



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA  
PROVENIENTE DE LA PLAZA COMERCIAL SAN ANTONIO  
DEL CANTÓN PASAJE Y SU INCIDENCIA EN LOS  
ALREDEDORES**

**Trabajo de Titulación**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**AUTORA: MIRYAM ISABEL MARÍN MAYAGUARI**

Riobamba – Ecuador

2023



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA  
PROVENIENTE DE LA PLAZA COMERCIAL SAN ANTONIO  
DEL CANTÓN PASAJE Y SU INCIDENCIA EN LOS  
ALREDEDORES**

**Trabajo de Titulación**

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

**AUTORA:** MIRYAM ISABEL MARÍN MAYAGUARI

**DIRECTORA:** DRA. LOURDES CUMANDÁ CARRERA BELTRÁN, MGS.

Riobamba – Ecuador

2023

© 2023, **Miryam Isabel Marín Mayaguari**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Miryam Isabel Marín Mayaguari, declaro que el presente Trabajo de Titulación es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 11 de mayo de 2023



**Miryam Isabel Marín Mayaguari**  
**C.I. 070616826-7**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**CARRERA INGENIERÍA EN BIOTECNOLOGÍA AMBIENTAL**

El Tribunal del Trabajo de Titulación certifica que: El Trabajo de Titulación; tipo: Proyecto Técnico, **DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA PROVENIENTE DE LA PLAZA COMERCIAL SAN ANTONIO DEL CANTÓN PASAJE Y SU INCIDENCIA EN LOS ALREDEDORES**, realizado por la señorita: **MIRYAM ISABEL MARÍN MAYAGUARI**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Dr. José Gerardo León Chimbolema, MsC <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2023-05-11
Dra. Lourdes Cumandá Carrera Beltrán, Mgs. <b>DIRECTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2023-05-11
Ing. Paúl Gustavo Palmay Paredes, PhD <b>ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN</b>		2023-05-11

## **DEDICATORIA**

A mis padres José y Ruth, por brindarme su apoyo incondicional en mi vida personal y profesional. A mis abuelitos Griselda y Arturo, por cuidarme y tratarme como a una hija y ser el eje fundamental en mi vida. A mis hermanos José y Carlos, que siempre han sido mi compañía y soporte para salir adelante. Muchas gracias a todos por creer en mí.

Miryam

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por la sabiduría y fortaleza en los momentos más difíciles. A mis padres por su paciencia y el enorme sacrificio que realizaron para lograr esta meta anhelada. A mis abuelitos por estar presentes en mi niñez y adolescencia y ser mi motivación para cada una de mis metas. A mis hermanos por su apoyo incondicional. A la Dra. Cumandá y al Ing. Paúl por su colaboración y apoyo en el desarrollo y culminación de este trabajo de titulación.

Miryam

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xiv
RESUMEN .....	xv
SUMMARY .....	xvi
INTRODUCCIÓN .....	1

### CAPÍTULO I

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	2
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Problema general de investigación .....	3
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. <i>Objetivo general</i> .....	3
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	3
1.4. Justificación.....	3

### CAPÍTULO II

2. MARCO TÉRICO .....	5
2.1. Antecedentes de investigación .....	5
2.2. Referencias teóricas .....	6
2.2.1. <i>Contaminación acústica</i> .....	6
2.2.2. <i>Sonido</i> .....	6
2.2.3. <i>Propiedades del sonido</i> .....	7
2.2.3.1. <i>Amplitud</i> .....	7
2.2.3.2. <i>Velocidad de propagación</i> .....	7
2.2.3.3. <i>Longitud de onda</i> .....	7
2.2.3.4. <i>Periodo</i> .....	8
2.2.3.5. <i>Frecuencia</i> .....	8
2.2.3.6. <i>Presión sonora</i> .....	8
2.2.3.7. <i>Potencia sonora</i> .....	9
2.2.3.8. <i>Intensidad acústica</i> .....	9

2.2.4.	<b>Ruido</b> .....	9
2.2.4.1.	<i>Características del ruido</i> .....	9
2.2.4.2.	<i>Tipos de ruido</i> .....	10
2.2.4.3.	<i>Medición de ruido</i> .....	11
2.2.4.4.	<i>Fuentes de la contaminación por ruido</i> .....	13
2.2.4.5.	<i>Efectos del ruido en la salud</i> .....	15
2.2.5.	<b>Mapas de ruido</b> .....	18
2.3.	<b>Bases conceptuales</b> .....	20
2.4.	<b>Base legal</b> .....	21
2.4.1.	<i>Constitución de la Republica del Ecuador</i> .....	21
2.4.2.	<i>Código Orgánico del Ambiente</i> .....	21
2.4.3.	<i>NTE ISO 1996-2</i> .....	22
2.4.4.	<i>Texto unificado de legislación ambiental secundaria</i> .....	22
2.4.5.	<i>Acuerdo Ministerial 097-A</i> .....	22
2.4.5.1.	<i>Anexo 5 máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles</i> .....	23
2.4.5.2.	<i>Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas</i> .....	23

### CAPÍTULO III

3.	<b>METODOLOGIA</b> .....	24
3.1.	<b>Tipo de investigación</b> .....	24
3.2.	<b>Diseño de la investigación</b> .....	24
3.3.	<b>Localización del proyecto</b> .....	24
3.4.	<b>Técnicas de recolección de datos</b> .....	25
3.4.1.	<i>Caracterización del área de estudio</i> .....	25
3.4.2.	<i>Método de muestreo</i> .....	26
3.4.2.1.	<i>Ubicación de puntos a ser monitoreados</i> .....	26
3.4.3.	<i>Tamaño de la muestra a encuestar</i> .....	26
3.5.	<b>Análisis estadístico</b> .....	26
3.6.	<b>Ingeniería del proyecto</b> .....	27
3.6.1.	<i>Requerimientos de tecnología, equipo y maquinaria</i> .....	27
3.6.2.	<i>Etapas del estudio</i> .....	27
3.6.2.1.	<i>Caracterización de la plaza comercial</i> .....	27
3.6.2.2.	<i>Identificación de lugar y registro de puntos</i> .....	28
3.6.2.3.	<i>Monitoreo</i> .....	28

## CAPÍTULO IV

<b>4.</b>	<b>MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	31
<b>4.1.</b>	<b>Caracterización de la zona de estudio</b> .....	31
<b>4.1.1.</b>	<b>Plaza comercial San Antonio</b> .....	31
<b>4.1.1.1.</b>	<i>Actividades comerciales</i> .....	33
<b>4.1.1.2.</b>	<i>Directiva actual 2023</i> .....	33
<b>4.1.2.</b>	<b>Georreferenciación</b> .....	34
<b>4.1.2.1.</b>	<i>Punto de la plaza comercial San Antonio de Pasaje</i> .....	34
<b>4.1.2.2.</b>	<i>Croquis del plantel</i> .....	35
<b>4.2.</b>	<b>Niveles de ruido generado en la plaza comercial</b> .....	37
<b>4.2.1.</b>	<i>Niveles de ruido monitoreados en la semana</i> .....	38
<b>4.2.2.1.</b>	<i>Registro de niveles de ruido</i> .....	38
<b>4.3.</b>	<b>Comparación con la normativa ambiental vigente</b> .....	51
<b>4.3.1.</b>	<i>Plaza comercial San Antonio de Pasaje</i> .....	52
<b>4.4.</b>	<b>Incidencia del nivel de ruido</b> .....	54
<b>4.4.1.</b>	<i>Tamaño de muestra plaza comercial</i> .....	54
<b>4.4.2.</b>	<i>Incidencia del ruido en la plaza comercial</i> .....	55
<b>4.4.2.1.</b>	<i>Identificación de ruido</i> .....	55
<b>4.4.2.2.</b>	<i>Contrariedades de ruido</i> .....	56
<b>4.4.2.3.</b>	<i>El ruido en la salud humana</i> .....	57
<b>4.4.2.4.</b>	<i>Criterio sobre la realidad del establecimiento</i> .....	59

## CAPÍTULO V

<b>5.</b>	<b>MARCO PROPOSITIVO</b> .....	60
<b>5.1.</b>	<b>Propuesta</b> .....	60
<b>5.1.1.</b>	<b>Propuesta de mitigación</b> .....	60
<b>5.1.1.1.</b>	<i>Plan de gestión de ruido</i> .....	60
<b>5.1.1.2.</b>	<i>Plan de capacitación enfocado al ruido ambiental</i> .....	62
<b>5.1.1.3.</b>	<i>Plan de monitoreo y seguimiento</i> .....	63
<b>5.1.1.4.</b>	<i>Puntos recomendados para el monitoreo de ruido</i> .....	64

<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>66</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>67</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b> Velocidades del sonido para diferentes medios de propagación.....	7
<b>Tabla 2-2:</b> Valores de ruido límite recomendados por la OMS en función a la fuente .....	14
<b>Tabla 3-2:</b> Niveles de ruido y sus efectos .....	15
<b>Tabla 4-2:</b> Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo.....	23
<b>Tabla 1-3:</b> Coordenadas UTM de la zona de estudio.....	25
<b>Tabla 2-3:</b> Control de ruido.....	28
<b>Tabla 1-4:</b> Registro de georreferenciación planta baja .....	32
<b>Tabla 2-4:</b> Registro de georreferenciación planta alta .....	32
<b>Tabla 3-4:</b> Directiva actual de la plaza comercial 2023 .....	34
<b>Tabla 4-4:</b> Coordenadas UTM, WGS 84, 18S.....	34
<b>Tabla 1-5:</b> Plan de mitigación .....	60
<b>Tabla 2-5:</b> Plan de capacitación.....	62
<b>Tabla 3-5:</b> Coordenadas de georreferenciación .....	64

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-2:</b>	Partes del sonómetro.....	12
<b>Ilustración 2-2:</b>	Salud y niveles de ruido.....	18
<b>Ilustración 3-2:</b>	Espectro de color para mapeo de nivel de ruido.....	19
<b>Ilustración 1-3:</b>	Ubicación de la Plaza Comercial San Antonio de Pasaje.....	25
<b>Ilustración 2-3:</b>	Diagrama de la investigación.....	27
<b>Ilustración 1-4:</b>	Ubicación de los puntos de monitoreo planta baja y exterior.....	35
<b>Ilustración 2-4:</b>	Distribución de la planta baja de la “Plaza Comercial San Antonio” de la ciudad de Pasaje.....	36
<b>Ilustración 3-4:</b>	Sitios de los puntos de monitoreo planta alta.....	36
<b>Ilustración 4-4:</b>	Distribución de la planta alta de la “Plaza Comercial San Antonio” de la ciudad de Pasaje.....	37
<b>Ilustración 5-4:</b>	Registro de decibeles de las 3 jornadas del lunes.....	38
<b>Ilustración 6-4:</b>	Nivel de ruido generado del lunes.....	38
<b>Ilustración 7-4:</b>	Dispersión del nivel de ruido del lunes.....	39
<b>Ilustración 8-4:</b>	Registro de decibeles de las 3 jornadas del martes.....	40
<b>Ilustración 9-4:</b>	Nivel de ruido generado del martes.....	40
<b>Ilustración 10-4:</b>	Dispersión del nivel de ruido del martes.....	41
<b>Ilustración 11-4:</b>	Registro de decibeles de las 3 jornadas del miércoles.....	42
<b>Ilustración 12-4:</b>	Nivel de ruido generado del miércoles.....	42
<b>Ilustración 13-4:</b>	Dispersión del nivel de ruido del miércoles.....	43
<b>Ilustración 14-4:</b>	Registro de decibeles de las 3 jornadas del jueves.....	44
<b>Ilustración 15-4:</b>	Nivel de ruido generado del jueves.....	44
<b>Ilustración 16-4:</b>	Dispersión del nivel de ruido del jueves.....	45
<b>Ilustración 17-4:</b>	Registro de decibeles de las 3 jornadas del viernes.....	46
<b>Ilustración 18-4:</b>	Nivel de ruido generado del viernes.....	46
<b>Ilustración 19-4:</b>	Dispersión del nivel de ruido del viernes.....	47
<b>Ilustración 20-4:</b>	Registro de decibeles de las 3 jornadas del sábado.....	48
<b>Ilustración 21-4:</b>	Nivel de ruido generado del sábado.....	48
<b>Ilustración 22-4:</b>	Dispersión del nivel de ruido del sábado.....	49
<b>Ilustración 23-4:</b>	Registro de decibeles de las 3 jornadas del domingo.....	50
<b>Ilustración 24-4:</b>	Nivel de ruido generado del domingo.....	50
<b>Ilustración 25-4:</b>	Dispersión del nivel de ruido del domingo.....	51
<b>Ilustración 26-4:</b>	Nivel de ruido generado en la plaza comercial “San Antonio” de Pasaje.....	52

<b>Ilustración 27-4:</b> Dispersión del nivel de ruido de la plaza comercial “San Antonio” de Pasaje .....	53
<b>Ilustración 28-4:</b> Pregunta 1 .....	55
<b>Ilustración 29-4:</b> Pregunta 2 .....	55
<b>Ilustración 30-4:</b> Pregunta 3 .....	56
<b>Ilustración 31-4:</b> Pregunta 4 .....	56
<b>Ilustración 32-4:</b> Pregunta 5 .....	57
<b>Ilustración 33-4:</b> Pregunta 6 .....	57
<b>Ilustración 34-4:</b> Pregunta 7 .....	58
<b>Ilustración 35-4:</b> Pregunta 8 .....	58
<b>Ilustración 36-4:</b> Pregunta 9 .....	59
<b>Ilustración 37-4:</b> Pregunta 10 .....	59
<b>Ilustración 38-5:</b> Mapa de puntos de monitoreo recomendados .....	65

## **ÍNDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** IDENTIFICACIÓN DEL LUGAR

**ANEXO B:** LEVANTAMIENTO DE PUNTOS DE MONITOREO

**ANEXO C:** REGISTRO DE NIVEL DE RUIDO

**ANEXO D:** APLICACIÓN DE ENCUESTA

## RESUMEN

Las actividades cotidianas de las personas generan contaminación acústica en el desempeño de su trabajo diario. El objetivo principal fue determinar el nivel de contaminación acústica generado en la plaza comercial San Antonio del Cantón Pasaje y su impacto en el medio ambiente circundante a través de la medición del nivel ruido en diferentes puntos dentro y fuera del establecimiento durante 7 días consecutivos. Los sitios de monitoreo se seleccionaron y georreferenciaron tomando en cuenta factores como el clima, los días y horas de aglomeración, y la ubicación de los conglomerados existentes (mercados de verduras, carnes, estacionamientos y patio de comidas); para el cual se establecieron 21 puntos de monitoreo que se encuentran dispersos en la zona de estudio y sus alrededores. Para la evaluación del ruido se aplicó el método descrito en el Libro VI, Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A. Los resultados del nivel de ruido se compararon con los niveles permitidos por la ley vigente. Se utilizó el software ArcGIS para crear el mapa de nivel de ruido, el cual mostró que en la zona de semaforización y venta de cárnicos son los más críticos en cuanto al nivel de ruido la plaza comercial (66-67 dB). Se aplicaron encuestas anónimas a clientes y personal del establecimiento para medir el impacto de este tipo de contaminación. Como resultado, se descubrió que toda el área de estudio excedía los 60 decibelios requeridos, sin cumplir con el estándar establecido. En base a los resultados de la caracterización y evaluación se realizó una propuesta de plan de mitigación de ruido y en el que se recomienda que las autoridades implementen el plan sugerido por el estudio para el bienestar de la población.

**Palabras claves:** <MONITOREO>, <PLAZA COMERCIAL>, <PASAJE (CANTÓN)>, <EL ORO (PROVINCIA)>, <NIVEL DE RUIDO>, <CONTAMINACIÓN ACÚSTICA>, <PLAN DE REDUCCIÓN DE RUIDO>.

0909-DBRA-UPT-2023



## SUMMARY

People's everyday activities generate noise pollution in the performance of their daily work. The main objective was to determine the level of noise pollution generated in the San Antonio shopping plaza in the Pasaje Canton and its impact on the surrounding environment by measuring noise levels at different points inside and outside the establishment for seven consecutive days. Monitoring sites were selected and georeferenced, considering factors such as weather, crowded days and hours, and existing clusters' locations (vegetable markets, meat markets, parking lots, and food court). A total of 21 monitoring points were established and dispersed in the study area and its surroundings. The noise evaluation was conducted using the method described in Book VI, Annex 5 of Ministerial Agreement 097-A. The noise level results were compared with the levels permitted by the current law. ArcGIS software was used to create a noise level map, which showed that the traffic light zone and the meat sales area were the most critical regarding the noise level in the shopping plaza (66-67 dB). Anonymous surveys were conducted with customers and staff of the establishment to measure the impact of this type of pollution. As a result, it was discovered that the entire study area exceeded the required 60 decibels, failing to meet the established standard. Based on the characterization and evaluation results, a noise mitigation plan proposal was developed, recommending that the authorities implement the plan suggested by the study for the population's well-being.

**Keywords:** <MONITORING>, <SHOPPING PLAZA>, <PASAJE (CANTON)>, <NOISE LEVEL, NOISE POLLUTION>, <NOISE REDUCTION PLAN>.



Ing. Paul Obregón, Mgs  
0601927122

## **INTRODUCCIÓN**

La contaminación acústica es un problema que afecta a muchas áreas urbanas en todo el mundo, y las plazas comerciales son una de las fuentes principales de ruido en las ciudades (Aldaz, 2018, p.32). En Ecuador, la plaza comercial San Antonio del Cantón Pasaje ha experimentado un rápido crecimiento en las últimas décadas, convirtiéndose en un importante centro comercial y de entretenimiento en la región. Sin embargo, este crecimiento ha venido acompañado de un aumento en la contaminación acústica, lo que ha generado preocupación entre los residentes de los alrededores (Erazo, 2018, p. 98).

El objetivo de esta investigación es determinar el nivel de contaminación acústica proveniente de la plaza comercial San Antonio del Cantón Pasaje y su incidencia en los alrededores a través de la caracterización y evaluación de los niveles de ruido en diferentes puntos de la plaza comercial y sus alrededores. Se busca identificar las áreas críticas y proponer medidas para reducir el nivel de ruido y mejorar la calidad de vida de la población.

Para llevar a cabo esta investigación, se utilizarán técnicas de monitoreo del ruido y encuestas a residentes y visitantes de la plaza comercial. Además, se tomarán en cuenta factores como el clima, los días y horas de aglomeración, y la ubicación de los conglomerados existentes (mercados de verduras, carnes, estacionamientos y patio de comidas) para seleccionar los puntos de monitoreo.

La importancia de esta investigación radica en que permitirá conocer la magnitud del problema de la contaminación acústica en la plaza comercial San Antonio del Cantón Pasaje y sus alrededores, así como proponer medidas para su control y reducción. Además, esta investigación servirá como base para futuros estudios sobre el impacto del ruido en el medio ambiente y la salud pública.

## CAPÍTULO I

### 1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. Planteamiento del problema

El desarrollo de las actividades socioeconómicas y el crecimiento del tránsito vehicular en las ciudades, particularmente en las áreas urbanas, han tornado el ambiente más hostil y han contribuido al empeoramiento del estilo de vida de los ciudadanos. Uno de los muchos fenómenos que resultan de la dinámica de la vida urbana es el ruido. Este contaminante se encuentra actualmente fuera de control y tiene un efecto adverso en la vida diaria al perturbar las actividades diarias, así como el ambiente laboral y la salud (Bermeo, 2019, p.2).

Incluso a niveles bajos de decibelios, el ruido puede alterar la salud humana fisiológica y psicológicamente, producir una sensación de daño auditivo e incluso pérdida de audición e interferir con las tareas de trabajo y comunicación, distrayendo a los trabajadores y provocando errores. La OMS reconoce desde 1999 que la exposición a niveles sonoros superiores a los establecidos puede tener efectos negativos, a pesar de que en su momento no se le dio cierta importancia a su generación. Se trata de un problema grave, pero dado que este agente solo es visto como un aspecto negativo del progreso en las naciones latinoamericanas, parece que los esfuerzos para diagnosticar los problemas relacionados con la exposición a él son insuficientes (García, 2019, p.7).

Debido a las crecientes actividades en los centros urbanos, la contaminación acústica en el Ecuador ya es reconocida como un problema, especialmente en las zonas urbanas de cada ciudad. La ciudad de Pasaje concentra el 12% de la población de la provincia de El Oro y es el segundo cantón más poblado del país. En 2010, la zona urbana concentraba 52.673 personas, mientras que en la zona rural había 20.133 personas. Según datos del INEC, el incremento porcentual en la zona rural con respecto al censo de 2001 es de 13,55 por ciento, y el incremento en la zona urbana es de 16,5 por ciento (Morán, 2017, p.7).

Debido a la entrada y la movilización de mercancías, personas que llegan a este lugar, el aumento del tráfico vehicular, el crecimiento poblacional y comercial, el cantón Pasaje se ha visto reflejado en un aumento de los niveles de ruido en el centro comercial de la ciudad. La plaza comercial San Antonio es el mercado de mayor concurrencia debido a su ubicación y la disponibilidad de varios productos a precios razonables, esto ha permitido que la situación se preste para su estudio ya que las actividades se realizan muy temprano, por lo que quienes trabajan, viajan y residen aquí están constantemente expuestos a ruidos extremadamente fuertes que pueden afectar su calidad de vida y generar problemas en la vida social (Gameró, 2020, p.6).

## **1.2. Problema general de investigación**

¿Cuáles son los niveles de ruido ambiental generados en la plaza comercial San Antonio de Pasaje y qué estrategias se pueden implementar para disminuir su intensidad?

## **1.3. Objetivos**

### ***1.3.1. Objetivo general***

Determinar la contaminación acústica generada en la Plaza Comercial San Antonio del cantón Pasaje y su incidencia en los alrededores.

### ***1.3.2. Objetivos específicos***

- Realizar la caracterización de la Plaza Comercial San Antonio del cantón Pasaje.
- Determinar los niveles de ruido que se producen en la Plaza Comercial San Antonio y comparar con los límites permisibles de la normativa ambiental vigente.
- Elaborar una propuesta para mitigar los niveles de ruido ambiental producidos en la plaza comercial San Antonio de la ciudad de Pasaje.

## **1.4. Justificación**

La medición del ruido en una plaza comercial permite conocer el nivel de contaminación acústica que se genera y su impacto en el entorno. El ruido generado en una plaza comercial puede tener efectos negativos en la salud y el bienestar de las personas que viven o trabajan cerca, como el estrés, la pérdida de audición, el insomnio, entre otros.

Además, la medición del ruido en una plaza comercial permite identificar las áreas más críticas y las fuentes principales de ruido, lo que facilita el diseño de estrategias para controlar y reducir el nivel de ruido en el sitio de estudio. Estas estrategias pueden incluir la implementación de medidas técnicas, como el uso de materiales de aislamiento acústico, la instalación de barreras de sonido o la adopción de medidas administrativas, como la regulación de los horarios de funcionamiento de los establecimientos o la restricción del acceso de vehículos y personas en ciertas áreas.

Por último, la medición del ruido en una plaza comercial también puede contribuir a mejorar la imagen y reputación del sitio, ya que el control de la contaminación acústica es una medida que demuestra compromiso con la calidad de vida de la población y con el cuidado del medio ambiente.

En resumen, la medición del ruido en una plaza comercial es importante porque permite conocer el nivel de contaminación acústica, identificar las áreas críticas y las fuentes principales de ruido, y diseñar estrategias para su control y reducción, lo que contribuye a mejorar la calidad de vida de la población y la imagen del sitio de estudio.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO TÉRICO

#### 2.1. Antecedentes de investigación

La mayor exposición al ruido excesivo en el hogar y en las calles de los países latinoamericanos genera estrés, enfermedades cardíacas y decenas de miles de muertes anuales. En 2012, la Organización Mundial de la Salud (OMS) catalogó la zona como una de las más contaminadas por ruido, dadas las leyes existentes que controlan el ruido en los lugares públicos. Debido a la música alta de la región, el ruido de la construcción, el tráfico de vehículos y la disponibilidad de parlantes para los productos, persiste a pesar de las leyes de la región que lo prohíben.

Las ciudades de Ecuador están densamente pobladas con una combinación de diferentes usos del suelo, incluidas áreas industriales, comerciales y residenciales, principalmente por la estabilidad económica en los centros comerciales, lo que implica una mayor generación de ruido. Por su importancia para el comercio, el turismo o la industria, Guayaquil, Quito y Cuenca tienen los niveles más altos de contaminación acústica a nivel nacional. Un estudio realizado por la Fundación Médica contra el Ruido, Ambientes Contaminantes y Tabaquismo reveló que las ciudades de Guayaquil y Quito tienen niveles de ruido por encima de los 80 db (Guijarro et al., 2015, p. 4). El TULSMA, Libro VI, anexo 5, se refiere a 60 dB como nivel de ruido permisible para áreas comerciales.

Miranda (2016, p.4) en su investigación “Determinación del nivel de ruido proveniente de los mercados San Alfonso y La Condamine y su influencia en los alrededores en la ciudad de Riobamba” realizó el monitoreo y evaluación del ruido ambiental en Riobamba por el sector de la Condamine y San Alfonso y desarrolló una estrategia de mitigación para sugerir formas de reducir y gestionar el ruido durante su investigación. Según los resultados del estudio, los mercados son más ruidosos de lo que permite la ley, y el mercado de San Alfonso es el que presenta mayor contaminación acústica porque allí se utilizan altavoces para anunciar los productos. Además, asegura que en las tiendas de ropa del mercado La Condamine, que tienen un espacio más grande y más clientes, son donde más ruido se genera.

Morán (2017, p. 4), en su trabajo titulado “Efectos de la contaminación acústica generada por las actividades comerciales del Centro Comercial Garzocentro 2000”, buscó identificar la contaminación acústica que pudiera existir en la zona producto de la actividad comercial. Se midieron los niveles de ruido producidos durante tres días (lunes, sábado y domingo), de 7:00 a 9:00 y de 18:00 a 18:00 horas y se determinó que la cantidad de vehículos afecta directamente la cantidad de ruido generado en la zona. El autor encontró que los 12 puntos valorados superan el

límite máximo permitido.

Urresta (2022, p.6) en su investigación “Evaluación de la contaminación acústica del área comercial de la ciudad Macas, Morona Santiago”, midió los niveles de ruido durante 3 meses y obtuvo resultados de 69.70 dBA en noviembre, 72.90 dBA en diciembre y 69.60 dBA en el mes de enero e indicó que en las zonas donde hay mayor nivel de ruido hay gran afluencia de vehículos, personas y uso de equipos amplificadores en determinadas horas del día. Además, creó mapas acústicos que detallan el área total afectada por el ruido en el sureste de la ciudad de Macas, que es entre 6 y 10 cuadras.

Bermeo (2020, p. 4), en su trabajo de titulación “Determinación de la contaminación acústica proveniente del mercado La Unión en Macas y la incidencia en sus alrededores”, explica que, de los 10 puntos establecidos por su investigación, hay 9 puntos con contaminación acústica, siendo el valor más alto de 63.89 dB y el más bajo es el área de alimentos con 58.69 decibelios.

## **2.2. Referencias teóricas**

### **2.2.1. Contaminación acústica**

Cualquier acción o perturbación que típicamente afecta el sistema auditivo y que tiene un efecto adverso en la salud o crea una distracción en el área circundante se considera contaminación acústica. Es producido por una variedad de sonidos que las personas encuentran molestos e indeseables. Esta contaminación ha sido observada en muchas naciones y en algunas ciudades está siendo evaluada con miras a su eventual control y/o mitigación.

Debido a los numerosos factores que contribuyen a la generación de ruido en las ciudades, especialmente en los grandes centros urbanos, la contaminación acústica es un problema común. Cuando las personas están expuestas a él, puede afectar negativamente su salud física y mental. El oído humano solo puede soportar ciertos niveles de ruido, si este se expone a niveles demasiados altos puede dañar la audición, lo que a veces puede ser irreparable (Ocas, 2018, p.7).

### **2.2.2. Sonido**

El sonido es una interrupción de la energía mecánica, ondas longitudinales propagadas a través de un medio elástico y detectadas por vibraciones del oído. Se requieren tres componentes principales para producir sonido: un foco emisor, que produzca el sonido; un medio elástico, que lo propaga, y un detector que, en el caso del ser humano es el oído. (Áviles, 2021, p.6).

### 2.2.3. Propiedades del sonido

#### 2.2.3.1. Amplitud

La amplitud de la onda sonora tiene una relación inversa con la fuerza de la percepción auditiva. Se mide en Pascales. Cuanto mayor es la amplitud, más fuerte se percibe el sonido. La percepción auditiva tiene niveles de umbral mínimo y máximo, correspondiendo el primero a la ausencia de sonido y el segundo a la posibilidad de pérdida auditiva (Abela, 2020, p.7).

#### 2.2.3.2. Velocidad de propagación

Depende de su entorno, incluida la humedad, la temperatura, la densidad y la elasticidad, y se define como la velocidad a la que viajan las ondas sonoras a través de un medio. El material a través del cual se transmite la onda y sus propiedades determinan la velocidad a la que se propaga (Romero y Nombera, 2018, p.9).

**Tabla 1-2:** Velocidades del sonido para diferentes medios de propagación

Material	Velocidad de sonido (m/s)
Caucho	35
Corcho	500
Plomo	1,2
Agua (15°C)	1,44
Cobre	3,8
Madera	1000 – 4000
Hierro	4,95
Vidrio	5,6

Fuente: Gómez, 2021.

Realizado por: Marín, M., 2023.

#### 2.2.3.3. Longitud de onda

Es la longitud en metros sobre la cual se puede mover una onda de sonido. Está simbolizado por la letra griega lambda y tiene las siguientes relaciones con la velocidad del sonido  $c$  (metros o pies por segundo) y la frecuencia  $f$  (hertz):

$$\lambda * f = c$$

#### *2.2.3.4 Periodo*

Este es el tiempo que se tarda en producir una onda o vibración completa. Se denota con la letra T y se mide en segundos. El periodo en la medición del ruido se refiere al tiempo durante el cual se lleva a cabo la medición del nivel de ruido en un determinado sitio. El periodo de medición puede variar dependiendo del objetivo de la medición y de la normativa vigente en cada país o región (García, 2019, p.6).

En general, el periodo de medición del ruido se establece en minutos y horas, y se utiliza para obtener una medida representativa del nivel de ruido en el sitio de estudio durante un periodo determinado. Por ejemplo, si se desea conocer el nivel de ruido en una plaza comercial durante el horario de mayor actividad, se puede realizar una medición durante varias horas consecutivas para obtener una medida representativa del nivel de ruido en ese periodo (Medardo, 2019, p.12).

Es importante señalar que el periodo de medición del ruido debe ser establecido cuidadosamente para garantizar la precisión y la fiabilidad de los resultados obtenidos. Además, el periodo de medición debe ser lo suficientemente largo como para obtener una medida representativa del nivel de ruido en el sitio de estudio, pero no tan largo como para que la medición resulte impráctica o poco realista (Morán, 2019, p.43).

#### *2.2.3.5 Frecuencia*

Mide el número de vibraciones o ciclos que ocurren por segundo. Hertz (Hz), o ciclos por segundo, es su unidad de medida. Esta función determina si es grave o agudo el tono de una nota o sonido. El tono de un sonido aumenta con el aumento de la frecuencia, mientras que un sonido cae con la disminución de la frecuencia. El rango de frecuencias audibles es de 20 a 20 000 Hz. En esta escala, los graves son sonidos con frecuencias inferiores a 250 Hz, los medios son sonidos con frecuencias entre 500 y 1000 Hz y los agudos son tonos con frecuencias superiores a 1000 Hz (Medardo, 2019, p.43).

#### *2.2.3.6 Presión sonora*

Una perturbación acústica es causada por un aumento en la presión atmosférica. Cuando ocurren estas variaciones, nuestros oídos responden detectando los cambios regulares y diminutos en la presión atmosférica que provoca una onda de sonido. Dado que la presión del sonido es miles de veces menor que la presión atmosférica, puede causar dolor de oído y pérdida de audición. La presión de sonido tolerable es muy baja en comparación con la presión atmosférica (Toscano, 2019, p.7).

### *2.2.3.7 Potencia sonora*

La potencia del sonido, que se mide en vatios, es la energía total liberada por una fuente de sonido durante un período de tiempo predeterminado (W).

### *2.2.3.8 Intensidad acústica*

Calcula la cantidad de energía sonora que puede viajar una distancia específica en un espacio específico. Esto permite la evaluación de la fuerza de un sonido y está determinada por la amplitud. La unidad es  $W/m^2$ .

La cantidad de energía emitida por una fuente de sonido durante un cierto período de tiempo se denomina potencia de sonido y se expresa en vatios. Los volúmenes más altos producen tonos más altos y por ende los volúmenes más bajos producen tonos más bajos (Urresta, 2022, p. 12).

## **2.2.4. Ruido**

Estos son los sonidos que irritan y hacen que el oyente se sienta incómodo, y sugieren una reacción fisiológica y psicológica no deseada en las personas. Las personas que pasan mucho tiempo alrededor de una fuente de emisión pueden desarrollar patologías a consecuencia de estas.

La mayoría de las ciudades tienen serios problemas con el ruido ambiental, que es un contaminante muy común. A pesar de que normalmente se piensa que tiene poco impacto, puede dañar seriamente la salud humana y obstruir las comunicaciones. La salud humana está en riesgo debido a cambios mentales, pérdida de audición y cambios de comportamiento. Además, podría causar el deterioro de la zona y afectar las actividades normales.

Según los daños que el ruido puede causar, se ha estudiado desde diversas perspectivas. Las alteraciones del comportamiento de carácter fisiológico, psicológico o incluso sociológico, como la pérdida de audición, la depresión, el estrés, la irritabilidad hacia la familia o la sociedad, etc. (Pineda et al., 2016, p.3).

### *2.2.4.1. Características del ruido*

- Los fenómenos acústicos son causados por una audición desagradable; por la apariencia, es sonido, si es ruido o no depende de la percepción subjetiva del receptor. (Bonifaz, 2017, p. 3).
- El hecho de que sea difícil de medir, no provoque fractura y acumulación en la región, tenga un área de impacto pequeña y no interactúe con los sistemas naturales lo hace muy accesible (Cruz, 2019, p. 1).
- Tiene tres partes: Fuente (la persona que introdujo la contaminación), medio (forma de

transmitir señal) y receptor (una persona o grupo de personas con diferente sensibilidad auditiva) (Castillo, 2017, p. 61).

- El ruido de los aeropuertos, los puertos y las actividades de tráfico afecta la salud humana al aumentar el riesgo de enfermedades cardiovasculares (Hermio, 2017, p. 6).

#### 2.2.4.2. Tipos de ruido

- Ruido continuo

Destaca porque no presenta variaciones en los niveles de presión sonora. El nivel de ruido cambia con el tiempo en intervalos de un segundo.

- Ruido continuo estable

Sucede cuando el nivel de ruido es constante y solo fluctúa brevemente en no más de 2 dB. Para dar un ejemplo, cambio de 60 dB a 90 dB.

- Ruido no continuo

Explica los cambios audibles en el nivel de presión del sonido que ocurren rápidamente.

- Ruido variable o fluctuante

En el transcurso de un período de medición de un minuto. Este tipo de nivel de presión sonora varía en más de 5 dB.

- Ruido intermitente

Está en ese umbral audible, con variaciones de 3 dB ocurriendo en intervalos no mayores a 15 minutos. Se puede utilizar un solo ruido continuo o un número predeterminado de eventos para calcular el nivel de ruido de una fuente de ruido para cada ciclo.

- Ruido de impulso o impacto

Ocurre cuando el nivel de presión del sonido aumenta repentinamente durante un breve período de tiempo. Puede ocurrir tanto con frecuencia como de forma errática. Como ejemplo, considere

las prensas de corte.

- Ruido de baja frecuencia

Tiene un rango de energía acústica de 8 a 100 Hz. Este ruido, que es difícil de silenciar y puede oírse fácilmente a kilómetros de distancia en todas las direcciones, es producido por el motor a diésel. Debido a que percibimos el ruido de baja frecuencia como presión en lugar de ruido, es más irritante (Santos, 2018, p.3).

#### 2.2.4.3. *Medición de ruido*

Un dispositivo conocido como medidor de nivel de sonido, que se compone de un micrófono, una unidad de procesamiento y un medidor de ruido.

- *Sonómetro*

Los sonómetros miden directamente el nivel de presión sonora de un fenómeno acústico y traducen el resultado en decibelios (dB) utilizando una presión sonora de referencia de  $20 \times 10^6$ . Podemos utilizar el sonómetro para medir la cantidad de ruido en un espacio y en un momento concreto. El sonómetro debe tener en cuenta los resultados deseados además de las causas y fuentes del ruido al determinar la cantidad de contaminación acústica en un área específica.

Cuando se miden los niveles de ruido con un sonómetro, la medición se puede hacer manualmente o con la ayuda de un programa y en algunos sonómetros integradores se puede programar el inicio y el final de las lecturas. Los intervalos de tiempo para la medición y recopilación de datos se mencionan en las normas de ruido ambiental de cada país.

Los medidores de nivel de sonido tienen la capacidad de pesarse a sí mismos según el rango de frecuencia de la onda de sonido que incide en el micrófono. Según Burke y Lasso, existen cuatro tipos diferentes de ponderación (2017, p.12):

- Ponderación A: Es el método más popular porque se asemeja más a cómo responde el oído humano, es crucial para medir el ruido de baja intensidad.
- Ponderación B: No se usa con frecuencia, pero se asemeja al oído humano para frecuencias de nivel medio.
- Ponderación C: Este método se desarrolló para simular la reacción del oído a los ruidos fuertes.

- Ponderación D: Se utiliza para medir el volumen de aeronaves o ruidos similares.
- *Tipos de sonómetros*
- Convencional o General: Con la ayuda de este medidor de nivel de sonido se puede medir rápidamente (lento, rápido) el nivel de ruido actual. Es posible usarlo para calcular el nivel de presión de sonido ponderado A.
- Integradores: Estos dispositivos se utilizan principalmente para mediciones continuas del nivel de ruido basadas en el tiempo. Permite la transmisión de datos a una computadora utilizando las características internas del dispositivo.
- *Partes del sonómetro*



**Ilustración 1-2:** Manual del sonómetro

**Fuente:** EXTECH, Manual del usuario, 2023.

El componente más importante de un sonómetro es el micrófono que produce la señal eléctrica. Este sirve como un componente transductor. Otros elementos procesan vibraciones de ondas de sonido modificadas para lograr esto. El sonómetro consta de los siguientes componentes:

- Amplificador: Mejora la señal del micrófono para permitir una amplificación y detección uniformes incluso de los niveles de ruido más bajos.
- Rectificadores y filtros: Los filtros eléctricos conocidos como filtros de frecuencia imitan cómo el sistema auditivo humano percibe el sonido. Para el oído humano, diferentes frecuencias tienen diferentes umbrales de sensibilidad. Las tres características de respuesta que suelen incluir los sonómetros son las ponderaciones A, B y C.
- Convertidor: Este interrogador determina un valor de señal proporcional al valor medio original. Pasa una cierta cantidad de tiempo durante este proceso, y puede ajustar el tiempo

de integración de acuerdo con sus decisiones.

- Indicador: Esta característica le permite ver valores de señal previamente cambiados o modificados en valores de dB en formato analógico o digital.
- *Unidades de medida del sonido*
- Decibelio (dB): El volumen de un sonido se mide usando una unidad de volumen. Dado que la relación es logarítmica con respecto a la densidad de presión real, disminuye al aumentar la presión del sonido.
- Decibelio con ponderación A (dBA): Este decibelio se parece mucho a cómo el oído humano percibe el sonido, lo que permite que el filtrado de sonido solo recopile las frecuencias que son perjudiciales para la audición.

#### 2.2.4.4. Fuentes de la contaminación por ruido

Es fundamental distinguir entre fuentes que emiten altas concentraciones que pueden dañar el órgano auditivo y aquellas que emiten bajas concentraciones que pueden irritarlo y tener un impacto en la salud psicosomática de una persona. Gómez y Romo (2012, p.4), señalan que este último incluye también las aglomeraciones humanas y el tráfico urbano. Las diversas categorías de contaminación acústica son las siguientes.

- Industrias

El ruido industrial, que antes solo molestaba a los trabajadores, ahora está presente en las zonas urbanas como consecuencia del crecimiento desordenado de las ciudades. Además, engloba actividades comerciales e industriales de todos los tamaños, y funciones de megafonía al aire libre, como las que tienen lugar con mayor frecuencia en días festivos.

- Obras públicas

Se encuentran entre las fuentes que podrían dar lugar a más quejas. Debido a que suele producirse durante el día y en días hábiles, salvo circunstancias excepcionales, su impacto es reducido. Debido al aumento de la actividad de obras viales y la necesidad de infraestructura, parece que el trabajo de la calle siempre será parte de las ciudades.

- Tráfico rodado

Se ha convertido en uno de los mayores inconvenientes que afectan a las grandes y medianas ciudades. Debido a su papel como fuente de desplazamiento, presenta propiedades variables que cambian con el tiempo y dependen del tipo de vehículo, su nivel de protección, las condiciones de la vía, las leyes de tránsito y el comportamiento de los conductores. Las principales causas de los problemas con el transporte urbano y los servicios públicos son las flotas envejecidas, el mantenimiento inadecuado y, en ocasiones, incluso las condiciones de conducción.

- Aviación

Se cree que uno de los sonidos más chirriantes es el ruido de los aviones. El efecto no solo se siente en el área alrededor del aeropuerto principal; también tiene un impacto en un gran número de áreas urbanas y rurales alrededor del mundo.

- Locales o espacios públicos

Las discos, bares y sitios para fiestas que pueden causar muchas perturbaciones acústicas, normalmente por:

- Ruidos causados por los huéspedes fuera de las infraestructuras.
- Dispositivos reproductores de música, juegos y video.
- Trabajo típico en la plaza, normalmente después de la hora de cierre.
- Electrodomésticos ruidosos como campanas extractoras.
- El efecto de la música en la habitación, porque incluso con aislamiento acústico en estos sistemas, el umbral de ruido generalmente no se controla.

**Tabla 2-2:** Valores de ruido límite recomendados por la OMS en función a la fuente

Tipo de fuente	Periodo	Valor límite de ruido (dBA)
Tráfico vehicular	Día	53
	Noche	45
Ruido ferroviario	Día	54
	Noche	44
Ruido aéreo	Día	45
	Noche	40
Ruido de aerogeneradores	Día	45
	Noche	No aplica
Ruido por ocio	24 horas	70

Fuente: (Gamero, 2020).

Realizado por: Marín, M., 2023.

#### 2.2.4.5. Efectos del ruido en la salud

La contaminación acústica es ahora un problema ambiental importante en la sociedad actual debido a los avances en la tecnología, los negocios y la industria. Los efectos sobre la salud humana y el bienestar de la exposición a ruidos fuertes pueden variar desde molestias menores hasta síntomas clínicos irreversibles. El rango de valores de decibelios y sus efectos potenciales en las personas se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 3-2:** Niveles de ruido y sus efectos

<b>dBA</b>	<b>Características especiales</b>
130	Se percibe como cuando un avión está a 10 metros de distancia, el ruido alcanza su nivel más angustioso e intolerable.
120	Se vuelve extremadamente peligroso, por lo que se requiere protección auditiva. Este ruido lo produce el chorro de un avión que viaja a 50 metros por segundo.
110	Son molestos y peligrosos. Un concierto de rock, una discoteca, y a cien metros del aterrizaje de un avión son lugares donde son frecuentes.
90	Si se está al aire libre durante mucho tiempo puede ser peligroso y representa un entorno muy ruidoso. El ruido es audible a una distancia de unos 10 metros y es típico de un auto pesado que se mueve a 60 km/h.
80	Es comparable a entornos muy ruidosos como una calle con tráfico pesado o algunas máquinas domésticas, como aspiradoras o lavadoras.
70	Los ambientes ruidosos son comunes en las zonas comerciales, muchos bares, trenes y coches.
60	Son adecuados para entornos silenciosos y para niveles de habla normales en conversaciones normales.
50	Interrumpe el sueño, pero representa un ambiente tranquilo. Este es el nivel normal en el laboratorio.
40	Son el epítome de un ambiente tranquilo y son buenos para mantener el sueño.
Menor o igual a 30	Ambientes silenciosos.

**Fuente:** (Romo & Gómez, 2012)

**Realizado por:** Marín, M., 2023.

- Trastornos del sueño

Los principales efectos del ruido incluyen dificultad para conciliar el sueño o permanecer dormido, trastornos del sueño y cambios en la profundidad del sueño, que pueden cambiar la presión arterial y causar arritmias cardíacas, vasoconstricción, cambios en la frecuencia respiratoria e incluso shock físico. En las personas alérgicas, los efectos posteriores o secundarios como depresión, fatiga y bajo rendimiento pueden comenzar a la mañana siguiente o durar varios días (PAOT, 2015, p.4).

- Efectos sobre las funciones fisiológicas

Según la OMS, la exposición al ruido puede tener un impacto duradero en la fisiología de los trabajadores y residentes que viven cerca de aeropuertos, plantas industriales y calles ruidosas. Aquellos que son vulnerables a los efectos de larga duración cuando se exponen a altos niveles de ruido pueden sufrir presión arterial alta y enfermedades cardíacas. La personalidad, la forma de vida y el entorno de una persona tienen un impacto en la gravedad y la duración de los efectos. Además, los sonidos pueden provocar respuestas reflejo, especialmente si no son familiares y aparecen de repente (PAOT, 2015, p. 6). También se ha demostrado que la exposición prolongada a valores de ruido del tráfico de 65-70 dB durante 24 horas conduce padecimientos cardiovasculares siendo la cardiopatía isquémica la afección más grave.

- Interferencia con la comunicación oral

La capacidad de comprender durante una conversación típica depende de varios factores, incluido el volumen de la voz del hablante, la entonación de las palabras que usa, la distancia entre ellos, el tipo y la gravedad del ruido de fondo, la agudeza auditiva y la capacidad de atención. Hablar en voz alta o gritar puede producir presiones sonoras de 75 u 80 dB a una distancia de un metro. Cuando la voz hablada tiene 15 dB o más que el ruido de fondo es comprensible. Sin embargo, en ambientes acústicos donde el ruido supera los 40 dB la comunicación oral se vuelve desafiante, y ya partir de los 65 dB la comunicación requiere elevar la voz (PAOT, 2015, p. 2).

La comunicación oral se ve tan severamente obstaculizada por el ruido que con frecuencia plantea una barrera social seria, y ocasionalmente resulta en problemas de personalidad y alteración del comportamiento. Las dos poblaciones más vulnerables a la interferencia auditiva son aquellos que están aprendiendo un nuevo idioma cuando son niños y los llamados ancianos, según una investigación.

- Efectos auditivos

El riesgo más serio que los altos niveles de presión de sonido pueden representar para una persona es la pérdida gradual de la audición. La OMS establece que la pérdida auditiva generalmente afecta a las personas en el rango de frecuencia de 3000 a 6000 Hz, pero la pérdida auditiva también puede ocurrir en el rango de frecuencia tan bajo como 2000 Hz si la exposición supera las 8 horas. El mayor riesgo de pérdida auditiva se encuentra generalmente en personas expuestas a niveles superiores a 75 dB en un entorno laboral con un tiempo de exposición mayor a 8 horas (Cabezas, 2015, p.4).

- Efectos no auditivos

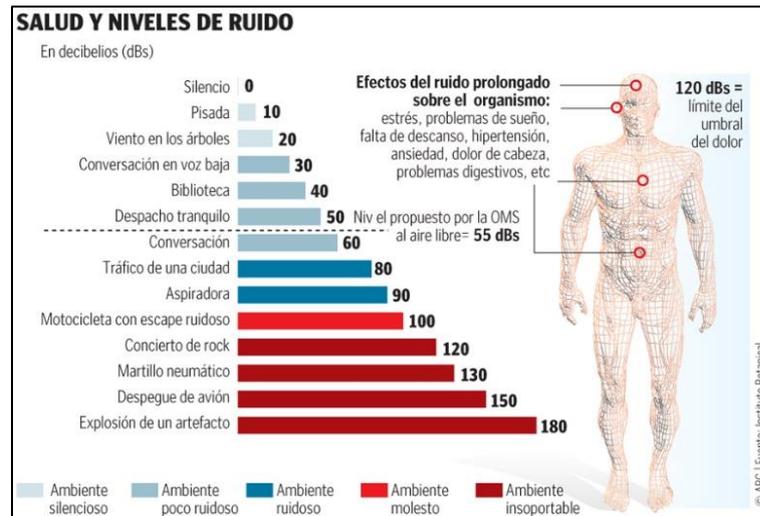
La exposición prolongada al ruido puede alterar las funciones naturales del cuerpo, incluidos el corazón, los músculos y el cerebro. Otros efectos incluyen efectos cardiovasculares, aumento de la presión arterial, trastornos cerebrovasculares, cambios en la coordinación del sistema nervioso central, enfermedades del tracto gastrointestinal y cambios en la presión arterial, defectos cardíacos y arritmias (García, 2016, p.9).

- Efectos sobre la conducta

Como resultado de las interacciones con otras variables de la sordera, este tipo de influencia es extremadamente compleja, sutil e indirecta. Los sujetos pueden mostrar mayor apatía e irritabilidad, o los ruidos repentinos pueden causar cambios de comportamiento que se vuelven más insensibles o agresivos (García, 2016, p.8).

- Efectos en el rendimiento

Es especialmente cierto para los niños y los trabajadores que el ruido puede afectar la función cognitiva. Debido a que los sujetos están más excitados durante la mejora inducida por el ruido, las tareas simples pueden beneficiarse a corto plazo, pero las tareas más difíciles tienen un impacto negativo significativo en el rendimiento cognitivo. Las funciones cognitivas más afectadas por el ruido son la lectura, la concentración, la resolución de problemas y la memoria (García, 2016, p.11).



**Ilustración 2-2:** Salud y niveles de ruido

Fuente: (Burke & Lasso, 2017).

### 2.2.5. Mapas de ruido

Es una representación cartográfica de los niveles de ruido actuales o esperados en un área en particular. Este tipo de mapa se utiliza para evaluar los niveles de exposición al ruido en poblaciones específicas y desarrollar planes de prevención y reducción del ruido ambiental, especialmente en situaciones insalubres a partir del diagnóstico (Hidalgo, 2010, p. 8). Es muy útil para evaluar la contaminación acústica y tomar medidas preventivas para los problemas relacionados con la salud pública. Para la protección del medio ambiente se requiere un mapeo sólido en áreas ruidosas.

- Elaboración de mapas de ruido

Se utilizan diversas técnicas para modelar el comportamiento a distancia, principalmente utilizando sistemas de información geográfica (SIG). El método de mapeo más adecuado es la interpolación, que produce una superficie de pronóstico y puede proporcionar una medida de la certeza o precisión del pronóstico (Bonifaz, 2017, p.9).

- Kriging

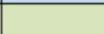
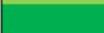
Como predictores cuyos datos no necesitan estar normalmente distribuidos y basado en los datos precisos que siempre se proporcionan, esta técnica de interpolación permite proporcionar resultados que son consistentes con la dinámica de las variables interpoladas.

Usando una distancia pesada, el punto de muestreo se distribuye uniformemente en el área de la

encuesta y no se reagrupa, por lo que la superficie está controlada por cambios locales dado que el valor máximo de la superficie y el valor mínimo de la superficie solo se pueden proporcionar al punto de muestra (Bonifaz, 2017, p.15).

- Representación gráfica de mapas de ruido

Para la representación cartográfica se considera la Norma UNE ISO 1996-2: 1997, que es una norma estandarizada para la representación de los mapas de ruido. Representa los puntos de muestreo y agrega valores usando una serie colores.

Nivel Sonoro (dB)	Nombre del Color	Color	Trama
< 35	Verde claro		Puntos pequeños, densidad baja.
35 - 40	Verde		Puntos medianos, densidad media.
40 - 45	verde Oscuro		Puntos grandes, densidad alta.
45 - 50	Amarillo		Líneas verticales, densidad baja.
50 - 55	Ocre		Líneas verticales, densidad media.
55 - 60	Naranja		Líneas verticales, densidad alta.
60 - 65	Cinabrio		Entramado de cruces, densidad baja.
65 - 70	Carmin		Entramado de cruces, densidad media.
70 - 75	Rojo Lila		Entramado de cruces, densidad alta.
75 - 80	Azul		Rayas verticales anchas.
80 - 85	Azul Oscuro		Totalmente negro

**Ilustración 3-2:** Espectro de color para mapeo del nivel de ruido

Fuente: (UNE ISO 1996-2:1997).

### 2.3. Bases conceptuales

- **Ruido:** Sonido desagradable y molesto que, a los altos niveles de decibelios, es perjudicial tanto para la salud psicológica humana como para el sistema auditivo.
- **Ruido de fondo:** Es un tipo de ruido que domina cuando el ruido producido por la fuente bajo consideración está ausente.
- **Contaminación:** Sustancias o elementos energéticos que están presentes en el medio ambiente en cantidades superiores o inferiores a las permitidas por la legislación vigente.
- **Contaminación ambiental:** Presencia de agentes nocivos que dañan los recursos naturales y alteran el equilibrio ecológico del medio ambiente. Las sustancias, los organismos o las fuentes de energía que no son nativas del área son dañinas o perjudiciales para la salud humana o la calidad de vida.
- **Fuentes fijas de ruido (FFR):** Es toda fuente de ruido que forma parte física y jurídicamente de un inmueble y se sitúa en un lugar fijo o predeterminado.
- **Nivel de presión sonora:** Correlación entre el ruido medido y el ruido de referencia.
- **Onda:** Es la propagación de la perturbación a través de un medio.
- **Ruido específico:** Es el ruido formado por una fuente de ruido estacionaria y en movimiento.
- **Ruido residual:** También se denomina ruido de fondo y es el ruido presente en el área donde se realiza la medición cuando el ruido objetivo no está presente.
- **Receptor:** La persona o personas que fueron impactadas por el ruido.
- **Salud:** La OMS lo define como una condición de total bienestar físico, mental y social, y no solo la ausencia de enfermedades o infecciones

## **2.4. Base legal**

El presente estudio se fundamentó en el apego a las leyes vigentes del Ecuador que se describe a continuación.

### ***2.4.1. Constitución de la Republica del Ecuador***

Es la norma suprema que rige todo el derecho ecuatoriano. Establece los principios fundamentales que salvaguardan los derechos, libertades y responsabilidades de la ciudadanía, el Estado y las instituciones en éste (MAE, 2018, p.2).

El artículo 14 de la Constitución reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente seguro y ambientalmente sano que garantice la sostenibilidad y un alto nivel de vida. El artículo 15 establece que, siempre que se respete la justicia social, la sostenibilidad, el respeto a las culturas urbanas y el equilibrio entre lo urbano, es fundamental promover el uso de tecnologías y energías alternativas respetuosas con el medio ambiente y con un mínimo de impacto negativo. El artículo 32 reconoce que toda persona tiene derecho al disfrute pleno de sus ciudades y espacios públicos. El artículo 66, numeral 27, reconoce y protege el derecho a vivir en un medio ambiente prístino, ambientalmente sano, no contaminado y en armonía con el mundo natural.

### ***2.4.2. Código Orgánico del Ambiente***

El COA trabaja para proteger los derechos de la naturaleza y asegurarse de que las personas vivan en un entorno seguro y ecológicamente sano (MAE, 2017, p.8).

De acuerdo con el artículo 27, los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales son responsables de monitorear el cumplimiento ambiental y hacer cumplir las normas técnicas para los componentes de agua, suelo, aire y ruido. La Autoridad Nacional del Ambiente, previa consulta con la Autoridad Nacional de Salud expedirá las normas técnicas para el control de la contaminación acústica de conformidad con la ley y las normas establecidas en este Código, de acuerdo con el artículo 194, que trata sobre ruidos y vibraciones.

De acuerdo con el capítulo V de la Calidad de los componentes abióticos y estado de los componentes bióticos del artículo 194 sobre ruido y vibraciones, la Autoridad Ambiental Nacional es la encargada de emitir las normas técnicas para el control de la contaminación acústica. (MAE, 2017, p.9).

### ***2.4.3 NTE ISO 1996-2***

Como base para la evaluación del ruido ambiental, esta sección de ISO-1996 describe técnicas para determinar los niveles de presión del sonido mediante medición directa, extrapolación de resultados de medición o cálculo. Con este estándar se puede medir cualquier frecuencia o banda de frecuencia (INEN, 2014, p.1).

### ***2.4.4. Texto unificado de legislación ambiental secundaria***

De acuerdo con el artículo 224 del libro VI anexo V de los fenómenos físicos, la Autoridad Ambiental Competente podrá en cualquier momento evaluar la calidad ambiental mediante muestreo de ruido ambiental y/o fuentes de emisión, o podrá ordenar al Sujeto de Control que realice los que se establezcan en los mecanismos de evaluación y control ambiental. La Autoridad Ambiental Nacional emitirá las normas técnicas para el manejo de la contaminación ambiental por ruido, de acuerdo con el artículo 225. El artículo 226 establece que los sujetos de control que producen ruido tendrán en cuenta las alternativas metodológicas y tecnológicas para prevenir, minimizar y mitigar el ruido.

### ***2.4.5. Acuerdo ministerial 097-A***

Este acuerdo establece las responsabilidades de los regulados para cumplir con las normas ambientales vigentes a fin de evitar, reducir o de otra manera abordar los efectos desfavorables de las actividades o proyectos que están realizando que podrían alterar el equilibrio natural del medio ambiente.

Los artículos 224 y 227 mencionan que se podrá disponer de monitoreo de ruido para fuentes fijas o móviles, estableciendo mecanismos de control y evaluación, con el fin de controlar fenómenos acústicos. Según el artículo 226, se deben tener en cuenta todas las opciones metodológicas y tecnológicas al momento de evaluar y controlar el ruido producido en los espacios comerciales con el fin de detener, reducir y mitigar la contaminación acústica. El artículo 228 también establece que la Autoridad Ambiental Nacional dictará las normas técnicas para el control de la contaminación ambiental causada por vibraciones, así como especificará los métodos adecuados para la evaluación del ruido y las medidas de control y prevención derivadas del ruido. (MAAE, 2015, p.1).

2.4.5.1. Anexo 5 máximos de emisión de ruido y metodología de medición para fuentes fijas y fuentes móviles

La Ley de Gestión Ambiental y su Reglamento para la Prevención de la Contaminación Ambiental ofrecen esta protección jurídica estándar. Los métodos y procedimientos para el cálculo de los niveles de emisión de ruido tanto de fuentes móviles como fijas, así como la identificación de estos niveles, sirven para salvaguardar tanto la salud humana como el medio ambiente (MAE, 2015, p.5).

2.4.5.2. Límites máximos permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas

El nivel de presión sonora equivalente NPSeq, expresado en decibelios, se obtiene a partir de las emisiones de una fuente fija y puede diferir de los valores indicados en la tabla.

**Tabla 4-2:** Niveles máximos de ruido permisibles según uso del suelo

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB(A)]	
	De 06H00 a 20H00	De 20H00 a 06H00
Zona hospitalaria y educativa	45	35
Zona residencial	50	40
Zona residencial mixta	55	45
Zona comercial	60	50
Zona comercial mixta	65	55
Zona industrial	70	65

Realizado por: Marín, M., 2023.

## CAPÍTULO III

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Tipo de investigación

Debido a la metodología de investigación, el estudio fue de naturaleza cuantitativa ya que midió el nivel de ruido en el área comercial de San Antonio en la ciudad de Pasaje para determinar la presencia o ausencia de contaminación acústica. Según el objetivo, resulta aplicable porque para la caracterización del ruido en el establecimiento se utilizó los criterios contenidos en el Anexo 5 del Libro VI del TULSMA.

Dependiendo de la profundidad del tema de investigación es descriptivo ya que se describió el área de estudio recopilando información y el nivel de ruido acústico que se obtuvo mediante la escala de nivel de sonido.

Se utilizó la inferencia deductiva porque permitió determinar si la contaminación acústica estaba presente o no en base a los datos recopilados en el área de estudio como un todo.

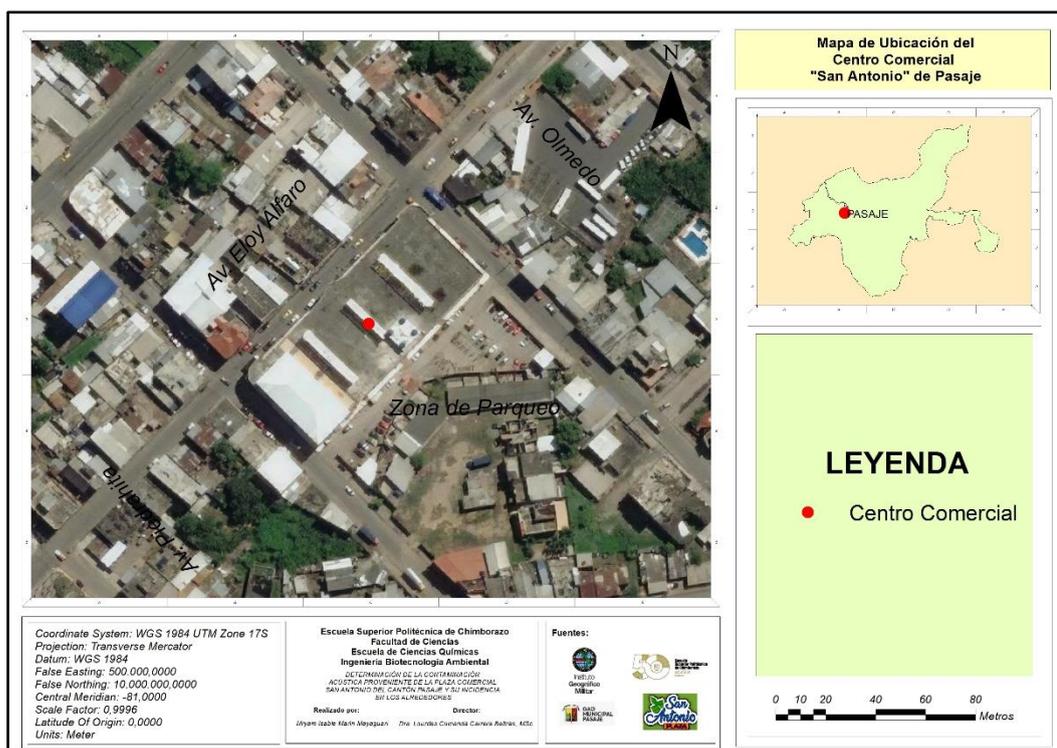
Según el periodo temporal es transversal dado que el monitoreo de los niveles de ruido en la Plaza comercial San Antonio del cantón Pasaje se realizaron en una sola etapa.

#### 3.2. Diseño de la investigación

El diseño es no experimental, ya que no se manipularon ni crearon condiciones para que ocurra el fenómeno. Las mediciones se realizaron dentro y en el entorno del mercado evaluando la exposición al ruido, lo que permitió conocer la calidad acústica en las instalaciones.

#### 3.3. Localización del proyecto

El Mercado Municipal Plaza Comercial San Antonio de Pasaje, ubicado en la Avenida Eloy Alfaro, entre las Avenidas Olmedo y Piedrahita, 3°19'37"S, 79°48'13"O, es una de las zonas con mayor actividad comercial. El cantón Pasaje limita con los cantones El Guabo por el norte, Santa Rosa, Atahualpa y Chilla por el sur, Zaruma y Azuay por el este y Machala por el oeste y tiene una superficie de 451 km<sup>2</sup>, que representa el 7,28% de la superficie total del estado. Según la encuesta del censo de 2010 realizada por INEC, Pasaje tiene 72,806 habitantes en las zonas urbanas y rurales. En las áreas urbanas, 52,673 residentes de la población están concentrados, y en las áreas rurales 20,133 habitantes (GAD Municipal de Pasaje, 2015, p.7).



**Ilustración 1-3:** Ubicación de la Plaza Comercial San Antonio de Pasaje

**Fuente:** Google Earth, 2023.

**Tabla 1-3:** Coordenadas UTM de la zona de estudio

X	Y
632921	9632238

**Fuente:** Google Earth, 2023.

### 3.4. Técnicas de recolección de datos

Este estudio utilizó las leyes ambientales vigentes y la observación experimental como técnica, ya que parte fundamental del desarrollo fue medir los niveles de ruido y así ver si existe contaminación acústica en el mercado. Como instrumento se utilizó sonómetro, GPS, software “ArcGIS” y encuestas. Siendo los indicadores los decibeles y mapas de ruido.

#### 3.4.1. Caracterización del área de estudio

Se realizó varios recorridos por las instalaciones e inmediaciones de la plaza comercial San Antonio, siendo fuente importante para la recopilación de información.

### **3.4.2. Método de muestreo**

Los puntos de medición del ruido se eligieron mediante una sencilla técnica de muestreo no probabilístico criterial.

#### **3.4.2.1. Ubicación de puntos a ser monitoreados**

Los puntos de monitoreo se identificaron a través de una inspección previa de las instalaciones de la Plaza Comercial San Antonio para identificar las áreas más ruidosas. Estos se determinan de acuerdo con el método de Bureau (2008, p. 5). Este método argumenta que el número y la posición de los puntos dependen de la superficie, especialmente de las fuentes de ruido locales, siendo el ángulo y el punto medio de cada punto los puntos de medición. Una vez identificado el punto se georreferenció con GPS las coordenadas UTM de cada punto.

### **3.4.3. Tamaño de la muestra a encuestar**

Se procedió a utilizar la siguiente ecuación para población finita:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + z^2 * p * q}$$

N= población

n= muestra

p = probabilidad de favor: 50% (0,5)

q= probabilidad en contra: 50% (0,5)

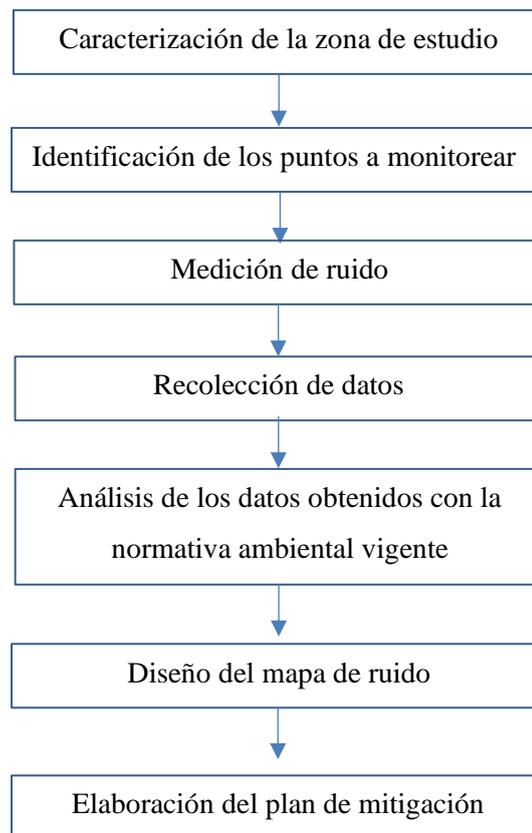
z= nivel de confianza 95%

e= error de muestra 0.05

### **3.5. Análisis estadístico**

Se utilizó estadística descriptiva para analizar los datos recopilados durante el monitoreo de los puntos para determinar los niveles de sonido, y se usó GPS, Excel y ArcGIS para delimitar el área de estudio utilizando software de georreferenciación.

### 3.6. Ingeniería del proyecto



**Ilustración 2-3:** Diagrama de la investigación

Realizado por: Marín, M., 2023.

#### 3.6.1. *Requerimientos de tecnología, equipo y maquinaria*

- Sonómetro
- GPS
- Cronómetro
- Software ArcGIS 10.8
- Software Google Earth

#### 3.6.2. *Etapas del estudio*

##### 3.6.2.1. *Caracterización de la plaza comercial*

En cuanto a las características de la plaza comercial, se tuvo en cuenta su ubicación, características y días de la semana para entender las fechas y puntos que pudieron tener un mayor índice de ruido.

### 3.6.2.2. Identificación de lugar y registro de puntos

Para recopilar datos de calidad para este proyecto, se llevó a cabo inspecciones preliminares antes de registrar los niveles de ruido generados en el mercado.

Para determinar los puntos de ruido, se identificó puntos estratégicos que cubran toda la zona del mercado municipal.

El control de monitoreo tuvo en cuenta varios aspectos, como los horarios de atención del establecimiento, las horas pico de circulación de vehículos, los principales puntos de circulación y los días laborables.

Para el monitoreo del ruido se tuvo en cuenta varios aspectos:

- Horarios de atención del mercado.
- Horas pico de tráfico, principales puntos de mayor tráfico y días laborables.

**Tabla 2-3:** Control de ruido

<b>Plaza Comercial “San Antonio”</b>			
<b>Monitoreo de ruido para fuente fija</b>			
<b>Jornada</b>	<b>Horas</b>		<b>Frecuencias</b>
Matutina	08H00 a 09H00	10H00 a 11H00	Lunes a Domingo
Vespertina	13H00 a 14H00	15H00 a 16H00	Lunes a Domingo
Nocturna	18H00 a 19H00		Lunes a Domingo

Realizado por: Marín, M., 2023.

### 3.6.2.3. Monitoreo

- Equipo utilizado
- - La recopilación de datos de ruido se logró con el medidor de nivel de sonido Digital Sound Level Noise Meter HY1361 30-130db.
  - Para la georreferenciación de los puntos se utilizó el GPS Garmin MAP 78s.
- Levantamiento de datos
  - Se consideró una interpolación de 15 segundos durante la medición de un minuto en cada punto, es decir, cuatro mediciones por minuto.

- Para obtener los datos, se inició el monitoreo en los puntos fuera del mercado, estos puntos se colocaron estratégicamente en cada esquina y en el medio de cada cuadra.
- Seguidamente se tomaron los datos en los puntos interiores de centro comercial, comenzando por la planta baja, las esquinas interiores de los mercados, la parte central del mercado, sus distintos accesos al segundo piso y hasta la finalización de las esquinas del segundo piso.

#### Medición de niveles de ruido producidos por una fuente fija o estacionarias (Plaza comercial)

- A1. Identificación de áreas clave para la selección del sitio de monitoreo y el mapeo estratégico del ruido: Antes de usar mediciones de nivel de sonido de fuentes estacionarias con el fin de recopilar información técnica y reglamentaria, se realizó una identificación preliminar e identificación a las áreas críticas; los sitios de muestreo de fuentes fijas se ubicaron en áreas críticas al aire libre (Acuerdo 097A Anexo 5, 20015, p.6).
- A2. Lugar de medición: Para determinar los niveles de ruido de fuentes fijas, las mediciones se realizaron en la medida de lo posible 3 m más allá de los límites físicos o linderos del predio o terreno donde se evaluó la fuente, o de la línea de construcción del anfitrión. La ubicación y el número de puntos de medición se eligieron de acuerdo con las áreas principales indicadas en la A1 (Acuerdo 097A Anexo 5, 20015, p.6).
- A3. Una vez que se hayan determinado los puntos de medición de acuerdo con el procedimiento especificado en el párrafo A2, la medición de campo se realizó de forma continua o semicontinua, teniendo en cuenta las condiciones normales de funcionamiento de la fuente estacionaria. Para cada punto monitoreado, se registró al menos cinco (5) mediciones de un minuto para ruido estable o diez (10) mediciones de un minuto para ruido fluctuante (Acuerdo 097A Anexo 5, 20015, p.6).
- A4. La medida del ruido en el ambiente exterior se realizó con un sonómetro integrador o no integrador, previamente calibrado, con sus selectores en el filtro de ponderación A y con respuesta lenta. El sonómetro que se utilizó cumplir los requisitos de Tipo 0, 1 o 2 especificados en las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC 61672-1:2002 o equivalente). Esto puede atestiguarlo mediante un certificado de fábrica del instrumento (Acuerdo 097A Anexo 5, 20015, p.6).
- A5. El micrófono del medidor se ubicó a una altura entre 1,0 y 1,5 m sobre el suelo y preferiblemente a una distancia de 3 (tres) metros de paredes de edificios o estructuras que puedan reflejar el sonido. Las mediciones se realizaron en condiciones normales de funcionamiento, por lo que, si estas condiciones cambian, no se debe realizar la medición de sonido (Acuerdo 097A Anexo 5, 20015, p.6).

- Elaboración de mapas de ruido y comparación con la legislación

Los datos recopilados, se ingresaron en Excel y luego se transformó para usarlos en el software ArcGIS para producir los mapas de ruido. Con los planos topográficos, se contrastaron con las leyes ambientales de Ecuador.

#### *3.3.5.4. Encuesta*

Para el desarrollo de las encuestas que fueron dirigidas a los clientes del mercado tanto dentro como fuera de los establecimientos se tomaron en consideración 10 preguntas. Durante las sesiones se encuestó a 126 personas del mercado investigado.

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. Caracterización de la zona de estudio

##### 4.1.1. Plaza comercial San Antonio

La Plaza Comercial San Antonio de Pasaje fue concluida y puesta en funcionamiento a finales de 2015, trasladándose más de 400 adjudicatarios del antiguo mercado central, con el objetivo de realzar la imagen de los mercados del cantón Pasaje y generar empleos de frutas, verduras, mariscos, plásticos, necesidades básicas y oportunidades de mayor dignidad para los usuarios y comerciantes de carne, cerdo, res, pollo, etc., así como oportunidades para un ambiente más agradable, seguro y funcional.

La superficie total de la Plaza de San Antonio de Pasaje es de 5.715 metros cuadrados, de los cuales 3.702 metros cuadrados corresponden a la superficie edificable para el negocio que el GAD Municipal de Pasaje ha destinado a los distribuidores de productos del mercado. Dispone de parqueadero propio para usuarios, concesionarios y empresas con oficinas en el edificio: AGUAPAS E.P. y EMPUVI PASAJE E.P.

En los datos obtenidos del uso de suelo encontramos que en la zona de estudio predomina el uso comercial, la infraestructura actual es de hormigón y las vías que rodean al establecimiento son asfaltadas con sus respectivas señales de tránsito.

El tráfico de usuarios que genera la instalación en promedio por día es de 100 personas que acuden en busca de información, pagos y otros servicios. Para operar el centro comercial de San Antonio se cuenta con una licencia emitida por el Cuerpo de Bomberos de la ciudad de Pasaje y un permiso ambiental emitido por la autoridad correspondiente.

El diseño de las instalaciones se distribuye en un número determinado de áreas diferentes, tales como: planta alta y baja, centro comercial y varios: 183; sección restaurante-cafetería: 31; área de jugos y helados: 18; primer piso: área de frutas: 24; área externa plazas: 34; sección de verduras: 63; sección de ternera: 31; sección de embutidos y lácteos: 12; sección de huevos: 2; sección de mariscos: 18; sección de pollo: 25; sección de cerdo: 19; sección de panes: 2.

- Planta baja

**Tabla 1-4:** Registro de georreferenciación planta baja

<b>PUNTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1B	Local de víveres
2B	Local de víveres
3B	Farmacia
4B	Local de plásticos
5B	Local de víveres
6B	Local de víveres
7B	Garaje
8B	Puerta de ingreso trasera
9B	Puesto de mariscos
10B	Puestos de embutidos y pollo
11B	Acceso a escalera eléctrica
12B	Puesto de frutas
13B	Puesto de legumbres
14B	Puesto de carnes

Realizado por: Marín, M., 2023.

- Planta alta

**Tabla 2-4:** Registro de georreferenciación planta alta

<b>PUNTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1A	Local de ropa
2A	Local de batidos y jugos
3A	Local de comida
4A	Bazares
5A	Pasillo con visibilidad al primer piso
6A	Bazares
7A	Local de ropa

Realizado por: Marín, M., 2023.

Todos los sectores en conjunto suman un total de 462 establecimientos comerciales. Según las encuestas de administración verbal, la facturación diaria promedio por comerciante es de \$ 45,00. El primer piso: carne, fruta, embutidos y lácteos, huevos, mariscos, pollo, cerdo y porciones de

pan genera \$50.00 en ventas por día, generando hasta ventas de \$1260.00 por mes. La facturación promedio para el segmento alto (restaurante, bazar, jugos y helados) es de \$25.00 a \$ 30.00 diariamente, generando hasta \$700.00 por mes en promedio.

La Plaza San Antonio, si bien fue diseñada con 462 tiendas, de ellas ya están en operación unas 450, lo que significa que Plaza San Antonio de Pasaje está operando cerca del 85% de su capacidad diseñada. Las fiestas cívicas y ferias se realizan los domingos y lunes de cada semana en el estacionamiento de la Plaza San Antonio, con alrededor de 280 puestos entre comerciantes y productores de diferentes puntos del cantón; y también de otras provincias. Precisamente por eso, el GAD Municipal Pasaje está en proceso de registro y regulación de los stands de exhibición. El personal que trabaja para la gestión de los bienes de la ciudad se suma a un total de 18 personas, repartidas en administración (2), personal de limpieza (13) e inspectores (3).

#### *4.1.1.1. Actividades comerciales*

El área del centro comercial tiene varias actividades que contribuyen al desarrollo de esta misma. Afuera del edificio se observó que en el exterior existe un estacionamiento, al parecer clandestino, de motocicletas en la Av. Piedrahita, una calle que es principal. Se notó actividad dedicada al expendio de alimentos (bazares). Sobre la Av. Eloy Alfaro se encontró bazares, panaderías, farmacias, venta de artesanías, pagos ágiles, también se identificó las entradas del establecimiento. Al final de la calle entre Av. Eloy Alfaro y Av. Olmedo se observó el funcionamiento de un semáforo. En la siguiente avenida, la Olmedo, se encontró actividad comercial dedicada a la venta de pan, plásticos y locales de abarrotes; y se apreció que en aquella avenida permiten estacionarse según la señalética encontrada. También se realizó inspecciones en el aparcamiento donde se encontraba estacionados ciertos vehículos.

En la parte interna de la planta baja del edificio, el 50% se dedicaba a la venta de carnes, embutidos, lácteos y el otro 50% a la comercialización de hortalizas, frutas, legumbres y más derivados de la agricultura. Finalmente, en el último piso del edificio, se destacó que el 50 por ciento se dedica a la venta de ropa, audio y video, mientras que el 50 por ciento restante se dedica a la venta de comida y jugos. Es importante mencionar que el centro comercial cuenta con un área de atención para los comerciantes que laboran en el área comercial.

#### *4.1.1.2. Directiva actual 2023*

La plaza comercial cuenta con la siguiente directiva:

**Tabla 3-4:** Directiva actual de la plaza comercial 2023

<b>Directiva</b>	<b>Encargados</b>
Coordinador/a Ambiental:	Econ. Jefferson Chuya Chuya
Presidente/a:	Sra. Lucía Escobar Martínez
Vicepresidente/a:	Sr. Luis Masabanda Hushca
Secretario/a:	Sra. Lourdes Escobar Quinatoa
Tesorero/a:	Sr. Emilio Narváez Casa
Primer vocal principal:	Sra. Hortensia Marín Gallardo
Segundo vocal principal:	Sra. Lucy Cabezas Maza
Tercer vocal principal:	Sr. Vicente Vásquez Ulloa
Primer vocal suplente:	Sr. Eduardo Estrada Gómez
Segundo vocal suplente:	Sra. Linda Carrasco Quiroz
Tercer vocal suplente:	Sr. Jonathan Pérez Castillo

Realizado por: Marín, M., 2023.

#### 4.1.2. Georreferenciación

##### 4.1.2.1. Punto de la plaza comercial San Antonio de Pasaje

**Tabla 4-4:** Coordenadas UTM, WGS 84, 18S

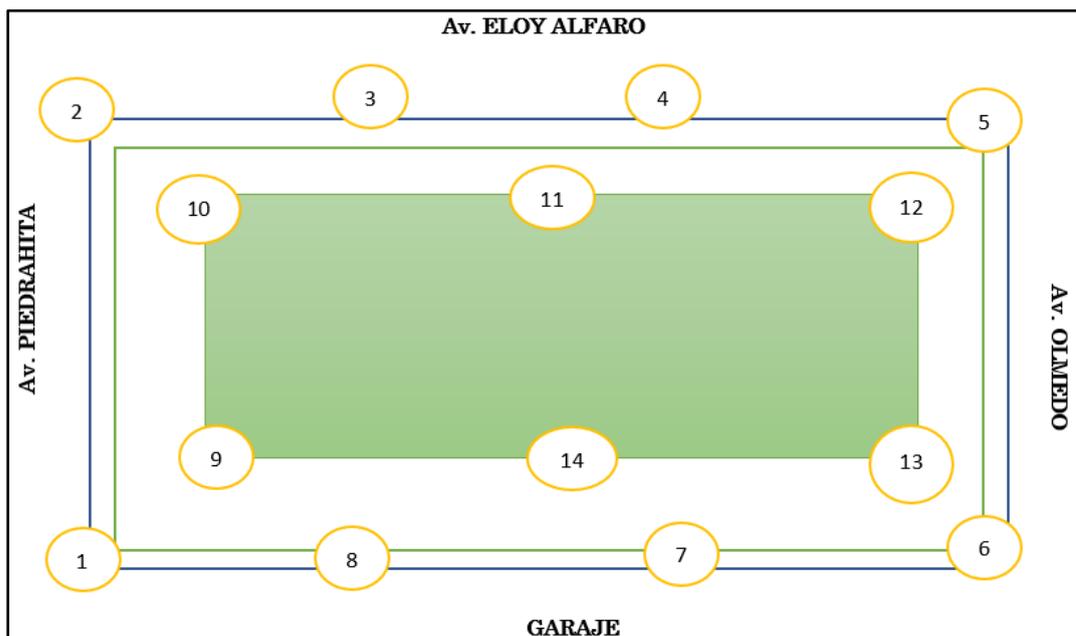
<b>PLANTA ALTA</b>		
<b>PUNTO</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1A	632925	9632188
2A	632932	9632206
3A	632927	9632212
4A	632919	9632233
5A	632909	9632206
6A	632907	9632216
7A	632898	9632207
<b>PLANTA BAJA</b>		
<b>PUNTO</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1B	632898	9632160
2B	632898	9632186
3B	632907	9632218
4B	632915	9632246
5B	632939	9632268

6B	632975	9632234
7B	632943	9632202
8B	632919	9632184
9B	632916	9632192
10B	632908	9632209
11B	632913	9632211
12B	632895	9632196
13B	632894	9632186
14B	632912	9632187

Realizado por: Marín, M., 2023.

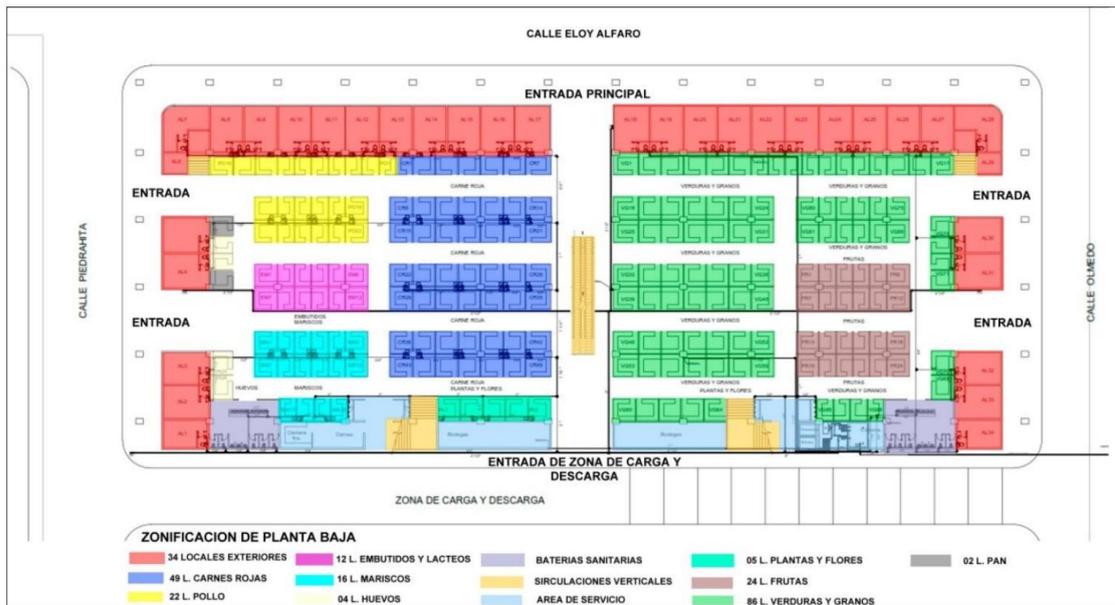
#### 4.1.2.2. Croquis del plantel

- Planta Baja



**Ilustración 1-4:** Ubicación de los puntos de monitoreo planta baja y exterior

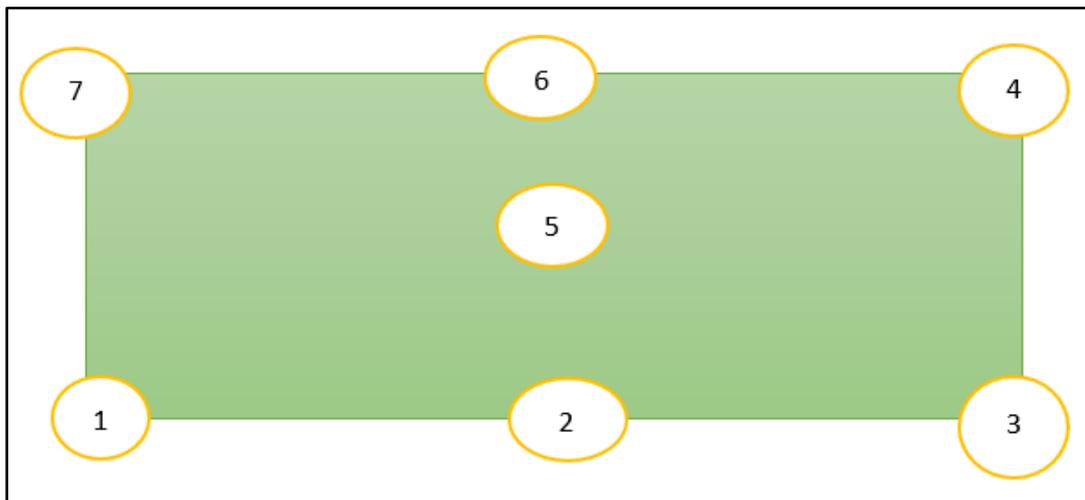
Realizado por: Marín, M., 2023.



**Ilustración 2-4:** Distribución planta baja de la “Plaza Comercial San Antonio” de la ciudad de Pasaje

Realizado por: Marín, M., 2023.

- Planta Alta



**Ilustración 3-4:** Sitio de los puntos de monitoreo planta alta

Realizado por: Marín, M., 2023.



**Ilustración 4-4:** Distribución de la planta alta de la “Plaza Comercial San Antonio” de la ciudad de Pasaje

Realizado por: Marín, M., 2023.

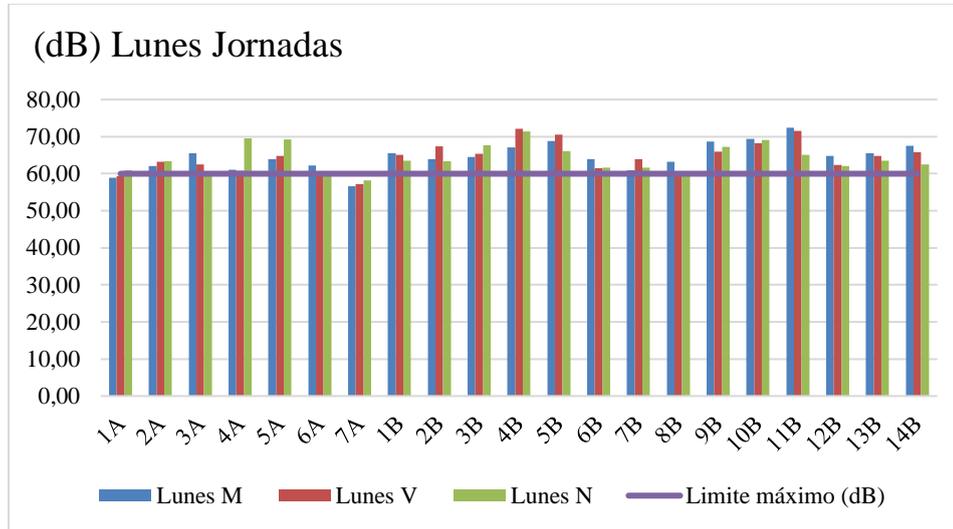
#### 4.2. Niveles de ruido generado en la plaza comercial

Los registros del nivel de ruido en el recinto se realizaron durante un período de 7 días en diciembre del año anterior, y durante esa semana se observó que los domingos eran más activos debido a la feria. Los mapas promedio se diseñaron diariamente para tener en cuenta los niveles de ruido. El seguimiento del estudio se realizó durante tres jornadas (matutino, vespertino y nocturno), dando como resultado lo descrito posteriormente.

#### 4.2.1. Niveles de ruido monitoreados en la semana

##### 4.2.2.1. Registro de niveles de ruido

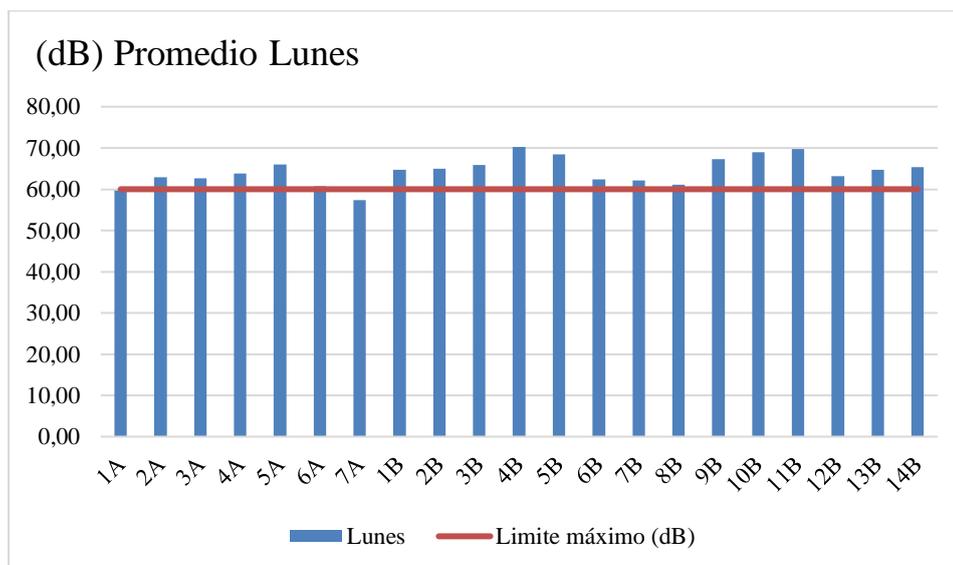
- Lunes



**Ilustración 5-4:** Registro de decibeles de las 3 jornadas del lunes

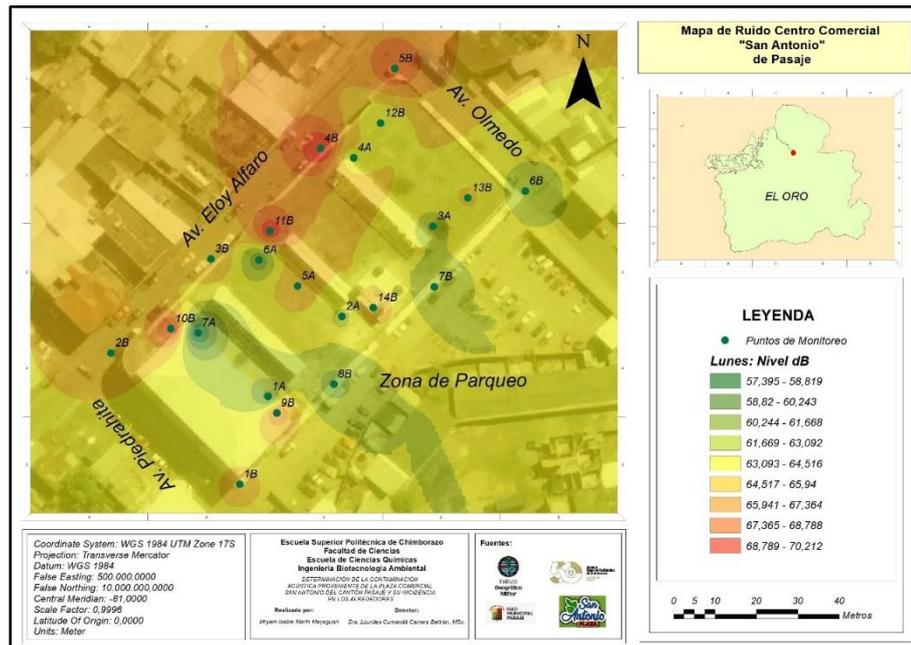
Realizado por: Marín, M., 2023.

En la ilustración 5-4 se pudo registrar el nivel de ruido generado el día lunes con datos que superan los requisitos legales en todos los puntos monitoreados excepto en el punto 7A que registró menos de 55 decibelios (dB) en 3 días.



**Ilustración 6-4:** Nivel de ruido generado del lunes

Realizado por: Marín, M., 2023.

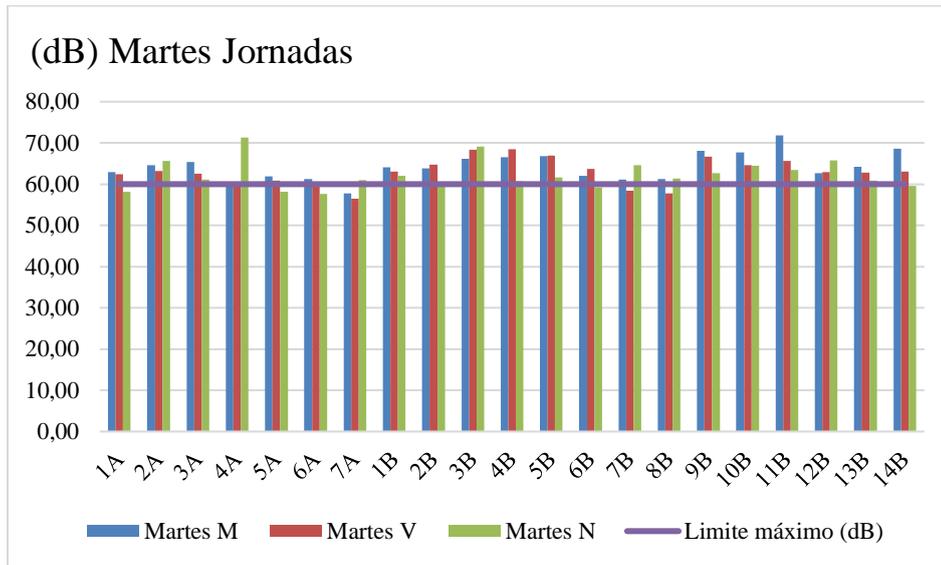


**Ilustración 7-4:** Dispersión del nivel de ruido del lunes

Realizado por: Marín, M., 2023.

La ilustración 7-4 muestra los niveles de ruido generados durante el lunes (3 jornadas), se puede apreciar que los puntos (4B, 5B y 11B) con mayor contaminación acústica se ubican sobre la av. Eloy Alfaro, dichos niveles altos se puede ser motivo del tráfico vehicular y venta informal. Dentro de la plaza comercial, los puntos 9B, 10B y 11B son los que registran más ruido, de igual manera la fuente de ruido es la actividad que se ejerce. En cuanto a los puntos con menor nivel de ruido, se ubican en todo el pasaje del estacionamiento (puntos 6B, 7B y 8B) y en la parte alta de la plaza comercial (puntos 1A, 3A, 5A y 7A).

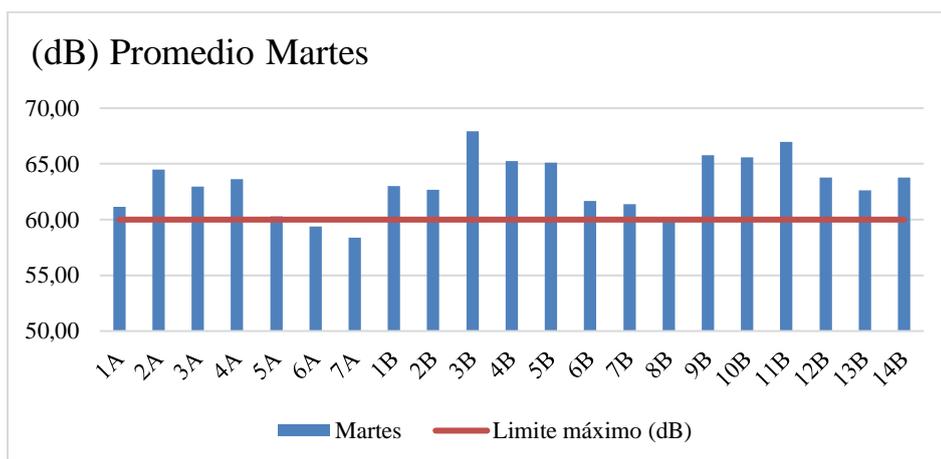
- Martes



**Ilustración 8-4:** Registro de decibeles de las 3 jornadas del martes

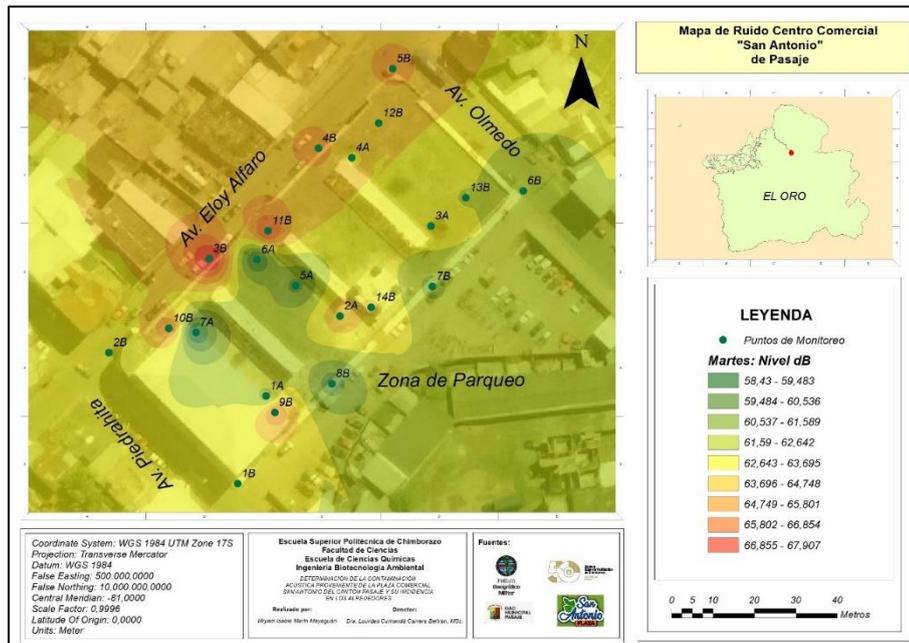
Realizado por: Marín, M., 2023.

La ilustración 8-4 representa los niveles de ruido registrados en las 3 jornadas del martes, de igual forma se pudo constatar que todos los puntos monitoreados sobrepasan los niveles permitidos. Como resultado se observa que, los puntos que menos ruido generaron son el punto 6A en la jornada matutina y los puntos 7A, 7B y 8B en la jornada vespertina en la planta baja, y en la jornada nocturna en la planta alta los puntos 1A, 5A, 6A y 14B.



**Ilustración 9-4:** Nivel de ruido generado del martes

Realizado por: Marín, M., 2023.

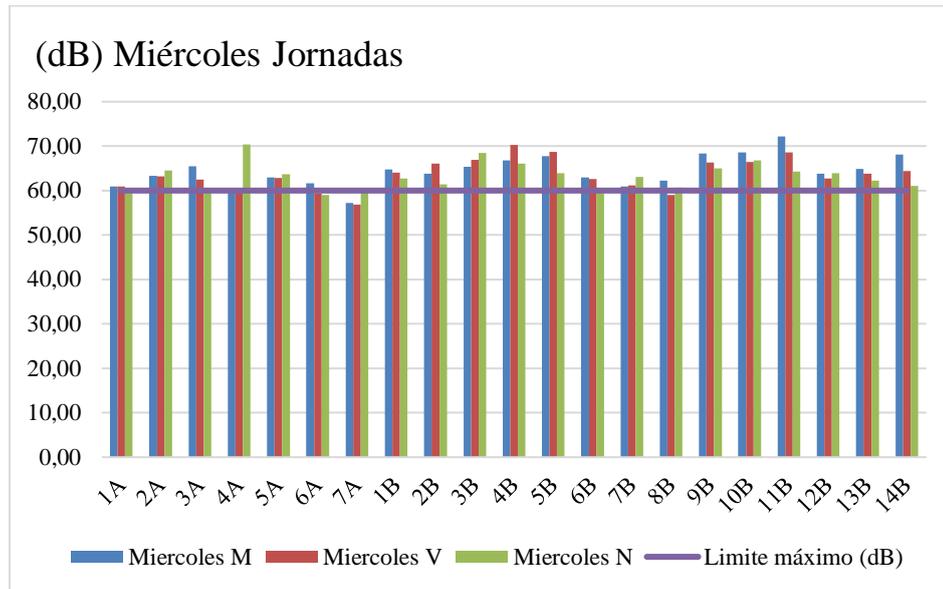


**Ilustración 10-4:** Dispersión del nivel de ruido del martes

**Realizado por:** Marín, M., 2023.

Los puntos de mayor ruido se ubicaron sobre la av. Eloy Alfaro destacando el punto 3B con 67 dB, quizás se deba a que actualmente en esa zona funciona una parada de colectivos, mientras que dentro de la plaza comercial los puntos 9B, 10B y 11B fueron los que más ruido generaron tal vez por la actividad que se realiza en esa zona. De la misma manera que en la Ilustración 7-4, el área de estacionamiento es la que menos ruido generó con 58 dB (Ilustración 10-4).

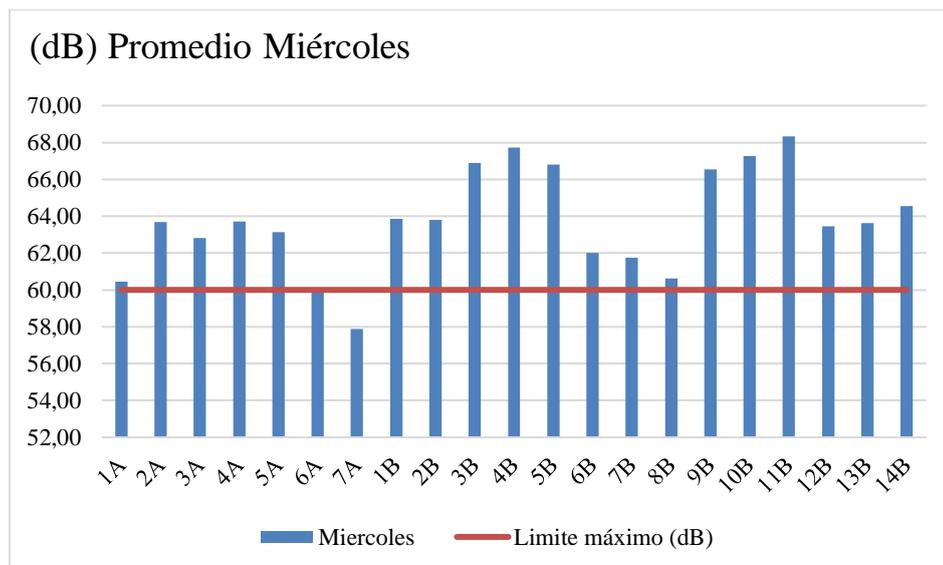
- Miércoles



**Ilustración 11-4:** Registro de decibeles de las 3 jornadas del miércoles

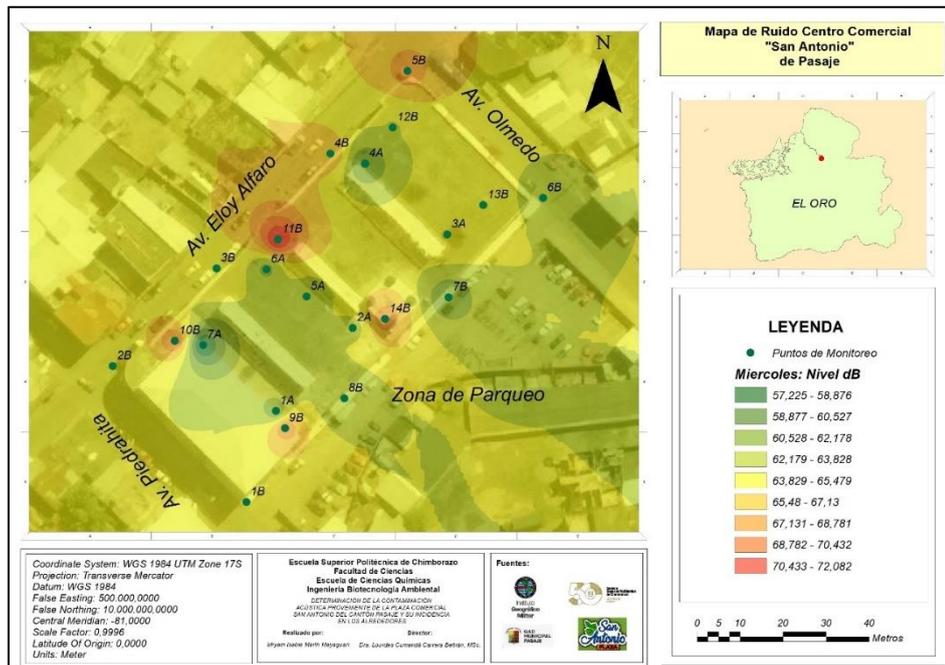
Realizado por: Marín, M., 2023.

Durante el día jueves (Ilustración 11-4) se registró que en la jornada matutina todos los puntos sobrepasaron los 60dB como indica la ley, con excepción del punto 7A que emitió 55 dB. En la jornada de la tarde (vespertina) los puntos 7A (55 dB) y 8B (56 dB) fueron los que no sobrepasaron los niveles permitidos; y en la jornada nocturna, el único punto que no sobrepasó los decibeles permitidos es el 6A.



**Ilustración 12-4:** Nivel de ruido generado del miércoles

Realizado por: Marín, M., 2023.

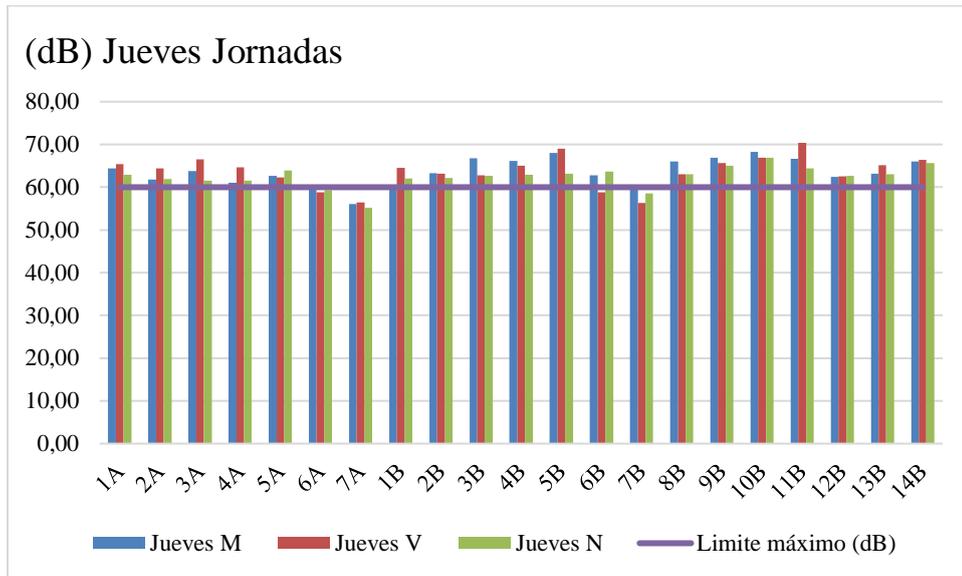


**Ilustración 13-4:** Dispersión del nivel de ruido del miércoles

Realizado por: Marín, M., 2023.

La jornada del jueves se registró que el punto 11B (72 dB) fue el de mayor ruido, posiblemente porque en esa zona se ubicó la entrada principal y también porque operan unas gradas eléctricas que conectan con el segundo piso del centro comercial. Por otro lado, los puntos que menor ruido generaron son los que están en la planta alta (1A, 2A, 4A, 5A, 6<sup>a</sup> y 7A) y zona del pasaje del parqueadero (6B, 7B y 8B) con 57 dB.

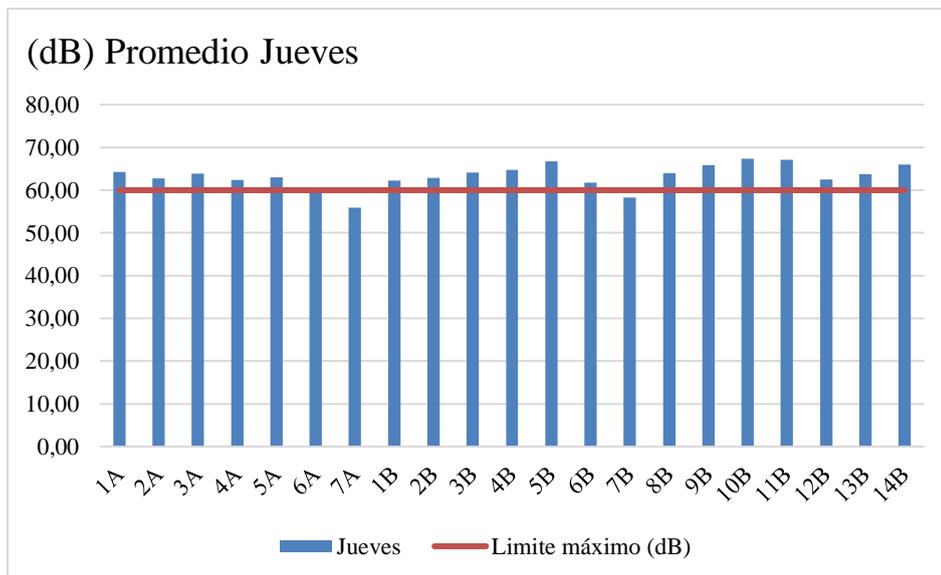
- Jueves



**Ilustración 14-4:** Registro de decibeles de las 3 jornadas del jueves

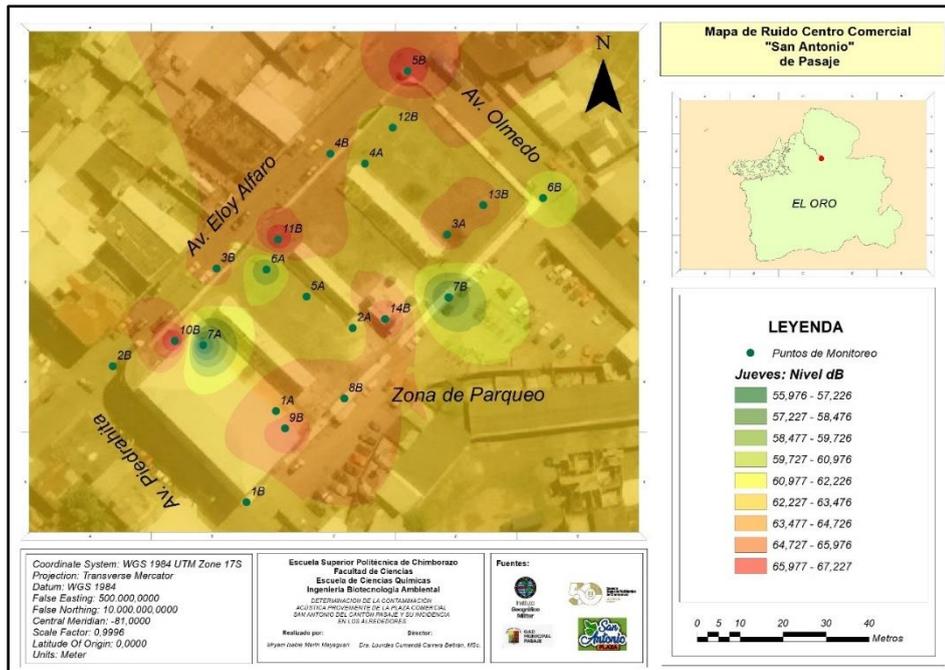
Realizado por: Marín, M., 2023.

La ilustración 14-4, representa la actividad del jueves en el que se evidenció que en las 3 jornadas el punto 7A es el único punto en no sobrepasar los 60 dB permitidos. El punto 7B también destacó como el 2do menos ruidoso (53 dB) durante la jornada vespertina y nocturna.



**Ilustración 15-4:** Nivel de ruido generado del jueves

Realizado por: Marín, M., 2023.



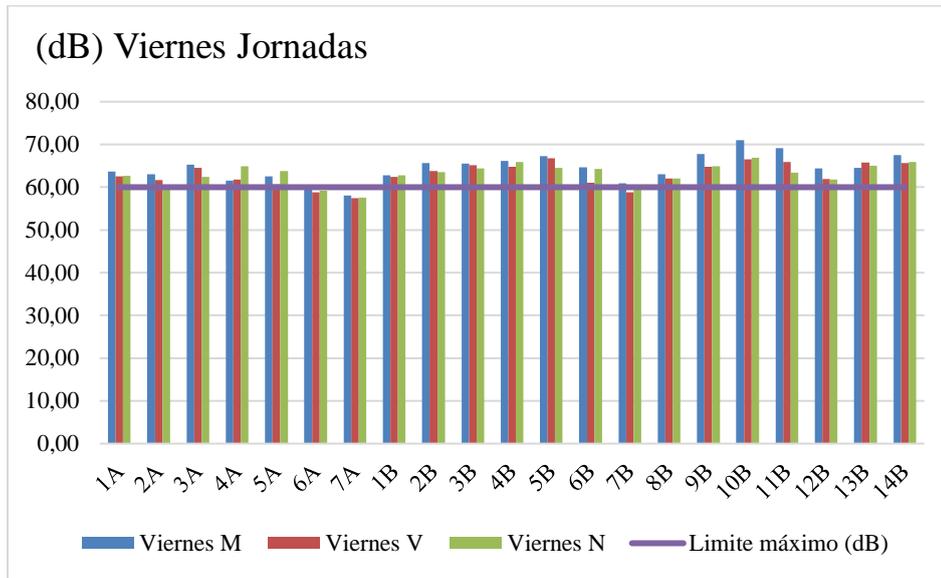
**Ilustración 16-4:** Dispersión del nivel de ruido del jueves

Realizado por: Marín, M., 2023.

La ilustración 16-4 muestra el resultado de los niveles de ruido generado el jueves. Se puede observar que, en el exterior del establecimiento, en el punto 5B registró 67 dB, tal vez sea porque en aquella zona existe un semáforo que cerca del sitio (av. Olmedo) funciona una cooperativa de taxis. En el interior del centro comercial en la planta baja se registraron niveles de 65 dB a 67 dB debido a que existe actividad de venta de cárnicos, tubérculos y vegetales (8B, 9B, 10B, 11B y 13B). En la planta alta los puntos 1A y 3A son los que registraron mayor nivel de ruido (65 dB) tal vez sea porque se ejerce la venta de comida y ropa.

Por otro lado, se pudo constatar que en un tramo del pasaje en la zona del parqueadero (6B y 7B) y en la planta alta (6A y 7A) son los que menos ruido generaron (55 dB) debido a que ciertas zonas no son de actividad comercial.

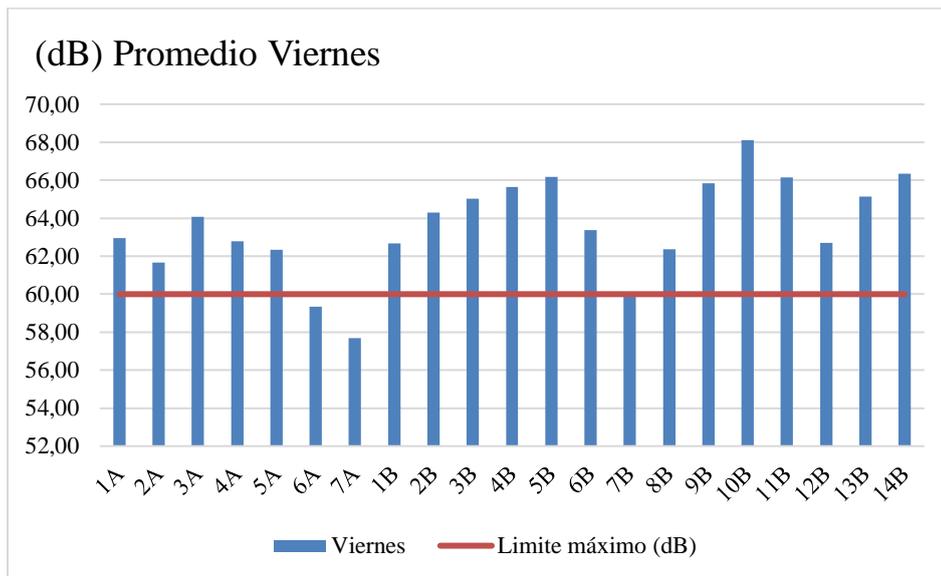
- Viernes



**Ilustración 17-4:** Registro de decibeles de las 3 jornadas del viernes

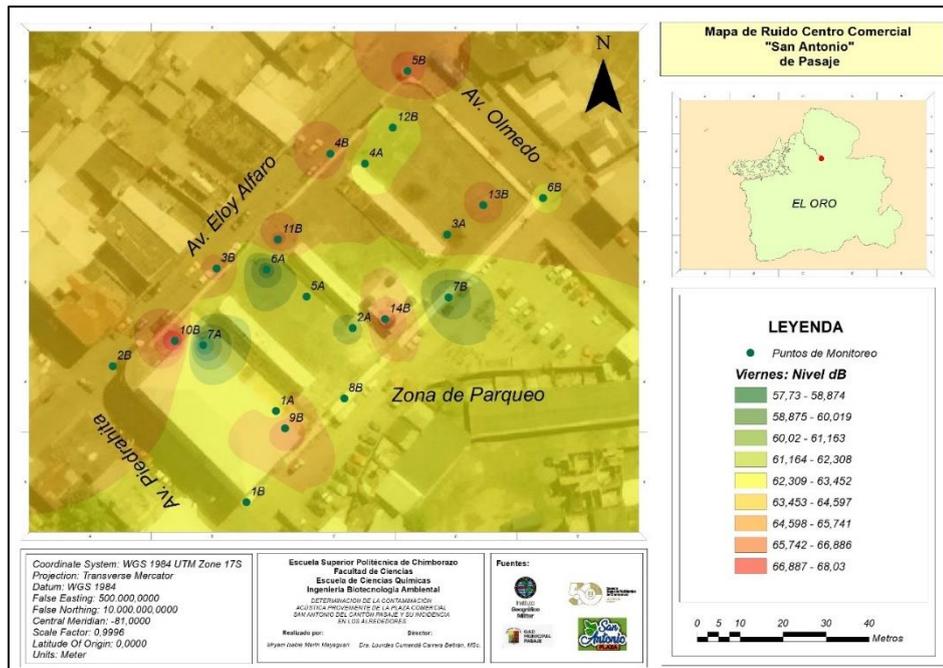
Realizado por: Marín, M., 2023.

La jornada del viernes mostró que en el horario de la mañana (matutina) el punto 7A no sobrepasa el nivel de ruido permitido (60 dB) con un resultado de 52 dB. Mientras que en la tarde (vespertino) se observó que el punto 6A y 7A fueron los que menos ruido generaron (53 dB). Por la noche (nocturno) el punto 7A registró un nivel bajo de ruido (51 dB) (ilustración 17-4).



**Ilustración 18-4:** Nivel de ruido generado del viernes

Realizado por: Marín, M., 2023.



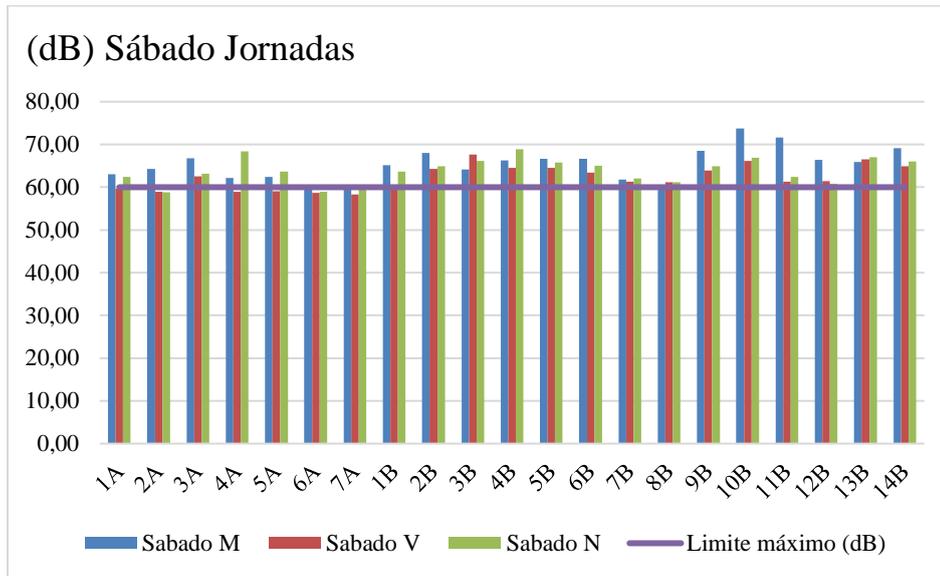
**Ilustración 19-4:** Dispersión del nivel de ruido del viernes

Realizado por: Marín, M., 2023.

Como se puede observar en la ilustración 19-4, los puntos de mayor ruido están ubicados en la av. Eloy Alfaro con un nivel de 65 dB a 68 dB destacando el punto 5B, donde funcionaba un semáforo siendo el que más ruido generó en el exterior del plantel. En el interior del establecimiento el punto 10B fue el que mayor nivel de ruido registró, ya que en este punto se dedican a la venta de embutidos y carnes.

Se pudo observar que en el primer piso (planta baja) durante toda su jornada se registró un nivel de ruido de 65 dB. Del mismo modo en la planta alta el punto 9B y 13B fueron los que más ruido registraron (65 dB) debido a que en ese lugar se dedican a la venta de comida y ropa. Por otra parte, los puntos que menos ruido generaron fueron en la entrada media del parqueadero (7B) y en la planta alta (6A y 7A).

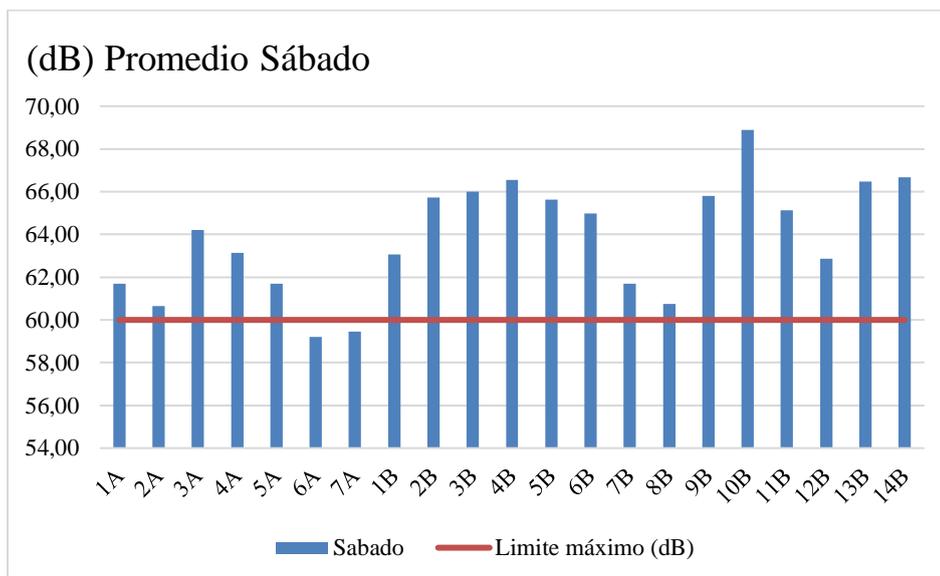
- Sábado



**Ilustración 20-4:** Registro de decibeles de las 3 jornadas del sábado

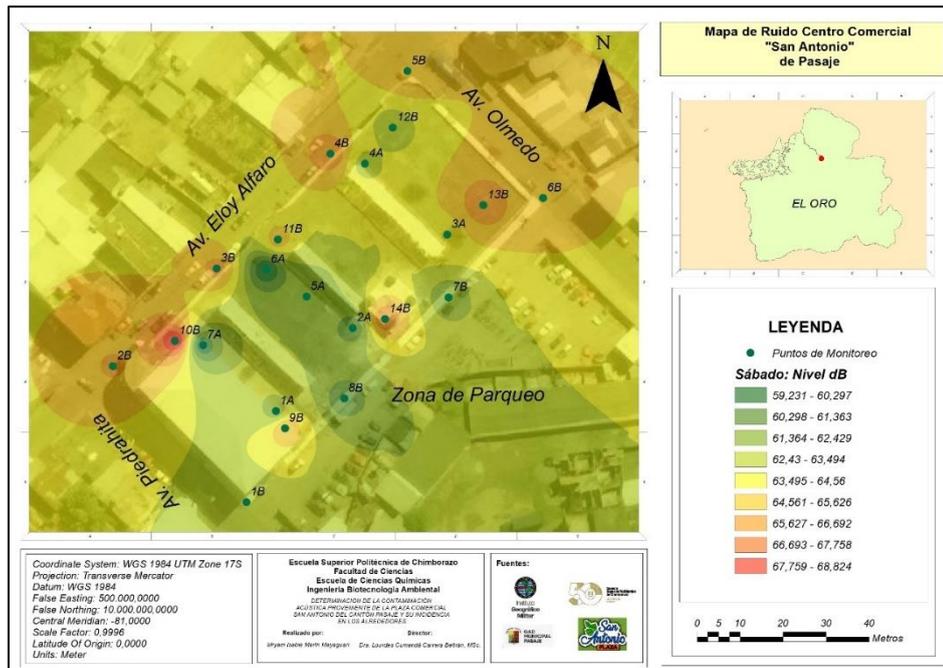
Realizado por: Marín, M., 2023.

La jornada del sábado (ilustración 20-4) muestra que en el horario de la mañana todos los puntos excedieron lo establecido por la legislación. Por la tarde (vespertino) los puntos 2A, 4A, 5A, 6A y 7A fueron los que no registraron niveles altos (55 dB a 56 dB), y por la noche (nocturno) los punto 2A y 6A registraron un nivel de ruido de 56 dB.



**Ilustración 21-4:** Nivel de ruido generado del sábado

Realizado por: Marín, M., 2023.

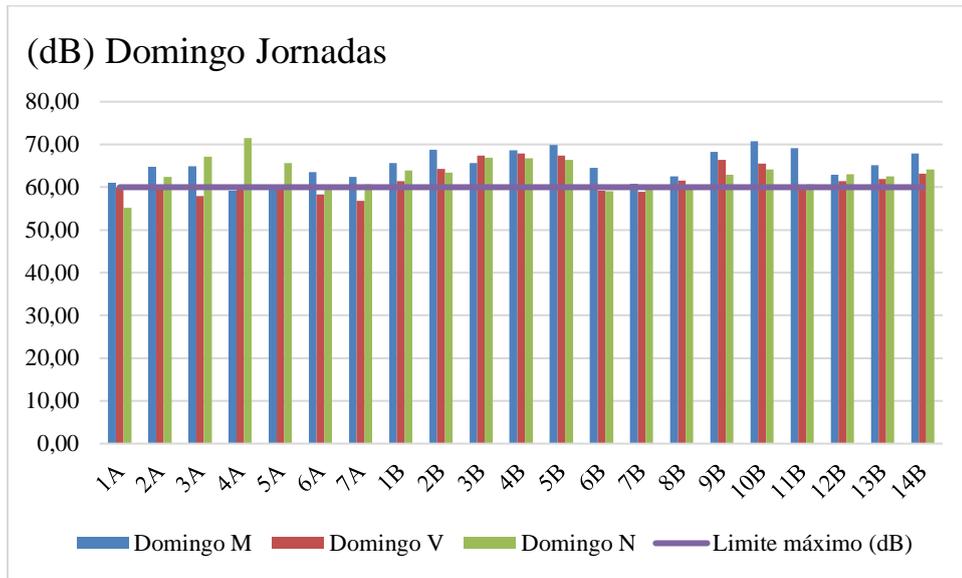


**Ilustración 22-4:** Dispersión del nivel de ruido del sábado

Realizado por: Marín, M., 2023.

La ilustración 22-4, indicó que en el exterior de la plaza comercial en los puntos 2B al 6B (Eloy Alfaro y Olmedo) fueron los puntos con más contaminación acústica registrados (66 dB a 67 dB) debido a que en esas zonas hay una farmacia (3B), un semáforo (5B), y un local de víveres (6B). En el interior del establecimiento en la planta baja el punto más crítico fue el 10B con 68 dB debido a la actividad que se ejerce (venta de cárnicos). Por otro lado, en toda la planta alta se registró un nivel de ruido de 59 dB, este valor no quiere decir que fuese algo bueno, si bien se observa el decibel registrado casi sobrepasa lo estipulado. Del mismo modo, en todo el pasaje del parqueadero (planta baja) se registró un nivel de ruido de 59 dB.

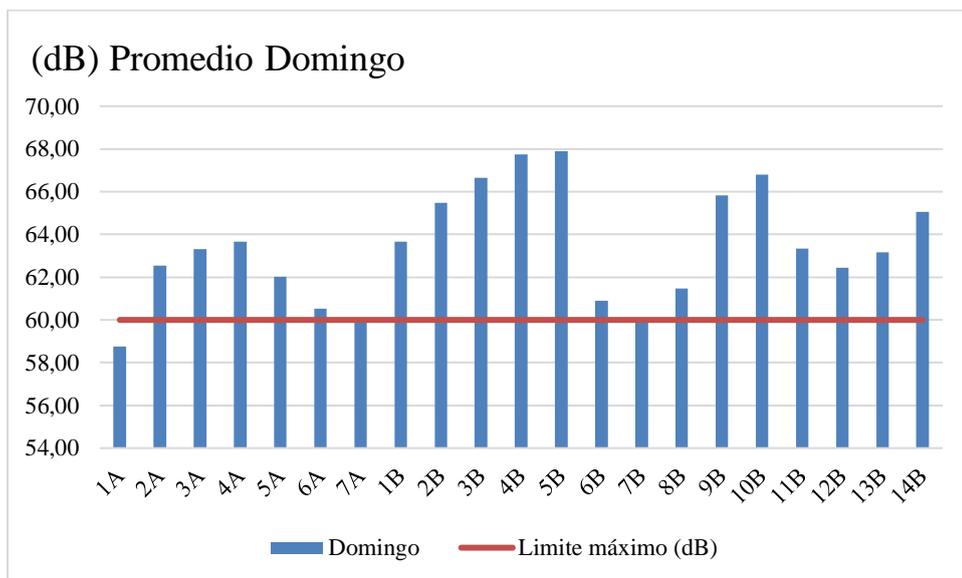
- Domingo



**Ilustración 23-4:** Registro de decibeles de las 3 jornadas del domingo

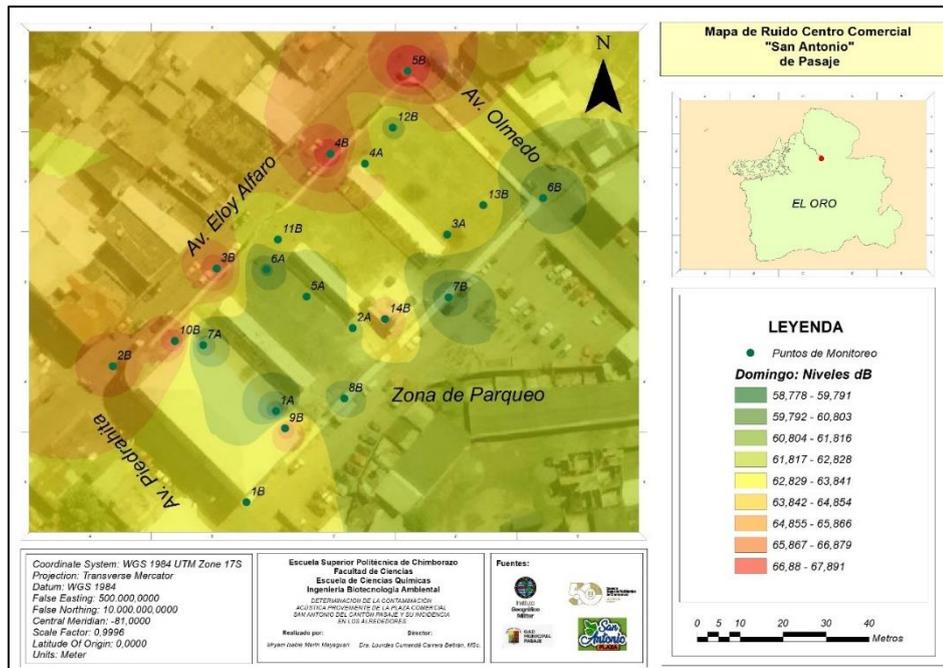
Realizado por: Marín, M., 2023.

Durante el domingo (ilustración 23-4) en la jornada matutina todos los puntos monitoreados sobrepasaron los 60 dB, por la tarde (vespertina) los puntos 6B, 7B y 7B mostraron niveles bajos de ruido de 55 dB a 56 dB y por la noche (nocturno) el punto 1A y 6B registraron un nivel de ruido de 54 dB a 55 dB.



**Ilustración 24-4:** Nivel de ruido generado del domingo

Realizado por: Marín, M., 2023.



**Ilustración 25-4:** Dispersión del nivel de ruido del domingo

Realizado por: Marín, M., 2023.

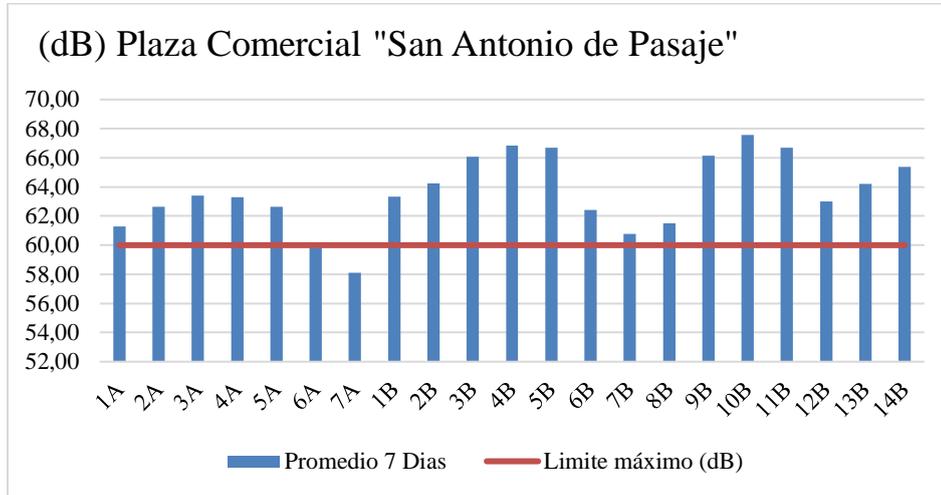
La ilustración 25-4 muestra que durante la jornada del domingo la av. Eloy Alfaro registró altos niveles de ruido (2B al 5B) de 68 dB, en dicha avenida funcionaba una parada de buses y un semáforo (5B). En la planta baja del centro comercial en el punto 9B y 10B se registró un nivel de ruido de 67 dB, debido a que en esa zona se expendía cárnicos y verduras. Se registró un nivel de ruido de 58 a 59 dB en toda la planta alta debido a que en esa sección se dedicaban a la venta de comida y ropa. Del mismo modo sucedió que en todo el pasaje del parqueadero los niveles de ruido oscilan entre 58 a 59 dB, siendo los valores los más bajos.

#### 4.3. Comparación con la normativa ambiental vigente

Dado que la contaminación ambiental se ha convertido en un problema grave en todo el mundo, la necesidad de cumplir con las regulaciones ambientales es cada vez mayor. La ciudad controla y regula la contaminación acústica ambiental a través de ordenanzas y reglamentos, que el municipio permite verificar mediante inspecciones periódicas de importantes fuentes de ruido. Durante la semana, los puntos de monitoreo investigados se ubicaron en el territorio correspondiente a la plaza comercial. En Ecuador, el nivel de ruido ambiental se determina por el TULSMA, Anexo 5 del Libro VI "Límites permisibles del nivel de ruido ambiental procedente de fuentes fijas, móviles y vibraciones". Estos se conocen como reglamentos de prevención de la contaminación y deben implementarse y administrarse a nivel nacional. El Libro VI-Anexo 5 proporciona herramientas de medición, control y sanción del ruido encaminadas a reducir la

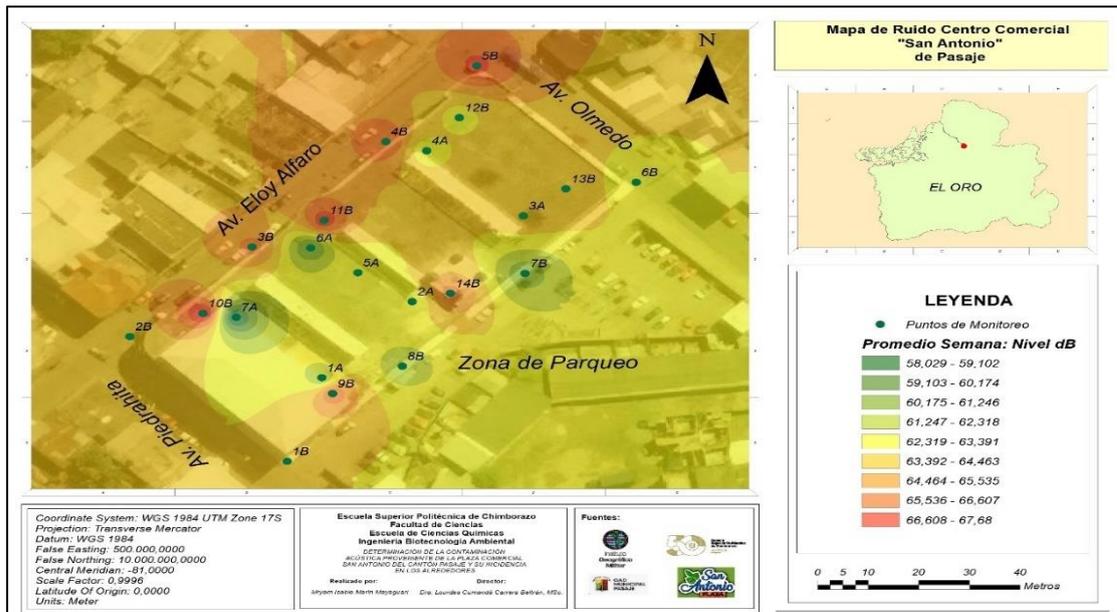
contaminación de fuentes fijas y móviles.

#### 4.3.1. Plaza comercial San Antonio de Pasaje



**Ilustración 26-4:** Nivel de ruido generado en la plaza comercial “San Antonio” de Pasaje  
**Realizado por:** Marín, M., 2023.

Durante toda la semana que se monitoreó los niveles de ruido generados en la plaza comercial, se pudo observar que toda la zona no cumple con los niveles de ruido estipulados en la ley. También se pudo constatar que durante todo el tiempo (7 días), cada punto arrojó niveles sonoros, que al final se tuvo que el punto 6A (58 dB) y 7A (56 dB) fueron los puntos con menos ruido generado en su actividad. Por otro lado, el punto 10B situado en la planta baja donde que se dedican a la venta de cárnicos y embutidos, siendo este el punto más crítico (68 dB).



**Ilustración 27-4:** Dispersión del nivel de ruido de la plaza comercial “San Antonio” de Pasaje  
 Realizado por: Marín, M., 2023.

La ilustración 27-4 muestra el nivel sonoro ejercido en la zona de estudio durante los 7 días que se estableció el estudio mostrando que toda en el exterior toda la av. Eloy Alfaro tiene un impacto negativo; esto es debido a que, en toda la vía es una zona comercial donde también se encontró actividad informal en el sitio. Cabe recalcar que en la caracterización del establecimiento se destacó el funcionamiento de un estacionamiento de motos, parada de bus, la entrada principal del sitio y un semáforo entre la av. Eloy Alfaro y Olmedo, siendo focos principales de contaminación de ruido en el exterior. En el interior del establecimiento se encontró que el punto 10B y 11B son los que más ruido generan en la planta baja, cuya razón es por en esa zona se dedica a la venta de cárnicos y también funciona las escaleras eléctricas que dirigen al segundo piso (planta alta). En la planta alta del plantel el punto 3A es el que mayor impacto negativo genera con un nivel de 64 dB, ya que en dicha zona funcionan puestos que se dedican a la venta de comida (restaurantes). Los puntos con menor impacto de ruido que generaron son 1A (local de ropa), 6A (bazar) y 7A (local de ropa) en el interior de la plaza comercial y en el exterior son los puntos 7B (garaje) y 8B (puerta de ingreso trasera) que se ubican por el pasaje del parqueadero.

### Discusión

En un estudio llevado a cabo por Páez (2019, p.23) en la ciudad de Quito, se midió el ruido en una plaza comercial llamada "Quicentro Shopping". Los resultados mostraron que los puntos de mayor nivel de ruido se encontraban cerca de las áreas de mayor tráfico, como las entradas principales (63 db) y las zonas de estacionamiento (68 dB). En el interior de la plaza, los puntos

con mayor nivel de ruido se encontraban cerca de las áreas de mayor afluencia de personas, como los patios de comidas (67 db) y las áreas de juegos para niños (68 db).

En comparación con el estudio en la Plaza San Antonio, los resultados parecen ser similares en cuanto a que los puntos de mayor nivel de ruido se encuentran en áreas de mayor actividad y afluencia de personas. En ambos casos, se encontró que las áreas de venta de comida y las entradas principales eran fuentes significativas de ruido.

Sin embargo, también es importante tener en cuenta que cada plaza comercial es única en términos de diseño, tamaño y uso, por lo que los resultados pueden variar. Además, los niveles de ruido pueden verse afectados por factores como la ubicación geográfica y la hora y el día en que se realizan las mediciones.

#### **4.4. Incidencia del nivel de ruido**

##### ***4.4.1. Tamaño de muestra plaza comercial***

El límite máximo de encuestados para el establecimiento es de 228 personas según la fórmula del tamaño de la muestra para una población finita.

Los datos del GAD de la ciudad son:

- Plaza comercial San Antonio: 462 trabajadores formales (personas) + 100 personas que visitan al menos el centro comercial: 562 personas
- Número de encuestados: 228 personas

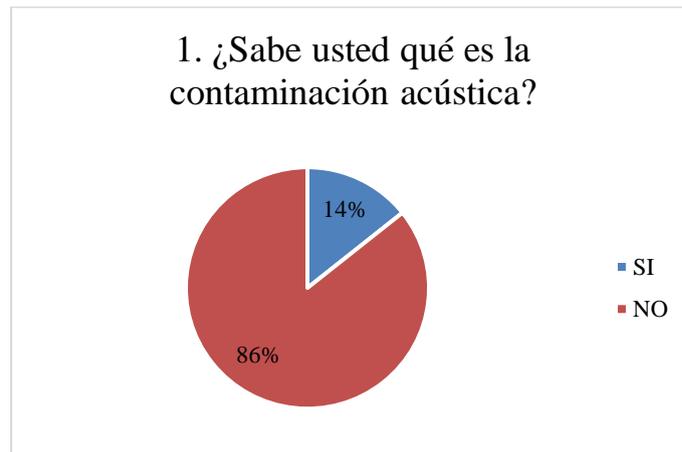
$$n = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 562}{0,05^2(562 - 1) + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = 228 \text{ personas máximo para encuestar}$$

#### 4.4.2. Incidencia del ruido en la plaza comercial

A partir de las encuestas aplicadas se determinó en qué medida el ruido afecta a las personas que laboran y visitan el establecimiento. Durante el estudio se logró encuestar a 126 personas.

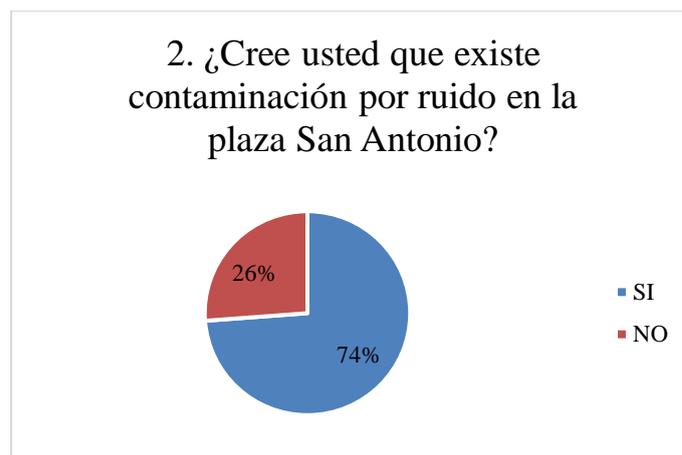
##### 4.4.2.1. Identificación de ruido



**Ilustración 28-4:** Pregunta 1

Realizado por: Marín, M., 2023.

Para la pregunta 1, el 86% de las personas encuestadas indicaron no conocer o haber escuchado sobre la contaminación acústica, y un 14% que si conoce el tema (ilustración 28-4).

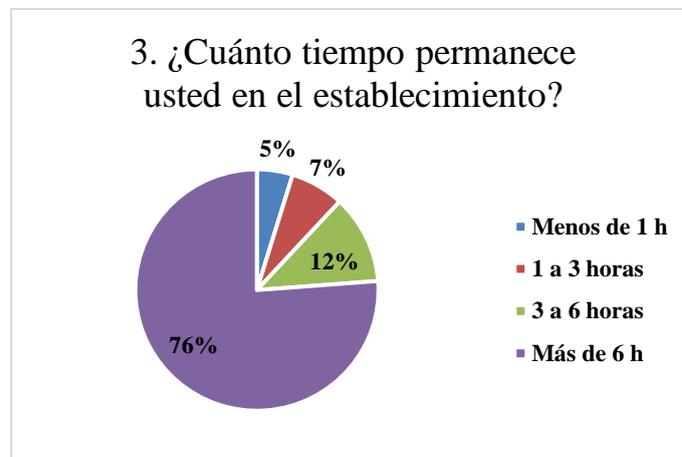


**Ilustración 29-4:** Pregunta 2

Realizado por: Marín, M., 2023.

Para la pregunta 2, un 74% de los encuestados dijeron que si existe contaminación por parte del ruido mientras que un 26% dijeron que no (ilustración 29-4).

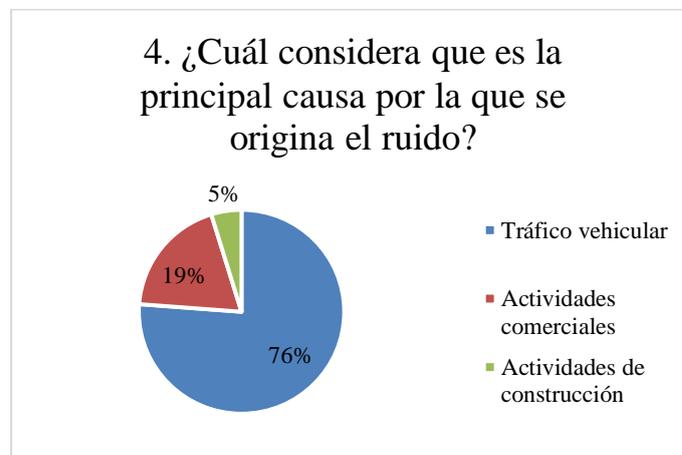
#### 4.4.2.2. Contrariedades del ruido



**Ilustración 30-4:** Pregunta 3

Realizado por: Marín, M., 2023.

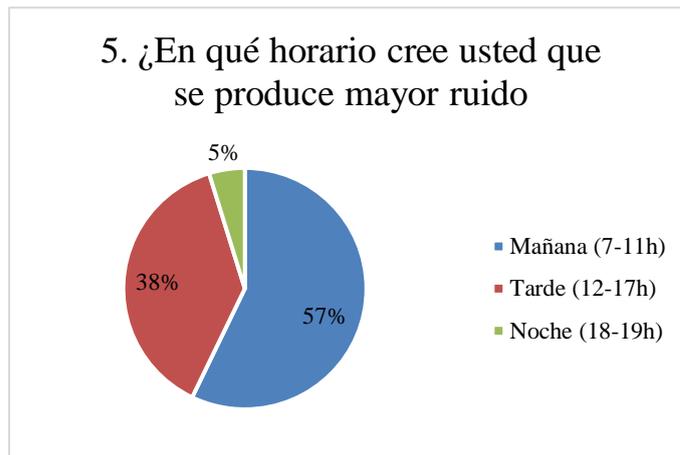
En cuanto al tiempo de permanencia en el área de estudio, respondieron que el 76% permanece más de 6 horas, el 12% entre 3 y 6 horas, el 7% entre 1 y 3 horas, y el 5% menos de una hora. (ilustración 30-4).



**Ilustración 31-4:** Pregunta 4

Realizado por: Marín, M., 2023.

En cuanto a la generación de ruido (ilustración 31-4), el 76% respondió que el ruido proviene de los vehículos, el 19% de las actividades comerciales y el 5% del tráfico generado en la zona.

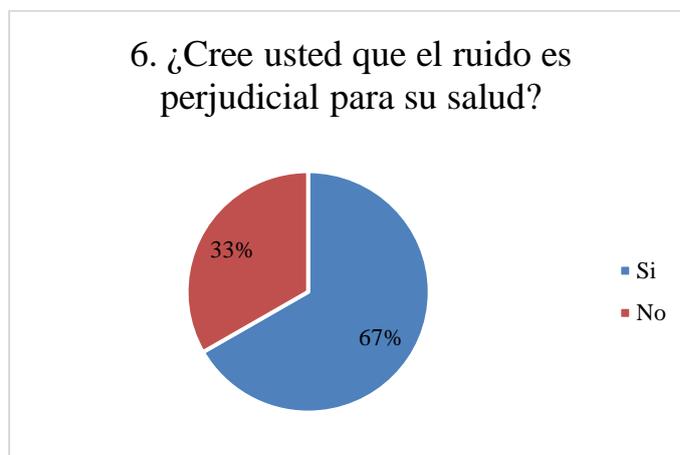


**Ilustración 32-4:** Pregunta 5

Realizado por: Marín, M., 2023.

El 76% de los encuestados indicaron que en la jornada de la mañana (matutino) existe mayor ruido, el 38% cree que en la tarde hay más presencia de ruido; mientras que el 5% restante indicó que el ruido se genera en la noche (ilustración 32-4).

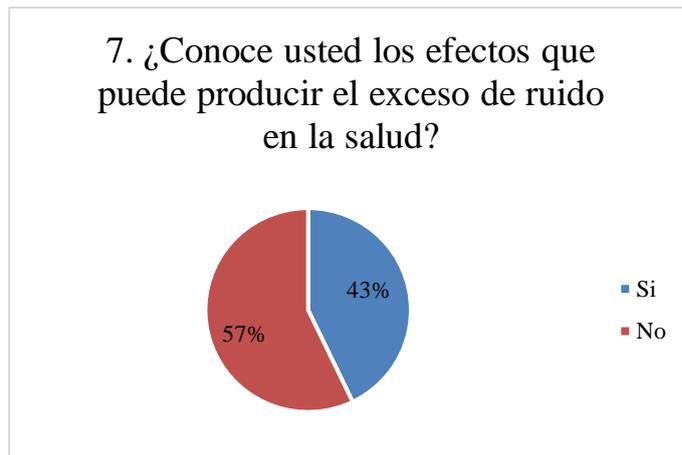
#### 4.4.2.3. El ruido en la salud humana



**Ilustración 33-4:** Pregunta 6

Realizado por: Marín, M., 2023.

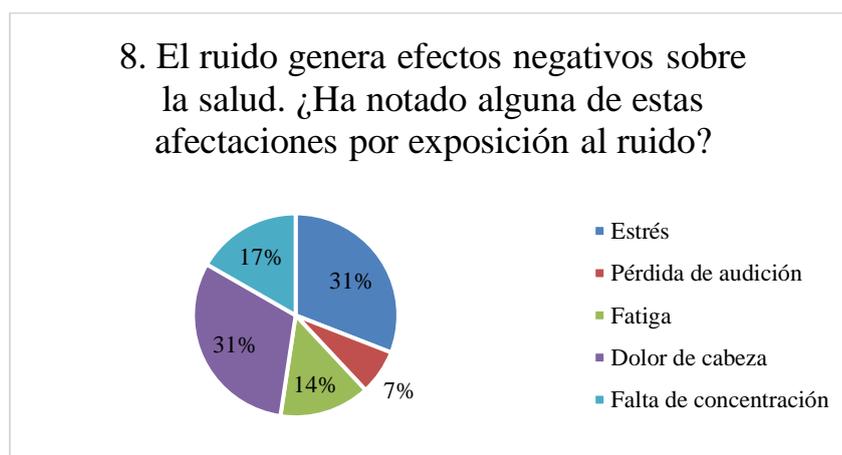
Con respecto a si el ruido es perjudicial para la salud, el 67% señaló que el ruido es malo para la salud humana, y un 33% no sabe o desconoce si el ruido es bueno o malo para la salud de las personas (ilustración 33-4).



**Ilustración 34-4:** Pregunta 7

Realizado por: Marín, M., 2023.

El 57% de los encuestados dijeron no conocer los efectos que puede causar el ruido sobre la salud, mientras que un 43% manifiesta conocer los efectos que puedan tener sobre las personas (ilustración 34-4).

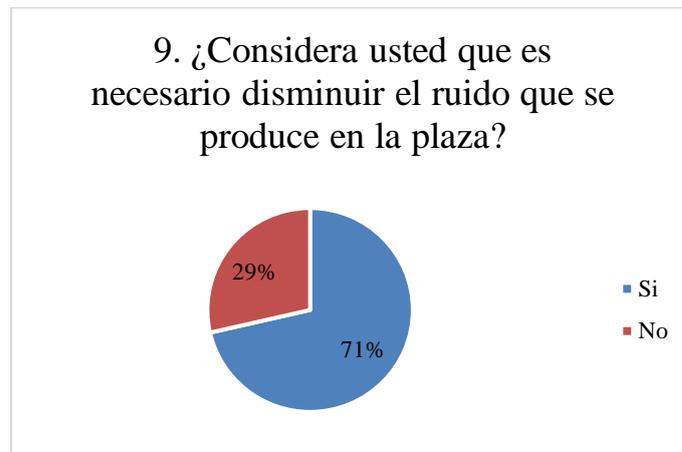


**Ilustración 35-4:** Pregunta 8

Realizado por: Marín, M., 2023.

Un 31% indicó que el ruido provoca dolor de cabeza y estrés, un 17% que provoca falta de concentración en sus actividades, un 14% fatiga y un 7% pérdida de audición (ilustración 35-4).

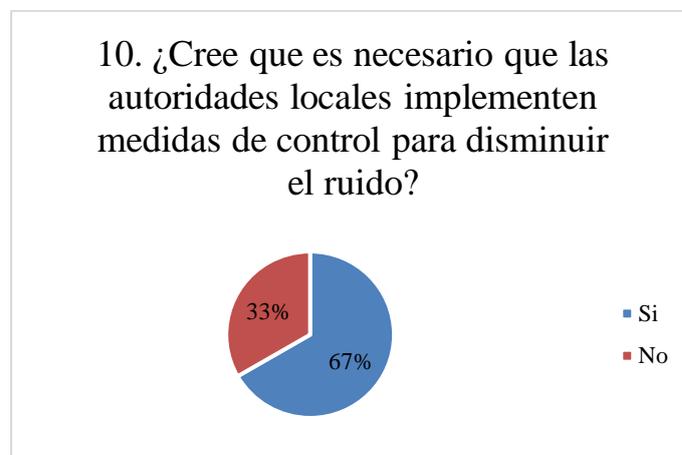
#### 4.4.2.4. Criterio sobre la realidad del establecimiento



**Ilustración 36-4:** Pregunta 9

Realizado por: Marín, M., 2023.

Para la pregunta 9, los encuestados pudieron manifestar que el 71% consideraría reducir la contaminación acústica en el área de estudio, mientras que el 29% no cree que sea necesario cambiar nada en el centro comercial (ilustración 36-4).



**Ilustración 37-4:** Pregunta 10

Realizado por: Marín, M., 2023.

Finalmente (ilustración 37-4), el 67% de los encuestados cree que se debe implementar un plan o medida para reducir o controlar los niveles de ruido. Mientras que el 33% está convencido de que no es necesaria implementar medidas para el ruido.

## CAPÍTULO V

### 5. MARCO PROPOSITIVO

#### 5.1. Propuesta

De acuerdo con la evaluación realizada en los capítulos 3 y 4 de esta tesis, se cree que es necesario proponer un “Plan de Mitigación de Ruido”. La contaminación acústica, especialmente en actividades relacionadas con el tráfico, el comercio y el turismo, como la plaza comercial de San Antonio de Pasaje, provincia de El Oro, a través de este trabajo se logró determinar e identificar los niveles de ruido ambiental en la zona monitoreada.

##### 5.1.1. Propuesta de mitigación

El plan de mitigación del nivel de ruido ambiental se ha desarrollado de acuerdo con los requisitos especificados en el Reglamento TULSMA Libro 6 Anexo 5 relacionado con la gestión del ruido e incluye estrategias y prioridades para gestionar los niveles de ruido, cumpliendo así con la normativa vigente.

###### 5.1.1.1. Plan de gestión de ruido

**Tabla 1-5:** Plan de Mitigación

<b>Etapa 1:</b> Mitigación del Ruido Ambiental
<b>Aspecto ambiental:</b> Manejo del Ruido Ambiental generado por la Plaza Comercial “San Antonio” de Pasaje.
<b>Objetivos:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Determinar las medidas necesarias para el manejo adecuado del ruido ambiental y prevenir posibles afectaciones al ambiente.</li><li>• Minimizar el impacto del ruido en la zona comercial, respetando la normativa medioambiental aplicable.</li><li>• Utilizar técnicas de reducción del ruido ambiental para proteger la salud y el bienestar de las personas y del medio ambiente.</li></ul>
<b>Alcance:</b> <p>El presente Plan de Mitigación de Ruido Ambiental tiene como alcance establecer, medidas que se requieran para prevenir y/o mitigar los impactos negativos que se generen por la contaminación acústica que es producida por el centro comercial.</p>

<p><b>Limites Geográfico:</b></p> <p>El alcance geográfico de este plan va diseñado específicamente para la Plaza Comercial “San Antonio” de Pasaje, en la provincia de El Oro.</p>
<p><b>Legislación:</b></p> <p>Anexos 5 del Acuerdo ministerial N° 097-A:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los niveles permisibles en el ambiente proveniente de fuentes fija.</li> </ul>
<p><b>Conceptos Básicos:</b></p> <p>Decibel: Una unidad adimensional que se utiliza para representar el logaritmo de la relación entre dos medidas y un valor de referencia. En este estándar, los niveles de presión sonora se miden en decibelios.</p> <p>Dosis de ruido: La dosis de ruido se define como la energía sonora que puede recibir el trabajador durante la jornada laboral.</p> <p>Emisión de ruido: La emisión de ruido o la emisión de sonido es el ruido que ocurre en una fuente de sonido.</p> <p>Ruido: La sensación auditiva ininteligible y típicamente desagradable se conoce como ruido.</p>
<p><b>Diagnóstico:</b></p> <p>Con base en los monitoreos de ruido realizados en varios puntos del centro comercial, se determinó incumplimiento de los requisitos de nivel máximo de ruido establecidos en el Acuerdo Ministerial 097-A.</p>
<p><b>Medidas Preventivas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitación enfocada al ruido ambiental.</li> <li>- Monitoreo de ruido: Realizar monitoreos al menos 2 veces por año.</li> <li>- Barreras vegetales: Implementación de árboles y arbustos que contribuyan a una real reducción de ruido.</li> </ul>
<p><b>Medidas Correctivas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementación de señalética</li> <li>- Publicidad dirigida al ruido ambiental.</li> </ul>
<p><b>Medio de verificación:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informes de monitoreo de ruido</li> <li>- Informe técnico de plan de mitigación</li> </ul>
<p><b>Indicador de cumplimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informes</li> <li>- Evidencia de video</li> </ul>
<p><b>Responsable:</b> Ing. Miryam Isabel Marín Mayaguari.</p>
<p><b>Costo:</b> \$ 5.000</p>

Realizado por: Marín, M., 2023.

5.1.1.2. Plan de capacitación enfocado al ruido ambiental

La implementación de este programa dependerá de las contribuciones y orientación de la directiva de la plaza comercial “San Antonio” de Pasaje, quienes deberán trabajar en la conciencia ambiental de los empleados involucrados. La capacitación se deberá dar al menos 1 vez por año, en donde se abarcarán cada una del tema sugerido en el presente plan. Las charlas y los temas que se tratarán se enumeran en la siguiente tabla.

**Tabla 2-5:** Plan de capacitación

<b>Etapa 2: Capacitaciones</b>			
<b>Charla</b>	<b>Hora</b>	<b>Temática por abordar</b>	<b>Detalles de la capacitación</b>
Identificación del ruido y sus efectos.	2	Efectos sobre la salud	-Tema por exponer. -Responsable de la capacitación. -Fecha. -Tiempo de capacitación -Dirigido a: (público objetivo). -Firma de cada una de las personas capacitadas. -Firma del expositor.
		Tiempos de exposición al ruido.	
Uso de nuevas herramientas alternativas.	2	Talleres educativos sobre la familiarización de redes sociales.	-Tema por exponer. -Responsable de la capacitación. -Fecha. -Tiempo de capacitación -Dirigido a: (público objetivo). -Firma de cada una de las personas capacitadas.
		Talleres educativos para el impulso de negocios mediante redes sociales.	

			Firma del expositor
Uso de equipos de protección individual (EPI)	2	Uso de Equipo de protección individual.	-Tema por exponer -Responsable de la capacitación
		Normativa legal.	-Fecha -Tiempo de capacitación -Dirigido a: (público objetivo) -Firma de cada una de las personas capacitadas -Firma del expositor.

Realizado por: Marín, M., 2023.

#### 5.1.1.3. Plan de monitoreo y seguimiento

Se deberá realizar los análisis y mediciones, en el cual se detallan los lugares precisos dentro del establecimiento donde se realizará el monitoreo. Se utilizará el Acuerdo Ministerial 097-A como referencia legal para mantener el cumplimiento de la legislación ambiental.

En el contenido de los registros de control debe incluirse:

- Fecha de monitoreo
- Recurso muestreado
- Sitio de muestreo
- Parámetros determinados
- Resultados
- Observaciones
- Recomendaciones de control
- Firma de responsabilidad

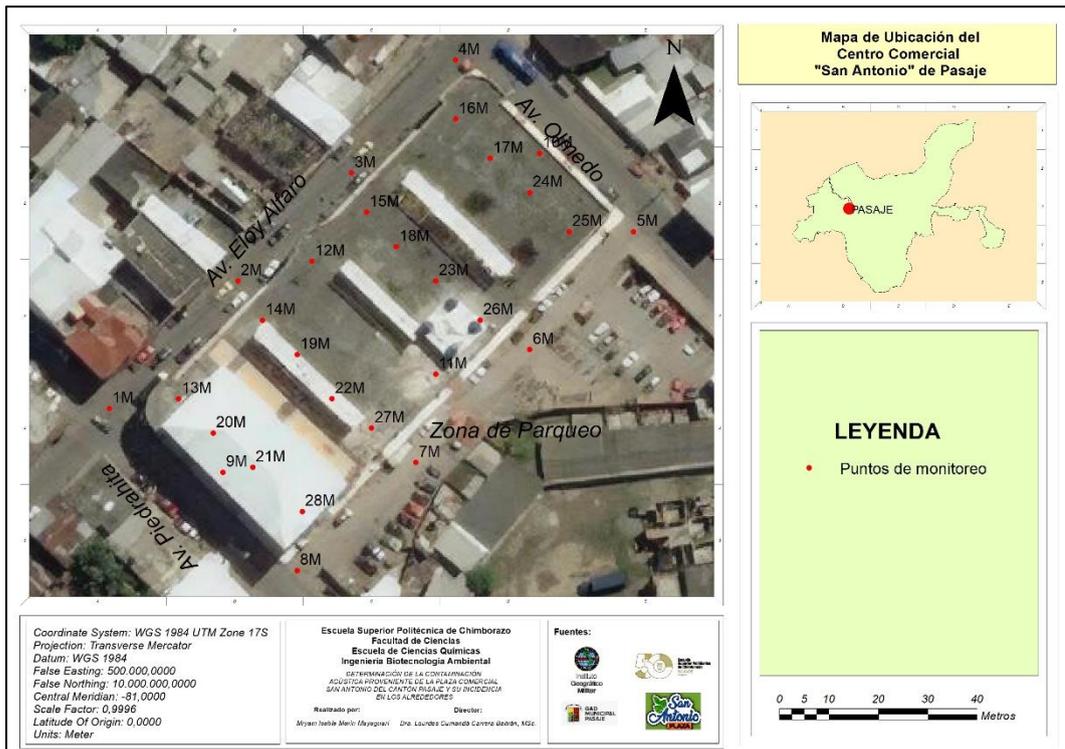
Los responsables realizarán estadísticas sobre la evaluación y llevarán un registro del análisis en sus archivos. El plan de monitoreo también está diseñado para mantener registros organizados y actualizados de las mediciones.

5.1.1.4. Puntos recomendados para el monitoreo de ruido

**Tabla 3-5:** Coordenadas de georreferenciación

<b>Puntos de monitoreo</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1M	632866	9632187
2M	632892	9632213
3M	632915	9632235
4M	632936	9632258
5M	632972	9632223
6M	632951	9632199
7M	632928	9632176
8M	632904	9632154
9M	632889	9632174
10M	632953	9632239
11M	632932	9632194
12M	632907	9632217
13M	632880	9632189
14M	632897	9632205
15M	632918	9632227
16M	632936	9632246
17M	632943	9632238
18M	632924	9632220
19M	632904	9632198
20M	632887	9632182
21M	632895	9632175
22M	632911	9632189
23M	632932	9632213
24M	632951	9632231
25M	632959	9632223
26M	632941	9632205
27M	632919	9632183
28M	632905	9632166

Realizado por: Marín, M., 2023.



**Ilustración 38-5:** Mapa de puntos de monitoreo recomendados

Realizado por: Marín, M., 2023.

## CONCLUSIONES

- Se realizó una caracterización adecuada del área de estudio, para ello fue necesario recopilar datos sobre su historia, su infraestructura que fue de concreto reforzado, de todas sus calles que estaban pavimentadas con sus respectivas señaléticas y la administración de gestión actual que se conforma por 18 personas entre ellos un coordinador ambiental. La plaza comercial cuenta con 462 locales, subdivididas en 2 pisos.
- El comportamiento del nivel de ruido se evaluó de acuerdo con la normatividad nacional vigente, Acuerdo Ministerial 097-A. En el mapa de ruido promedio de la plaza comercial de San Antonio de Pasaje osciló un nivel de ruido de 60-69 decibelios. El 100% de los puntos de monitoreo superó el límite máximo permisible, el cual no cumple con el estándar diurno, que es de 60 decibelios para un área comercial. Esto está relacionado con diversos factores como las ventas informales, los estacionamientos temporales, paradas de buses, el funcionamiento de los semáforos, los accesos a los estacionamientos y el desarrollo urbano de los últimos años.
- Se elaboró un plan de mitigación de ruido para la Plaza Comercial “San Antonio” del cantón Pasaje. Fue diseñada con el objetivo de reducir y controlar los niveles de ruido en el área. La propuesta consideró todos los puntos del centro comercial y se enfocó en la restauración del orden y minimización de la molestia generada por el ruido en el interior y exterior del establecimiento.

## **RECOMENDACIONES**

- Las autoridades deben continuar apoyando este tipo de proyectos de pruebas de ruido para implementar regulaciones destinadas a mejorar la calidad de vida de quienes trabajan y visitan las instalaciones.
- Dados los resultados obtenidos, este estudio debe combinarse con otro proyecto que cubra las inmediaciones del área de estudio para un análisis completo a nivel de distrito.
- El plan de mitigación propuesto debe socializarse y adoptarse para permitir que las personas vivan en armonía con el medio ambiente ya que es un área muy concurrida por los ciudadanos.

## BIBLIOGRAFÍA

**ALDAZ, J.** Evaluación del ruido ambiental como indicador de la contaminación acústica en la zona rosa de la ciudad de Santo Domingo [en línea] (Trabajo de Titulación). (Titulación) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2019. pp. 1- 2. [Consulta: 2023-01-15]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/13274/1/236T0471.pdf>

**BERMEO, D.** Determinación de la contaminación acústica proveniente del mercado La Unión en Macas y la incidencia en sus alrededores [en línea] (Trabajo de Titulación). (Titulación) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2020. pp. 4- 8. [Consulta: 2023-01-15]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/7874/1/236T0300.PDF>

**BURKE, G., & LASSO, F.** “Contaminación Acústica en el campus de la USMA”. *Investigación y pensamiento crítico* [en línea], 2017, (Ecuador) 5 (3), pp. 1-2. [Consulta: 15 enero 2023]. ISSN 2023-2121. Disponible en: <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/wp-content/uploads/2017/04/CODIGOORGANICO-DEL-AMBIENTE.pdf>.

**GAD MUNICIPAL DE PASAJE.** *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Pasaje*. [en línea]. 2da Edición. Quito-Ecuador: Editorial Amanecer, 2018. [Consulta: 15 enero 2023]. Disponible en: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL\\_SNI/data\\_sigad\\_plus/sigadplusdiagnostico/DIAGNOSTICO%20PDyOT%20CANTON%20PASAJE\\_15-11-2014.pdf](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/DIAGNOSTICO%20PDyOT%20CANTON%20PASAJE_15-11-2014.pdf)

**GAMERO, H.** Comparación de los niveles de ruido, normativa y gestión de ruido ambiental en Lima y Callao respecto a otras ciudades de Latinoamérica [en línea] (Trabajo de Titulación). (Titulación) Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador. 2020. pp. 1- 5. [Consulta: 2023-01-15]. Disponible en: <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/Kawsaypacha/article/view/22659/21811>

**GARCÍA, R.** Evaluación de la contaminación acústica de la zona comercial e industrial de la ciudad de Tacna 2016. [en línea] (Trabajo de Titulación). (Titulación) Universidad de San Agustín, Lima, Perú. 2017. pp. 1- 2. [Consulta: 2023-01-15]. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3107/AMgamera.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**GUIJARRO PERALTA, J. et al.** “Determinación de la contaminación acústica de fuentes fijas y móviles en la vía a Samborondón en Ecuador”. *Investigación y pensamiento crítico* [en línea], 2015, (Ecuador) 20 (38), p. 43. [Consulta: 15 enero 2023]. ISSN 2023-2121. Disponible en: <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/ambienteydesarrollo/article/view/15144>

**HIDALGO, A.** *Centro de Estudio y Control del Ruido*. [en línea]. 3ra Edición. Quito-Ecuador: Editorial CECOR, 2015. [Consulta: 15 enero 2023]. Disponible en: <http://www.cecorsl.com/2010/12/20/mapasde-ruido/>

**INEN-NT-ISO 1996-2.** *Acústica. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: determinación de los niveles de ruido ambiental (iso 1996-2:2007, idt)*. Disponible en: [https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte\\_inen\\_iso\\_1996\\_2.pdf](https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_iso_1996_2.pdf)

**MAAE 097-A.** *Acuerdo ministerial 097-A*. Disponible en: <http://extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/ecu112183.pdf> <http://www.quitoambiente.gob.ec/>

**MAE 2018.** *Constitución de la República del Ecuador*. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/09/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador.pdf>

**MIRANDA, M.** Determinación de nivel de ruido proveniente de los mercados San Alfonso y la Condamine y su influencia en los alrededores en la ciudad de Riobamba [en línea] (Trabajo de Titulación). (Titulación) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2019. pp. 3- 7. [Consulta: 2023-01-15]. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/220/1/236T0001.pdf>

**MORÁN, E.** Efectos de la contaminación acústica generada por las actividades comerciales del centro comercial Garzocentro 2000. [en línea] (Trabajo de Titulación). (Titulación) Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. 2017. pp. 3- 7. [Consulta: 2023-01-15]. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/22616/1/TESIS%20ERLY.pdf>

**PAOT.** *Contaminación por ruido y vibraciones: Implicaciones en la salud y calidad de vida de la población urbana*. [en línea]. 3ra Edición. Quito-Ecuador: Procuraduría. del Ordenamiento Territorial del DF, 2015. [Consulta: 15 enero 2023]. Disponible en: <https://paot.org.mx/centro/paot/ruido02-05.pdf>

**PÁEZ, A.** Evaluación del ruido ambiental en el interior del centro comercial Quicentro Shopping [En línea] (Trabajo de titulación). (Titulación), Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Quito, Ecuador. 2019. pp. 1-90. [Consulta: 2023-04-02]. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/16606/1/T-ESPE-052873.pdf>

**ROMERO, Ó., & NOMBERRA, M.** “Monitoreo de la contaminación acústica en la ciudad de Chiclayo con algoritmos de procesamiento digital de señales”. *UNPRG* [en línea], 2018, (Ecuador) 2 (1), p. 3. [Consulta: 15 enero 2023]. ISSN 2023-2121. Disponible en: <http://revistas2.unprg.edu.pe/ojs/index.php/mathema/article/view/414/142>

**ROMO, J., & GÓMEZ, A.** “La percepción social del ruido como contaminante. Ordenamiento territorial y participación social: problemas y posibilidades”. *Scielo* [en línea], 2012, (Ecuador) 2 (1), pp. 273-278. [Consulta: 15 enero 2023]. ISSN 2023-2561. Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones2/libros/670/cap10.pdf>

**TULSMA.** *Reforma Texto Unificado Legislación Secundaria, Medio Ambiente, Libro VI, Decreto Ejecutivo 3516.* Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Acuerdo-097.pdf>

**URRESTA, D.** Evaluación de la contaminación acústica del área comercial de la ciudad de Macas, Morona Santiago. . Macas [en línea] (Trabajo de Titulación). (Titulación) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. 2022. pp. 5- 8. [Consulta: 2023-01-15]. Disponible en: <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/220/1/236T0001.pdf>  
<http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/17639/1/236T0631.pdf>



## ANEXOS

### ANEXO A: IDENTIFICACIÓN DEL LUGAR



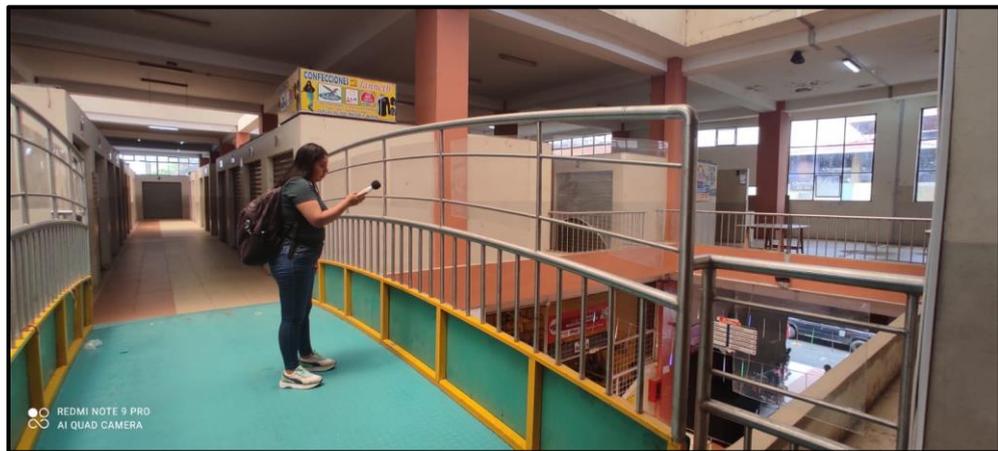
### ANEXO B: LEVANTAMIENTO DE PUNTOS DE MONITOREO





### ANEXO C: REGISTRO DEL NIVEL DE RUIDO







## ANEXO D: APLICACIÓN DE ENCUESTA







esPOCH

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 27 / 07 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> Miryam Isabel Marín Mayaguari
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> Ciencias
<b>Carrera:</b> Ingeniería en Biotecnología Ambiental
<b>Título a optar:</b> Ingeniero en Biotecnología Ambiental
<b>f. Analista de Biblioteca responsable:</b> Ing. Rafael Inty Salto Hidalgo

0909-DBRA-UPT-2023