadana por el uso de motos y sus ruidos en horas pico, además en horas de la madrugada y noche.
- Falta de Educación Ambiental sobre la temática de contaminación acústica en la malla curricular en escuelas y colegios.
- Falta de Capacitación de las Ordenanzas Municipales a los estudiantes de conducción.
- Descarga de carga comercial en horas pico
- Presencia de Agente Nacional de Tránsito en la Av. Ángel Salvador Ochoa.
- Trazado irregular de las calles, ocasionado por la topografía.
- Falla Geológica en las calles Juan Montalvo, Av. 8 de Noviembre y Bolívar Madero
- Calles con pendientes del 1 % al 27 %, provocando esfuerzo en los motores y sistemas de frenos.
- Pintado de señales de tránsito.
- Existencia de señales de tránsito en las calles céntricas.

Conjuntamente con el mediador (investigador) y los participantes, se validó las ideas de la lluvia en los factores del FODA mediante la conversación conjunta, obteniendo los siguientes resultados:

Validación de la lluvia de ideas en factores del FODA, en el primer taller realizado:

### **Fortalezas**

- Existencia de ciclovías en dos avenidas principales de la ciudad de Piñas, de oeste a este, lo cual beneficia la movilidad y la disminución del parque automotor.
- Delimitación de zonas de estacionamiento en la zona urbana de la ciudad de Piñas.
- Existencia del Registro Oficial N°971: Ordenanza para la prevención y control de la contaminación ambiental mediante ruidos en el cantón Piñas, vigente desde el año.
- Señalética horizontal vial en el perímetro urbano en la zona céntrica de la ciudad de Piñas.
- Presencia de Agentes Nacionales de Tránsito en la Av. Ángel Salvador Ochoa.

### **Oportunidades**

- Trabajo de asfaltado de la Av. Manuel Ubiticio Gallardo.
- Construcción de Av. Manuel Ubiticio Gallardo (paso para descongestionar la parte sur de Piñas).
- Construcción y adecuación del ciclo paseo presentando dos aceras amplias en la Av. Manuel Ubiticio Gallardo.
- Arreglo (bacheo y recapeo) de las vías céntricas del cantón Piñas.
- Pintado marcas viales de tráfico sobre el asfalto alrededor del perímetro urbano de la ciudad.
- Emplear equipos de revisión técnica para matriculación vehicular (sin utilizar).

### **Debilidades**

- Falta de mantenimiento en las calles Juan José Loayza, José Joaquín de Olmedo, Zaruma y Av. Bolívar Madero.
- Zonas de estacionamiento mal distribuidas, en el centro de la ciudad.
- Falta de transporte masivo urbano (buses urbanos).
- Inexistencia de un terminal terrestre para la llegada y salida de buses interprovinciales, inter cantonales y parroquiales.
- No existe revisión técnica vehicular ejercida por la Agencia Nacional de Tránsito (equipos en desuso).
- Presencia de vías adoquinadas (fricción neumático - calzada aumentan los niveles de presión sonora).
- Calles con reparaciones, donde se produce un desnivel.
- Falta de señales de tránsito vertical y horizontal en algunas calles céntricas.
- Motocicleta de la institución municipal SIMERPI en mal estado.
- Aumento indiscriminado de motocicletas.
- Falta de un terminal de transferencia de mercadería o un puerto seco con la finalidad de controlar el uso del espacio urbano, cuidar la salud de sus habitantes y contribuir a la sostenibilidad que deben tener los espacios urbanos en el cantón.
- Limitar la circulación de vehículos pesados en horas pico por el centro de la ciudad, para disminuir los niveles de presión sonora.
- Falta de regulación para bases de moto servicios (*delivery*).

- Falta de instrumental de monitoreo de ruido.
- Uso indiscriminado del claxon.
- No aprovechamiento de equipos de revisión técnica, los cuales están sin usar.

### **Amenazas**

- Presencia de falla geológica en la Av. 8 de Noviembre, Calle Sucre, Juan José Loayza y Bolívar Madero.
- Un trazado irregular de calles originado por la topografía de Piñas, dando como resultado una red de calles sinuosas.
- Pendientes entre el 1 % - 27 % en las vías céntricas, provocan mayor esfuerzo en los motores y sistema de frenos de los automotores.
- Falta de regulación (normativa) de motocicletas (gasolina) a partir de 110 cc.
- Venta y circulación de motocicletas que no cumplen con estándares internacionales de circulación (Euro 5).
- Limitaciones técnicas para reingeniería de vías por la orografía de la ciudad de Piñas.
- El diseño estructural de las viviendas (vías angostas y veredas altas) provoca que el ruido se encajone y exista un efecto túnel o se pronuncie más.

A continuación, se presenta la validación de la lluvia de ideas en los factores del FODA en el segundo taller realizado:

### **Fortalezas**

- Existencia de señales de tránsito en las calles céntricas.

### **Oportunidades**

- Existencia de dos grupos ambientalistas en el cantón Piñas.
- Departamento ambiental encargado de los fenómenos asociados a contaminación en el cantón Piñas.
- Presencia de Agente Nacional de Tránsito en la Av. Ángel Salvador Ochoa.
- Pintado de señales de tránsito.

### **Debilidades**

- Inexistencia de una clasificación del uso de suelo en el cantón.
- Falta de sanciones a motociclistas que transitan sin tubo de escape.
- Irrespeto de las señales de tránsito de peatones y conductores.
- Uso excesivo del claxon.
- Actividades comerciales en la vía pública que generan tráfico vehicular.
- Falta de percepción del ruido como un contaminante.
- Falta de control de circulación vehículos pesados por el centro de la ciudad.
- Música de identificación del gas.
- Música de identificación del camión de recolección de basura.  
Tapas de alcantarillas en mal estado.
- Vías del centro de la ciudad en mal estado (calle Sucre, Juan Montalvo, José Joaquín de Olmedo y 9 de Octubre).
- Control de estacionamientos en las zonas urbanas realizadas por el SIMERPI.
- Embotellamiento en la calle Sucre.

- Calle Bolívar en abandono y sin reparaciones.
- Falta de revisión del parque automotor antiguo que circula por la ciudad.
- Falta de control del uso de alto parlantes en vehículos que circulan por el centro de la ciudad.
- Alarmas de estacionamiento.
- Conductores que dejan encendidos sus autos por un tiempo mayor a 10 minutos.
- Angustia ciudadana por el uso de motos y sus ruidos en horas pico, además en horas de la madrugada y noche.
- Falta de Educación Ambiental en la malla curricular en escuelas y colegios.
- Falta de Capacitación de las Ordenanzas Municipales a los estudiantes de conducción.
- Descarga de carga comercial en horas pico.

### **Amenazas**

- Delimitación de 0,60 m a 1 m en las calles de la ciudad, para paso peatonal.
- Sobrepoblación de camionetas de transporte urbano.
- Trazado irregular de las calles, ocasionado por la topografía.
- Falla geológica en las calles Juan Montalvo, Av. 8 de Noviembre y Bolívar.
- Calles con pendientes del 1% al 27 %, provocando esfuerzo en los motores y sistemas de frenos.

Conjuntamente con el mediador (investigador) y los participantes, se validó las ideas de la lluvia en los factores del FODA mediante la conversación conjunta, obteniendo el siguiente resultado:

### **6.3.3. Aplicación del FODA**

Los participantes mediante la lluvia de ideas ayudaron a generar los factores del FODA obteniendo como resultado la siguiente matriz:

**Tabla 12.**

*Matriz FODA aplicado al diseño de estrategias para la reducción de la contaminación acústica en la ciudad de Piñas*

<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de ciclovías en dos avenidas principales de la ciudad de Piñas, de oeste a este, lo cual beneficia la movilidad y la disminución del parque automotor.</li> <li>• Delimitación de zonas de estacionamiento en la zona urbana de la ciudad de Piñas.</li> <li>• Existencia del Registro Oficial N°971: Ordenanza para la prevención y control de la contaminación ambiental mediante ruidos en el cantón Piñas, vigente desde el año.</li> <li>• Señalética horizontal vial en el perímetro urbano en la zona céntrica de la ciudad de Piñas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo de asfaltado de la Av. Manuel Ubiticio Gallardo.</li> <li>• Construcción de Av. Manuel Ubiticio Gallardo (paso para descongestionar la parte sur de Piñas).</li> <li>• Construcción y adecuación del ciclo paseo presentando dos aceras amplias en la Av. Manuel Ubiticio Gallardo.</li> <li>• Arreglo (bacheo y recapeo) de las vías céntricas del cantón Piñas.</li> <li>• Pintado marcas viales de tráfico sobre el asfalto alrededor del perímetro urbano de la ciudad.</li> </ul>

- 
- Presencia de Agentes Nacionales de Tránsito en la Av. Ángel Salvador Ochoa.

- Emplear equipos de revisión técnica para matriculación vehicular (sin utilizar).

---

### **DEBILIDADES**

- Falta de mantenimiento en las calles Juan José Loayza, José Joaquín de Olmedo, Zaruma y Av. Bolívar Madero.
- Zonas de estacionamiento mal distribuidas, en el centro de la ciudad.
- Falta de transporte masivo urbano (buses urbanos).
- Inexistencia de un terminal terrestre para la llegada y salida de buses interprovinciales, inter cantonales y parroquiales.
- No existe revisión técnica vehicular ejercida por la Agencia Nacional de Tránsito (equipos en desuso).
- Presencia de vías adoquinadas (fricción neumático - calzada aumentan los niveles de presión sonora).
- Calles con reparaciones, donde se produce un desnivel.
- Falta de señales de tránsito vertical y horizontal en algunas calles céntricas.
- Motocicleta de la institución municipal SIMERPI en mal estado.
- Aumento indiscriminado de motocicletas.
- Falta de un terminal de transferencia de mercadería o un puerto seco con la finalidad de controlar el uso del espacio urbano, cuidar la salud de sus habitantes y contribuir a la sostenibilidad que deben tener los espacios urbanos en el cantón.
- Limitar la circulación de vehículos pesados en horas pico por el centro de la ciudad, para disminuir los niveles de presión sonora.
- Falta de regulación para bases de moto servicios (*delivery*).
- Falta de instrumental de monitoreo de ruido.
- Uso indiscriminado del claxon.

---

### **AMENAZAS**

- Presencia de falla geológica en la Av. 8 de Noviembre, Calle Sucre, Juan José Loayza y Bolívar Madero.
- Un trazado irregular de calles originado por la topografía de Piñas, dando como resultado una red de calles sinuosas.
- Pendientes entre el 1 % - 27 % en las vías céntricas, provocan mayor esfuerzo en los motores y sistema de frenos de los automotores.
- Falta de regulación (normativa) de motocicletas (gasolina) a partir de 110 cc.
- Venta y circulación de motocicletas que no cumplen con estándares internacionales de circulación (Euro 5).
- Limitaciones técnicas para reingeniería de vías por la orografía de la ciudad de Piñas.
- El diseño estructural de las viviendas (vías angostas y veredas altas) provoca que el ruido se encajone y exista un efecto túnel o se pronuncie más.

- No aprovechamiento de equipos de revisión técnica, los cuales están sin usar.

**Tabla 13.**

*Matriz FODA aplicado al diseño de estrategias para la reducción de la contaminación acústica en la ciudad de Piñas*

<b>FORTALEZAS</b>	<b>OPORTUNIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de señales de tránsito en las calles céntricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existencia de dos grupos ambientalistas en el cantón Piñas.</li> <li>• Departamento ambiental encargado de los fenómenos asociados a contaminación en el cantón Piñas.</li> <li>• Presencia de Agente Nacional de Tránsito en la Av. Ángel Salvador Ochoa.</li> <li>• Pintado de señales de tránsito.</li> </ul>
<b>DEBILIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inexistencia de una clasificación del uso de suelo en el cantón.</li> <li>• Falta de sanciones a motociclistas que transitan sin tubo de escape.</li> <li>• Irrespeto de las señales de tránsito de peatones y conductores.</li> <li>• Uso excesivo del claxon.</li> <li>• Actividades comerciales en la vía pública que generan tráfico vehicular.</li> <li>• Falta de percepción del ruido como un contaminante.</li> <li>• Falta de control de circulación vehículos pesados por el centro de la ciudad.</li> <li>• Música de identificación del gas.</li> <li>• Música de identificación del camión de recolección de basura. Tapas de alcantarillas en mal estado.</li> <li>• Vías del centro de la ciudad en mal estado (calle Sucre, Juan Montalvo, José Joaquín de Olmedo y 9 de Octubre).</li> <li>• Control de estacionamientos en las zonas urbanas realizadas por el SIMERPI.</li> <li>• Embotellamiento en la calle Sucre.</li> <li>• Calle Bolívar en abandono y sin reparaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Delimitación de 0,60 m a 1 m en las calles de la ciudad, para paso peatonal.</li> <li>• Sobre población de camionetas de transporte urbano.</li> <li>• Trazado irregular de las calles, ocasionado por la topografía.</li> <li>• Falla geológica en las calles Juan Montalvo, Av. 8 de Noviembre y Bolívar.</li> <li>• Calles con pendientes del 1% al 27 %, provocando esfuerzo en los motores y sistemas de frenos.</li> </ul>

- 
- Falta de revisión del parque automotor antiguo que circula por la ciudad.
- 

#### **DEBILIDADES**

#### **AMENAZAS**

---

- Falta de control del uso de alto parlantes en vehículos que circulan por el centro de la ciudad.
  - Alarmas de estacionamiento.
  - Conductores que dejan encendidos sus autos por un tiempo mayor a 10 minutos.
  - Angustia ciudadana por el uso de motos y sus ruidos en horas pico, además en horas de la madrugada y noche.
  - Falta de Educación Ambiental en la malla curricular en escuelas y colegios.
  - Falta de Capacitación de las Ordenanzas Municipales a los estudiantes de conducción.
  - Descarga de carga comercial en horas pico.
- 

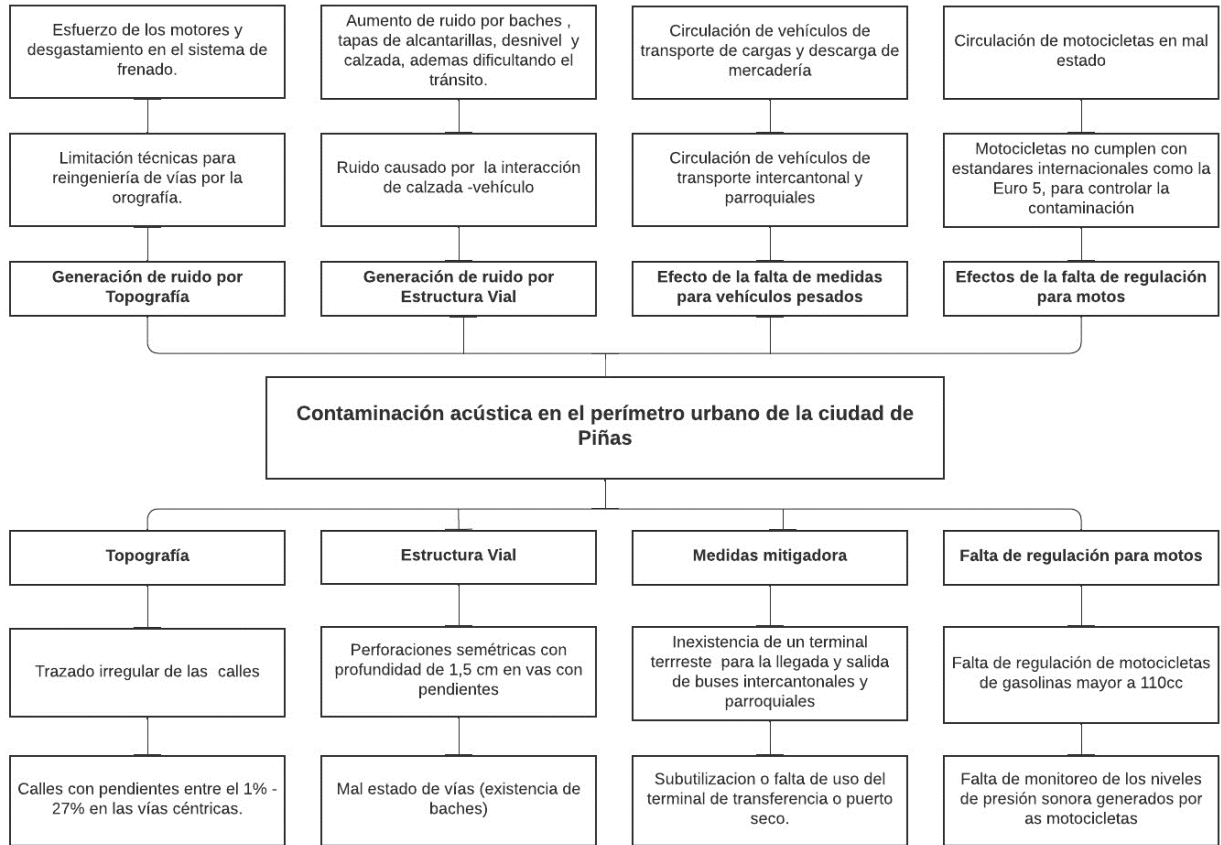
#### **6.3.4. Árbol de problemas**

Las figuras 8, 9 y 10 representan el árbol de problemas de causas y efectos de la contaminación acústica en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas:



**Figura 8.**

*Árbol de problemas aplicado a la contaminación acústica en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas*



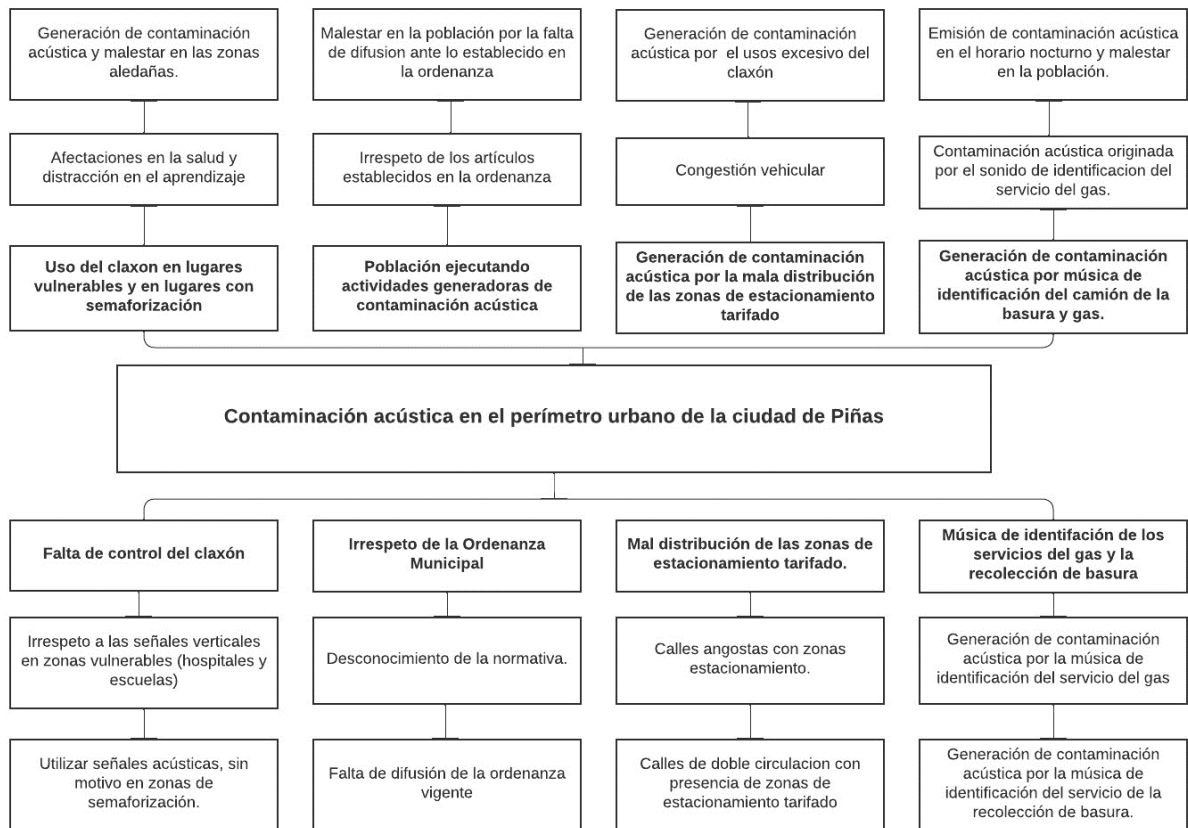
**Figura 9.**

*Árbol de problemas aplicado a la contaminación acústica en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas*



**Figura 10.**

*Árbol de problemas aplicado a la contaminación acústica en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas*



### **6.3.5. Estrategias de reducción de la contaminación acústica para el perímetro urbano de la ciudad de Piñas**

La contaminación acústica provocada por el parque automotor es un problema que aqueja a los habitantes de la ciudad de Piñas, es por ello que se plantea estrategias de prevención y control, mitigación y educación ambiental para mitigar el problema que actualmente existe en el perímetro urbano, mismas que se generaron a partir de la revisión del marco legal (Constitución, Código Orgánico de Organización Territorial, y la Ley Orgánica de Transporte Terrestre, Tránsito y Seguridad Vial), el Libro Verde de la Comisión Europea y las normas Euro 5 y 6.

Las estrategias de reducción de la contaminación acústica en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas tienen la finalidad de exponer medidas que permitan reducir los niveles de presión sonora generados por el parque automotor (vehículos pesados, livianos y motocicletas), es por ello que se plantean las estrategias expuestas desde en las tablas 14, 15, 16, 17 y 18.

#### **a) Estrategias de prevención**

Plantear estrategias para la prevención y mitigación del ruido emitido por los vehículos pesados, livianos y motocicletas, con el fin de cumplir con los límites máximos permisibles dados en el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiente.

**Tabla 14.**

*Estrategias de prevención y control para motocicletas*

---

#### **Estrategias de prevención**

---

- Crear una ordenanza que exija uso de silenciadores homologados en motocicletas, así como la venta y comercialización, que cumplan estándares internacionales de calidad y circulación (Euro5) desde los 110 cc.
  - Establecer un cronograma de monitoreo de niveles de presión sonora que ejecute el GAD Piñas, actividades de control y tome las medidas correctoras (medida que deberá realizarse con ayuda de un sonómetro homologado, donde midan los dB que generan).
  - Todas las empresas *delivery* que estén funcionando en la ciudad deben estar reguladas (pasar controles rutinarios por ANT, matriculación) y deben contar con espacios para estacionamientos de sus asociados.
  - Implementar sanciones para las motos que circulen sin silenciadores homologados y los que no cumplan con la normativa establecida y de los límites máximos permisibles de ruido para motos establecidos por el TULSMA (ver Tabla 2).
  - El Gad Municipal para las acciones de control de SIMERPI debe adquirir nuevo parque automotor, para esto se recomienda utilizar automotores con tecnologías amigables con el ambiente ya sea eléctricos o híbridos.
  - Establecer la obligatoriedad de que todas las motocicletas que circulen en la ciudad de Piñas, pasen por la revisión técnica vehicular que realiza la ANT, esto implica que deben
-

---

### **Estrategias de prevención**

---

aprobar las emisiones de ruido, y revisión de los componentes del automotor (llantas, frenos, accesorios, luces, etc.).

---

**Tabla 15.**

*Estrategias de prevención y control para vehículos pesados*

---

### **Estrategias de prevención**

---

- Crear una ordenanza que regule la contaminación acústica generada por el tránsito de vehículos pesados (incluidos de acuerdo a la clasificación del TULSMA) por el centro de la ciudad, con excepción de transporte para servicios de emergencia, salud, y transporte estudiantil, se limitará la circulación a partir de las 07H00 hasta las 19H00.
  - Regular e impulsar el uso de la zona de transferencia (ubicada en el recinto ferial) para fines comerciales (puerto seco), con el propósito de disminuir la circulación de camiones de carga por el centro de la ciudad.
  - Construcción de un terminal terrestre, para evitar que las compañías de transporten se ubiquen en el centro o en zonas que provoquen embotellamientos generando contaminación acústica.
  - Establecer sanciones, por el uso excesivo del claxon, y el incumplimiento de circulación en horas no permitidas, además de no respetar la zona de transición.
- 

**Tabla 16.**

*Estrategias de prevención y control para vehículos livianos*

---

### **Estrategias de prevención**

---

- La Agencia Nacional de Transito deberá promover el cumplimiento del Título V: Sistema de Renovación, Chatarrización y Vida Útil, para los taxis y camionetas de transporte, que se encuentren en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas, los cuales deben ser revisados conforme a los últimos avances tecnológicos.
  - La Comisaría Municipal deberá regular el uso del claxon mediante sanciones económicas, con el fin de mantener el orden público.
  - El Gad Piñas debe reconsiderar las zonas de estacionamiento puntualmente en la calle Sucre y Av. Loja.
  - Generar sanciones para todo conductor que estacione en zonas que, de acuerdo a los artículos, Art. 88 y el Art. 141, de la Ley de Transporte Terrestre, Transito y Seguridad Vial.
  - El Gad Piñas mediante su comisaría deberá regular la circulación de vehículos de competencia por el perímetro urbano.
  - El Gad Piñas mediante su comisaría deberá regular la circulación de vehículos livianos que poseen equipos de alto parlantes, que de acuerdo a la ordenanza solo es permitido con un permiso previo.
- 

#### **b) Estrategias de mitigación**

Se plantea estrategias de mitigación del aumento de presión sonora provocado por el parque automotor, donde se consideran aspectos importantes para implementar en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas.

**Tabla 17.**

*Estrategias de mitigación del aumento de los niveles de presión sonora provocado por el parque automotor*

---

### **Estrategias de mitigación**

---

- Instalar equipos de monitorización ambiental con sensores de ruido y paneles informativos visibles para monitorear el ruido, en las avenidas Independencia y Ángel Salvador Ochoa.
  - Instalar equipos de control de velocidad en la Av. Ángel Salvador Ochoa.
  - El GAD Piñas a través de su Comisaría Municipal y Policía Nacional, en sus funciones, verifica y regula el bienestar ciudadano, es por eso que el ruido que emiten los automotores de la ciudad debe ser controlados mediante operativos de control, en este sentido se debe adquirir sonómetros integrador homologado para controlar el ruido en los puntos identificados como conflictivos.
  - Reparación de las vías en la Av. Bolívar Madero y demás calles que presentan desnivel por reparaciones en el alcantarillado tipo de asfalto que se utiliza para bajar los niveles de ruido.
  - Bajo la responsabilidad del Gad Piñas se deberá hacer el mantenimiento y asfaltado de las vías principales y alternas en especial las de alto tráfico como la Av. Ángel Salvador Ochoa y Av. Manuel Ubiticio Gallardo.
- 

### **c) Estrategias de capacitación**

**Tabla 18.**

*Estrategias de capacitación para minimizar los niveles de presión sonora*

---

### **Estrategias de capacitación**

---

- Talleres de educación ambiental formal en temas de contaminación acústica, tipos de fuentes emisoras, límites máximos permisibles de acuerdo a la normativa establecida en el Anexo 5 del TULSMA, causas y efectos de la exposición a niveles altos de ruido, medidas de prevención y mitigación de ruido de acuerdo a la fuente emisora, para crear conciencia ciudadana, en personas de 12 a 18 años.
  - Campañas de capacitación en los cursos de conducción de acuerdo con la Normativa Ambiental, Ordenanzas Municipales del GAD Piñas y sanciones referente a la contaminación acústica producida por el parque automotor.
  - Campañas de concientización a la población de la importancia del uso catalizadores y el cambio periódico de las pastillas semimetálicas en los automotores, para generar conciencia sobre la mitigación de contaminación acústica en el perímetro urbano de la ciudad de piñas, dirigida a personas de 18 años en adelante.
-

## 7. Discusión

### 7.1. Medición de los niveles de presión sonora generados por el parque automotor en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas.

Los 339 puntos monitoreados en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas superan los 65 dB que es el límite máximo permisible establecido por el TULSMA (2015), cabe recalcar que estos valores son generados por el parque automotor (vehículos pesados, vehículos livianos y motocicletas). Lo mencionado es preocupante debido a que ciudades más grandes, como es el caso de la ciudad de Loja, presentan valores similares, de acuerdo con Hernández et al. (2021) se estima que para el año 2022 los niveles de presión sonora se encuentren entre el rango de 63,99 dB y 67,14 dB. Además, cabe mencionar que en este estudio se predice que el aumento de los niveles de presión sonora podría ser de 1,5 dB por año.

Por lo mencionado anteriormente, acerca de los datos recogidos que sobrepasan el límite máximo permisible, en la ciudad de Piñas se considera un problema de contaminación acústica, que se puede evidenciar en ciudades de otros países, como es el caso de Perú, en la ciudad de Lima, principalmente en el sector norte de la ciudad, de acuerdo con Gamero (2020) dicha zona presenta valores mayores a 60 dB, en comparación con el sector sur de la ciudad, en el cual se aprecian valores de 55 dB. Bajo esta misma perspectiva la ciudad de Callao presenta registros superiores a 60 dB, todas estas zonas antes mencionadas tienen en común el aumento de los niveles de presión sonora a razón del tráfico vehicular (transporte público y privado, ruido del motor, las bocinas). Además, en el mismo contexto las mediciones de los niveles de presión sonora en el casco urbano de la ciudad de Tarija en Bolivia muestran valores similares (65 a 75 dB) (Román, 2018).

En la ciudad de Piñas se identificó que en las avenidas Ángel Salvador Ochoa, Francisco Carrión y Bolívar Madero existen baches y falta de mantenimiento de las vías, lo cual origina problemas de circulación, y generación de contaminación acústica. Por lo tanto, esta es una condicionante para obtener valores mayores a 70 dB, lo mismo ocurre en la calle González Suárez la cual presenta valores superiores a 75 dB; de acuerdo con Román (2018) algunos de los factores que influyen en el aumento de los niveles de presión sonora se relacionan con los vehículos a motor (diésel y gasolina) por el constante uso de bocinas, alarmas, el proceso de aceleración y desaceleración de los vehículos. Yang, Cai, et al. (2020) agregan más factores como características de este aumento de presión sonora, como es el caso de las carreteras en mal estado, la calzada o cubierta irregular, la longitud del segmento y los cruces de carreteras, los cuales influyen de forma directa en este aumento.

Según Yang, Cai, et al. (2020) y Román (2018) el aumento de los niveles de presión sonora tienen relación con la pendiente de las vías de circulación, esto se puede evidenciar de forma clara en las calles céntricas de la ciudad de Piñas que tienen una pendiente pronunciada, estas son las calles González Suárez, García Moreno, José Joaquín de Olmedo y la Av. Héroes del Cenepa, que además presentan una calzada con rugosidad en forma de cubo con 1,5 cm de profundidad, en las cuales se generan valores superiores a 75 dB. En el estudio realizado por Cruz y Eugenio (2017) se puede diferenciar un caso similar en la ciudad de Oberá, Argentina en avenidas con pendientes pronunciadas donde los niveles de presión sonora sobrepasan los 65 dB.

En cuanto a la categorización vehicular, los vehículos livianos registraron los valores más altos de circulación, a razón de la alta presencia de taxis y camionetas de transporte público, debido principalmente a la falta de transporte urbano público (buses) y la necesidad de movilización de los habitantes, según Román (2018) el alto flujo de carros-taxis se incrementa al existir ausencia de un sistema masivo de transporte público. En la ciudad de Piñas se contabilizó un máximo de 425 vehículos livianos en un periodo de 30 minutos en la Av. Ángel Salvador Ochoa y calle José Joaquín de Olmedo, dato comparable con los registros de categorización vehicular obtenidos en la Av. Libertad y Jr. Ortiz Arrieta en Chachapoyas, Perú, en donde los registros más altos fueron de vehículos livianos y se llegó a contabilizar 460 a 711 vehículos que transitaron por estas avenidas, por lo cual una mayor congestión vehicular provoca una elevados niveles de presión sonora (Díaz Ortiz, 2019).

Con respecto a las motocicletas en la Av. Independencia y calle Eloy Alfaro se contabilizó 71 motocicletas en un periodo de 30 minutos, generando una presión sonora mayor a 80,1 dB, de acuerdo con Yanchaliquín y Quintana (2014) en su estudio de diseño e implementación de un sistema de reducción y armonización de ruido, ellos plantean la utilización de un sistema electrónico de reducción y armonización de ruido o silenciadores homologados capaces de disminuir los niveles de presión sonora de 87 dB a 65 dB. Según Román (2018) la principal fuente de contaminación acústica en la ciudad de Tarija, Bolivia es causada por las motocicletas con escape libre, los niveles de presión sonora medidos durante el periodo de análisis exceden el límite máximo permisible con un valor de 92 dB.

En relación al transporte pesado, en la Av. Ángel Salvador Ochoa se contabilizó 46 vehículos en un periodo de 30 minutos, generando una presión sonora mayor de 83,6 dB, de acuerdo con Huaquisto y Chambilla (2021) el transporte pesado (rodillos, excavadora, camiones, y volquetas) en horas pico puede generar un nivel de presión sonora entre los rangos de 69,6 dB



a 90,6 dB. Según Huaquisto Cáceres y Chambilla Flores (2021) en su estudio del ruido generado por la maquinaria de construcción y vehículos pesados que circulan por el centro urbano de la ciudad de Puno en Perú, los niveles de presión sonora se encuentran entre el rango de 77,8 dB a 90,6 dB.

## **7.2. Elaboración de mapas de ruido del perímetro urbano de la ciudad de Piñas.**

De acuerdo con la Unidad de revisión y matriculación vehicular de la ciudad de Piñas en el año 2021, se contabilizó 6366 vehículos desde enero a octubre (Anexo 9), el cual genera niveles de presión sonora que van desde los 65 dB hasta niveles mayores de 80 dB, de acuerdo con el estudio de Delgado y Martínez (2015) en la ciudad de Cuenca donde el parque automotor supera los 100000 vehículos, se registran valores mayores a 36, 8 dB llegando hasta los 80,5 dB.

Con base en los mapas de ruido obtenidos se identificaron que los nueve establecimientos educativos del perímetro urbano de la ciudad de Piñas se encuentran expuestos a niveles elevados de presión sonora, dichos niveles sobrepasan los 70 dB, de acuerdo con la normativa ecuatoriana, las instituciones educativas no deben estar expuestas a valores mayores a 55 dB, porque atentan contra la salud de las personas que concurren en estos centros (TULSMA, 2015). En este sentido, el establecimiento educativo “Sagrado Corazón de Jesús” ubicado en las calles Juan José Loaiza y José Joaquín de Olmedo presenta afectaciones en su infraestructura debido a la constante contaminación acústica a la que se encuentra expuesto, según Alonso et al. (2020) sugieren que una posible solución a este problema es la implementación de un aislamiento acústico-térmico en infraestructuras afectadas por la contaminación acústica, con el fin de brindar protección contra el ruido exterior. Además, el establecimiento educativo se encuentra expuesta a niveles de presión sonora entre 81,4 dB a 80,7 dB, Carrera et al. (2021) afirma que existe una opción más barata para mitigar la contaminación acústica, en cuanto a la composición de su fachada el revestimiento debería estar conformado por aluminio de 1 mm y vidrio de 6 mm, como es el caso aplicado en la Escuela Politécnica Nacional, en donde el personal se encontraba expuesto a niveles de presión sonora de 94 dB, logrando reducir esta contaminación acústica hasta 75 dB.

Estrada y Méndez (2014) afirman que la intensidad sonora a las que las instituciones educativas se encuentran expuestas depende de su ubicación geográfica. Además, según Estrada y Irepan (2016) las escuelas que se encuentren en el perímetro urbano de las ciudades, son las instituciones más afectadas por el ruido provocado por el parque automotor considerándose como la principal molestia, el uso de alarmas y claxonazos.

Por otra parte, la normativa nacional establece que el límite máximo permisible debe ser de 55 dB en el horario de 06H00 – 20H00 para la zona hospitalaria (TULSMA, 2015), en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas se presentan 9 establecimientos de salud (clínicas y hospitales), los cuales en los tres horarios muestreados (7H00-9H00, 11H00-13H00 y 17H00-19H00) se encontraron expuestos a valores mayores a 75 dB. Es el caso del Hospital Ángel Moscoso Zambrano y el Hospital General Reina del Cisne que presentan valores mayores a 80 dB, según Montenegro, (2015) en la ciudad de Esmeraldas los niveles de presión sonora en la mañana, tarde y noche sobrepasan el límite máximo permisible provocado por el alto tráfico vehicular, esta exposición de contaminación acústica agrava la salud de las personas enfermas que son atendidas en estos establecimientos de salud.

Para la zona comercial mixta en la ciudad de Piñas se ha identificado el Mercado Central y Mercado Popular Piñas, los cuales están expuestos a valores mayores a 75 dB en los tres horarios muestreados, este nivel de presión sonora se relaciona con las actividades comerciales y prestación de servicios en los alrededores de estas zonas, provocando un alto flujo vehicular en las horas pico, de acuerdo con Delgado y Martínez (2015) un caso similar se evidencia en la ciudad de Cuenca en donde se presentan valores mayores a 71,9 dB en 4 diferentes zonas comerciales (Frutilados, feria Libre, Chola Cuencana y Bajada del Centenario), a diferencia de la ciudad de Piñas, estas zonas de la ciudad de Cuenca son mucho más concurridas.

Los hogares del perímetro urbano de la ciudad de Piñas se exponen a niveles elevados de presión sonora, los cuales superan los límites máximos permisibles que establece el TULSMA, provocando el deterioro de la calidad de vida, según Pena et al. (2019) el aumento de los niveles de presión sonora en la zona urbana ocasiona que los habitantes adquieran actitudes que provocan un aumento del ruido en sus hogares, afectando su calidad de vida. Además, de acuerdo con Domínguez (2014), se debe generar una sensibilidad colectiva frente a la contaminación acústica provocada por el tránsito vehicular, dicha sensibilización debe relacionarse con la conducta y reacción de las personas ante hechos o situaciones de la vida cotidiana, lo cual se refleja en un proceso civilizatorio, en donde la comunidad practica buenas conductas respetando a cada persona a su alrededor.

### **7.3. Diseño de estrategias para la reducción de la contaminación acústica generada por el parque automotor en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas.**

En el perímetro urbano de la ciudad de Piñas se contabilizo un único vehículo eléctrico, este tipo de vehículo se puede mirar como una oportunidad para disminuir los niveles de presión sonora, la adquisición de este tipo de vehículos beneficiaría a los ciudadanos que circulan y

habitan en el centro urbano de la ciudad, de acuerdo con Campillo et al. (2017) los automotores eléctricos son capaces de reducir los niveles de presión sonora generados por el parque automotor, disminuyendo de 2 a 3 dB, dependiendo del estado de la calzada; Lenny Lira (2022) impulsa la adquisición de estos automotores porque son más eficientes que los vehículos con motores de gasolina o diésel, debido a que generan una aceleración fuerte y continua. Acosta et al. (2020) proporcionan información donde la antigüedad, composición y las características de los automotores que circulan son factores que influyen en el incremento de los niveles de presión sonora, así mismo, Paneque et al. (2017) propone que debe existir la sustitución de vehículos antiguos para reducir la contaminación acústica, este problema se grava al no existir normativas que regulen la circulación de vehículos que no están aptos para circular en el centro urbano de la ciudad de Piñas, ya sea por su antigüedad, composición o características específicas, en especial se debería hacer esta mención en los vehículos como camionetas y taxis que son los encargados el transporte urbano en la ciudad.

Cesar et al. (2021) en el estudio de impacto de la contaminación acústica, presenta datos donde menciona que el aumento de los niveles de presión sonora se relacionan con la existencia de vías angostas y en mal estado; factor influyente en la ciudad de Piñas debido a que, mientras se realizó el trabajo de muestreo se constató que en las calles del perímetro urbano existen problemas relacionados con su mantenimiento como es el caso de baches, presencia de desnivel ante reparaciones previas, y tapas de alcantarillas en mal estado, es por ello, que se plantea como estrategia la reparación y mantenimiento regular de las vías.

Mediante la matriz FODA se logró identificar los factores que están ocasionando un aumento de los niveles de presión sonora, y algunas de las medidas que el GAD municipal de Piñas tiene, entre ellas, la principal normativa es la Ordenanza para la prevención y control de la contaminación ambiental mediante ruidos Registro Oficial N.º 971, además, de esta ordenanza es imperativo adoptar otras medidas de prevención con el propósito de disminuir los niveles de presión sonora provocados por el parque automotor, incluso es necesario un monitoreo constante por parte de la autoridad competente que permita determinar si estas medidas están siendo aplicadas de acuerdo a lo establecido o si sigue incumpliendo (Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Piñas, 2017). Ante lo mencionado, un caso en donde se puede reflejar la aplicación de la ordenanza y el monitoreo para determinar su aplicación se da en la ciudad de Pastaza, donde la ordenanza vigente en el Capítulo II: De La Emisión De Ruidos Originados por Fuentes Móviles de Ruido, establece que el ente competente del tránsito de la ciudad, deberá verificar el cumplimiento de la normativa ambiental vigente de ruidos para

fuentes móviles, una vez que se implemente el Centro de Revisión Vehicular en el cantón; se prohíbe que los vehículos utilicen bocinas de aire o neumáticos en el perímetro urbano y parroquias, se restringe el uso de pitos o bocina que deberá ser utilizado para prevenir accidentes, y se establecen sanciones para los vehículos estacionados en vías y espacios públicos que generen ruido en exceso con alto parlantes (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza, 2021).

Para contribuir a la reducción de los niveles de presión sonora en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas se planteó estrategias de capacitación con actividades de involucramiento de los pobladores de la ciudad Piñas, como es el caso de campañas de capacitación, educación ambiental, y concientización con enfoque en la contaminación acústica. Viltres et al. (2021) mencionan que la orientación es la tarea ejecutada por los docentes, logrando la adquisición de conocimientos, el desarrollo de habilidades, la formación de valores de responsabilidad y el respeto por la vida. La Sociedad Española de Acústica (2019) promueve acciones de concientización de las causas y efectos de la contaminación acústica a la ciudadanía, mediante el uso de material didáctico. Ciudades como Zaruma en su ordenanza municipal, ejecutan campañas de información, educación, concientización y difusión de planes o proyectos para orientar a la población sobre la contaminación acústica, y sus medidas de prevención y mitigación, aplicables dentro de los ámbitos y aspectos que son de su competencia (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Zaruma, 2021).

Otra medida de mitigación que se podría aplicar en la ciudad de Piñas va de la mano con la tecnología en vehículos de última generación, como es el caso de países desarrollados en donde, se emplea tecnología regulada, como es el caso de la Norma Europea 6, que recomienda que los vehículos a gasolina y diésel usen neumáticos de baja rodadura, un sistema de sub inflado de neumáticos y el sistema de *start-stop*, el cual permite apagar el motor térmico de combustión durante frecuentes paradas que se generan en las zonas urbanas (Union Europea, 2015).

En la ciudad de Piñas no existe un control en las calles que permita medir los niveles de presión sonora que generan las motocicletas, así mismo no existe una normativa que exija cumplir con estándares internacionales para este tipo de contaminación acústica. Todo lo contrario ocurre en la ciudad de Zaruma, que para precautelar el centro histórico se restringe la circulación de motos que sobrepasen el límite máximo permisible en el horario de 23H00 a 05H00, el incumplimiento de esta ordenanza acarrea una respectiva sanción económica (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Zaruma, 2021).

## 8. Conclusiones

El 100 % de los puntos analizados en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas superan los límites máximos permisibles para las zonas urbanas asignado por el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente determinando que la ciudad presenta contaminación acústica, problema generado por el parque automotor y agravado por factores como: calles con pendiente, el uso indiscriminado del claxon, mal estado de vías, la topografía, el tipo de calzada asfáltica, el trazado irregular de sus vías, sobrepoblación de motocicletas y falta de ordenanzas municipales que regulen el buen uso del suelo urbano.

Los niveles de presión sonora en la ciudad de Piñas no cumplen con los límites máximos permisibles para el uso de suelo educativo, hospitalario y zona comercial establecido por el Texto Unificado Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, como es el caso de la Av. Ángel Salvador Ochoa arteria principal que une el cantón Portovelo y Atahualpa con las parroquias urbanas y rurales del cantón. El establecimiento educativo “Sagrado Corazón de Jesús” ubicado en las calles Juan José Loaiza y José Joaquín de Olmedo el cual presenta afectaciones en su infraestructura debido a la constante contaminación acústica a la que se encuentra expuesto. Y todos los establecimientos de Salud que se encuentran en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas. Además, las calles González Suárez, García Moreno, José Joaquín de Olmedo y la Av. Héroes del Cenepa, que presentan una calzada con rugosidad en forma de cubo con 1,5 cm de profundidad y una pendiente pronunciada.

Con la finalidad de mitigar y disminuir los niveles de presión sonora en la ciudad de Piñas se deben tomar medidas correctivas a corto, mediano y largo plazo, estas medidas deben regular la circulación de motocicletas con escape libre y vehículos pesados, en horarios de gran afluencia de automóviles (horas pico), con el fin de lograr disminuir los niveles de presión sonora en el perímetro urbano, además, se deben implementar políticas públicas que se relacionen con la capacitación y concientización de los ciudadanos de la ciudad de Piñas en temas específicos de contaminación acústica y las posibles causas y efectos ante una exposición prolongada, con el fin de proteger calidad de vida de los habitantes de esta ciudad, dichas capacitaciones deberán dirigirse a instituciones educativas, sindicato de choferes y ciudadanía en general.

## **9. Recomendaciones**

- Realizar un estudio de contaminación acústica en 3 horarios distintos para conocer mejor el estado de contaminación, considerar las 20H00 para conocer las variaciones generadas por los vehículos livianos con equipos de sonido.
- Realizar entrevistas a la población para determinar la percepción que tienen los habitantes sobre el ruido, además considerar algunos temas que permitan a conocer los efectos que les provoca el ruido en su organismo.
- El GAD Piñas debe crear una ordenanza municipal que exija a los motociclistas utilizar un silenciador homologado en su automotor, esto con el fin de disminuir los niveles de presión sonora que generan.
- Considerar normas y equipos internacionales para mitigar la contaminación acústica que existe en la ciudad de Piñas.
- Implementar las estrategias planteadas para la reducción de la contaminación acústica en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas.

## 10. Bibliografía

- Acosta, O., Montenegro, C., y Gaona, P. (2020). Condiciones de tránsito vehicular y uso de un modelo para la predicción de ruido por tráfico rodado en un efile. *Iberian Journal of Information Systems and Technologies*, 27(03/2020), 605–614. <http://www.risti.xyz/issues/ristie27.pdf>
- Alonso, A., Patricio, J., Suárez, R., y Escandón, R. (2020). Acoustical retrofit of existing residential buildings: Requirements and recommendations for sound insulation between dwellings in Europe and other countries worldwide. *Building and Environment*, 174(February). <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106771>
- Amable, I., Mendez, J., Delgado, L., Acebo, F., Armas, J., y Rivero, L. (2017). Environmental contamination caused by noise. *Revista Médica Electrónica*, 3, 640–649.
- Arriaga López, F. G., Ávalos Cueva, D., y Martínez Orozco, E. (2017). Propuesta de estrategias de mejora basadas en análisis FODA en las pequeñas empresas de Arandas, Jalisco, México. *Ra Ximhai*, 417–424. <https://doi.org/10.35197/rx.13.03.2017.25.fa>
- Asamblea Nacional Constituyente. (2008). Ley Organica de Transporte Terrestre Transito y Seguridad Vial. *Registro Oficial*, 398, 1–66.
- Bertoldi, S., Fiorito, M. E., y Álvarez, M. (2006). Grupo Focal y Desarrollo local : aportes para una articulación teórico-metodológica \* Focal Group and Local Development : contributions for a theoretical-methodological coordination \*. *Ciencia, Docencia y Tecnología*, 33, 111–131.
- Brüel & Kjør. (2019). *¿Qué es un sonómetro?* HBK Compay.
- Burgos, A., y Parra, R. (2012). Determinación de la Contaminación Acústica en la Zona Centro de la Ciudad de Ambato. *CienciAmérica*, 1(1), 51–58. <http://cienciamerica.uti.edu.ec/openjournal/index.php/uti/article/view/7>
- Buzai, G. D. (2016). *Los Sistemas de Información Geográfica en la investigación científica actual*. *March*. <https://www.researchgate.net/profile/Gustavo-Buzai>
- Campillo, D., Verdú, O., Campello, V., Orts, P., y Godinho, L. (2017). Estudio Numérico del ruido de rodadura en vehículos eléctricos. *48º Congreso Español de Acústica Encuentro Ibérico de Acústica*, 3030–788, 10.
- Carrera, G., Salgado, F., y Villacis, W. (2021). Gestión de la Exposición Laboral a Ruido en el Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares (CCICEV) de la Escuela Politécnica Nacional. *Revista Politécnica*, 48(2), 21–32. <https://doi.org/10.33333/rp.vol48n2.02>

- Castro, R., Villasmil, F., y Ramón, J. (2019). Strengthening the functions of the community service advisor. *Revista Venezolana de Gerencia*, 59–73.
- Cesar, J., Mamani, Q., Filonila, G., Mamani, R., Abel, F., y Mamani, R. (2021). Impacto de la contaminación sonora en la salud de la población de la ciudad de Juliaca, Perú. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(1), 331–337. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i1.228](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i1.228)
- Chaux, L., y Acevedo, B. (2019). Evaluación de ruido ambiental en alrededores a centros médicos de la localidad Barrios Unidos, Bogotá. *Revista Científica*, 2(35), 234–246. <https://doi.org/10.14483/23448350.13983>
- Código Orgánico del Ambiente. (2017). Código Orgánico Del Ambiente. *Registro Oficial Suplemento 983*, 1–92. <http://gobiernoabierto.quito.gob.ec>
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). Constitución de la República del Ecuador 2008 Decreto Legislativo 0 Registro Oficial. *Constitución Del Ecuador*, 136.
- Córdova, J., Galindo, F., Hernández, J., Alarcon, A., y Santiago, S. (2018). Análisis de la cadena productiva de piedra pómez. Caso de Estudio: En Planta Pómez Jiménez. *Instituto Tecnológico Superior de Misantla 2018*, 1(23959649).
- Cruz, Y., y Eugenio, R. (2017). *Identificación de puntos para evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Obea misiones*.
- Delgado, O., y Martínez, J. (2015). Elaboración del mapa de ruido del área urbana de la Ciudad de Cuenca – Ecuador, empleando la técnica de interpolación geoestadística Kriging ordinario. *Ciencias Espaciales*, 8(1), 411–440. <https://doi.org/10.5377/ce.v8i1.2059>
- Domínguez, A. (2014). Vivir con ruido en la Ciudad de México. El proceso de adaptación a los entornos acústicamente hostiles. *Estudios Demográficos y Urbanos*, 29(1), 89. <https://doi.org/10.24201/edu.v29i1.1456>
- Escobar, C., y División, J. A. (2016). Noise and cardiovascular disease. In *Semergen* (Vol. 42, Issue 6, pp. e65–e66). Asociación Española de Pediatría. <https://doi.org/10.1016/j.semerg.2015.11.011>
- Estrada, C., y Irepan, M. (2016). Confirmatory factor model of the Scale of Annoyance due to Environmental Noise in Schools. *Revista Latinoamericana de Medicina Conductual / Latin American Journal of Behavioral Medicine*, 6, 1–8.
- Estrada, C., y Méndez, I. (2014). Psychological impact of environmental noise in schools: A comparative study of the differential effect of noise. *Revista Latinoamericana de Medicina Conductual / Latin American Journal of Behavioral Medicine*, 4(1), 13–20.



- Ferber, R. (1974). *Handbook of marketing research* (New York,).
- Gamero, H. (2020). Comparación de los niveles de ruido, normativa y gestión de ruido ambiental en Lima y Callao respecto a otras ciudades de Latinoamérica. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, 5, 107–142. <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202001.004>
- Gil- Flores, J. (2009). La metodología de investigación mediante grupos de discusión. *Enseñanza & Teaching: Revista Interuniversitaria de Didáctica*, 10, 199–212. [http://rca.usal.es/~revistas\\_trabajo/index.php/0212-5374/article/view/4179](http://rca.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/0212-5374/article/view/4179)
- Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Piñas. (2017). Ordenanza para la prevención y control de la contaminación ambiental mediante ruidos en el cantón Piñas. In *Registro oficial N.º 971* (pp. 37–39).
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Zaruma, G. Z. (2021). La ordenanza de prevención y control de la contaminación ambiental originada por la emisión de ruido proveniente de fuentes fijas y móviles, en el cantón Zaruma. *Registro Oficial - Edición Especial N° 1455*.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Pastaza, G. P. (2021). Ordenanza Nro. 024-2021. *Gad Municipal Pastaza*, 1–16.
- Gobierno Autonomo Municipal de Piñas, G. P. (2020). *Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Piñas*. 1–448.
- Godoy, J. D. (2021). *Caracterización del impacto ambiental generado por la emisión de ruido en las obras civiles del proyecto “Construcción, reposición, ampliación y modernización de las redes y acometidas de acueducto y alcantarillado y obras complementarias. Cuenca La Iguan Universidad Nacional Abierta y a Distancia*. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/42661>
- Gómez, A., y Arce, R. M. (2017). Medidas de mitigación en las carreteras españolas. Control del ruido y objetivos de calidad. *Ideas CONCYTEG*, 12(154), 29–42.
- Gonzales, J. (2012). Caracterización del ruido producido por el tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Tunja, Colombia. *Revista Virtual Universidad Católica Del Norte*, 1(36), 311–343.
- Guijarro, J., Terán, I., y Valdez, M. (2015). Determinación de la contaminación acústica de fuentes fijas y móviles en la vía a Samborondón en Ecuador. *Ambiente y Desarrollo*, 20(38), 41. <https://doi.org/10.11144/javeriana.ayd20-38.dcaf>
- Hassan, S. (2021). Noise and its impact on environmental pollution. *Materials Today*:

*Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.05.013>

- Hernández, O., Hernández, G., y López, E. (2019). Ruido y salud. *Rev. Cuba. Med. Mil*, 48(4), 1–68.
- Hernández, R., Chuncho, C., García, S., León, C., Castillo, J., Puertas, A., Ayora, D., y Cabrera, Y. (2021). Situación actual y predicción del ruido vehicular en la zona urbana de la ciudad de Loja (Ecuador). *Cedamaz*, 11(2), 99–106. <https://doi.org/10.54753/cedamaz.v11i2.1177>
- Hernandez, R., Garcia, S., Hernandez, F., Chuncho, G., y Alvarado, V. (2018). Car noise: a pollution problem in the city of Loja, Ecuador. *Cedamaz*, 1, 9–14. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/547>
- Hernández, R., García, S., Hernández, F., Chuncho, G., y Alvarado, V. (2018). El ruido vehicular: un problema de contaminación en la ciudad de Loja, Ecuador. *Cedamaz*, 08, 9–14.
- Huaquisto Cáceres<sup>1</sup>, S., y Chambilla Flores, I. G. (2021). Estudio del ruido generado por la maquinaria de construcción en infraestructura vial urbana. *Investigacion & Desarrollo*, 21(1), 87–97. <https://doi.org/10.23881/idupbo.021.1-7i>
- Huaquisto, S., y Chambilla, I. (2021). Estudio Del Ruido Generado Por La Maquinaria De Construcción En Infraestructura Vial Urbana. *Investigacion & Desarrollo*, 21(1), 87–97. <https://doi.org/10.23881/idupbo.021.1-7i>
- Lenny, C., y Lira, S. (2022). Los vehículos eléctricos , la tendencia del ecomarketing y la necesidad Electric vehicles , the ecomarketing trend and the need. *Universidad Privada Domingo Savio*, 2(3), 28–36.
- Licitra, G., Moro, A., Teti, L., Del Pizzo, L. G., y Bianco, F. (2019). Modelling of acoustic ageing of rubberized pavements. *Applied Acoustics*, 146, 237–245. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2018.11.009>
- Linares, C., y Díaz, J. (2019). Traffic noise and respiratory diseases: is there evidence? *Archivos de Bronconeumologia*, 55(10), 511–512. <https://doi.org/10.1016/j.arbres.2019.03.005>
- Lugo, M. J. A. (2018). ¿Qué es la contaminación acústica o contaminación por ruido? *Revista Vinculando*, 1–3. <http://vinculando.org/salud/que-es-la-contaminacion-acustica-o-contaminacion-por-ruido.html>
- MAE, M. del M. A. (MAE). (2015). *Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes para fuentes fijas y fuentes móviles, y para vibraciones*.
- Mendoza, É., Luis, J., Laurencio, L., Mauricio, R., y Apaza, C. (2018). *Determinación del nivel*

- de presión sonora generada por el parque automotor en Ilo , Perú 1. 13(2), 14–20.*  
<https://doi.org/10.22507/pml.v13n2a2>
- Mera, R. (2018). *Conflictos socio ambientales: Caso de usuarios del canal de riego Monte Olivo - San Rafael en la microcuencia del río Escudillas*. Universidad Técnica Del Norte.
- Ministerio del Ambiente. (2015). Libro VI Anexo 5 TULSMA. *Límites Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente Para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles, y Para Vibraciones*, 416–428.
- Montenegro, M. (2015). *Análisis de la Contaminación Acústica por Tráfico Vehicular en los Hospitales de la Ciudad de Esmeraldas*.  
[https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/566/1/MONTENEGRO ARIAS MONICA PATRICIA.pdf](https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/566/1/MONTENEGRO%20ARIAS%20MONICA%20PATRICIA.pdf)
- Montesdioca, J., y Ordoñez, J. (2018). *Determinación de la contaminación sonora por fuentes móviles en la avenida 25 de Junio de la ciudad de Machala*.  
[http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12401/1/MONTESDIOCA GUERRERO JAIRO DAVID.pdf](http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/12401/1/MONTESDIOCA%20GUERRERO%20JAIRO%20DAVID.pdf)
- Murillo, D., Ortega, I., Carrillo, J. D., Pardo, A., y Rendon, J. (2012). Comparison of Interpolation Methods for Creating Noise Maps in Urban Environments. *Ing. USBMed*, 3(1), 1–7. <https://doi.org/https://doi.org/10.21500/20275846.265>
- Olague-Caballero, C. O., Wenglas-Lara, G., y Duarte-Rodríguez, J. G. (2016). Contaminación por ruido en carreteras de acceso a la ciudad de Chihuahua. *CienciaUAT*, 11(1), 101. <https://doi.org/10.29059/cienciauat.v11i1.551>
- Orozco, M., y Gonzales, E. (2015). La importancia del control de la contaminación por ruido en las ciudades. *Revistas Científicas de América Latina, El Caribe, España y Portugal*, 19(1665-529X), 129–136. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46750925006>
- Paneque, M., Grenot, Y., y Torres, L. (2017). Noise evaluation produced by the self-motorized transport in an area of las américas avenue of the microdistrict 9 in José Martí District in Santiago de Cuba city. *ciget*. <https://www.redalyc.org/journal/1813/181353026006/>
- Pena, L. B., Gomez, C. G., y Bojórquez, G. M. (2019). El ruido una estrategia en los hogares periurbanos para disminuir la percepción de inseguridad en Colonias Periurbanas de Ciudad Juárez, Chihuahua y Mérida, Yucatán, México Singeurb 2017 i simpósio nacional de gestão e engenharia urbana. *Brazilian Journal of Development*, 5(7), 10105–10121. <https://doi.org/10.34117/bjdv5n7-174>
- Perez, P. (2018). *Decibel*. 1.5.
- Pucha, F., Fries, A., Cánovas, F., Oñate, F., Gonzáles, V., y Pucha, D. (2017). Fundamentos de

- SIG. Aplicaciones con ArcGIS. In *Ediloja Cia. Ltada.* (Issue July).
- Rodríguez, F. (2015). Ruido ambiental, comunicación y normatividad en la ciudad de México. *Razón y Palabra*, 19(91), 19–22.
- Rodríguez, R. (2022). Nivel de ruido durante el estado de emergencia por COVID-19 en la avenida Brasil, Lima-Perú. *Veritas Et Scientia*, 11(1), 149–160.
- Román, G. (2018). Evaluación de los niveles de ruido ambiental en el casco urbano de la ciudad de Tarija, Bolivia. *Acta Nova*, 8(3), 421–432. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1683-07892018000100009](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892018000100009)
- Romero Duque, G. A., Acero Calderón, J., y Jaimes Becerra, M. (2016). Generación de mapas de ruido (industrial) desde sistemas de información geográfica. Un acercamiento desde la literatura. *Revista Tecnura*, 20(49), 152. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.tecnura.2016.3.a10>
- Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano Quito. (2020). Norma tecnica para control de la contaminación por ruido (NT003). *Página Web Secretaría de Ambiente Del Municipio Del Distrito Metropolitano Quito.*, 1–21. [http://greensafe.com.ec/normasTecnicas/8.-NT003 control de emisiones de ruido.pdf](http://greensafe.com.ec/normasTecnicas/8.-NT003%20control%20de%20emisiones%20de%20ruido.pdf)
- Sociedad Española de Acústica, S. (2019). *Campaña Concienciación sobre el ruido.*
- Sohrabi, S., y Khreis, H. (2020). Burden of disease from transportation noise and motor vehicle crashes: Analysis of data from Houston, Texas. *Environment International*, 136(December 2019), 105520. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105520>
- Talancón, H. P. (2007). Matrix SWOT: An alternative for diagnosing and determining intervention strategies in organizations. *Enseñanza e Investigación En Psicología*, 12(1), 113–130. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29212108>
- Thompson, A., y Strikland, K. F. . (1998). Conceptos, casos y lecturas. In M.-H. Interamericana (Ed.), *Dirección y administración estratégicas.*
- TULSMA. (2015). *Texto Unificado de Lesgislación Secundaria del Medio Ambiente.*
- Union Europea, U. (2015). *Nuevo reglamento Euro5 y Euro6.* 2, 48–51.
- Vásconez, R. M., y Pila, A. B. (2017). Evaluation of Noise Pollution in Urban Touristic and Entertainment Zones. Case Study: La Mariscal parish, Quito-Ecuador. *Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad de Las Américas.*
- Veliz, N., y Lozada, J. (2022). Elaboración de un mapa de ruido en el centro del cantón Esmeraldas. *Innovation y Amp; Development In Engineering And Applied SCIENCES*, 4. <https://doi.org/https://doi.org/10.53358/ideas.v4i1.685>

- Viltres, C., Cedeño, M., y Feijoo, M. (2021). The Sonic Pollution as Part of the Environmental Education for the Sustainable Development. *Revista Científica Educativa de La Provincia Granma*, 17(2074–0735), 263–280.  
<https://revistas.udg.co.cu/index.php/roca/article/view/2348>
- World Health Organization, O. (2011). *Burden of Disease from Environmental Noise*. 128.
- Yanchaliquín, F., y Quintana, J. (2014). *Diseño e implementación de un Sistema electrónico de Reducción y Armonización de ruido a un silenciador basado en los Límites de ruidos permisibles por la Comisión Nacional de Tránsito para vehículos livianos*.  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec>
- Yang, W., Cai, M., y Luo, P. (2020). The calculation of road traffic noise spectrum based on the noise spectral characteristics of single vehicles. *Applied Acoustics*, 160, 107128.  
<https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2019.107128>
- Yang, W., He, J., He, C., y Cai, M. (2020). Evaluation of urban traffic noise pollution based on noise maps. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 87, 102516.  
<https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102516>
- Zamorano, B., Peña, F., Parra, V., Velazquez, Y., y Vargas, J. (2015). Noise pollution in Matamoros downtown. *Acta Universitaria*, 25(5), 20–27.  
<https://doi.org/10.15174/au.2015.819>

## 11. Anexos

**Anexo 1.** Cuadro de puntos de muestreo en el perímetro urbano de la ciudad Piñas.

<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Punto</b>	<b>Calles</b>
645959	9593287	<b>1</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa y Avenida independencia
645983	9593259	<b>2</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa
646000	9593228	<b>3</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa
646030	9593183	<b>4</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa y Calle Quito
646038	9593180	<b>5</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa y Calle Quito
646083	9593130	<b>6</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa y Calle Eloy Alfaro
646077	9593088	<b>7</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa y Calle 9 de octubre
646062	9593030	<b>8</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa
646075	9592967	<b>9</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa
646119	9592943	<b>10</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa
646172	9592933	<b>11</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa
646214	9592918	<b>12</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa
646260	9592905	<b>13</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa
646308	9592887	<b>14</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa
646371	9592880	<b>15</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa y Juan León Mera
646390	9592882	<b>16</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa y Juan León Mera
646427	9592890	<b>17</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa y José Joaquín de Olmedo
646445	9592895	<b>18</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa y José Joaquín de Olmedo
646496	9592899	<b>19</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa y Avenida Francisco Carrión
646535	9592908	<b>20</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa y 9 de Octubre
646556	9592892	<b>21</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa
646594	9592865	<b>22</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa
646626	9592835	<b>23</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa y Dr. Bernardo Aguilar
646636	9592828	<b>24</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa y Dr. Bernardo Aguilar
646664	9592794	<b>25</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa
646697	9592755	<b>26</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa
646718	9592724	<b>27</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa y Segundo Figueroa
646740	9592718	<b>28</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa y Segundo Figueroa
646751	9592687	<b>29</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa
646790	9592657	<b>30</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa
646830	9592647	<b>31</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa
646879	9592641	<b>32</b>	Avenida Ángel Salvador Ochoa
646886	9592635	<b>33</b>	Bernardo Aguilar y Avenida Ángel Salvador Ochoa
646871	9592593	<b>34</b>	Dr. Bernardo Aguilar
646846	9592545	<b>35</b>	Dr. Bernardo Aguilar y Avenida Francisco Carrión
646797	9592568	<b>36</b>	Avenida Francisco Carrión
646758	9592600	<b>37</b>	Avenida Francisco Carrión
646725	9592639	<b>38</b>	Avenida Francisco Carrión
646689	9592678	<b>39</b>	Avenida Francisco Carrión
646644	9592727	<b>40</b>	Avenida Francisco Carrión y calle peatonal Dr. Miguel
646609	9592764	<b>41</b>	Avenida Francisco Carrión y Dr. Bernardo Aguilar
646601	9592776	<b>42</b>	Avenida Francisco Carrión y Dr. Bernardo Aguilar
646566	9592815	<b>43</b>	Avenida Francisco Carrión
646533	9592858	<b>44</b>	Avenida Francisco Carrión

646525	9592876	<b>45</b>	Avenida Francisco Carrión
646842	9592545	<b>46</b>	Avenida Francisco Carrión y Calle Bernardo Aguilar
646090	9593096	<b>47</b>	9 de Octubre y Avenida. Ángel Salvador Ochoa
646106	9593042	<b>48</b>	9 de Octubre y Eloy Alfaro
646123	9592992	<b>49</b>	9 de Octubre
646141	9592972	<b>50</b>	9 de Octubre y Juan Montalvo
646151	9592967	<b>51</b>	9 de Octubre y Juan Montalvo
646199	9592961	<b>52</b>	9 de Octubre
646253	9592957	<b>53</b>	9 de Octubre y Gonzáles Suárez
646262	9592947	<b>54</b>	9 de Octubre y Gonzáles Suárez
646314	9592924	<b>55</b>	9 de Octubre y García Moreno
646325	9592920	<b>56</b>	9 de Octubre y García Moreno
646377	9592911	<b>57</b>	9 de Octubre y Juan León Mera
646392	9592910	<b>58</b>	9 de Octubre y Juan León Mera
646435	9592921	<b>59</b>	9 de Octubre y José Joaquín de Olmedo
646452	9592925	<b>60</b>	9 de Octubre y José Joaquín de Olmedo
646491	9592923	<b>61</b>	9 de Octubre
646535	9592913	<b>62</b>	9 de Octubre y Avenida. Ángel Salvador Ochoa
646560	9592839	<b>63</b>	9 de Octubre y UNE
646154	9593018	<b>64</b>	Eloy Alfaro y Juan Montalvo
646114	9593042	<b>65</b>	Eloy Alfaro y 9 de Octubre
646092	9593110	<b>66</b>	Eloy Alfaro y Avenida Ángel Salvador Ochoa
646117	9593171	<b>67</b>	Eloy Alfaro y Avenida Independencia
645965	9593305	<b>68</b>	Avenida Independencia y Avenida Ángel Salvador Ochoa
646003	9593278	<b>69</b>	Avenida Independencia
646060	9593223	<b>70</b>	Avenida Independencia y Quito
646069	9593216	<b>71</b>	Avenida Independencia y Quito
646117	9593184	<b>72</b>	Avenida Independencia y Eloy Alfaro
646125	9593174	<b>73</b>	Avenida Independencia y Eloy Alfaro
646178	9593122	<b>74</b>	Avenida Independencia y Avenida Loja
646168	9593016	<b>75</b>	Juan José Loayza y Juan Montalvo
646217	9593008	<b>76</b>	Juan José Loayza
646260	9593000	<b>77</b>	Juan José Loayza y González Suárez
646271	9593000	<b>78</b>	Juan José Loayza y González Suárez
646320	9592994	<b>79</b>	Juan José Loayza y García Moreno
646332	9592991	<b>80</b>	Juan José Loayza y García Moreno
646387	9592983	<b>81</b>	Juan José Loayza y Juan León Mera
646402	9592981	<b>82</b>	Juan José Loayza y Juan León Mera
646452	9592976	<b>83</b>	Juan José Loayza y José Joaquín de Olmedo
646465	9592977	<b>84</b>	Juan José Loayza y José Joaquín de Olmedo
646511	9592968	<b>85</b>	Juan José Loayza
646565	9592955	<b>86</b>	Juan José Loayza y UNE
646585	9592954	<b>87</b>	Juan José Loayza y UNE
646634	9592932	<b>88</b>	Juan José Loayza
646678	9592899	<b>89</b>	Juan José Loayza y Dr. Bernardo Aguilar
646683	9592893	<b>90</b>	Juan José Loayza y Dr. Bernardo Aguilar
646713	9592868	<b>91</b>	Juan José Loayza
646747	9592840	<b>92</b>	Juan José Loayza

646768	9592823	<b>93</b>	Juan José Loayza y Segundo Cueva Cely
646778	9592819	<b>94</b>	Juan José Loayza y Segundo Cueva Cely
646799	9592805	<b>95</b>	Juan José Loayza y Segundo Figueroa
646176	9593058	<b>96</b>	Abdón Calderón y Juan Montalvo
646223	9593049	<b>97</b>	Abdón Calderón
646269	9593040	<b>98</b>	Abdón Calderón y González Suárez
646277	9593039	<b>99</b>	Abdón Calderón y González Suárez
646324	9593031	<b>100</b>	Abdón Calderón y García Moreno
646335	9593030	<b>101</b>	Abdón Calderón y García Moreno
646395	9593029	<b>102</b>	Abdón Calderón y Juan León Mera
646407	9593027	<b>103</b>	Abdón Calderón y Juan León Mera
646464	9593016	<b>104</b>	Abdón Calderón y José Joaquín de Olmedo
646183	9593086	<b>105</b>	Sucre y Juan Montalvo
646228	9593077	<b>106</b>	Sucre
646272	9593069	<b>107</b>	Sucre y González Suárez
646282	9593067	<b>108</b>	Sucre y González Suárez
646325	9593061	<b>109</b>	Sucre y García Moreno
646334	9593061	<b>110</b>	Sucre y García Moreno
646399	9593065	<b>111</b>	Sucre y Juan León Mera
646413	9593061	<b>112</b>	Sucre y Juan León Mera
646473	9593047	<b>113</b>	Sucre y José Joaquín de Olmedo
646484	9593043	<b>114</b>	Sucre y José Joaquín de Olmedo
646549	9593028	<b>115</b>	Sucre
646600	9593018	<b>116</b>	Sucre
646650	9593014	<b>117</b>	Sucre
646669	9593007	<b>118</b>	Sucre
646704	9592984	<b>119</b>	Sucre
646719	9592958	<b>120</b>	Sucre y Bernardo Aguilar
646725	9592948	<b>121</b>	Sucre y Bernardo Aguilar
646756	9592897	<b>122</b>	Sucre y Dr. Miguel Cabrera
646764	9592890	<b>123</b>	Sucre y Dr. Miguel Cabrera
646797	9592874	<b>124</b>	Sucre y Segundo Cueva Cely
646805	9592869	<b>125</b>	Sucre y Segundo Cueva Cely
646827	9592859	<b>126</b>	Sucre y Segundo Figueroa
646838	9592853	<b>127</b>	Sucre y Segundo Figueroa
646190	9593126	<b>128</b>	Avenida Loja e Independencia
646234	9593138	<b>129</b>	Avenida Loja y Héroes del Panupali
646259	9593139	<b>130</b>	Avenida Loja y Héroes del Panupali
646272	9593135	<b>131</b>	Avenida Loja y Gonzáles Suárez
646279	9593134	<b>132</b>	Avenida Loja y Gonzáles Suárez
646325	9593130	<b>133</b>	Avenida Loja y García Moreno
646333	9593130	<b>134</b>	Avenida Loja y García Moreno
646369	9593132	<b>135</b>	Avenida Loja
646405	9593133	<b>136</b>	Avenida Loja y Juan León Mera
646425	9593134	<b>137</b>	Avenida Loja y Juan León Mera
646460	9593123	<b>138</b>	Avenida Loja
646493	9593107	<b>139</b>	Avenida Loja y José Joaquín de Olmedo
646499	9593105	<b>140</b>	Avenida Loja y José Joaquín de Olmedo



646539	9593088	<b>141</b>	Avenida Loja
646331	9593094	<b>142</b>	Bolívar y García Moreno
646592	9593067	<b>143</b>	Avenida Loja
646630	9593075	<b>144</b>	Avenida Loja y 8 de Noviembre
646289	9593172	<b>145</b>	Calle Rumiñahui y González Suárez
646328	9593162	<b>146</b>	Calle Rumiñahui y García Moreno
646306	9593225	<b>147</b>	Avenida 8 de Noviembre y González Suárez
646336	9593214	<b>148</b>	Avenida 8 de Noviembre y García Moreno
646351	9593209	<b>149</b>	Avenida 8 de Noviembre y García Moreno
646386	9593192	<b>150</b>	Avenida 8 de Noviembre y Avenida Kennedy
646449	9593171	<b>151</b>	Avenida 8 de Noviembre
646525	9593149	<b>152</b>	Avenida 8 de Noviembre y Rubén Torres
646539	9593143	<b>153</b>	Avenida 8 de Noviembre y Rubén Torres
646575	9593116	<b>154</b>	Avenida 8 de Noviembre
646628	9593092	<b>155</b>	Avenida 8 de Noviembre y Avenida Loja
646665	9593086	<b>156</b>	Avenida 8 de Noviembre
646670	9593087	<b>157</b>	Avenida 8 de Noviembre y Calle peatonal
646713	9593056	<b>158</b>	Avenida 8 de Noviembre
646756	9593026	<b>159</b>	Avenida 8 de Noviembre y General José Gallardo
646761	9593020	<b>160</b>	Avenida 8 de Noviembre y General José Gallardo
646784	9592966	<b>161</b>	Avenida 8 de Noviembre
646820	9592920	<b>162</b>	Avenida 8 de Noviembre y Segundo Cueva Cely
646842	9592929	<b>163</b>	Avenida 8 de Noviembre y Segundo Cueva Cely
646876	9592909	<b>164</b>	Avenida 8 de Noviembre
646888	9592882	<b>165</b>	Avenida 8 de Noviembre
646923	9592850	<b>166</b>	Avenida 8 de Noviembre
646965	9592820	<b>167</b>	Avenida 8 de Noviembre
646328	9593284	<b>168</b>	Avenida Kennedy y González Suárez
646352	9593251	<b>169</b>	Avenida Kennedy y García Moreno
646359	9593242	<b>170</b>	Avenida Kennedy y García Moreno
646394	9593200	<b>171</b>	Avenida Kennedy y Avenida 8 de Noviembre
646382	9593334	<b>172</b>	Bolívar Madero y González Suárez
646322	9593097	<b>173</b>	Bolívar y García Moreno
646400	9593289	<b>174</b>	Bolívar Madero
646419	9593256	<b>175</b>	Bolívar Madero
646445	9593237	<b>176</b>	Bolívar Madero
646495	9593232	<b>177</b>	Bolívar Madero
646538	9593214	<b>178</b>	Bolívar Madero
646577	9593214	<b>179</b>	Bolívar Madero
646592	9593210	<b>180</b>	Bolívar Madero
646619	9593179	<b>181</b>	Bolívar Madero y Rubén Torres
646628	9593174	<b>182</b>	Bolívar Madero y Rubén Torres
646280	9593102	<b>183</b>	Bolívar y González Suárez
646736	9593110	<b>184</b>	Bolívar Madero
646779	9593092	<b>185</b>	Bolívar Madero
646666	9593165	<b>186</b>	Bolívar Madero
646699	9593149	<b>187</b>	Bolívar Madero
646834	9593056	<b>188</b>	Bolívar Madero y General José Gallardo

646856	9593025	<b>189</b>	Bolívar Madero
646896	9593018	<b>190</b>	Bolívar Madero y Segundo Cueva Cely
646908	9593015	<b>191</b>	Bolívar Madero y Segundo Cueva Cely
646925	9592965	<b>192</b>	Bolívar Madero
646927	9592918	<b>193</b>	Bolívar Madero
646964	9592886	<b>194</b>	Bolívar Madero
646994	9592903	<b>195</b>	Bolívar Madero
646402	9593098	<b>196</b>	Bolívar y Juan León Mera
647035	9592928	<b>197</b>	Bolívar Madero
647096	9592937	<b>198</b>	Bolívar Madero y 24 de Septiembre
647109	9592927	<b>199</b>	Bolívar Madero y 24 de Septiembre
647139	9592892	<b>200</b>	Bolívar Madero
647184	9592861	<b>201</b>	Bolívar Madero y Manuel B. Zambrano
647186	9592855	<b>202</b>	Bolívar Madero y Manuel B. Zambrano
647165	9592793	<b>203</b>	Bolívar Madero
647173	9592754	<b>204</b>	Bolívar Madero
647188	9592701	<b>205</b>	Bolívar Madero
647199	9592658	<b>206</b>	Bolívar Madero
647225	9592622	<b>207</b>	Bolívar Madero
647160	9592586	<b>208</b>	Avenida 8 de Noviembre y Sucre
647148	9592609	<b>209</b>	Avenida 8 de Noviembre y Sucre
647164	9592659	<b>210</b>	Avenida 8 de Noviembre
647160	9592695	<b>211</b>	Avenida 8 de Noviembre
647136	9592748	<b>212</b>	Avenida 8 de Noviembre
647119	9592796	<b>213</b>	Avenida 8 de Noviembre
647098	9592830	<b>214</b>	Avenida 8 de Noviembre
647056	9592885	<b>215</b>	Avenida 8 de Noviembre
647006	9592851	<b>216</b>	Avenida 8 de Noviembre
646984	9592826	<b>217</b>	Avenida 8 de Noviembre
647139	9592649	<b>218</b>	Sucre
647123	9592683	<b>219</b>	Sucre
647079	9592734	<b>220</b>	Sucre
647069	9592789	<b>221</b>	Sucre
647045	9592821	<b>222</b>	Sucre
646999	9592796	<b>223</b>	Sucre
646959	9592765	<b>224</b>	Sucre
646918	9592795	<b>225</b>	Sucre
646894	9592822	<b>226</b>	Sucre
646866	9592840	<b>227</b>	Sucre
647119	9592835	<b>228</b>	Manuel B. Zambrano y Avenida 8 de Noviembre
647182	9592860	<b>229</b>	Manuel B. Zambrano y Avenida Bolívar Madero
647099	9592929	<b>230</b>	24 de Septiembre y Bolívar Madero
647058	9592897	<b>231</b>	24 de Septiembre y Avenida 8 de Noviembre
646738	9592725	<b>232</b>	Segundo Figueroa y Avenida Ángel Salvador Ochoa
646757	9592738	<b>233</b>	Segundo Figueroa
646812	9592803	<b>234</b>	Segundo Figueroa y Juan José Loayza
646832	9592848	<b>235</b>	Segundo Figueroa y Sucre
646782	9592828	<b>236</b>	Segundo Cueva Cely y Juan José Loayza

646802	9592867	<b>237</b>	Segundo Cueva Cely y Sucre
646808	9592878	<b>238</b>	Segundo Cueva Cely y Sucre
646829	9592919	<b>239</b>	Segundo Cueva Cely y Avenida 8 de Noviembre
646855	9592949	<b>240</b>	Segundo Cueva Cely y Avenida 8 de Noviembre
646902	9593010	<b>241</b>	Segundo Cueva Cely y Bolívar Madero
646685	9592904	<b>242</b>	Dr. Bernardo Aguilar y Juan José Loayza
646717	9592948	<b>243</b>	Dr. Bernardo Aguilar y Sucre
646768	9592900	<b>244</b>	Dr. Miguel Cabrera y Sucre
646787	9592930	<b>245</b>	Dr. Miguel Cabrera y Avenida 8 de Noviembre
646830	9593056	<b>246</b>	General José Gallardo y Bolívar Madero
646764	9593025	<b>247</b>	General José Gallardo y Avenida 8 de Noviembre
646440	9592904	<b>248</b>	José Joaquín de Olmedo y Avenida Ángel Salvador Ochoa
646445	9592924	<b>249</b>	José Joaquín de Olmedo y 9 de Octubre
646448	9592938	<b>250</b>	José Joaquín de Olmedo y 9 de Octubre
646458	9592972	<b>251</b>	José Joaquín de Olmedo y Juan José Loayza
646464	9592984	<b>252</b>	José Joaquín de Olmedo y Juan José Loayza
646478	9593038	<b>253</b>	José Joaquín de Olmedo y Sucre
646482	9593053	<b>254</b>	José Joaquín de Olmedo y Sucre
646496	9593102	<b>255</b>	José Joaquín de Olmedo y Avenida Loja
646387	9592890	<b>256</b>	Juan León Mera y Ángel Salvador Ochoa
646389	9592908	<b>257</b>	Juan León Mera y 9 de Octubre
646391	9592925	<b>258</b>	Juan León Mera y 9 de Octubre
646397	9592977	<b>259</b>	Juan León Mera y Juan José Loayza
646400	9592993	<b>260</b>	Juan León Mera y Juan José Loayza
646404	9593024	<b>261</b>	Juan León Mera y Abdón Calderón
646405	9593040	<b>262</b>	Juan León Mera y Abdón Calderón
646409	9593059	<b>263</b>	Juan León Mera y Sucre
646410	9593072	<b>264</b>	Juan León Mera y Sucre
646422	9593126	<b>265</b>	Juan León Mera y Avenida Loja
646324	9592929	<b>266</b>	García Moreno y 9 de Octubre
646327	9592986	<b>267</b>	García Moreno y Juan José Loayza
646330	9593000	<b>268</b>	García Moreno y Juan José Loayza
646331	9593025	<b>269</b>	García Moreno y Abdón Calderón
646331	9593036	<b>270</b>	García Moreno y Abdón Calderón
646331	9593056	<b>271</b>	García Moreno y Sucre
646330	9593069	<b>272</b>	García Moreno y Sucre
646331	9593094	<b>273</b>	García Moreno y Bolívar
646332	9593102	<b>274</b>	García Moreno y Bolívar
646332	9593123	<b>275</b>	García Moreno y Avenida Loja
646332	9593132	<b>276</b>	García Moreno y Avenida Loja
646333	9593160	<b>277</b>	García Moreno y Calle Rumiñahui
646337	9593172	<b>278</b>	García Moreno y Calle Rumiñahui
646346	9593206	<b>279</b>	García Moreno y Avenida 8 de Noviembre
646349	9593221	<b>280</b>	García Moreno y Avenida 8 de Noviembre
646354	9593240	<b>281</b>	García Moreno y Avenida Kennedy
646262	9592958	<b>282</b>	González Suárez y 9 de Octubre
646267	9592996	<b>283</b>	González Suárez y Juan José Loayza
646269	9593008	<b>284</b>	González Suárez y Juan José Loayza

646153	9592982	<b>285</b>	Juan Montalvo y 9 de Octubre
646161	9593012	<b>286</b>	Juan Montalvo y Juan José Loayza
646165	9593024	<b>287</b>	Juan Montalvo y Juan José Loayza
646172	9593056	<b>288</b>	Juan Montalvo y Abdón Calderón
646175	9593064	<b>289</b>	Juan Montalvo y Abdón Calderón
646178	9593083	<b>290</b>	Juan Montalvo y Sucre
646275	9593037	<b>291</b>	González Suárez y Abdón Calderón
646276	9593046	<b>292</b>	González Suárez y Abdón Calderón
646280	9593064	<b>293</b>	González Suárez y Sucre
646267	9593114	<b>294</b>	González Suárez y Bolívar
646269	9593126	<b>295</b>	González Suárez y Avenida Loja
646277	9593137	<b>296</b>	González Suárez y Avenida Loja
646287	9593171	<b>297</b>	González Suárez y Rumiñahui
646289	9593180	<b>298</b>	González Suárez y Rumiñahui
646303	9593222	<b>299</b>	González Suárez y Avenida 8 de Noviembre
646307	9593238	<b>300</b>	González Suárez y Avenida 8 de Noviembre
646321	9593286	<b>301</b>	González Suárez y Avenida Kennedy
646330	9593293	<b>302</b>	González Suárez y Avenida Kennedy
646355	9593340	<b>303</b>	González Suárez
646257	9593141	<b>304</b>	Héroes de Panupali y Avenida Loja
646243	9593200	<b>305</b>	Héroes de Panupali
646230	9593254	<b>306</b>	Héroes del Panupali y Avenida 8 de Noviembre
646240	9593264	<b>307</b>	Avenida 8 de Noviembre y Héroes del Panupali
646295	9593232	<b>308</b>	Avenida 8 de Noviembre y González Suárez
646206	9593260	<b>309</b>	Avenida 8 de Noviembre y Calle sin nombre
646188	9593220	<b>310</b>	Calle sin Nombre
646142	9593280	<b>311</b>	Calle sin nombre y Avenida 8 de Noviembre
646170	9593280	<b>312</b>	Avenida 8 de Noviembre
646111	9593306	<b>313</b>	Avenida 8 de Noviembre
646090	9593319	<b>314</b>	Avenida 8 de Noviembre
646070	9593330	<b>315</b>	Avenida 8 de Noviembre
646040	9593345	<b>316</b>	Avenida 8 de Noviembre
646023	9593362	<b>317</b>	Avenida 8 de Noviembre
646005	9593369	<b>318</b>	Calle Zaruma
646002	9593390	<b>319</b>	Calle Zaruma y 8 de Noviembre
646017	9593349	<b>320</b>	Calle Zaruma
646040	9593330	<b>321</b>	Calle Zaruma
646072	9593305	<b>322</b>	Calle Zaruma
646097	9593282	<b>323</b>	Calle Zaruma
646133	9593239	<b>324</b>	Calle Zaruma
646150	9593200	<b>325</b>	Calle Zaruma
646164	9593162	<b>326</b>	Calle Zaruma
646184	9593128	<b>327</b>	Calle Zaruma y Avenida Loja
646389	9592868	<b>328</b>	Juan León Mera y San Roque
646399	9592850	<b>329</b>	San Roque y Juan León Mera
646452	9592863	<b>330</b>	San Roque
646504	9592876	<b>331</b>	San Roque y Avenida Francisco Carrión
646724	9592755	<b>332</b>	Calle Parque

646690	9592794	<b>333</b>	Calle Parque
646645	9592843	<b>334</b>	Calle Parque
646756	9592652	<b>335</b>	Calle del Hospital IEES
646873	9592660	<b>336</b>	Calle de ingreso al 8 de Noviembre
646036	9593184	<b>337</b>	Quito y Avenida Ángel Salvador Ochoa
646058	9593218	<b>338</b>	Quito y Avenida Independencia
646331	9593094	<b>339</b>	Bolívar y García Moreno

**Anexo 2.** Cuadro de datos del primer grupo focal

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Cédula de identidad</b>	<b>Dirección de residencia:</b>	<b>Ocupación</b>
Sofía Sotomayor.	0702116419	Calle 9 de Octubre y Juan León Mera	Concejal GAD Piñas
Jorge Torres.	0704539915	Av. Kennedy	Coordinador de la Casa de la cultura
Dennis Buele.	0706441615	Av. 8 de Noviembre (Sector la Tigra)	Editor en “Supay Editorial”
Paúl Ramírez.	0750146243	Av. Francisco Carrión	Coordinador en “Supay Editorial”
Pablo Valarezo	0703454622	Av. 8 de Noviembre (ciudadela Guiricuña)	Tecnólogo en Salud Primaria y presente
Gabriel Crespo	0705743888	Calle Sucre	Voluntario en los Bomberos Piñas

**Anexo 3.** Cuadro de datos del segundo grupo focal

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Cédula de identidad</b>	<b>Dirección de residencia:</b>	<b>Ocupación</b>
Ana Paula Cabrera	0750391278	Ciudadela Villa Elvita	Egresada de Ingeniería Ambiental y Cofundadora de CONAMPI
Jorge Morales Revelo	0705112975	Calle García Moreno y 9 de Octubre	Ingeniero Ambiental y Cofundador de CONAMPI
Luis López Méndez	0704526263	La Susaya	Ingeniero Civil, GAD Piñas

Nombres y Apellidos	Cédula de identidad	Dirección de residencia:	Ocupación
Francisco Ochoa	Feijoo 0705376093	Calle Gonzáles Suárez y Av. 8 de Noviembre	Ingeniero Civil, GAD Piñas
Ricky Loayza	Añazco 0702395187	Sitio Lourdes	Ingeniero Civil, GAD Piñas
Dayanna Freire	0705749091	El Prado	Trabajadora del SIMERPI en el GAD Piñas.

**Anexo 4.** Reunión en el salón de eventos Haraldo Añazco del Gad Piñas con el primer grupo focal



Registro fotográfico con los participantes del primer taller.

**REGISTRO DE ASISTENCIA**  
**TALLER #1**

ACTIVIDAD: FODA aplicado al diseño de estrategias para la reducción de la contaminación acústica en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas  
Fecha: 25 de agosto del 2022.

NOMBRE	CÉDULA DE IDENTIDAD	ACTIVIDAD/OCUPACIÓN	FIRMA
Sofía Sotomayor B.	0202116419	Concejal GAD.P.	
Jorge Torres Apolo	0704539915	Comisariado general Casa Cultural sede Piñas	
Dennis Osvaldo Beltrán	070644615	Editor en Gerencia en Supay editorial	
Paid Andrés Ramírez M.	0750146293	Coordinador general de Supay editorial	
Pablo Valenzuela T. Inesco	070345461-2	Asesorante del Estrategia	
Gabriel Crespo Rojas	0705743888	Ingeniero en Administración en la División de Gestión del Riesgo	

Registro de asistencia del primer taller.

**Anexo 5.** Reunión en el salón de eventos Haraldo Añazco del Gad Piñas con el segundo grupo focal



Registro fotográfico con los participantes del segundo taller.

**REGISTRO DE ASISTENCIA**  
**TALLER #1**

ACTIVIDAD: FODA aplicado al diseño de estrategias para la reducción de la contaminación acústica en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas  
Fecha: 26 de agosto del 2022.

NOMBRE	CÉDULA DE IDENTIDAD	ACTIVIDAD/OCUPACIÓN	FIRMA
Arnoldo Galarraga Tinoco	0750391270	Estadista (gerencia)	
Jorge Andrés Rueda Morales	0705113975	Ingeniero Ambiental	
Luis Eduardo López Méndez	0704526263	Ingeniero Civil	
Doriana Pineda Freije Chaves	0705744091	Obras Públicas GAD Piñas	
Franco L. López Añazco	0705371093	Ingeniero Civil	
Diego Piñasco Loayza	0702395187	Ingeniero Civil	

Registro de asistencia del segundo taller.

**Anexo 6. Mediciones**



Sonómetro instrumento de medición



Medición en la calle 12 de Octubre



Registro fotográfico de mediciones

Fecha de medición		Hora de medición		Calle		Categorización vehicular		Observaciones	
Primeria	Secundaria	Primera	Segunda	Primera	Segunda	Primera	Segunda	Primera	Segunda
07:00	09:00	74.2	74.2	1	1	1	1		
07:00	09:00	74.1	74.1	2	2	2	2		
07:00	09:00	74.5	74.5	1	1	1	1		
07:00	09:00	74.3	74.3	1	1	1	1		
07:00	09:00	74.4	74.4	1	1	1	1		
07:00	09:00	74.5	74.5	1	1	1	1		
07:00	09:00	74.1	74.1	1	1	1	1		
07:00	09:00	74.1	74.1	2	2	2	2		
07:00	09:00	74.6	74.6	1	1	1	1		
07:00	09:00	74.5	74.5	2	2	2	2		
07:00	09:00	74.5	74.5	1	1	1	1		

Ficha de registro de campo (Fecha, Calle primaria y secundaria, coordenadas, Leq, categorización vehicular, y observaciones)



Utilización del GPS, para registrar la coordenada.



Medición de la velocidad del viento.

**Anexo 7. Circulación de vehículos pesados en las horas pico**



Calle 9 de Octubre parada de buses y rancheras que realizan viajes parroquiales.



Avenida Ángel Salvador Ochoa circulación de buses Inter cantonales, carros livianos, y vehículos pesados.



Circulación de vehículos pesados en la calle Abdón Calderón



Circulación de vehículos de carga comercial, en la calle Abdón Calderón



Circulación de maquinaria pesada en horas pico en la Av. Francisco Carrión.



Descarga comercial de productos en horas pico.



**Anexo 8.** Condiciones topográficas.



Condición de 0,60 m a 1 m en calles para peatones.



Espacio de 0,60 a 1 m para paso peatonal.



Calle José Joaquín de Olmedo con presencia de pendiente



Calles con pendientes, con rugosidad en forma de cubo con 1,5 cm de profundidad.

Anexo 9. Parque automotor.



GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO  
MUNICIPAL DE PIÑAS

EL ORO - ECUADOR



**UNIDAD DE REVISIÓN Y MATRICULACIÓN VEHICULAR**

**Información de Vehículos, que cumplieron con la Revisión y  
Matriculación en los siguientes años:**

AÑO	CANTIDAD	OBSERVACIÓN
2019	6.549	
2020	5.824	En éste año no se laboró 3 meses por motivo de la Pandemia COVID-19
2021	6.366	De enero hasta octubre



SONNIA MARLENE  
TORRES JARAMILLO



Ing. Sonnia Torres Jaramillo  
JEFE DE LA UNIDAD DE REVISIÓN Y MATRICULACION VEHICULAR  
DEL GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN PIÑAS

**Anexo 10. Medidas de dB**



Medida de 84,1 dB



Medida de 83,5 (mal estado de vía)



Medida de 84,8 dB



Medida de 82,4 dB



Medida de 83,8 dB



Medida de 83,4 dB

**Anexo 11.** Certificado de traducción del Abstract.

**CERTIFICADO DE TRADUCCIÓN DEL RESUMEN**

Loja, 26 de julio de 2023

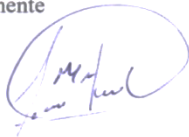
Yo, Livia Rosario Vega Luzuriaga, con número de cédula **1103259428** y con título de Licenciada en Ciencias de la Educación, especialidad de idioma inglés, registrado en el SENESCYT con número **1008-15-1403516**.

**CERTIFICO:**

Que he traducido minuciosamente el Resumen del Trabajo de Titulación titulado: **“Diagnóstico de la contaminación acústica generada por el parque automotor en el perímetro urbano de la ciudad de Piñas, provincia de El Oro”**, de autoría del estudiante **Jahaira Lisbeth Galarza Murillo**, portador de la cédula de identidad: **0705748911**, egresado de la carrera de Ingeniería en Manejo y Conservación del Medio Ambiente de la Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la Universidad de Loja, previo a la obtención del título de **Ingeniera en Manejo y Conservación del Medio Ambiente**.

Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando al interesado hacer uso del presente para fines pertinentes.

Atentamente



---

**Lic.** Livia Rosario Vega Luzuriaga

**C.I.** 1103259428

**Celular:** 0988513538

**Correo:** liviavega10@gmail.com