

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Evaluación del nivel de ruido ambiental para la
elaboración de mapa de ruidos del distrito de
JLBYR-Arequipa, 2023**

Jonaiker Hillmar Luque Valdivia

Para optar el Título Profesional de
Ingeniero Ambiental

Arequipa, 2025

Repositorio Institucional Continental
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

A : Decano de la Facultad de Ingeniería
DE : Jose Vladimir Cornejo Tueros
Asesor de trabajo de investigación
ASUNTO : Remito resultado de evaluación de originalidad de trabajo de investigación
FECHA : 16 de Marzo de 2025

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para informar que, en mi condición de asesor del trabajo de investigación:

Título:

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL PARA LA ELABORACIÓN DE MAPA DE RUIDOS DEL DISTRITO DE JLBYR - AREQUIPA, 2023.

Autores:

1. Jonaiker Hillmar Luque Valdivia – EAP. Ingeniería Ambiental

Se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 18 % de similitud sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores
Nº de palabras excluidas (en caso de elegir "SI"): 20 SI NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI NO

En consecuencia, se determina que el trabajo de investigación constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad Continental.

Recae toda responsabilidad del contenido del trabajo de investigación sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos conducentes a Grados y Títulos – RENATI y en la normativa de la Universidad Continental.

Atentamente,



Asesor de trabajo de investigación

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Continental por permitirme optar el título de grado y a la empresa AGQ PERÚ LABS donde ejerzo mis labores como analista de campo por mostrarme el mundo de monitoreo ambiental, para optar el conocimiento en monitoreo en distintas matrices de agua, aire, suelo, ruido.

DEDICATORIA

A mis padres Marco Antoni Luque Quispe y Rosario Vicenta Valdivia Manchego, quienes me enseñaron que con esfuerzo y voluntad se puede lograr cualquier sueño que uno tenga en la vida, desde conseguir tu primer sol hasta la construcción de una empresa internacional. Por ello, les dedico mi trabajo en agradecimiento por tantas enseñanzas que me brindaron en el trascurso de mi vida.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	iv
DEDICATORIA	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN	xiii
CAPÍTULO I	14
PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO	14
1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	14
1.1.1. Planteamiento del problema.....	14
1.1.2. Formulación del problema.....	15
1.2. Objetivos... ..	16
1.2.1. Objetivo general.....	16
1.2.2. Objetivos específicos.....	16
1.3. Justificación e importancia.....	16
1.3.1. Justificación ambiental.....	16
1.3.2. Justificación metodológica.....	16
1.3.3. Justificación teórica.....	16
1.4. Importancia.....	17
1.5. Delimitación del estudio.....	17
1.6. Hipótesis y variables.....	17
1.6.1. Hipótesis general.....	17
1.6.2. Variables.....	18
CAPÍTULO II	19
MARCO TEÓRICO	19
2.1. Antecedentes del problema.....	19
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	19
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	20
2.2. Bases teóricas.....	21
2.2.2 Contaminación sonora.....	21
2.2.3 Ruido ambiental.....	21
2.2.4. Tipos de ruido ambiental.....	21
2.2.5. Fuentes de ruido ambiental.....	21

2.2.6. Mapa de ruidos	22
2.2.7. Propiedades del sonido	22
2.2.8. Transmisión del sonido	23
2.2.9. Anatomía del ruido.....	23
2.2.10. Fuentes de ruido.....	24
2.2.11. Clasificación del ruido.....	24
2.2.12. Percepción auditiva	24
2.2.13. Contaminación acústica.....	24
2.2.14. Ruido ambiental y salud pública.....	24
2.2.15. Impacto del ruido en el entorno urbano.....	25
2.2.16. Fuentes de ruido en áreas urbanas.....	26
2.2.17. Efectos fisiológicos de la contaminación auditiva	26
2.2.18. Metodologías de evaluación del ruido ambiental	26
2.2.19. ECA (Estándares de Calidad Ambiental)	26
2.2.20. Importancia de los ECA para el ruido	27
2.2.21. Medición del ruido.....	28
2.2.22. Instrumentos y herramientas para la medición de ruido ambiental	29
2.2.23. Lp (Nivel de Presión Sonoro)	29
2.2.24. LAeqT (Nivel de Presión Sonoro Continuo Equivalente con Ponderación).....	29
2.2.25. Lmax (Nivel de Presión Sonoro Máximo).....	29
2.2.26. Lmin (Nivel de Presión Sonoro Mínimo)	29
2.2.27. Ponderación del tiempo	29
2.2.28. Curva de ponderación.....	30
2.2.29. Mapas de ruido.....	30
2.2.30. Participación ciudadana y sensibilización.....	30
2.2.31. Planificación urbana y gestión de ruido.....	31
2.3. MARCO CONCEPTUAL.....	31
2.3.1. Estímulo	31
2.3.2. Receptor	31
2.3.3. Sensación.....	31
2.3.4. Percepción	32
2.3.5. Decibel	32
2.3.6. Tránsito vehicular	32
2.3.7. Sonómetro	32
2.3.8. dBA (Decibel).....	32
2.4. BASES LEGALES	33
2.4.1. Constitución Política del Perú.....	33

2.4.2. Ley general del ambiente - Ley N°28611	33
2.4.3. Ley orgánica de municipalidades - Ley N° 27972.....	33
2.4.4. Decreto Supremo N° 085-2003-PCM - Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido.....	33
2.4.5. Resolución Ministerial N° 227-2013 - MINAM “Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental”.....	34
2.4.6. Norma Técnica Peruana (NTP-ISO 1996-1: 2007)	34
CAPÍTULO III.....	35
METODOLOGÍA	35
3.1. Enfoque metodológico	35
3.2. Alcances de la investigación.....	35
3.2.2. Diseño de la investigación.....	35
3.3. Métodos aplicados	35
3.3.2. Etapa 1: Determinación de los puntos de monitoreo de acuerdo a las fuentes de ruido del distrito de JLBYR.....	35
3.3.3. Etapa 2: Elaboración del mapa de ruido en base a los puntos establecidos en el distrito de JLBYR	36
3.3.4. Etapa 3: Evaluación del nivel de ruido ambiental y la percepción de ruido en la población de estudio	37
3.4. Campo de verificación	38
3.4.2. Lugar.....	38
3.4.3. Determinación de la población, muestra y muestreo.....	38
3.4.4. Técnicas e instrumentos para la recopilación de datos.....	39
CAPÍTULO IV	40
RESULTADOS Y DISCUSIONES	40
4.1. Resultados.....	40
4.1.1. Etapa 1: Determinación de los puntos de monitoreo de acuerdo a las fuentes de ruido del distrito de JLBYR.....	40
4.1.2. Etapa 2: Elaboración del mapa de ruido en base a los puntos establecidos en el distrito de JLBYR	40
4.1.3. Etapa 3: Evaluación del nivel de ruido ambiental.....	46
CAPÍTULO V.....	65
CONCLUSIONES.....	65
RECOMENDACIONES	67
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
ANEXOS	72

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Vibraciones (34)</i>	22
Figura 2. <i>Propagación del sonido en el aire (34)</i>	23
Figura 3. <i>Fuentes de ruido elaborado por (34)</i>	23
Figura 4. <i>Niveles de ruido (39)</i>	28
Figura 5. <i>Ejemplo de mapa de ruido (46)</i>	30
Figura 6. <i>Mapa del distrito de JLBYR</i>	38
Figura 7. <i>Mapa de ruido del distrito de JLBYR</i>	43
Figura 8. <i>Análisis de la pregunta 1</i>	46
Figura 9. <i>Análisis de la pregunta 2</i>	47
Figura 10. <i>Análisis de la pregunta 3</i>	48
Figura 11. <i>Análisis de la pregunta 4</i>	49
Figura 12. <i>Análisis de la pregunta 5</i>	50
Figura 13. <i>Análisis de la pregunta 6</i>	51
Figura 14. <i>Análisis de la pregunta 7</i>	52
Figura 15. <i>Análisis de la pregunta 8</i>	53
Figura 16. <i>Análisis de la pregunta 9</i>	54
Figura 17. <i>Análisis de la pregunta 10</i>	55
Figura 18. <i>Análisis de la pregunta 11</i>	56
Figura 19. <i>Análisis de la pregunta 12</i>	57
Figura 20. <i>Análisis de la pregunta 13</i>	58
Figura 21. <i>Análisis de la pregunta 14</i>	59
Figura 22. <i>Análisis de la pregunta 15</i>	60
Figura 23. <i>Análisis de la pregunta 16</i>	61
Figura 24. <i>Análisis de la pregunta 17</i>	62

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Operacionalización de variable independiente</i>	18
Tabla 2. <i>Puntos de muestreo identificados</i>	40
Tabla 3. <i>Niveles de ruido registrados en los puntos de muestreo identificados</i>	42
Tabla 4. <i>Pregunta N° 1 del cuestionario</i>	46
Tabla 5. <i>Pregunta N° 2 del cuestionario</i>	47
Tabla 6. <i>Pregunta N° 3 del cuestionario</i>	48
Tabla 7. <i>Pregunta N° 4 del cuestionario</i>	49
Tabla 8. <i>Pregunta N° 5 del cuestionario</i>	50
Tabla 9. <i>Pregunta N° 6 del cuestionario</i>	51
Tabla 10. <i>Pregunta N° 7 de la encuesta</i>	52
Tabla 11. <i>Pregunta N° 8 de la encuesta</i>	53
Tabla 12. <i>Pregunta N° 9 de la encuesta</i>	54
Tabla 13. <i>Pregunta N° 10 de la encuesta</i>	55
Tabla 14. <i>Pregunta N° 11 de la encuesta</i>	56
Tabla 15. <i>Pregunta N° 12 de la encuesta</i>	57
Tabla 16. <i>Pregunta N° 13 de la encuesta</i>	58
Tabla 17. <i>Pregunta N° 14 de la encuesta</i>	59
Tabla 18. <i>Pregunta N° 15 de la encuesta</i>	60
Tabla 19. <i>Pregunta N° 16 de la encuesta</i>	61
Tabla 20. <i>Pregunta N° 17 de la encuesta</i>	62

RESUMEN

La contaminación por ruido en zonas urbanas frecuentemente no se percibe como un problema grave, pese a que tiene un impacto significativo en la calidad de vida urbana. Este estudio se centró en evaluar el nivel de ruido ambiental en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero con el objetivo de elaborar un mapa de ruidos.

En la primera fase del estudio, se seleccionaron puntos de monitoreo a través del muestreo aleatorio para asegurar una representación equitativa; se identificaron las fuentes de ruido mediante un inventario detallado y se llevaron a cabo procedimientos rigurosos de monitoreo que incluyeron la calibración de equipos y la verificación del área.

La elección meticulosa de los puntos de monitoreo y horarios con una correcta configuración del sonómetro, garantizaron la precisión de los datos recogidos. Los resultados revelaron una variabilidad en los niveles de ruido entre 66.7 dB y 73.9 dB, reflejando así, una diversidad en la intensidad del ruido y sugiriendo la influencia de diferentes fuentes. La comparación de estos niveles con los límites del ECA (Estándar de Calidad Ambiental) de ruido mostró que varios puntos, en especial en zonas comerciales y residenciales se exceden los límites permitidos, resaltando la necesidad de implementar medidas de mitigación como barreras de sonido y zonas tranquilas para cumplir con las regulaciones y mejorar el entorno urbano.

Palabras clave: *contaminación por ruido, zonas urbanas, mapa de ruidos, Estándar de Calidad Ambiental, percepción de ruido.*

ABSTRACT

Noise pollution in urban areas is often not perceived as a serious problem, even though it has a significant impact on the quality of urban life. This study focused on evaluating the level of environmental noise in the district of José Luis Bustamante y Rivero with the aim of drawing up a noise map.

In the first phase of the study, monitoring points were selected through random sampling to ensure equitable representation; Noise sources were identified through a detailed inventory and rigorous monitoring procedures were carried out, including equipment calibration and area verification.

The meticulous choice of monitoring points and schedules with a correct configuration of the sound level meter, guaranteed the accuracy of the data collected. The results revealed a variability in noise levels between 66.7 dB and 73.9 dB, thus reflecting a diversity in noise intensity and suggesting the influence of noise intensity of different sources. The comparison of these levels with the limits of the ECA (Environmental Quality Standard) of noise showed that several points, especially in commercial and residential areas, exceed the permitted limits, highlighting the need to implement mitigation measures such as sound barriers and quiet areas to comply with regulations and improve the urban environment.

Keywords: *noise pollution, urban areas, noise map, Environmental Quality Standard, noise perception.*

INTRODUCCIÓN

En el contexto del crecimiento urbano acelerado que caracteriza a la era moderna; el ruido ambiental emerge como un serio contaminante, cuyas repercusiones van más allá de la simple molestia, afectando profundamente tanto la calidad de vida de los residentes urbanos como la integridad de los ecosistemas urbanos y periurbanos.

Definido como cualquier sonido indeseado que interfiere en las actividades normales y la serenidad del entorno, el ruido ha alcanzado niveles críticos en muchas ciudades alrededor del mundo, convirtiéndose en un foco de preocupación para administradores urbanos, ecologistas y profesionales de la salud.

El incremento del tránsito vehicular, las obras constantes, las actividades industriales y el crecimiento de la población en las ciudades son factores que intensifican la contaminación acústica en áreas urbanas. Este fenómeno no solo interfiere en las actividades cotidianas, sino que también está relacionado con diversos problemas de salud, como el estrés prolongado, la pérdida de audición, alteraciones en el sueño y enfermedades del corazón. Asimismo, el ruido afecta a los animales, modificando su comportamiento, rutas migratorias y procesos reproductivos.

Esta tesis se propone explorar el impacto del ruido ambiental a través de una perspectiva de ingeniería ambiental, mediante la elaboración de mapas de ruido que detallen los niveles de sonido en diferentes zonas urbanas y periurbanas, ello con análisis detallados sobre la percepción y reacción de los habitantes de estas áreas, se pretende proporcionar un diagnóstico claro y cuantificable del problema.

La metodología utilizada incorpora instrumentos de medición avanzados para registrar los niveles de ruido, complementados con encuestas y entrevistas a los residentes afectados, con el objetivo de profundizar en sus experiencias y percepciones.

El objetivo de esta investigación es doble: por un lado, se busca identificar las principales fuentes de ruido y las áreas más afectadas dentro de los entornos urbanos estudiados; por otro, se pretende evaluar los efectos directos e indirectos de la exposición al ruido en la salud humana. Con estos datos, se espera contribuir significativamente a la planificación urbana ya la formulación de políticas públicas que aborden de manera efectiva la reducción de la contaminación por ruido.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1. Planteamiento y formulación del problema

1.1.1. Planteamiento del problema

La contaminación por ruido es un problema ambiental importante en zonas urbanas y no se reconoce como grave en muchos casos, sin embargo, crece constantemente a nivel mundial. El ruido es una gran amenaza a la salud pública, la comunicación y el disfrute de la vida social. Dentro de los grupos más vulnerables se incluyen a los jóvenes, ancianos y comunidades marginadas próximas a las zonas congestionadas y áreas industriales. De igual manera, los animales que viven en áreas urbanas como son las aves, las ranas e insectos, experimentan también los efectos nocivos del ruido afectando su comunicación acústica, esencial para su supervivencia (1).

Los mapas de ruido representan la distribución espacial de los niveles sonoros, facilitando una visualización eficaz en áreas con usos del suelo sensibles al ruido. Sin embargo, numerosas ciudades de distintos países todavía carecen de esta herramienta. No fue hasta el siglo XX cuando comenzó a crecer la conciencia acerca de la importancia de este asunto.

En el 2004, el Reino Unido marcó un hito al dar a conocer el primer mapa de ruido de Londres, convirtiéndose en el pionero ya que fue el primer mapa acústico producido por un gobierno nacional (2).

A nivel global, la contaminación acústica causa alrededor de 12.000 muertes prematuras anualmente en la Unión Europea y afecta a uno de cada cinco de sus habitantes. Los ruidos intensos, persistentes y no deseados originados por el del tráfico, los trenes o actividades recreativas, impactan negativamente a la salud y el bienestar de las personas quienes padecen molestias crónicas y trastornos del sueño (1).

En América Latina, las características del entorno acústico urbano difieren significativamente en comparación con las ciudades más desarrolladas (1). Estas disparidades se evidencian tanto en mediciones físicas como en evaluaciones perceptuales que son atribuibles a diversos factores, destacando entre ellos aspectos culturales, organizativos y tecnológicos. Existe una urgente necesidad de investigar y gestionar la contaminación acústica en las ciudades latinoamericanas, por su notable impacto en la calidad de vida de la población (1).

Así mismo en América Latina, se observan diferencias entre los países no solo en cuanto a los comportamientos de la población en relación al ruido, sino también en

sus características físicas las cuales exhiben diversos perfiles en términos de contenido energético y temporal en sus emisiones. Además, los sonidos o ruidos específicos de cada cultura en una región son distintos y únicos.

Estas divergencias se evidencian en las diferentes regiones y países latinoamericanos, pero en menor medida en comparación con las variaciones culturales con otras partes del mundo (3).

A nivel nacional son pocas las ciudades que cuentan con un mapa acústico de su entorno, así mismo a nivel local pese a la preocupación y esfuerzos realizados por algunas municipalidades para evaluar los niveles de ruido, no se ha logrado elaborar el mapa acústico para cada distrito de una determinada ciudad tal y como lo establece en su artículo 12 el D.S.085-2003-PCM (4).

En Arequipa la generación de contaminación sonora proviene de diversas actividades como industriales, comerciales y recreativas. Particularmente, el tráfico vehicular destaca como una de las principales fuentes de contaminación acústica en la ciudad, ocasionando molestias a los residentes.

Estas incomodidades se deben a que se superan los 70 decibeles tanto en zonas comerciales como en áreas residenciales, evidenciando que el 80 % del territorio de la provincia registra niveles de sonido que exceden los ECA (Estándares de Calidad Ambiental) establecidos para el ruido (4). En el distrito de José Luis Bustamante y Rivero, el incremento y desarrollo demográfico, los avances tecnológicos, industriales y recreativos han contribuido en el aumento de las fuentes de ruido, generando riesgos en la salud como la amenaza de la pérdida de audición inducida por el ruido tanto a largo como en corto plazo, siendo esto irreversible por la incapacidad de regeneración de las células auditivas.

Por estas razones, la presente investigación busca abordar de manera prioritaria este problema ambiental y analizar la influencia de la contaminación acústica en términos del nivel de percepción del ruido contribuyendo con la gestión ambiental municipal del distrito en estudio.

1.1.2. Formulación del problema

- ¿Cuáles son los niveles de ruido ambiental para la elaboración de mapa de ruidos del distrito de JLBYR en el año 2023?
- ¿Cuáles son los puntos de monitoreo de las fuentes de ruido del distrito de JLBYR 2023?
- ¿Cuáles son los mapas de ruido representativo del distrito de JLBYR?
- ¿Cuál es la relación entre el ruido ambiental y la percepción del ruido de la población en estudio?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Evaluar el nivel del ruido ambiental para la elaboración de mapa de ruidos del distrito de JLBYR 2023.

1.2.2. Objetivos específicos

- Determinar los puntos de monitoreo de acuerdo a las fuentes de ruido del distrito de JLBYR.
- Elaborar el mapa de ruido en base a los puntos establecidos en el distrito de JLBYR.
- Evaluar el nivel de ruido ambiental.

1.3. Justificación e importancia

1.3.1. Justificación ambiental

El ruido ambiental contribuye al deterioro de la calidad del ecosistema urbano, impactando negativamente a los animales que lo habitan, como aves, ranas e insectos. Estos seres vivos sufren las consecuencias del ruido, que altera su comportamiento, reproducción y comunicación. Además, puede provocar estrés crónico en la fauna y la flora, debilitando su salud y reduciendo su capacidad para enfrentar enfermedades o desafíos derivados del cambio climático. Por ello, es fundamental incorporar los mapas de ruido como una herramienta principal para gestionar y mitigar esta problemática, promoviendo una gestión ambiental eficiente que permita prevenir o reducir los impactos negativos mencionados.

1.3.2. Justificación metodológica

El ruido tiene un impacto directo en la calidad ambiental y el bienestar de las personas. Por ello, al elaborar mapas de ruido, se identifican las áreas más afectadas por niveles elevados de contaminación sonora, lo que permite implementar medidas de mitigación. Estas acciones contribuyen a crear un entorno más tranquilo y agradable, mejorando la calidad ambiental y sirviendo como base para desarrollar estrategias de gestión del ruido. Así, se fomenta un ambiente más saludable y sostenible para los residentes del distrito, al tiempo que se fortalece la gestión ambiental y la planificación urbana.

1.3.3. Justificación teórica

La elaboración de un mapa de ruidos contribuye a la construcción de una sólida base de datos destinada a la planificación urbana, enfocada en la identificación de actividades ruidosas, en la delimitación de zonas mixtas y áreas sensibles.

Es por ello que la utilización de herramientas especializadas para el análisis espacial y el modelado como el SIG, nos permite diseñar diversos escenarios futuros. Esto incluye la capacidad de prever el impacto acústico de infraestructuras y actividades industriales

planificadas.

1.4. Importancia

Este estudio radica en la creación de un mapa de ruidos que proporciona una valiosa base de datos fundamental para la planificación urbana; no solo identifica las fuentes de ruido y las actividades ruidosas, sino que delimita áreas mixtas y zonas sensibles. La utilización de herramientas especializadas como los SIG (Sistemas de Información Geográfica) permiten el análisis espacial y el modelado, lo que facilita la creación de diferentes escenarios futuros. Esto incluye la capacidad de anticipar el impacto acústico de infraestructuras y actividades industriales planificadas.

1.5. Delimitación del estudio

Este estudio tiene como objetivo evaluar los niveles de ruido ambiental para desarrollar un mapa de ruido específico del distrito de José Luis Bustamante y Rivero, situado en la ciudad de Arequipa, Perú, durante el año 2023.

La delimitación geográfica se enfoca en el área del distrito y sus alrededores inmediatos abarcando los centros poblados cercanos y cualquier otra zona relevante que pueda influir en los niveles de ruido en el área de estudio. Esta delimitación asegura una comprensión detallada del entorno ambiental y social del distrito, lo que es fundamental para la elaboración precisa del mapa de ruidos.

En cuanto a la delimitación temporal, el estudio se llevará a cabo en el año 2023 con la recopilación de datos y análisis programados para todo el año. Este enfoque temporal permitirá capturar la variabilidad estacional y cualquier cambio en los niveles de ruido en el año programado, brindando una visión completa de la situación del ruido ambiental en el distrito.

1.6. Hipótesis y variables

1.6.1. Hipótesis general

Dado que no hay una evaluación del nivel de ruido en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero, es probable que mediante la elaboración de un mapa de ruido se facilite su estudio y contribuya como una herramienta en la gestión ambiental municipal del distrito.

1.6.2. Variables

Tabla 1. *Operacionalización de variable independiente*

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Tipo de variable
Independiente Nivel de ruido en el distrito de JLBYR	Relativo al ruido producido por la circulación vehicular y otras acciones humanas en un nivel específico de la vía pública.	Puntos de monitoreo de ruido.	Cantidad de puntos de monitoreo.	Numérica
		Nivel de ruido ambiental	Decibeles	Numérica
		Mapeo de zonas de ruido	Equivalente colorimétrico del nivel sonoro Mapas de ruido	Cualitativa
		Nivel de percepción de ruido ambiental	Alto Medio Moderado Bajo	Cualitativa

Fuente: *Elaboración propia*

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Antecedentes internacionales

En el artículo titulado: “Control y evaluación estadística de los niveles de ruido de la contaminación sonora en las unidades educativas Don Bosco y María AuxiliadoraMacas - Ecuador” (5), tuvo como objetivo analizar la contaminación acústica de las unidades educativas Don Bosco y María Auxiliadora del cantón Morona, utilizando una metodología no probabilística. Para ello, se emplearon datos georreferenciados y se registraron con la ayuda de un equipo de medición acústica de primera clase, permitiendo medir el nivel de presión sonora en puntos específico. Los datos fueron registrados en dos tiempos diferentes en el día y se tabularon utilizando el software estadístico Minitab. Teniendo como resultado que los datos obtenidos indican que las áreas con mayor tráfico vehicular tuvieron la mayor contaminación sonora y que los valores de LAeq superaron los 70 dB en ambas áreas. Finalmente se crearon mapas de ruido en ambas instituciones para ubicar los puntos críticos y se elaboró un plan de mitigación que analizó todos los factores en estudio. Este estudio llega a la conclusión que, los puntos críticos encontrados con valores entre 65 y 80 dB son fuente de molestias graves. Sin embargo, no se considera un riesgo para la salud, se recomendó la instalación de barreras protectoras para aislar las zonas de mayor contaminación acustica.

En la tesis titulada: “Evaluación del nivel de ruido ambiental en el terminal terrestre interprovincial de la ciudad de Tena, cantón Tena, provincia de Napo” (6), plantearon como objetivo general el evaluar el nivel de ruido ambiental producido en el terminal terrestre interprovincial de la ciudad de Tena. La metodología incluyo el uso de un sonómetro integrador clase II con ponderación frecuencial A, para monitorear el ruido ambiental durante tres periodos de maxima emisión de niveles de presión sonora. Cada punto de muestreo reportó cinco muestras de 15 segundos. Esto dio como resultado que en diecisiete puntos distribuidos de manera unifórmeme y situados cerca de los zonas críticas de afectación, empleando el método de rejilla. Llegando al resultado de que los hallazgos, los puntos externos y las esquinas del terminal presentan losniveles más altos de ruido con el punto P1 registrando un promedio de 69,2 dBA; en el punto P4, registra un promedio de 69,8 dBA; el punto P13, un promedio de 70,2 dBA; el punto P16. Llegando a la conclusión de que el área evaluada requiere la elaboración de un plan de reducción del ruido en el terminal terrestre de Tena, la cual se adapte a las condiciones

ambientales del área, ya que todos los puntos evaluados sobrepasan los niveles de ruido permitidos en la normativa vigente.

2.1.2. Antecedentes nacionales

En la tesis titulada: “Nivel de ruido ambiental y percepción para la elaboración de mapa de ruido del mercado de Nuevo Ilo - Moquegua 2021” (7), tuvo como objetivo general evaluar el nivel de ruido ambiental y percepción para la elaboración de mapa de ruido del mercado de Nuevo Ilo – Moquegua 2021, dicha investigación es de tipo descriptivo transversal y no experimental, donde como metodología, utilizaron seis estaciones de monitoreo para obtener niveles de ruido y se tomaron 170 encuestas para el análisis de percepción, los resultados muestran que los valores de ruido en los puntos NI-1 (73.6 dB) y N4-1 (71 dB) superan los de la ECA de ruido. Los resultados de percepción muestran que, el 37 % de las personas consideran que el tránsito vehicular es la fuente de ruido, seguidodel bullicio de las personas y el 24 % de la muestra presenta cuadros de estrés confrecuencia; finalmente, se logró crear un mapa de ruido en el que se observó que la mayoría de las zonas del mercado tenían niveles de 65 a 70 decibeles y dos áreas tenían niveles de 70 a 75 decibeles los cuales no cumplían con la norma. Llegando a la conclusión que la contaminación sonora se concentra más en la zona comercial, por lo que debería hacerse una regulación inmediata para aminorar los impactos que esta pueda causar.

La tesis titulada: “Elaboración de un mapa de ruidos para la identificación de los puntos críticos de la contaminación sonora en el centro histórico del distrito de Yanahuara” (8). Tiene como objetivo general, evaluar la contaminación sonora en el centro histórico de Yanahuara. En la metodología aplicada se realizó el seguimiento del nivel de presión sonora equivalente en 26 puntos del distrito en diferentes turnos (mañana, tarde y noche) y en diferentes intervalos de tiempo (días de semana y fin de semana), seguidamente, se utilizaron programas de análisis estadístico de datos en Excel y ArGis 10.5 para la creación de mapas de ruido. Teniendo como resultados que, el monitoreo y el modelamiento posterior de los mapas de ruido ambiental muestran que solo 2 mediciones (1 %) cumplen con los ECAs de ruido para ambos periodos, diurno y nocturno, y 154 mediciones (99 %) superan los ECAs, lo que significa que hay una contaminación sonora excesiva por más de 20 dB. Llegando a las conclusiones que, los niveles de nivel de presión sonora continua equivalente (LAeqT) superan losEstándares de Calidad Ambiental de Ruido establecidos por el Decreto Supremo N°085-2003-PCM y que los vehículos motorizados son la principal causa del aumento del ruido.

2.2. Bases teóricas

2.2.2 Contaminación sonora

La contaminación hace referencia a la modificación del medio ambiente causada por la introducción de sustancias, materiales o formas de energía ajenas que afectan el equilibrio ecológico y perjudican la salud de los seres humanos, animales y plantas. Entre sus tipos, el ruido es uno de los contaminantes más predominantes en nuestro entorno y, dependiendo de las actividades realizadas, constituye una de las molestias más habituales tanto en áreas urbanas como rurales (8).

2.2.3 Ruido ambiental

El ruido ambiental es el sonido externo dañino o nocivo causado por las actividades generadas por el ser humano como el ruido proveniente de vehículos, carreteras, ferrocarriles, aviación y zonas industriales (9).

Los sonidos se analizan para determinar los niveles de inmisión en áreas y circunstancias específicas y el grado de molestia en la población; la exposición al ruido puede causar daños físicos evaluables, siendo alguna de ellas evidentes. Sin embargo, en la mayoría de los casos es difícil medir el peligro para la salud, ya que intervienen factores psicológicos y sociales que suelen ser evaluados estadísticamente (10).

2.2.4. Tipos de ruido ambiental

El ruido se clasifica teóricamente según el tiempo y la actividad esto nos permite observar ciertos conceptos (11):

- a. Estable:** Cualquier fuente produce un sonido estable por lo que no habrá variaciones notables (más de 5 dB) por un aproximado de un minuto (11).
- b. Fluctuante:** en el que se realiza por un minuto, una frecuencia de ruido de 5 dB (11).
- c. Intermitente:** El ruido se manifiesta únicamente durante períodos de tiempo específicos, en ocasiones de forma repetitiva, con una duración aproximada de 5 segundos por evento (11).
- d. Impulsivo:** ruido de breve duración de presión sonora, normalmente inferior a un segundo, aunque en algunos casos puede extenderse por más tiempo (11).

2.2.5. Fuentes de ruido ambiental

Tránsito vehicular: millones de personas se movilizan todos los días para realizar sus actividades cotidianas, así mismo el medio de transporte apoya a los sistemas industriales y comerciales, generando el ruido como contaminante en las ciudades. (12).

Industrial: los diversos tipos de maquinaria que se encuentran en estas áreas producen principalmente el ruido industrial (9).

Aéreo: las aeronaves pueden producir niveles de ruido inapropiados para el uso residencial en áreas cercanas. Sin embargo, el sonido producido por las aeronaves no solo afecta las cercanías de los aeropuertos, sino también a la mayor parte del país, las ciudades y las áreas rurales (9).

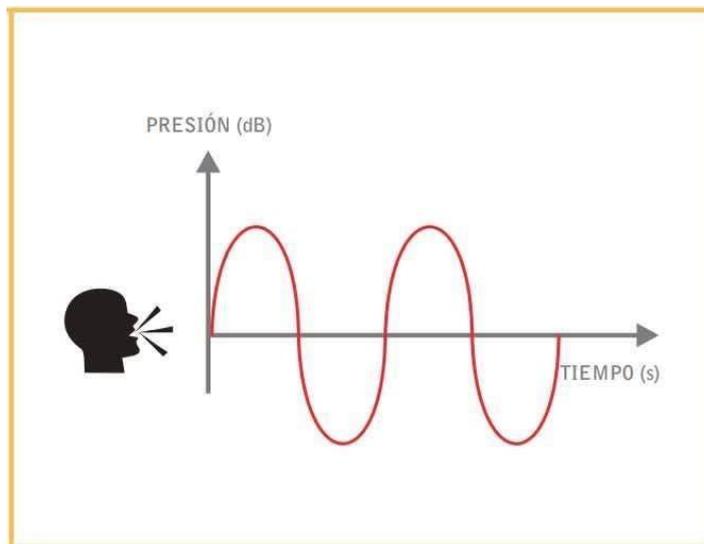
2.2.6. Mapa de ruidos

Un mapa de ruido muestra el nivel de presión sonora o el ruido en un área en un período de tiempo. Este se utiliza para determinar la exposición de la población al ruido ambiental y tomar las medidas necesarias no solo para reducirlo sino también para prevenirlo, especialmente cuando estos niveles de exposición pueden ser perjudiciales para la salud humana (13).

2.2.7. Propiedades del sonido

El sonido es el resultado de vibraciones mecánicas que se transmiten en forma de ondas a través de un medio elástico, como el aire, el agua o los sólidos. Estas ondas se caracterizan por tres propiedades principales: la frecuencia, que determina la altura tonal del sonido; la amplitud, que representa su intensidad o volumen y la longitud de onda, que está relacionada con la velocidad de propagación y la frecuencia (28).

Figura 1. *Vibraciones (34).*



Fuente: (EXPERT, 2023).

2.2.8. Transmisión del sonido

Se produce cuando las ondas sonoras se propagan a través de un medio elástico. La velocidad de propagación varía según las propiedades del medio, siendo más rápida en sólidos que en líquidos y más lenta en gases. El sonido se propaga mediante la compresión y expansión de las partículas del medio, generando una serie de pulsos de presión que se desplazan en todas las direcciones (29).

Figura 2. Propagación del sonido en el aire (34).

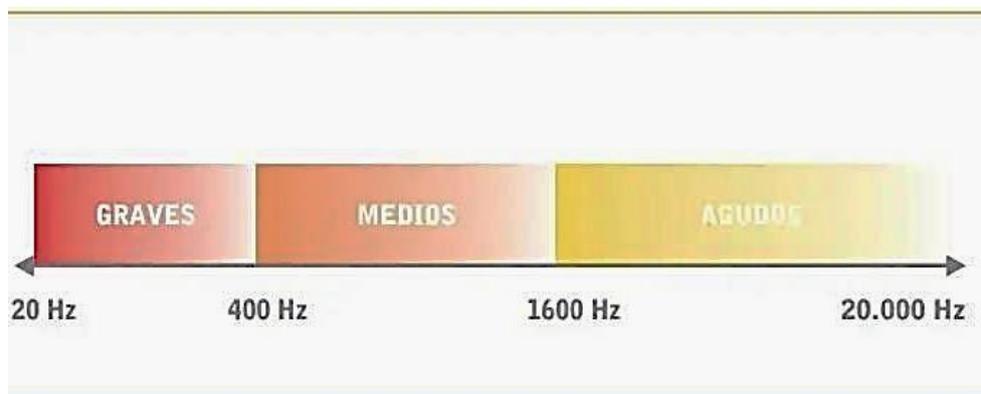


Fuente: (nueva escuela mexicana, 2024)

2.2.9. Anatomía del ruido

El ruido se describe como cualquier sonido indeseado que perturba con la calidad del ambiente acústico, posee características específicas como su frecuencia, amplitud, duración y espectro de frecuencia que lo distinguen del sonido deseado. Además, puede ser clasificado según su origen en ruido ambiental, industrial, de tráfico, entre otros (30).

Figura 3. Fuentes de ruido elaborado por (34.)



Fuente: (BMI GROUP, 2023)

2.2.10. Fuentes de ruido

Pueden ser naturales o antropogénicas. Las fuentes naturales se encuentran el viento, los fenómenos atmosféricos y los animales, las antropogénicas son generadas por la actividad humana e incluyen el tráfico vehicular, la industria, la construcción, las actividades recreativas, entre otras (31).

2.2.11. Clasificación del ruido

El ruido puede ser clasificado según varios criterios como su origen, duración, frecuencia y nivel de presión sonora; esta clasificación es útil para comprender sus características y efectos, así como para desarrollar estrategias de control y mitigación adecuadas (32).

2.2.12. Percepción auditiva

Es el proceso por el cual el sistema auditivo humano detecta, transmite y procesa la información sonora, involucra la captación del sonido por el oído, la transmisión de señales nerviosas al cerebro y su interpretación en términos de tono, intensidad, dirección y distancia (33).

2.2.13. Contaminación acústica

Se refiere a la presencia excesiva de ruido en el ambiente el cual puede causar molestias, interferir en la comunicación, perturbar el descanso y afectar la salud física y mental de las personas. Sus principales fuentes incluyen el tráfico, la industria, la construcción y las actividades recreativas (34).

2.2.14. Ruido ambiental y salud pública

Este puede tener consecuencias significativas en la salud pública que van más allá de ser simplemente una molestia. Estas consecuencias pueden afectar diversos aspectos del bienestar humano, tanto físico como mental y pueden tener un impacto duradero en la calidad de vida de las personas. A continuación, se presenta un análisis más detallado de las posibles consecuencias del ruido ambiental en la salud pública:

- a. Estrés:** el ruido constante o intermitente puede desencadenar respuestas fisiológicas de estrés en el cuerpo humano. El estrés crónico puede afectar negativamente los sistemas cardiovascular, endocrino e inmunológico, elevando el riesgo de enfermedades como la hipertensión arterial, problemas cardíacos y trastornos metabólicos.
- b. Trastornos del sueño:** el ruido excesivo durante la noche puede interferir con el ciclo de sueño - vigilia, dificultando su proceso, reduciendo su calidad y causando despertares frecuentes. Esto puede provocar fatiga diurna, somnolencia, irritabilidad y dificultad para concentrarse, afectando el rendimiento laboral y la calidad de vida en general.

- c. Pérdida auditiva:** la exposición prolongada a niveles elevados de ruido puede causar daño permanente en el sistema auditivo, resultando la pérdida de la misma de manera gradual. Esto puede afectar la comunicación interpersonal, la percepción del entorno y la calidad de vida en general, especialmente en personas mayores que ya tienen una disminución natural.
- d. Problemas cardiovasculares:** el ruido ambiental crónico puede contribuir al desarrollo de enfermedades cardiovasculares, como la hipertensión problemas cardiacos y accidentes cerebro vasculares, como resultado de la exposición prolongada al ruido.
- e. Problemas cognitivos:** la exposición continua al ruido puede interferir con la concentración, el rendimiento cognitivo y la capacidad de atención, especialmente en entornos donde se requiere un alto grado de concentración, como en el trabajo o el estudio. Esto puede afectar a la productividad, a la toma de decisiones y a la calidad del aprendizaje teniendo consecuencias negativas a largo plazo en el desarrollo personal y profesional (35) (36).

2.2.15. Impacto del ruido en el entorno urbano

El impacto del ruido en el entorno urbano es el resultado de una combinación de factores que contribuyen a su intensificación y propagación (37):

- a. Alta densidad de población:** las ciudades de alta concentración de personas en un espacio limitado crean mayor actividad humana la cual genera más ruido. El tráfico peatonal, las conversaciones en la calle, las actividades recreativas y los eventos sociales contribuyen al nivel general de ruido en áreas urbanas densamente pobladas (37).
- b. Tráfico vehicular:** el tráfico vehicular es una de las principales fuentes de ruido en entornos urbanos. El constante flujo de vehículos incluyendo automóviles, autobuses, motocicletas y camiones produce niveles elevados de ruido por el funcionamiento de los motores, el roce de los neumáticos con el pavimento y otros componentes mecánicos. Además, el tráfico urbano tiende a ser más congestionado y ruidoso por las condiciones adversas de circulación y la frecuente detención y arranque de los vehículos (37).
- c. Actividades industriales:** en muchas áreas urbanas la presencia de zonas industriales o comerciales puede contribuir significativamente al nivel de ruido ambiental. Las actividades industriales como la construcción, manufactura, el procesamiento y la logística suelen generar ruido debido al funcionamiento de la maquinaria pesada, equipos de transporte y herramientas de trabajo. Estas actividades pueden ser especialmente ruidosas durante el día, cuando la actividad

industrial alcanza su máximo nivel (37).

- d. Infraestructuras de transporte:** las infraestructuras de transporte como carreteras, ferrocarriles y aeropuertos pueden generar niveles significativos de ruido en entornos urbanos. El paso de vehículos por carreteras y trenes por vías férreas puede generar ruido tanto por la vibración del suelo como por la emisión del sonido directo. Del mismo modo, los despegues y aterrizajes de aviones en aeropuertos pueden ser una fuente importante de ruido especialmente para las comunidades cercanas a las pistas de despegue y aterrizaje (37).
- e. Actividades recreativas y de ocio:** en áreas urbanas, las actividades recreativas y de ocio como eventos deportivos, conciertos al aire libre, festivales y vida nocturna, también pueden contribuir al nivel de ruido ambiental. Estas actividades suelen llevarse a cabo en espacios públicos o locales de entretenimiento y pueden generar niveles elevados de ruido debido a la música amplificadas, los gritos de la multitud entre otros (37).

2.2.16. Fuentes de ruido en áreas urbanas

Las principales fuentes de ruido en áreas urbanas incluyen el tráfico vehicular, la industria, la construcción, el transporte público, las actividades recreativas y comerciales, así como las infraestructuras de servicios. Estas actividades generan niveles elevados de ruido que pueden perturbar la tranquilidad del ambiente urbano (38).

2.2.17. Efectos fisiológicos de la contaminación auditiva

La exposición prolongada a niveles elevados de ruido puede desencadenar una serie de efectos fisiológicos adversos como el aumento de la presión arterial, alteraciones en el sistema endocrino, deterioro de la función cardiovascular y trastornos del sueño. Estos efectos pueden tener consecuencias significativas para la salud física y mental de las personas (34).

2.2.18. Metodologías de evaluación del ruido ambiental

Existen diversas metodologías para evaluar el ruido ambiental estas incluyen mediciones directas con equipos de sonometría, modelización computacional, encuestas de percepción auditiva y análisis de datos geoespaciales. Dichas metodologías permiten obtener información detallada sobre los niveles de ruido, sus fuentes y su distribución en el espacio (39).

2.2.19. ECA (Estándares de Calidad Ambiental)

Establecen los niveles máximos permitidos de contaminantes en el ambiente incluido el ruido. Estos estándares son utilizados por los gobiernos y autoridades ambientales para regular y controlar la contaminación acústica, protegiendo así la salud y el

bienestar de la población (40).

2.2.20. Importancia de los ECA para el ruido

Los ECA (Estándares de Calidad Ambiental) para el ruido son conjuntos de normativas y directrices establecidas por las autoridades competentes para regular y controlar los niveles de ruido en el medio ambiente. Estos estándares son esenciales para garantizar la protección de la salud humana, preservar la calidad de vida y fomentar el desarrollo sustentable en áreas urbanas y rurales (40).

Los ECA de ruido de 2017, se basan en una serie de parámetros y límites aceptables de exposición al ruido, los cuales son determinados en función a la sensibilidad auditiva humana y a los posibles impactos en la salud y el bienestar (40).

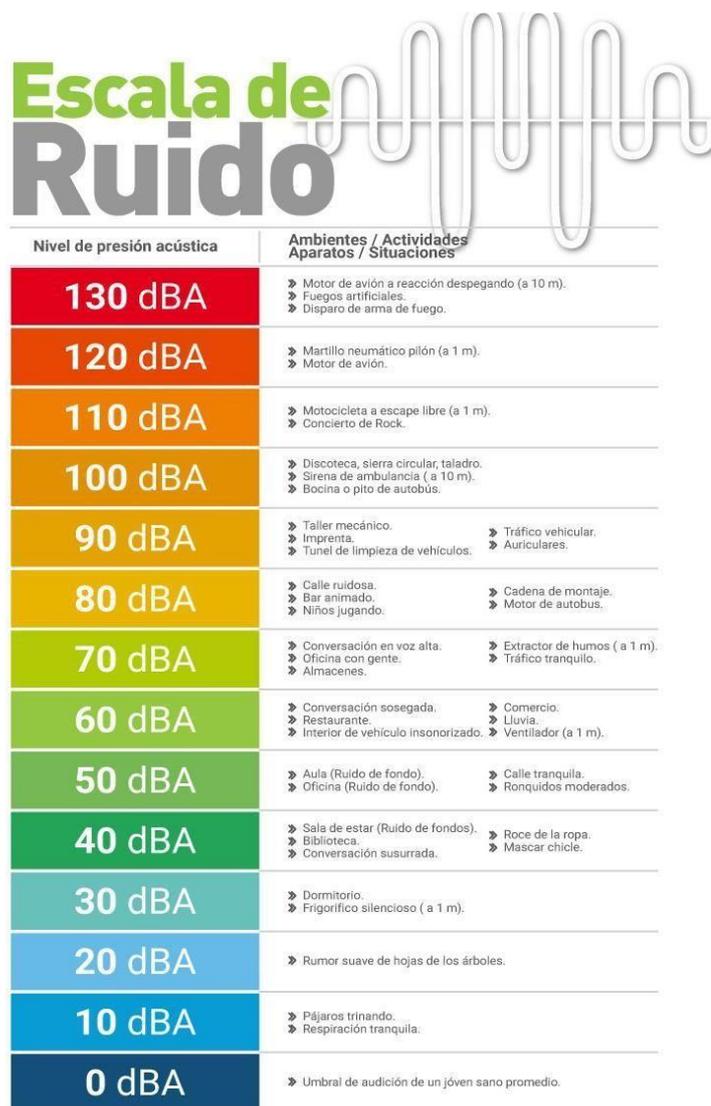
Entre los aspectos que suelen contemplar los ECA de ruido se encuentran:

- a. Niveles de presión sonora:** establecen los niveles máximos de ruido permitidos en diferentes entornos como áreas residenciales, comerciales, industriales y recreativas. Estos niveles suelen expresarse en dB (decibelios) y pueden variar según el uso del suelo y la hora del día (40).
- b. Duración de la exposición:** además de los niveles de ruido, los ECA suelen especificar la duración máxima de la exposición permitida a determinados niveles de presión sonora. Por ejemplo, pueden establecer límites para el ruido diurno, nocturno o vespertino, así como para eventos transitorios como conciertos o festivales (40).
- c. Ponderaciones de frecuencia:** los ECA pueden incluir ponderaciones de frecuencia como la ponderación A (dBA) que tienen en cuenta la sensibilidad del oído humano a diferentes rangos de frecuencia. Esto permite una evaluación más precisa del impacto del ruido en la percepción auditiva y la salud (40).
- d. Zonificación acústica:** los ECA pueden establecer criterios para la zonificación acústica de áreas urbanas, dividiéndolas en zonas según su sensibilidad al ruido y los usos del suelo. Esto puede ayudar a gestionar el desarrollo urbano de manera que se minimice la exposición al ruido en áreas residenciales y se protejan las zonas sensibles como parques y áreas naturales (40).
- e. Medidas de control y mitigación:** los ECA suelen incluir recomendaciones y medidas de control para reducir el impacto del ruido en el medio ambiente y la salud humana. Esto puede implicar la implementación de barreras acústicas, la regulación de horarios de actividades ruidosas, el diseño de infraestructuras urbanas que minimicen la propagación del ruido, entre otras (40).

2.2.21. Medición del ruido

La medición del ruido se lleva a cabo utilizando equipos de sonometría, que registran los niveles de presión sonora en dB (decibelios) a diferentes frecuencias y en distintos momentos del día. Estas mediciones son esenciales para evaluar la intensidad de la contaminación sonora, identificar sus fuentes y tomar acciones correctivas necesarias (40).

Figura 4. Niveles de ruido (39).



Fuente: (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, s.f.)

2.2.22. Instrumentos y herramientas para la medición de ruido ambiental

Los instrumentos utilizados para la medición de ruido ambiental son: sonómetros, dosímetros, analizadores de espectro y software especializado para el análisis de datos. Estas herramientas permiten obtener mediciones precisas y realizar evaluaciones detalladas del entorno sonoro, facilitando así la toma de decisiones informadas sobre su gestión (41).

2.2.23. Lp (Nivel de Presión Sonoro)

El nivel de presión sonora es una medida de la intensidad del sonido, expresada en dB (decibelios). Se utiliza para cuantificar el ruido ambiental y evaluar su impacto en la salud y el medio ambiente, por ejemplo: a mayor nivel de presión sonora, mayor es la intensidad del ruido percibido (42).

2.2.24. LAeqT (Nivel de Presión Sonoro Continuo Equivalente con Ponderación)

El nivel de presión sonora LAeqT es una medida del nivel de ruido promedio durante un período de tiempo específico, generalmente expresado en dB (decibelios). Se utiliza para evaluar la exposición al ruido a lo largo del tiempo y compararla con los estándares de calidad ambiental. Esta medida tiene en cuenta la variabilidad temporal del ruido y su impacto acumulativo en la salud (43).

2.2.25. Lmax (Nivel de Presión Sonoro Máximo)

El nivel de presión sonora máximo es la medida del pico más alto de ruido registrado en un período de tiempo determinado. Se utiliza para identificar eventos de ruido transitorios y evaluar su impacto en el entorno. Esta medida es útil para detectar situaciones de ruido excesivo que pueden causar molestias o daños temporales (44).

2.2.26. Lmin (Nivel de Presión Sonoro Mínimo)

El nivel de presión sonora mínimo es la medida del nivel más bajo de ruido registrado durante un período de tiempo específico, se utiliza para evaluar la variabilidad del ruido ambiental y su impacto en la calidad de vida de las personas. Esta medida ayuda a identificar los momentos de menor actividad sonora y su relación con el descanso y la tranquilidad del ambiente (45).

2.2.27. Ponderación del tiempo

La ponderación del tiempo es un factor utilizado en la medición del ruido para tener en cuenta la variabilidad temporal de los niveles de presión sonora, se aplica mediante curvas de ponderación que asignan pesos específicos a los niveles de ruido según su duración y momento del día, permitiendo calcular medidas como el LAeqT (43).

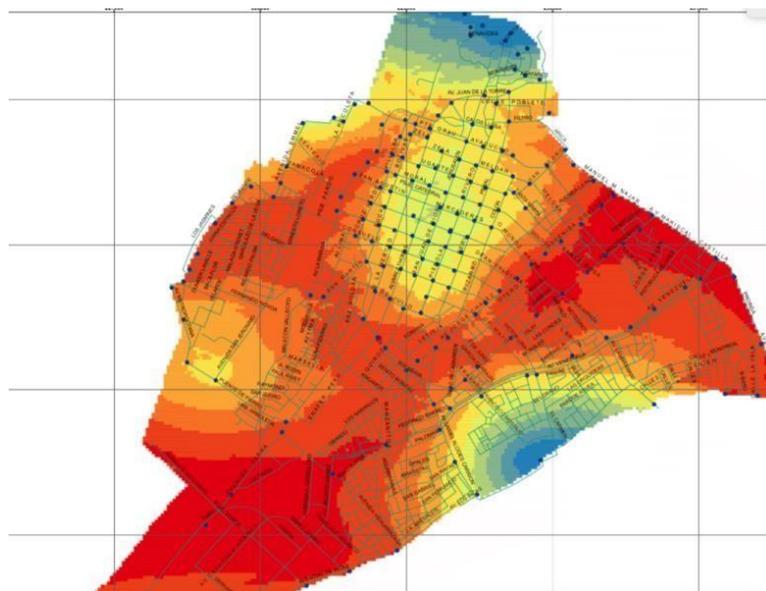
2.2.28. Curva de ponderación

Las curvas de ponderación son funciones matemáticas que aplican factores de ajuste a los niveles de presión sonora según su frecuencia y duración para obtener medidas más representativas del impacto del ruido en la percepción y salud humana. Las curvas más utilizadas son las ponderaciones A, B y C que se aplican en diferentes contextos según la sensibilidad auditiva y los efectos del ruido (45).

2.2.29. Mapas de ruido

Los mapas de ruido son representaciones visuales que ilustran como se distribuye de los niveles de ruido en área determinada, se crean utilizando modelos de predicción acústica que consideran las fuentes de ruido, la topografía, la geometría urbana y otros factores para estimar los niveles de presión sonora en distintos puntos del area. Estos mapas son herramientas claves para laplanificación urbana, la evaluación de impacto ambiental y la gestión del ruido (45).

Figura 5. Ejemplo de mapa de ruido (46).



Fuente: (Guzman Panclas, 2021)

2.2.30. Participación ciudadana y sensibilización

La participación ciudadana y la sensibilización son fundamentales para abordar el problema de la contaminación acústica de manera efectiva, el involucrar a la comunidad en la identificación de problemas de ruido, en la formulación de soluciones y en la promoción de comportamientos responsables puede contribuir a mejorar la calidad del ambiente sonoro y reducir sus efectos negativos en la salud y bienestar (44).

2.2.31. Planificación urbana y gestión de ruido

Estos son aspectos clave para minimizar la contaminación acústica en entornos urbanos que incluye la adopción de medidas de diseño urbano y reduzcan la propagación del ruido, la ubicación adecuada de actividades ruidosas, la implementación de políticas de control del tráfico y la promoción de tecnologías y prácticas silenciosas en la industria y la construcción.

Un enfoque integrado que considere la calidad del ambiente sonoro desde las etapas iniciales de planificación puede contribuir a crear ciudades más saludables, sostenibles y habitables (45).

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Estímulo

Es un componente fundamental en el proceso de percepción sensorial que se refiere a cualquier agente externo o interno que provoca una respuesta en un sistema biológico. En el contexto del sonido, el estímulo se materializa en las vibraciones de las partículas del aire y se propaga en forma de ondas sonoras al ser generadas por una fuente como la vibración de las cuerdas vocales o una explosión de un motor. Estas ondas viajan a través del medio llegando eventualmente al oído humano donde son captadas y procesadas por el sistema auditivo (45).

2.3.2. Receptor

El sistema sensorial responsable de captar y procesar el estímulo sonoro en el oído humano, un complejo mecanismo compuesto por diversas partes, como el pabellón auditivo, el canal auditivo y el oído interno. Cuando las ondas sonoras alcanzan el oído, son recogidas por el pabellón auditivo y viajan a través del canal auditivo hasta el tímpano, que vibra al recibirlas. Estas vibraciones se transmiten a través de una cadena de pequeños huesos en el oído medio, llegando finalmente a la cóclea en el oído interno. Allí, las células ciliadas transforman las vibraciones en señales eléctricas que se envían al cerebro mediante el nervio auditivo para ser interpretadas (46).

2.3.3. Sensación

Es la experiencia subjetiva que surge cuando un estímulo activa un receptor sensorial. En el caso del sonido, la sensación auditiva se manifiesta como la percepción del sonido en el cerebro humano. Cuando las ondas sonoras llegan al oído y estimulan las células ciliadas en la cóclea, se generan impulsos eléctricos que son interpretados por el cerebro como sonido. La sensación auditiva puede variar en intensidad, tono, timbre y localización espacial, dependiendo de las características del estímulo y las condiciones de percepción (45).

2.3.4. Percepción

Es el proceso mediante el cual el cerebro interpreta y da sentido a las sensaciones recibidas a través de los sentidos. En el contexto del sonido, la percepción auditiva implica la interpretación y comprensión del estímulo sonoro que incluye la identificación del tono, intensidad, timbre y dirección del sonido, así como su asociación con eventos y objetos en el entorno.

La percepción auditiva también puede ser influenciada por factores como la atención, memoria y expectativas previas (46).

2.3.5. Decibel

El dB (decibel) es una unidad de medida utilizada para expresar el nivel de presión sonora o intensidad de un sonido. Se basa en una escala logarítmica que representa la relación entre el nivel de presión sonora y un nivel de referencia estándar, generalmente el umbral de audición humano, esto significa que un aumento de 10 dB representa un aumento en la intensidad del sonido aproximadamente el doble, mientras que una disminución de 10 dB representa una reducción a la mitad (46).

2.3.6. Tránsito vehicular

Se refiere al flujo de vehículos que circulan por las vías de transporte como calles, carreteras y autopistas. El ruido generado por el tránsito vehicular es una de las principales fuentes de contaminación acústica en entornos urbanos siendo producido por el motor de los vehículos, el contacto de los neumáticos con el pavimento, el escape de gases y otros componentes mecánicos en funcionamiento. La intensidad y la frecuencia del ruido del tránsito vehicular pueden variar según el tipo de vehículo, velocidad, carga y las condiciones del pavimento (46).

2.3.7. Sonómetro

Es un dispositivo utilizado para medir el nivel de presión sonora en el ambiente y consiste de un micrófono que capta las ondas sonoras y un circuito electrónico que las convierte en una señal eléctrica que es transformada en una lectura numérica la cual representa el nivel de ruido en dB (decibelios).

Los sonómetros pueden ser utilizados para realizar mediciones puntuales o continuas del ruido en diferentes entornos como hogares, oficinas, fábricas, calles y áreas industriales (34).

2.3.8. dBA (Decibel)

El decibel ponderado en A (dBA) es una unidad de medida de presión sonora ajustada para reflejar la sensibilidad del oído humano a diferentes frecuencias, se utiliza para proporcionar una medida más precisa del impacto del ruido en la percepción auditiva humana ya que el oído humano es menos sensible a ciertas frecuencias. El dBA se calcula aplicando una curva de ponderación A a las mediciones de presión sonora, la

cual atenúa las frecuencias más bajas y altas para reflejar mejor la percepción auditiva humana. Esto permite evaluar el ruido de una manera más realista y relevante para su impacto en la salud y el bienestar humano (34).

2.4. Bases legales

2.4.1. Constitución Política del Perú

El primer apartado aborda los derechos fundamentales de la persona, y en el artículo 2, párrafo 22, se establece que: "*Cada individuo tiene el derecho a la paz, la tranquilidad, el disfrute del tiempo libre y el descanso, así como a experimentar un entorno equilibrado y propicio para el desarrollo de su vida*" (14).

2.4.2. Ley general del ambiente - Ley N°28611

En el Título III, capítulo 3 se menciona sobre la Calidad Ambiental; en el Artículo 115.1 y 115.2 sobre los ruidos y vibraciones se menciona lo siguiente: Las autoridades sectoriales tienen la responsabilidad de regular y monitorear los niveles de ruido y vibraciones producidos por las actividades bajo su jurisdicción, de acuerdo con lo estipulado en sus respectivas leyes de organización y funciones. Así mismo los gobiernos locales tienen la función de regular y supervisar los niveles de ruido y vibraciones originados por las actividades domésticas y comerciales, así como por fuentes móviles. Además, deben establecer normativas basadas en ECA (Estándares de Calidad Ambiental) (15).

2.4.3. Ley orgánica de municipalidades - Ley N° 27972

La Ley orgánica de municipalidades en el artículo N° 80 indica sobre Saneamiento, Salubridad y Salud estableciendo que las municipalidades distritales tienen la responsabilidad de supervisar y llevar a cabo acciones de control en relación con las emisiones de ruido y otros elementos contaminantes en la atmósfera (16).

2.4.4. Decreto Supremo N° 085-2003-PCM - Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido

Definen los niveles máximos de presión sonora y menciona que, de superarlos pueden tener impactos negativos en la salud y afectar la calidad de vida, utilizan el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A como parámetro.

Los niveles se determinan tomando en cuenta intervalos durante el día y la noche, así como diversas categorías de aplicación, especialmente en zonas urbanas, comerciales, industriales y de protección especial (17).

2.4.5. Resolución Ministerial N° 227-2013 - MINAM “Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental”

Establece las metodologías, técnicas y procedimientos necesarios para llevar a cabo un

monitoreo ambiental de ruido de manera apropiada, su ámbito de aplicación es nacional y está destinado a ser utilizado por cualquier persona natural o jurídica, pública o privada con la intención de realizar un monitoreo de ruido ambiental y con el fin de compararlo con el Estándar Nacional de Calidad Ambiental de Ruido (18).

2.4.6. Norma Técnica Peruana (NTP-ISO 1996-1: 2007)

La NTP - ISO 1996-1:2007 dentro del tema de acústica, descripción, medición y evaluación del ruido ambiental, parte I, índice fundamental y procedimientos de evaluación, nos indica que los índices fundamentales se emplearán para caracterizar el ruido y su medición en el entorno, detallando el procedimiento para evaluar el ruido ambiental (19).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Enfoque metodológico

En la presente investigación se empleará el método descriptivo, el cual se fundamenta en la descripción de los resultados obtenidos a partir de observaciones o experiencias con el objetivo de formular hipótesis y/o teorías (20).

3.2. Alcances de la investigación

3.2.1. Tipo y nivel de investigación

La presente investigación tiene un alcance descriptivo con enfoque cuantitativo ya que se centra en describir detalladamente fenómenos o características específicas a través de la recopilación y análisis de datos cuantitativos, así mismo busca identificar patrones, relaciones y tendencias en un conjunto de datos para ofrecer una representación objetiva y precisa del fenómeno estudiado (20).

3.2.2. Diseño de la investigación

La presente investigación adopta un diseño no experimental, ya que no se manipulan las variables, permitiendo observar los fenómenos tal y como ocurren en tu entorno natural para luego ser analizado (20).

3.3. Métodos aplicados

3.3.1. Etapa 1: Determinación de los puntos de monitoreo de acuerdo a las fuentes de ruido del distrito de JLBYR.

a. Determinación del tipo de muestreo

Se realizó mediante muestreo simple o aleatorio, garantizando que toda la población denominada Y tuviera la posibilidad de ser incluida en la muestra, lo que permitió obtener un patrón significativo (22).

b. Identificación de las fuentes de ruido

Estas fueron identificadas mediante un inventario exhaustivo, lo que facilitó la identificación de las principales generadoras de ruido durante el periodo de monitoreo (23).

c. Procedimiento para el monitoreo de ruido

En cuanto al procedimiento para el monitoreo de ruido, se llevó a cabo una búsqueda detallada de información relacionada con la variable ruido ambiental, el tráfico vehicular, normativas vigentes sobre ruido y la información teórica relevante para el estudio. Además, se validaron los instrumentos de medición a través del juicio de expertos y se gestionaron las herramientas y equipos necesarios

para la etapa de campo (23).

d. Etapa de reconocimiento de área

Se llevó a cabo una fase de reconocimiento de área a través de una inspección directa en el lugar, llevando a cabo un recorrido completo para identificar las principales fuentes de emisión de ruido en la zona de monitoreo (24).

e. Calibración de los equipos de medición

Los equipos de medición fueron calibrados en campo durante cada medición de ruido, utilizando un calibrador acústico certificado de clase 1 o 2, conforme a la normativa IEC 60942:2003. Además, se verificó que el calibrador estuviera certificado por un laboratorio acreditado por el INACAL (25).

f. Puntos de monitoreo y elección del horario

Estos se determinaron y se eligieron los horarios adecuados para realizar las mediciones, basándose en un pre - monitoreo que permitió identificar los cinco puntos con mayor nivel de ruido. Los horarios seleccionados para el pre - monitoreo fueron de 7:00 a 9:00 a.m. y de 17:00 a 20:00 p.m. (24).

g. Monitoreo de ruido

Durante esta fase, se evitó realizar mediciones en condiciones meteorológicas extremas o desfavorables que pudieran influir en los resultados. El sonómetro se configuró en ponderación A y modo rápido (Fast), se registró el número de automóviles que circulaban durante el tiempo de medición, diferenciando entre vehículos livianos y pesados.

Se identificaron las características específicas de la vía por la transitaban los vehículos, además, se realizaron calibraciones *in situ* antes y después de cada medición, asegurando que el sonómetro estuviera a una altura de 1.5 metros del nivel del suelo en cada punto de monitoreo. El personal encargado se mantuvo a una distancia adecuada del equipo para evitar interferencias, y el sonómetro se ubicó en el límite de la vereda, respetando las distancias mínimas a paredes, edificaciones u otras estructuras reflectantes (25).

3.3.2. Etapa 2: Elaboración del mapa de ruido en base a los puntos establecidos en el distrito de JLBYR.

Todos los datos recopilados en de cada punto de monitoreo fueron tabulados y llevados a una tabla de Excel, la cual fue creada siguiendo la metodología establecida (8). Posteriormente, estos datos fueron exportados de Excel a ArcMap donde se procedió a realizar el procesamiento espacial (8).

Para asegurar la correcta georreferenciación se estableció el sistema de coordenadas

WGS 1984 UTM Zone 19S, garantizando así la precisión y consistencia de los resultados obtenidos (8). Una vez configurado el sistema de coordenadas se exportaron los datos para generar un *shapefile* que representará los puntos de monitoreo en el espacio geográfico (8).

Además de los puntos de monitoreo se añadieron otros *shapefiles* que representan el distrito y las manzanas que lo componen (8). Estos datos complementarios permitieron contextualizar y enriquecer el análisis espacial de los resultados.

Para la interpolación de datos geoestadísticos y obtener una imagen *raster* precisa y confiable se definió una metodología específica siguiendo las buenas prácticas en el campo de la geoestadística (8). Esta metodología fue aplicada con el objetivo de garantizar la calidad y validez de los mapas de ruido resultantes.

Finalmente, se empleó la herramienta *Spatial Analyst Tools - Interpolation IDW* en ArcMap para realizar la interpolación espacial y obtener los mapas de ruido correspondientes a los puntos de monitoreo seleccionados (8). Este proceso permitió visualizar y analizar de manera efectiva la distribución espacial del ruido en el área de estudio.

3.3.3. Etapa 3: Evaluación del nivel de ruido ambiental y la percepción de ruido en la población de estudio.

La determinación del nivel de ruido ambiental en la zona de estudio se realizó mediante la recopilación de datos obtenidos por el sonómetro en los días de medición. Estos datos fueron comparados de acuerdo a los parámetros de niveles sonoros continuos equivalentes y establecidos por ECA (Estándares de Calidad Ambiental de Ruido) conforme al D.S. 085- 2003PCM.

Este análisis permitió obtener información sobre el nivel de ruido acumulado a lo largo de un período de tiempo determinado (26).

Para calcular el tamaño de muestra necesario para las encuestas se emplearon los datos proporcionados por la Oficina de Estadística e Informática de la Gerencia Regional de Salud de Arequipa, específicamente los datos demográficos correspondientes al año 2023.

La fórmula utilizada para calcular el tamaño de muestra consideró el nivel de confianza, la variabilidad positiva y negativa, el tamaño de la población y la precisión o error (27). El diseño de la encuesta de percepción del ruido ambiental se basó en la utilización de cuestionarios estructurados (Anexo 01), los cuales fueron validados mediante un juicio de expertos.

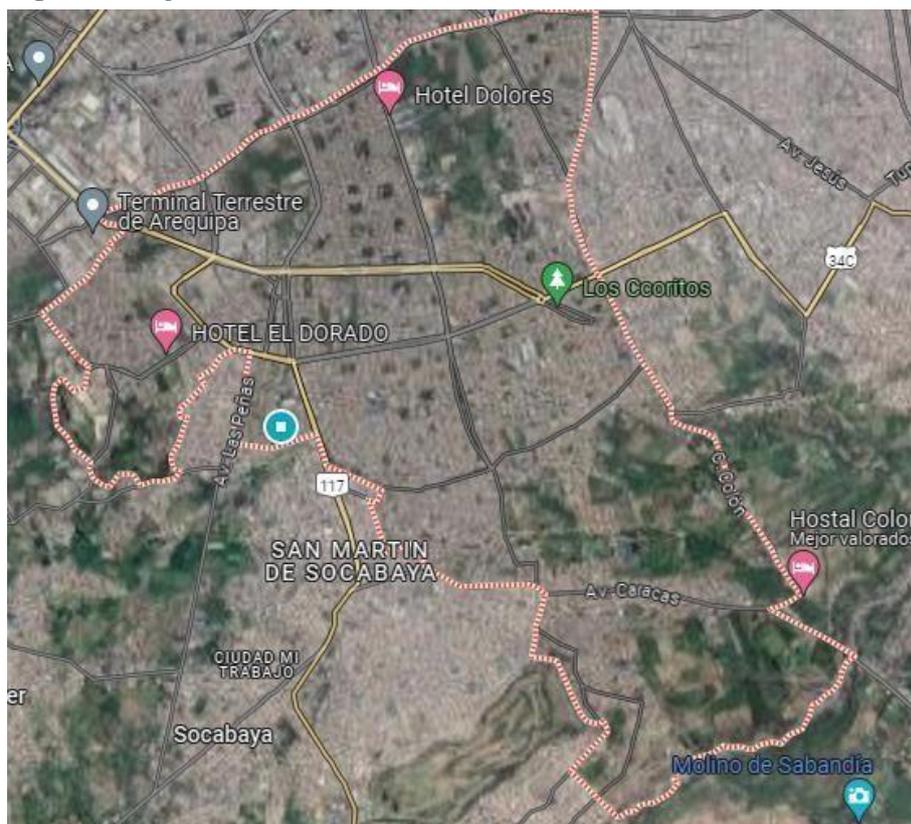
Las encuestas fueron aplicadas a transeúntes de las vías estudiadas, comercios ambulantes y no ambulantes y a las personas que laboran en áreas circundantes; así

mismo, se desarrolló durante la toma de medidas y después de cada medición con el sonómetro (24).

Para evaluar la relación entre el nivel de ruido ambiental y la percepción de ruido por parte de la población, se emplearon métodos de estadística descriptiva y se presentaron los resultados en tablas y figuras mostrando los porcentajes de respuestas para diversas variables como edad, sexo y profesión (24).

3.4. Campo de verificación

Figura 6. Mapa del distrito de JLBYR



Fuente: google earth

3.4.1. Lugar: Distrito de Jose Luis Bustamante y Rivero

3.4.2. Determinación de la población, muestra y muestreo

- a. **Población:** el distrito de José Luis Bustamante y Rivero es una zona urbana ubicada en la ciudad de Arequipa - Perú y según el último censo llevado a cabo en el 2017, está compuesto por 120 vías, 300 manzanas residenciales, 20 zonas comerciales y 01 zona industrial aproximadamente, reflejando así su diversidad en actividades económicas y urbanas.
- b. **Muestra:** para el presente estudio se seleccionaron de manera aleatoria 12 puntos de muestreo distribuidos en zonas comerciales, residenciales e industriales del distrito de José Luis Bustamante y Rivero los que representarán una muestra

significativa de su estructura urbana y demográfica.

c. Muestreo: el muestreo es probabilístico del tipo aleatorio simple, ya que todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser elegidos (20).

3.4.3. Técnicas e instrumentos para la recopilación de datos

a. Técnicas: Recopilación documental, observación y experimentación.

b. Instrumentos: Fuentes bibliográficas

c. Materiales y equipos:

- Sonómetro
- Epp's (Chaleco, sombrero, zapatos de seguridad)
- Tablero
- Encuestas
- Lapicero
- Pizarra
- GPS
- Plumón de pizarra

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Resultados

4.1.1. Etapa 1: Determinación de los puntos de monitoreo de acuerdo a las fuentes de ruido del distrito de JLBYR.

De acuerdo con el enfoque de muestreo simple o aleatorio, que asegure la inclusión de toda la población en la muestra, se logró identificar 12 puntos de muestreo para realizar el monitoreo del ruido ambiental. Estos puntos se ubican en áreas en alto tránsito vehicular, zonas comerciales y urbanizaciones.

En la Tabla 2, se muestra la distribución y las coordenadas de los puntos de muestreo identificados.

Tabla 2. Puntos de muestreo identificados

PUNTOS	COORDENADAS UTM ZONA 19K	
	ESTE	NORTE
ra-01	228458	8182560
ra-02	230405	8182339
ra-03	229468	8182320
ra-04	229492	8181760
ra-05	230019	8183548
ra-06	230723	8183866
ra-07	231345	8182456
ra-08	230849	8182060
ra-09	230183	8181851
ra-10	230775	8181088
ra-11	231717	8181753
ra-12	231127	8180309

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a las coordenadas identificadas en cada punto de muestreo y luego de compararlos con el mapa de uso de suelo del distrito, se puede decir que, los puntos ra-2, ra-3, ra-4, ra-7, ra-8 y ra-9, se encuentran en zona comercial; el punto 1, se encuentra en zona industrial y los puntos ra-5, ra-6, ra-10 y ra-12, se encuentran en zona residencial; esta distribución espacial proporciona un contexto importante para comprender la fuente y naturaleza del ruido en cada área.

Al examinar la investigación realizada por los autores (8) y (10), observamos que también seleccionaron puntos de muestreo cercanos a zonas comerciales y residenciales. Ello es porque a mayor cantidad de puntos de muestreo aleatorios que correspondan su ubicación a diferentes zonas dadas por el uso de suelos, se magnifica las posibilidades de interpretación del mapeo de ruidos y así gestionar eficientemente las acciones de mitigación y evitar daños colaterales por el excesivo nivel de ruido que pueda registrarse en las diferentes zonas (12).

4.1.2. Etapa 2: Elaboración del mapa de ruido en base a los puntos establecidos en el distrito de JLBYR.

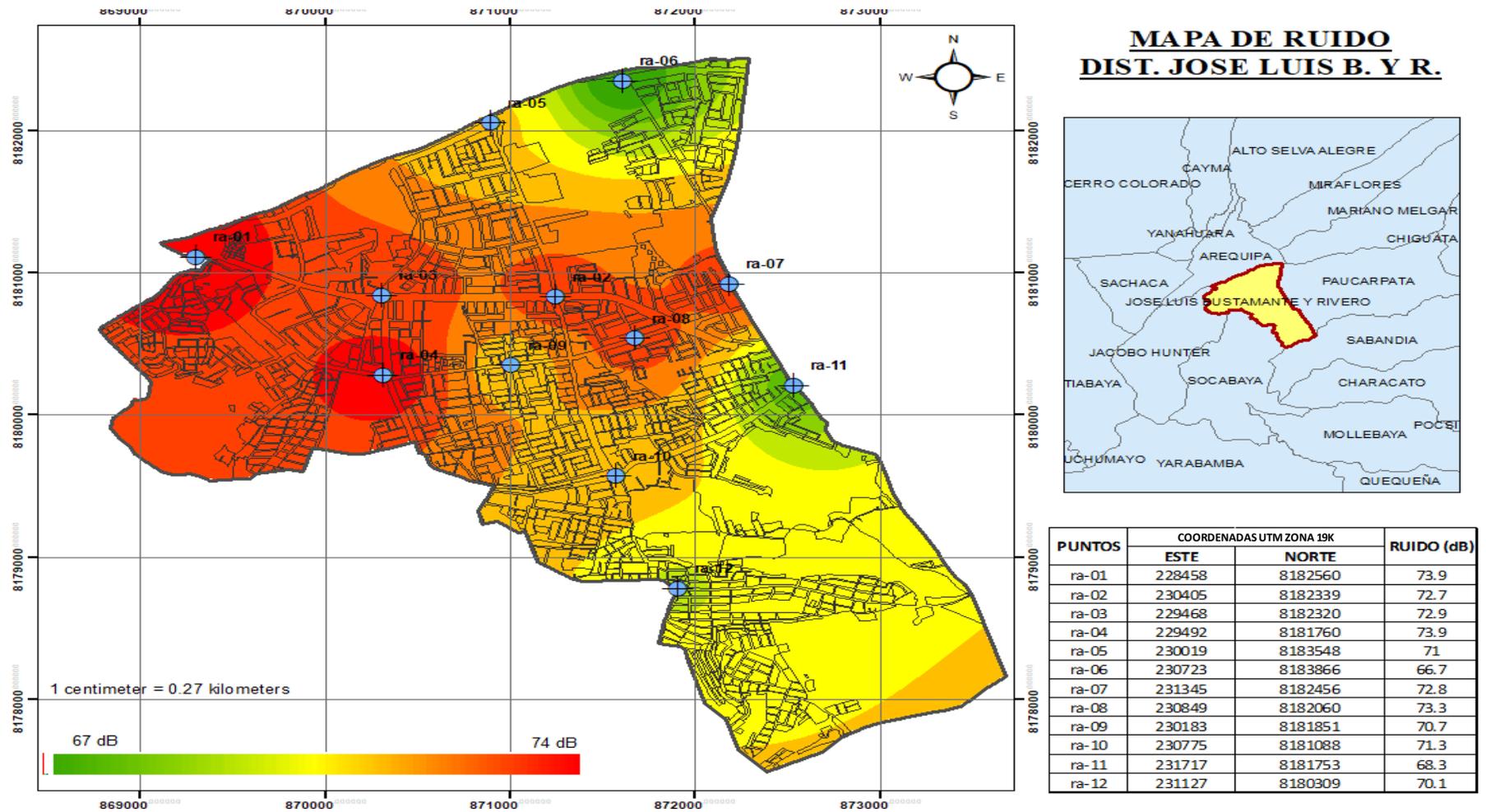
Tras procesar los datos recopilados durante el monitoreo de ruido en los 12 puntos de muestreo, se generó el mapa de ruido mostrado que se presenta en la Figura 7, además la Tabla 3 resume los niveles de ruido (LAeq) registrados en el sonómetro, los cuales oscilan desde 63 dB hasta 74 dB.

Tabla 3. Niveles de ruido registrados en los puntos de muestreo identificados.

PUNTOS	COORDENADAS UTM ZONA 19K		RUIDO (dB)
	ESTE	NORTE	
ra-01	228458	8182560	73.9
ra-02	230405	8182339	72.7
ra-03	229468	8182320	72.9
ra-04	229492	8181760	73.9
ra-05	230019	8183548	71
ra-06	230723	8183866	66.7
ra-07	231345	8182456	72.8
ra-08	230849	8182060	73.3
ra-09	230183	8181851	70.7
ra-10	230775	8181088	71.3
ra-11	231717	8181753	68.3
ra-12	231127	8180309	70.1

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 7. Mapa de ruido del distrito de JLBYR.



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran una variabilidad en los niveles de ruido registrados en los diferentes puntos de monitoreo que van desde los 66.7 dB hasta 73.9 dB. Esto refleja una diversidad en la intensidad del ruido dentro del área de estudio.

Al examinar las coordenadas UTM de cada punto de monitoreo podemos identificar patrones en la distribución espacial del ruido, por ejemplo: los puntos ra-06 y ra-12, registran niveles de ruido relativamente bajos (66.7 dB y 70.1 dB respectivamente); mientras que los puntos ra-01, ra-04 y ra-08, muestran niveles más altos (73.9 dB).

Esta variación sugiere la posible influencia de diferentes fuentes de ruido en áreas específicas que, en comparación con los niveles establecidos en el ECA (Estándar de Calidad Ambiental) de Ruido se debe tener en cuenta los límites determinados los cuales varían de acuerdo al uso del suelo y la hora por día. Por ejemplo: para áreas residenciales durante el día, el límite es de 60 dB(A); para zonas comerciales, de 70 dB (A) y para áreas industriales, de 80 dB(A).

Al comparar los niveles de ruido registrados en los puntos de monitoreo con los límites máximos establecidos en el ECA (Estándar de Calidad Ambiental) de Ruido y considerando el uso del suelo en cada ubicación, podemos observar que los puntos ubicados en zonas comerciales (ra-02, ra-03, ra-04, ra-07, ra-08 y ra-09), el ECA de Ruido del Perú establece un límite de 70 dBA.

Los niveles de ruido registrados en estos puntos varían entre 72.7 dBA y 73.3 dBA sugiriendo que algunos de estos puntos superan ligeramente el límite establecido lo que podría indicar la presencia de fuentes de ruido significativas en estas áreas comerciales que podrían estar causando molestias a los residentes o trabajadores cercanos.

Para el punto ubicado en zonas industriales (ra-01), el ECA establece un límite de 80 dBA y el nivel de ruido registrado en este punto es de 73.9 dBA, demostrando que se encuentra dentro del límite establecido. Sin embargo, es importante tener en cuenta que este nivel de ruido aún puede representar una molestia para las áreas residenciales cercanas y puede necesitar medidas adicionales de control de ruido.

Por último, para los puntos que se ubican en las zonas residenciales (ra-05, ra-06, ra-10 y ra-12), el ECA establece un límite de 60 dBA y los niveles de ruido registrados en estos puntos varían entre 66.7 dBA y 71.3 dBA; superando así, el límite establecido para áreas residenciales. Dichos resultados muestran la presencia de fuentes de ruido que estarían causando molestias a los residentes en dichas áreas y se puede requerir medidas de mitigación del ruido.

Por otro lado, los puntos ra-06 y ra-12 registran niveles de ruido de 66.7 dB y 70.1 dB, respectivamente, los cuales, están por debajo de los límites establecidos

para áreas residenciales durante el día. Esto indicaría que dichas áreas tienen la exposición más baja al ruido y se pueden considerar como zonas tranquilas.

Los datos mencionados se pueden contrastar con los obtenidos en el mapa de ruido de Yanahuara (8) y con la evaluación del nivel de ruido en zonas urbanas (9). En esta comparación, se observa que los valores registrados durante los tres periodos de monitoreo presentan variaciones significativas, con una diferencia máxima de 1.3 dB, esto porque la zona residencial evaluada carece de tráfico vehicular y vías de acceso sin asfaltar (sino afirmadas) y en mal estado, reduciendo la velocidad de los vehículos.

Así mismo, en la urbanización existen restaurantes, sin embargo, su actividad no presenta un impacto sonoro significativo en el ambiente; no obstante, es necesario monitorearlos si su actividad aumentara.

Es importante señalar que el tráfico vehicular en la zona produce un impacto sonoro constante, con un promedio registrado de 52 dB (8)

El análisis y la elaboración de los mapas de ruido ambiental, a través del monitoreo y modelamiento revelan que solo 2 mediciones (1 %) son los que cumplen con los ECAs (Estándares de Calidad Ambiental) de ruido tanto en el período diurno como en el nocturno. Por otro lado, 154 mediciones (99 %) exceden los ECAs establecidos, lo que indica una contaminación sonora excesiva de más de 20 dB (8), cuyos valores se aproximan a los obtenidos en la presente investigación, haciendo hincapié en los altos niveles de contaminación sonora registrados a nivel distrital en Arequipa, esto implica que los LAeqT (niveles de nivel de presión sonora continua equivalente) rebasan los Estándares de Calidad Ambiental de ruido definidos por el Decreto Supremo N°085-2003-PCM. Asimismo, se identifica que los vehículos motorizados son el principal factor contribuyente al aumento del ruido en el área estudiada.

En relación a la zona comercial e industrial, los datos obtenidos en esta investigación se pueden comparar con los obtenidos en Moquegua (7), donde el mapa de ruido elaborado revela que la contaminación sonora se concentra principalmente en la zona comercial, por lo que sería necesario implementar regulaciones inmediatas para reducir los impactos que esta pueda causar, esto se debe a que la mayoría de las zonas comerciales presentan niveles de ruido que oscilan entre 65 y 70 decibeles; mientras que dos áreas registraron valores entre 70 a 75 decibeles, incumpliendo con la normativa; una situación similar a la observada en este estudio.

Estos niveles de ruido son ocasionados por diversas fuentes como: el tráfico vehicular, las operaciones industriales que involucran el uso de maquinaria pesada y procesos de fabricación, las actividades de construcción, reparación y mantenimiento de infraestructuras urbanas. Además, la presencia de diversos establecimientos comerciales, restaurantes, bares, discotecas, eventos deportivos y culturales contribuyen al ruido durante las horas nocturnas y fines de semana (10).

Es necesario resaltar la importancia de estos hallazgos para la planificación urbana y gestión del ruido, así mismo, los resultados del monitoreo pueden ser utilizados para identificar áreas más vulnerables a la contaminación acústica y así desarrollar estrategias de mitigación efectivas (9).

4.1.3. Etapa 3: Evaluación del nivel de ruido ambiental

En la Tabla 4 y Figura 8, se puede visualizar que el 98 % de los encuestados cree que existe contaminación por ruido en la avenida. Esta percepción casi unánime destaca una preocupación significativa sobre el nivel de ruido en esta área.

Tabla 4. *Pregunta N° 1 del cuestionario*

1. ¿Cree usted que hay contaminación por ruido en la avenida?	
ALTERNATIVAS	PORCENTAJE
Sí	98 %
No	2 %
TOTAL	100 %

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 8. *Análisis de la pregunta 1*



Fuente: *Elaboración propia*

La Tabla 5 y Figura 9, evidencian que la mayoría de los encuestados (72 %) está en la avenida todos los días de la semana, lo que demuestra una exposición frecuente y regular al entorno ruidoso de la avenida.

Tabla 5. *Pregunta N°2 del cuestionario*

2. ¿Cuántos días a la semana está en la avenida?	
ALTERNATIVAS	PORCENTAJE
Es la primera vez que vengo	0 %
1 día a la semana	0 %
2 días a la semana	7 %
De 3 a más días a la semana	22 %
Todos los días de la semana	72 %
TOTAL	100 %

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 9. *Análisis de la pregunta 2*



Fuente: *Elaboración propia*

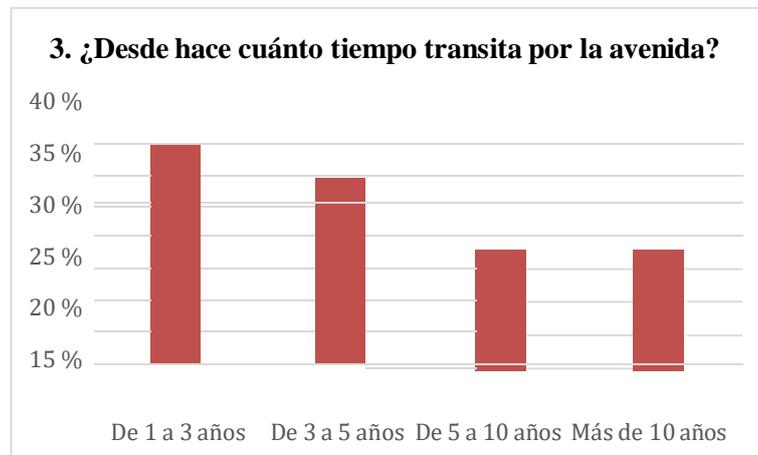
La Tabla 6 y Figura 10 indican que los encuestados han estado transitando por la avenida durante varios años, siendo un 35 % entre 1 y 3 años y un 36 % por más de 5 años, indicando una exposición prolongada al ruido.

Tabla 6. *Pregunta N° 3 del cuestionario*

3. ¿Desde hace cuánto tiempo transita por la avenida?	
ALTERNATIVAS	PORCENTAJE
De 1 a 3 años	35 %
De 3 a 5 años	28 %
De 5 a 10 años	18 %
Más de 10 años	18 %
TOTAL	100 %

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 10. *Análisis de la pregunta 3*



Fuente: *Elaboración propia*

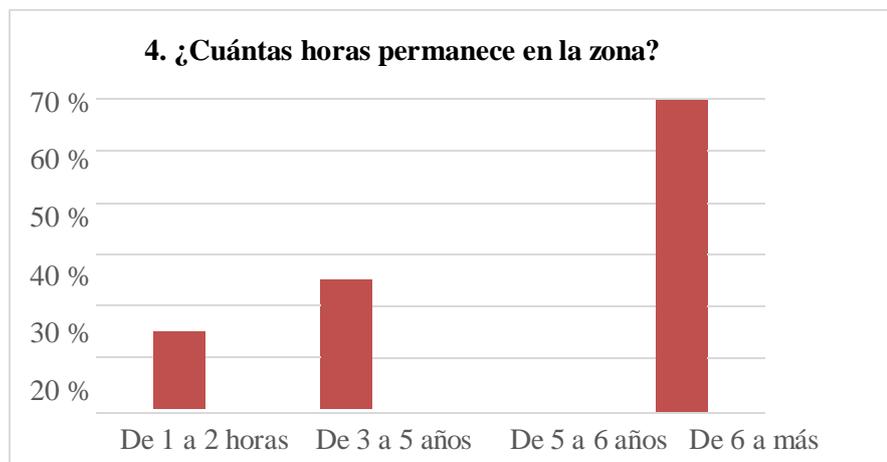
La Tabla 7 y la Figura 11 señalan que un 60 % de los encuestados permanece en la zona más de 6 horas al día, lo que apunta a una exposición considerable al ruido por largos períodos.

Tabla 7. *Pregunta N° 4 del cuestionario*

4. ¿Cuántas horas permanece en la zona?	
ALTERNATIVAS	PORCENTAJE
De 1 a 2 horas	15 %
De 3 a 5 años	25 %
De 5 a 6 años	0 %
De 6 a más	60 %
TOTAL	100%

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 11. *Análisis de la pregunta 4*



Fuente: *Elaboración propia*

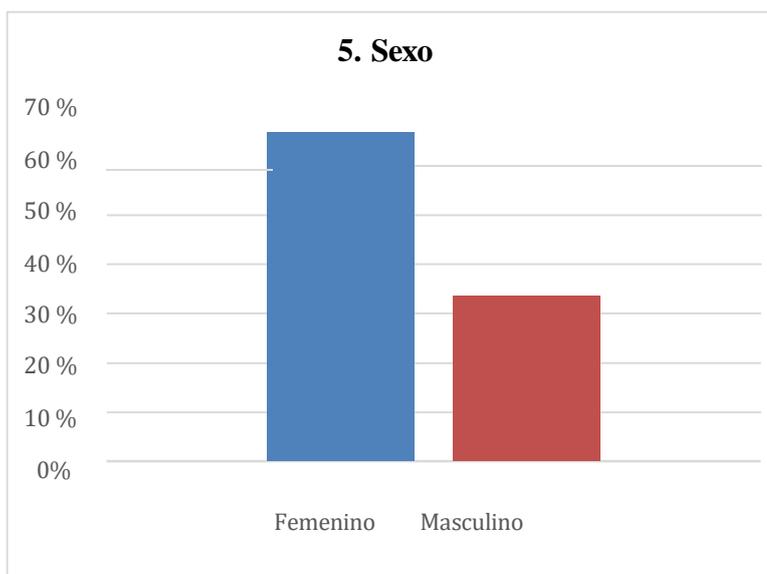
La Tabla 8 y Figura 12, señalan que la mayoría de encuestados son mujeres es decir un 67 %.

Tabla 8. *Pregunta N° 5 del cuestionario*

5. Sexo	
ALTERNATIVAS	PORCENTAJE
Femenino	67 %
Masculino	33 %
TOTAL	100 %

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 12. *Análisis de la pregunta 5*



Fuente: *Elaboración propia*

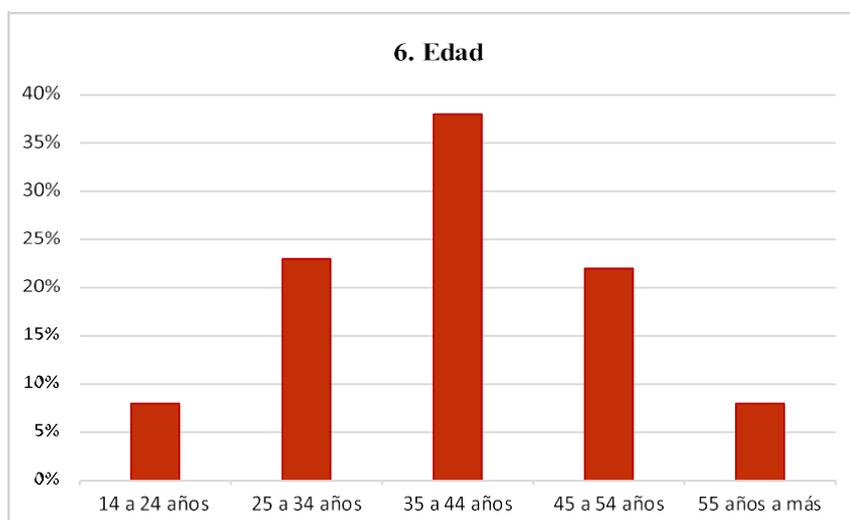
La Tabla 9 y la Figura 13, muestran que la mayor parte de los encuestados se encuentran en un rango de edad entre los 35 a 44 años que equivale a un 38 %.

Tabla 9. *Pregunta N° 6 del cuestionario*

6. Edad	
ALTERNATIVAS	PORCENTAJE
14 - 24 años	8 %
25 - 34 años	23 %
35 - 44 años	38 %
45 - 54 años	22 %
55 años a más	8 %
TOTAL	100 %

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 13. *Análisis de la pregunta 6*



Fuente: *Elaboración propia*

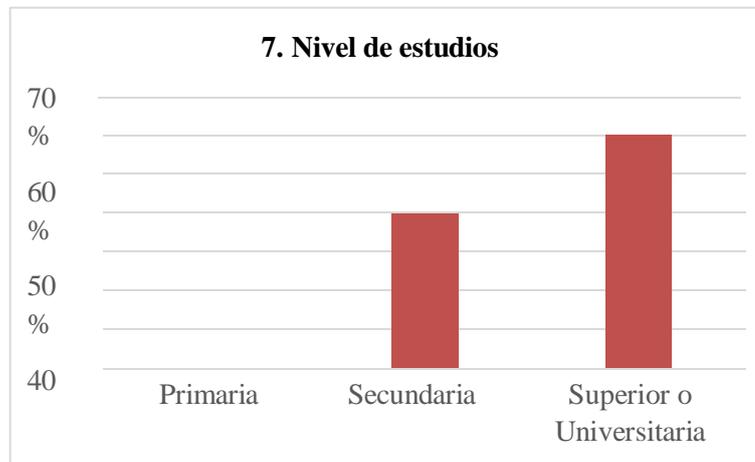
La Tabla 10 y la Figura 14, muestran que la mayoría de los encuestados tienen educación secundaria o superior (100 % combinado), lo que puede influir en su percepción y conciencia sobre los problemas de salud y medio ambiente.

Tabla 10. *Pregunta N° 7 de la encuesta*

7. Nivel de estudios	
ALTERNATIVAS	PORCENTAJE
Primaria	0 %
Secundaria	38 %
Superior o Universitaria	62%
TOTAL	100%

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 14. *Análisis de la pregunta 7*



Fuente: *Elaboración propia*

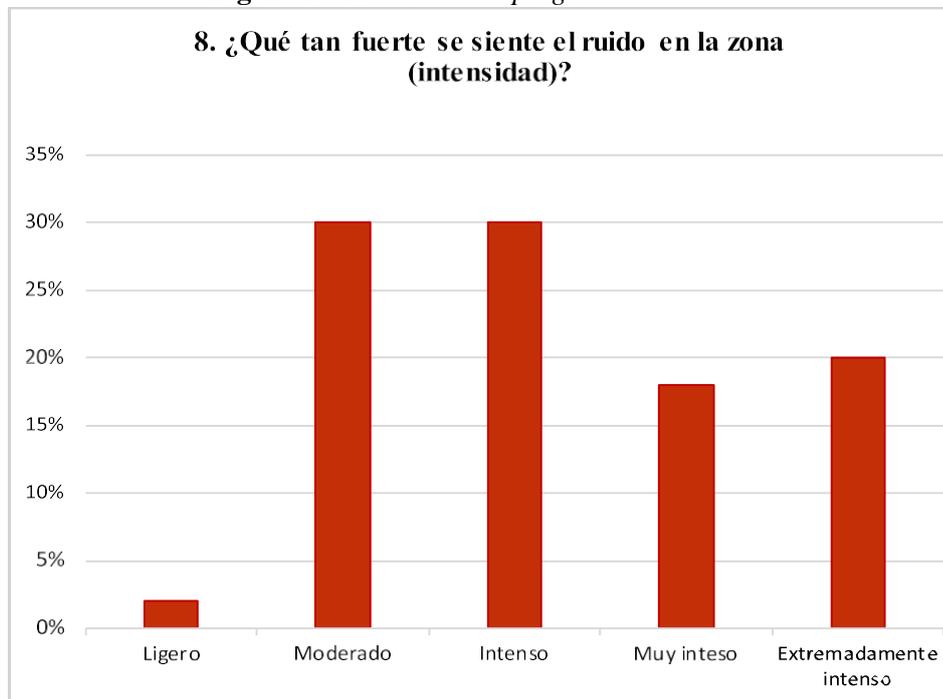
La Tabla 11 y la Figura 15, muestran que un 68 % de los encuestados percibe el ruido como *intenso* o más severo, destacando así la alta intensidad del ruido en la zona.

Tabla 11. *Pregunta N° 8 de la encuesta*

8. ¿Qué tan fuerte se siente el ruido en la zona (intensidad)?	
ALTERNATIVAS	PORCENTAJE
Ligero	2 %
Moderado	30 %
Intenso	30 %
Muy intenso	18 %
Extremadamente intenso	20 %
TOTAL	100 %

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 15. *Análisis de la pregunta 8*



Fuente: *Elaboración propia*

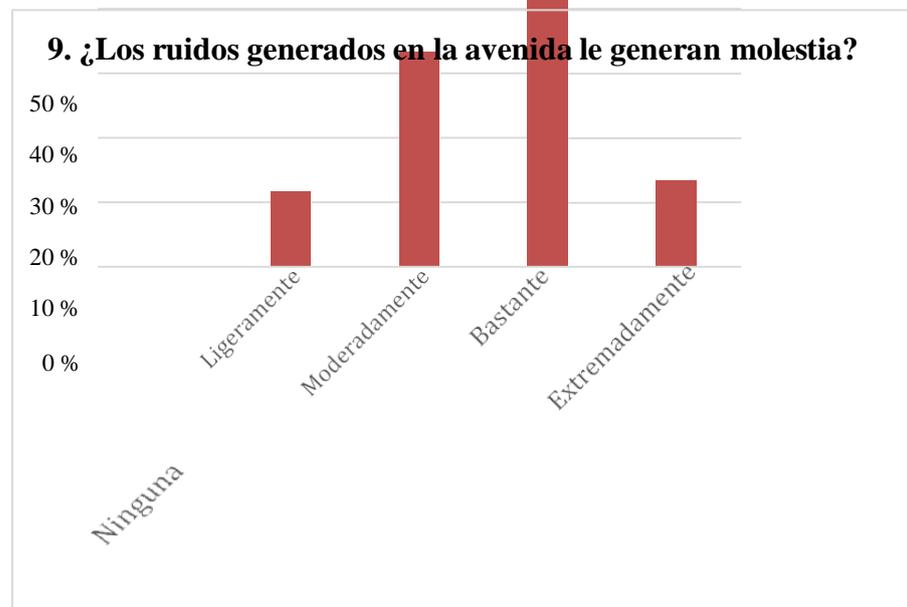
La Tabla 12 y la Figura 16, muestran que el 85 % de los encuestados siente molestia debido al ruido, mientras que para un 55 % es bastante o extremadamente molesto.

Tabla 12. Pregunta N° 9 de la encuesta

9. ¿Los ruidos generados en la avenida le generan molestia?	
ALTERNATIVAS	PORCENTAJE
Ninguna	0 %
Ligeramente	12 %
Moderadamente	33 %
Bastante	42 %
Extremadamente	13 %
TOTAL	100 %

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 16. Análisis de la pregunta 9 **MEJORAR LA TABLA?**



Fuente: *Elaboración propia*

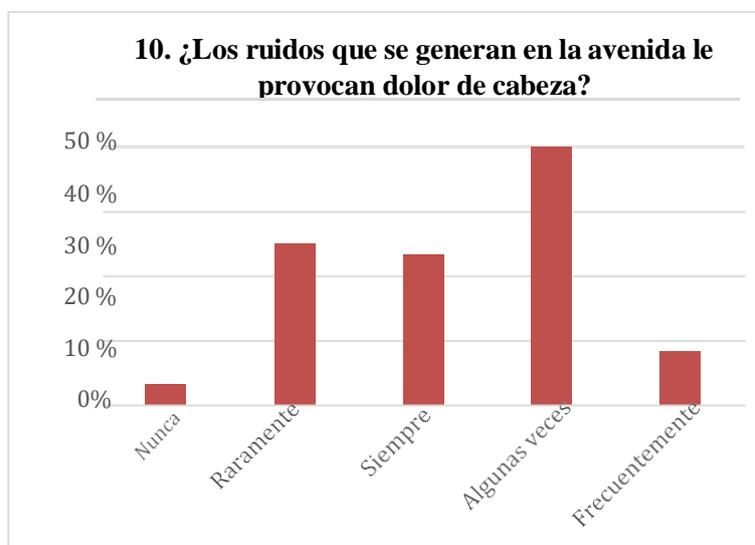
La Tabla 13 y la Figura 17, muestran que un 71 % de los encuestados reporta experimentar dolor de cabeza debido al ruido, mientras que un 48 % indica que esto ocurre frecuentemente o siempre.

Tabla 13. *Pregunta N° 10 de la encuesta*

10. ¿Los ruidos que se generan en la avenida le provocan dolor de cabeza?	
ALTERNATIVAS	PORCENTAJE
Nunca	3 %
Raramente	25 %
Algunas veces	23 %
Frecuentemente	40 %
Siempre	8 %
TOTAL	100 %

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 17. *Análisis de la pregunta 10*



Fuente: *Elaboración propia*

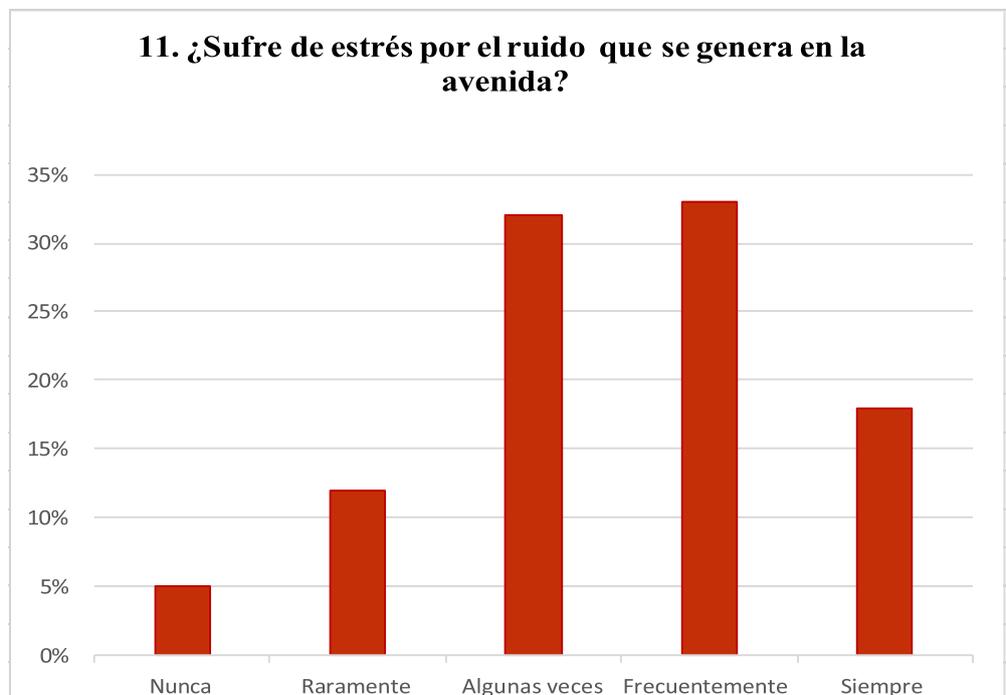
La Tabla 14 y Figura 18 indican que más de la mitad (51%) sufre de estrés a menudo o siempre por el ruido.

Tabla 14. *Pregunta N° 11 de la encuesta PONER*

11. ¿Sufre de estrés por el ruido que se genera en la avenida?	
ALTERNATIVAS	PORCENTAJE
Nunca	5 %
Raramente	12 %
Algunas veces	32 %
Frecuentemente	33 %
Siempre	18 %
TOTAL	100 %

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 18. *Análisis de la pregunta 11*



Fuente: *Elaboración propia*

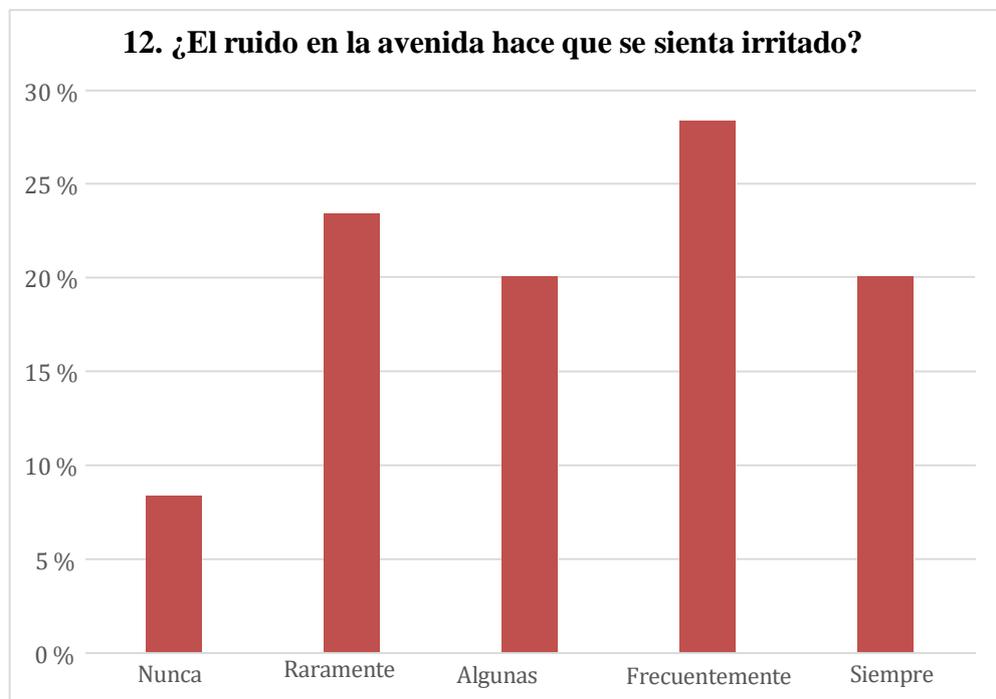
La Tabla 15 y Figura 19 muestran que un 48% se siente irritado frecuentemente o siempre por el ruido.

Tabla 15. Pregunta N° 12 de la encuesta

12. ¿El ruido en la avenida hace que se sienta irritado?	
ALTERNATIVAS	PORCENTAJE
Nunca	8 %
Raramente	23 %
Algunas veces	20 %
Frecuentemente	28 %
Siempre	20 %
TOTAL	100 %

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 19. Análisis de la pregunta 12



Fuente: *Elaboración propia*

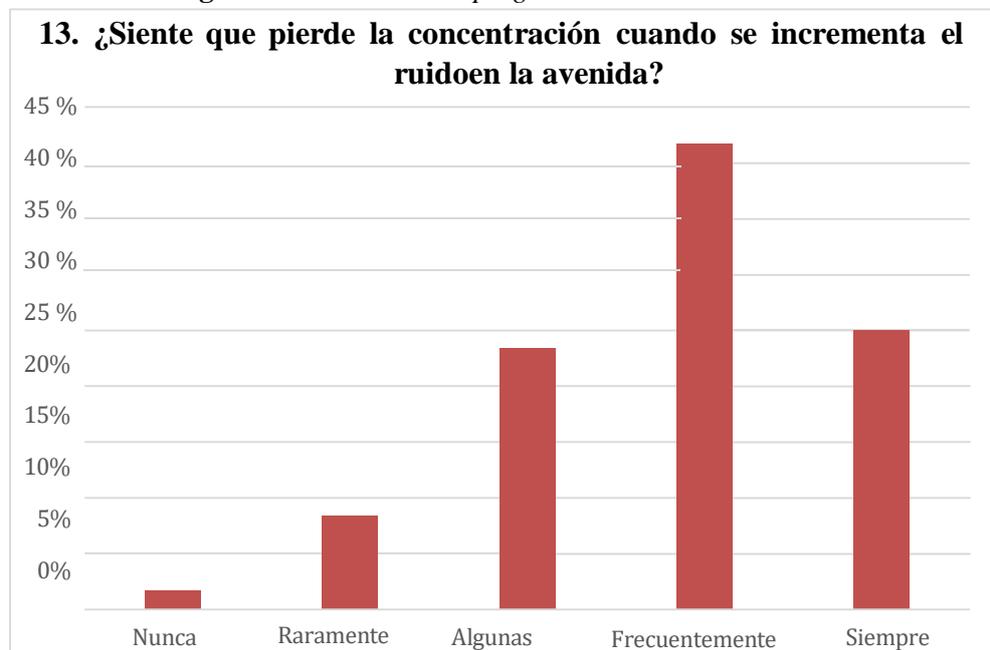
La Tabla 16 y la Figura 20, evidencian la pérdida de concentración, el cual es un problema para el 67 % de los encuestados al incrementarse el ruido.

Tabla 16. *Pregunta N° 13 de la encuesta*

13. ¿Siente que pierde la concentración cuando se incrementa el ruido en la avenida?	
ALTERNATIVAS	PORCENTAJE
Nunca	2 %
Raramente	8 %
Algunas veces	23 %
Frecuentemente	42 %
Siempre	25 %
TOTAL	100 %

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 20. *Análisis de la pregunta 13.*



Fuente: *Elaboración propia*

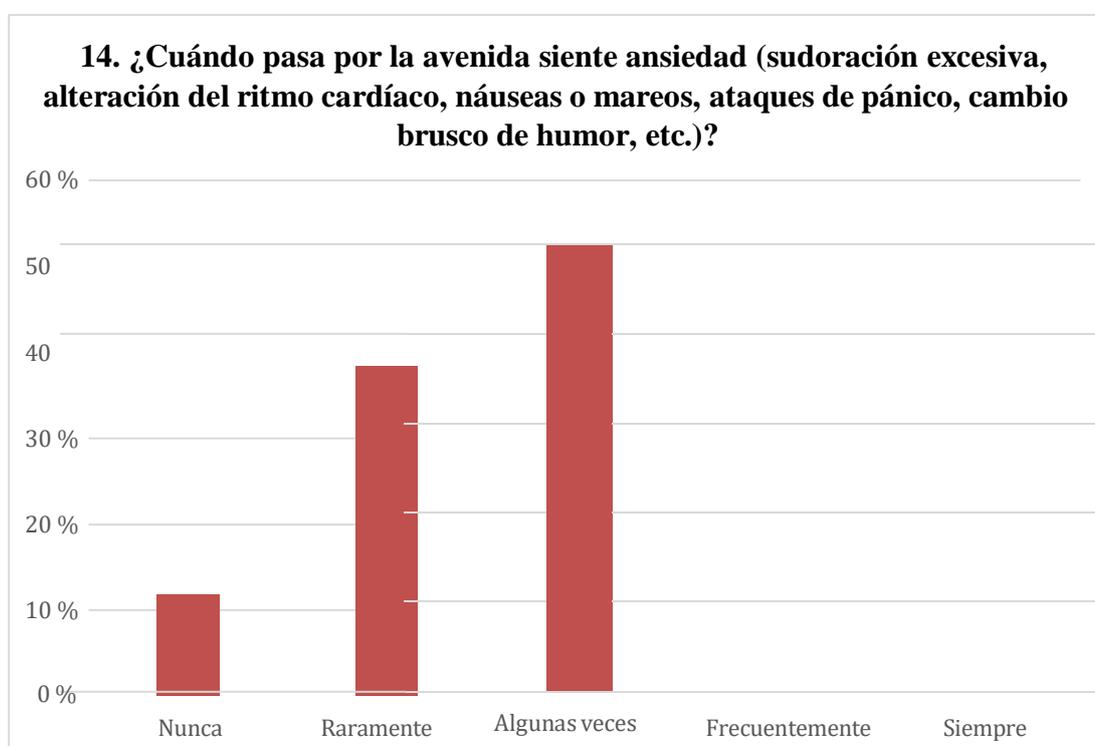
La Tabla 17 y la Figura 21, revelan que la ansiedad es reportada por un 50 % de los encuestados al pasar por la avenida.

Tabla 17. *Pregunta N° 14 de la encuesta.*

14. ¿Cuándo pasa por la avenida siente ansiedad (sudoración excesiva, alteración del ritmo cardíaco, náuseas o mareos, ataques de pánico, cambio brusco de humor, etc.)?	
ALTERNATIVAS	PORCENTAJE
Nunca	12 %
Raramente	38 %
Algunas veces	50 %
Frecuentemente	0 %
Siempre	0 %
TOTAL	100 %

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 21. *Análisis de la pregunta 14*



Fuente: *Elaboración propia*

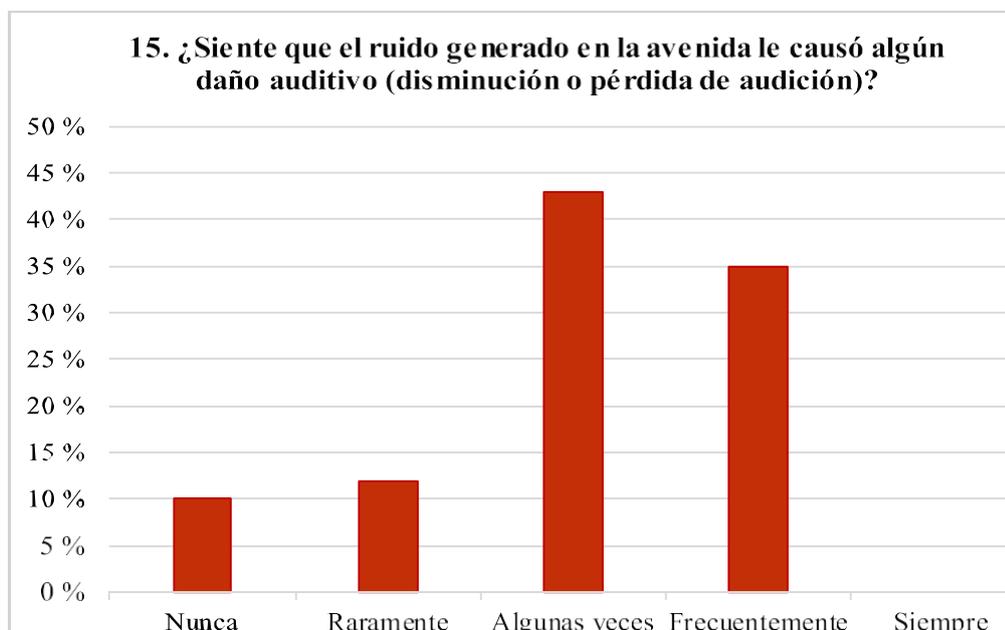
La Tabla 18 y la Figura 22 muestran que el 78 % cree que el ruido les ha causado algún de daño auditivo.

Tabla 18. Pregunta N° 15 de la encuesta

15. ¿Siente que el ruido generado en la avenida le causó algún daño auditivo (disminución o pérdida de audición)?	
ALTERNATIVAS	PORCENTAJE
Nunca	10 %
Raramente	12 %
Algunas veces	43 %
Frecuentemente	35 %
Siempre	0 %
Total	100 %

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 1. Análisis Pregunta 15



Fuente: *Elaboración propia*

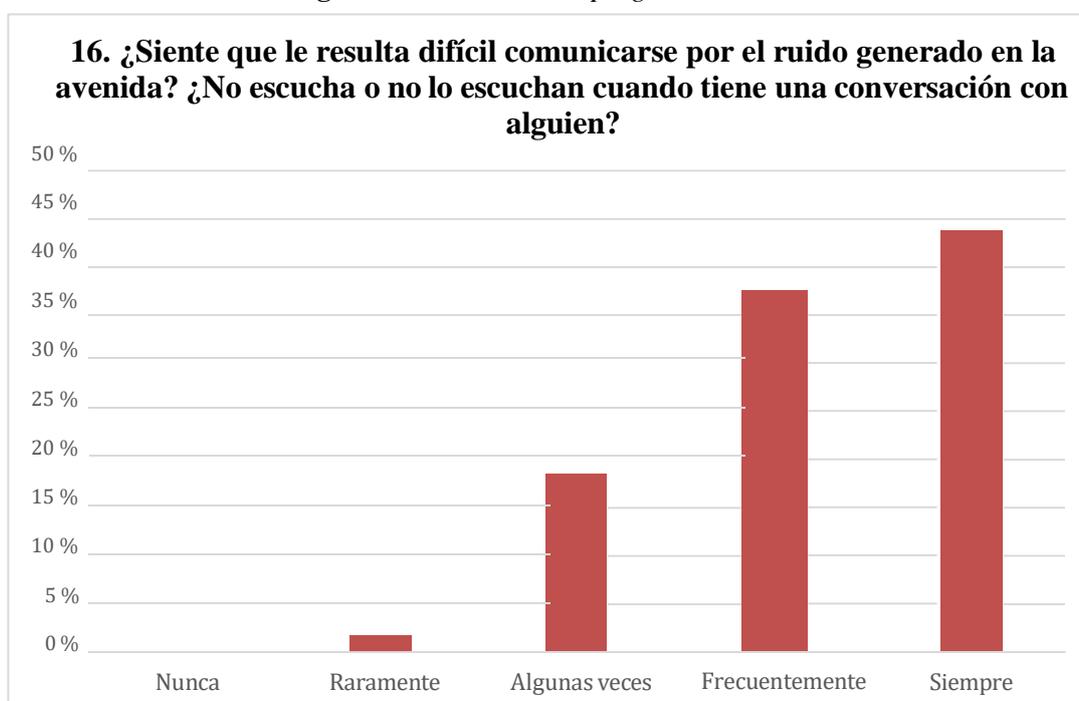
La Tabla 19 y la Figura 23, muestran que, para el 80 % de los encuestados les es difícil comunicarse en la avenida debido al ruido.

Tabla 19. *Pregunta N° 16 de la encuesta*

16. ¿Siente que le resulta difícil comunicarse por el ruido generado en la avenida? ¿No escucha o no lo escuchan cuando tiene una conversación con alguien?	
ALTERNATIVAS	PORCENTAJE
Nunca	0 %
Raramente	2 %
Algunas veces	18 %
Frecuentemente	37 %
Siempre	43 %
TOTAL	100 %

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 23. *Análisis de la pregunta 16*



Fuente: *Elaboración propia*

La Tabla 20 y la Figura 24 muestran que el 58 % reporta que el ruido impide transitar tranquilamente por la avenida.

Tabla 20. *Pregunta N° 17 de la encuesta*

17. ¿Siente que por causa del ruido no se puede transitar tranquilamente por la avenida?	
ALTERNATIVAS	PORCENTAJE
Nunca	0 %
Raramente	10 %
Algunas veces	32 %
Frecuentemente	53 %
Siempre	5 %
TOTAL	100 %

Fuente: *Elaboración propia*

Figura 24. *Análisis de la pregunta 17.*



Fuente: *Elaboración propia*

Los datos mencionados revelan un impacto negativo y significativo del ruido sobre las personas que regularmente visitan las avenidas Andrés Avelino Cáceres, av. Dolores, Av. Estados Unidos, Av. Pizarro y Av. Los Incas, afectando su salud de forma física (dolores de cabeza y daño auditivo) y psicológica (estrés y ansiedad) y disminuyendo su calidad de vida y bienestar.

La constante y prolongada exposición al ruido resalta la urgencia de implementar medidas correctivas, estas podrían incluir la instalación de barreras acústicas, la regulación de las fuentes de ruido y el desarrollo de áreas de quietud que brinden un respiro del persistente ruido en la avenida.

Los datos presentados en las tablas 4 hasta la 20 y en las figuras 8 hasta la 24 muestran un escenario preocupante ya que, cerca de la mitad de los encuestados indican sentir irritación de manera frecuente o constante debido al ruido y un número aún mayor reporta problemas como pérdida de concentración, ansiedad y dificultades comunicativas. Adicionalmente, la mayoría de los participantes señalan que el ruido ha dañado su capacidad auditiva y ha interferido con su tranquilidad al transitar por la avenida.

Es importante mencionar que no es efectivo consultar directamente a los residentes sobre el *ruido ambiental* debido a su naturaleza abstracta; es preferible hacerlo con instrumentos de medición sonora a fuentes específicas de ruido tales como el tráfico vehicular o centros nocturnos.

En zonas menos ruidosas donde el tráfico es menos dominante, los residentes tienden a percibir más el ruido proveniente de los vecinos. Jara indica que un porcentaje significativo de los residentes en áreas con niveles de ruido de hasta 60 decibelios considera que el ruido de los vecinos es el más perturbador durante la noche, en contraste con las zonas más ruidosas [46].

Este fenómeno se relaciona con estudios previos que identifican al tráfico vehicular como la principal fuente de ruido urbano. Estos hallazgos son coherentes con la amplia evidencia científica que asocia la exposición prolongada al ruido con diversos efectos adversos en la salud física y mental.

Por lo tanto, la irritación constante puede desencadenar en estrés crónico, trastornos del sueño y problemas cardiovasculares, mientras que la pérdida de concentración y la ansiedad pueden afectar negativamente en el rendimiento de las actividades diarias y en la calidad de las interacciones sociales.

En un estudio centrado en evaluar la incidencia de la contaminación acústica en la salud de los residentes de una avenida urbana, mediante encuestas y monitoreos de

ruido en diferentes horarios, tanto en días laborables como no laborables; se descubrió que la mayoría de los residentes son conscientes del impacto de la contaminación acústica en la salud (47).

Los niveles de ruido registrados superaron los límites permisibles, alcanzando picos preocupantes, como medida de respuesta se propuso una campaña municipal para monitorear y mitigar la contaminación acústica en dicha área, enfatizando la importancia de abordar las fuentes móviles de ruido como principal contribuyente al problema.

Además de los efectos directos a la salud, la contaminación acústica genera consecuencias sociales y económicas ya que las dificultades en la comunicación pueden deteriorar las relaciones interpersonales y el rendimiento laboral; así también un entorno ruidoso y estresante puede reducir visitas, lo que afectaría negativamente la actividad comercial, desarrollo urbano [47].

Ante esta problemática es esencial adoptar medidas urgentes para atenuar sus efectos, así como la instalación de barreras acústicas, la regulación de fuentes de ruido y la creación de áreas de quietud son estrategias efectivas que pueden ayudar a disminuir la contaminación acústica y elevar la calidad de vida de residentes, trabajadores y visitantes de la zona.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- **Determinar los puntos de monitoreo de acuerdo a las fuentes de ruido del distrito de JLBYR.**

Se concluye que, luego de determinar los puntos de monitoreo se identificó las áreas clave donde se concentra la actividad generadora de ruido, dichos resultados revelan una variabilidad significativa en los niveles de ruido registrados en los diferentes puntos de monitoreo, con valores que oscilan entre 66.7 dB y 73.9 dB.

Así mismo, al examinar las coordenadas UTM de cada punto, se identificaron patrones en la distribución espacial del ruido, donde algunos puntos muestran niveles más altos que otros. Esta variación sugiere la posible influencia de diferentes fuentes de ruido en áreas específicas, lo cual es fundamental para comprender su impacto en el entorno urbano y así planificar estrategias de mitigación adecuadas.

- **Elaborar el mapa de ruido en base a los puntos establecidos en el distrito de JLBYR.**

Se concluye que al desarrollar el mapa de ruido utilizando los puntos de monitoreo establecidos en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero (JLBYR), hemos logrado visualizar de manera clara y detallada la distribución espacial de los niveles de ruido en la zona.

Este mapa nos proporciona una herramienta valiosa para comprender la variabilidad del ruido ambiental en el distrito, identificar áreas de mayor exposición y orientar las estrategias de mitigación y gestión del ruido a futuro, además la comparación de los niveles de ruido registrados con los límites establecidos en el ECA (Estándar de Calidad Ambiental) de ruido del Perú revela que algunos puntos superan ligeramente los límites permitidos, especialmente en zonas comerciales y residenciales; lo que sugiere la necesidad de tomar medidas adicionales para controlar y mitigar el ruido en estas áreas, a fin de garantizar el cumplimiento de las regulaciones ambientales y proteger la salud y el bienestar de la comunidad.

Por otro lado, la identificación de puntos con niveles de ruido por debajo de los límites establecidos como ra-06 y ra-12, ofrece la oportunidad de reconocer áreas que podrían considerarse más tranquilas y menos expuestas a la contaminación acústica, lo que también es relevante para la planificación urbana y la gestión del ruido.

- **Evaluar el nivel de ruido ambiental y la percepción de ruido en la población de estudio**

Se concluye que al evaluar el nivel de ruido ambiental y la percepción de ruido en la población de estudio en el distrito de José Luis Bustamante y Rivero (JLBYR), hemos obtenido información crucial sobre el impacto del ruido en la comunidad local.

Este análisis nos ha permitido comprender mejor cómo el ruido afecta la calidad de vida de los residentes y cómo perciben y reaccionan ante la contaminación acústica en su entorno, resaltando que la contaminación por ruido en la zona de estudio tiene un impacto negativo significativo en la salud y bienestar de sus transeúntes, causando desde molestias y dolor de cabeza hasta estrés y daño auditivo.

Dada la frecuencia y duración de la exposición al ruido, es esencial implementar medidas urgentes como barreras de sonido, regulaciones más estrictas y la creación de zonas tranquilas para mejorar la calidad de vida y asegurar un entorno urbano más saludable.

Estos hallazgos son fundamentales para diseñar intervenciones y políticas destinadas a reducir el impacto del ruido y mejorar el bienestar de la población en el distrito.

5.2. RECOMENDACIONES

- Implementar medidas que mejoren la armonía sonora, como la optimización de rutas para reducir la congestión en áreas críticas y el fortalecimiento de los controles técnicos de los vehículos por parte de las autoridades.
- Actualizar periódicamente el mapa de ruido con el objetivo de incorporar nuevas vías que no fueron contempladas en el estudio actual.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) **NACIONES UNIDAS.** (17 de febrero de 2022). El ruido, un asesino escandaloso en las ciudades. <https://news.un.org/es/story/2022/02/1504212>, 2022.
- 2) **OYEDEPO, S.** Development of noise map for Ilorin metropolis, Nigeria. International Journal of Environmental. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/00207233.2013.813716>, 2013.
- 3) **OROZCO, M., & GONZALES, A. E.** Ruido en ciudades latinoamericanas. Orgánica Editores, 2013.
- 4) **MORALES, J.** Evaluación de los niveles de ruido para la elaboración de un mapa acústico diurno del Centro Histórico de Trujillo, 2017". Universidad Cesar Vallejo, 2017.
- 5) **BARAHONA, W., COSTALES, J., VARGAS, V., BRITO, N., & CHACÓN, P.** Control y evaluación estadística de los niveles de ruido de la contaminación sonora en las unidades educativas Don Bosco y María Auxiliadora Macas–Ecuador. Polo del Conocimiento, 8(1), 1429-1453. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/5145>, 2023.
- 6) **BRAVO, G.** Evaluación del nivel de ruido ambiental en el Terminal Terrestre Interprovincial de la ciudad de Tena, cantón Tena, provincia de Napo (Bachelor's thesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)). <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8534>, 2022.
- 7) **CISNERO, K.** Nivel de ruido ambiental y percepción para la elaboración de mapa de ruido del mercado de Nuevo Ilo-Moquegua 2021. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/94263>, 2021.
- 8) **PONZÉ, D., & SIERRA, G.** Elaboración de un mapa de ruidos para la identificación de los puntos críticos de la contaminación sonora en el centro histórico del distrito de Yanahuara. <https://core.ac.uk/reader/326750780>, 2020.
- 9) **ÁLVAREZ, C.** Evaluación Del Nivel De Ruido Ambiental Y Elaboración De Mapa De Ruidos De Los Alrededores Del Mercado 2 de Mayo y Mercado Central, Tacna 2022. <http://190.223.60.6/handle/ULC/232>, 2022.
- 10) **TORIBIO, L., ARANGUREN, D., RUIZ, D., & MAQUEDA, M.** Ruido ambiental: seguridad y salud. Tecnología y desarrollo, 9, 31. https://revistas.uax.es/index.php/tec_des/article/view/569, 2011.
- 11) **MINISTERIO DE AMBIENTE.** El Protocolo Nacional del Monitoreo de Ruido Ambiental. N° 093-2013-DGCA-VMGA/MINAM. Lima: MINAM <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/02/RM-N%C2%BA-227-2013-MINAM.pdf>, 2013.
- 12) **SUASACA PELINCO, L.** Relación entre el ruido ambiental y la percepción de molestia de los habitantes de la ciudad de Juliaca durante el periodo 2013 (Doctoral dissertation,

- Tesis doctoral). Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Juliaca, Perú).
<http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/9678>, 2014.
- 13) **AISLAMIENTO Y TECNOLOGÍA ACÚSTICA [AISTEC]**. Formas de ruido que pueden llevar a la elaboración de un mapa de ruido. Obtenido de <https://aistec.com/blog/fuentes-mapa-de-ruido/>, 2020.
 - 14) **CONGRESO DE LA REPÚBLICA**. pág. 12. Constitución Política del Perú(1993). De la persona y de la sociedad. Lima .El Peruano, 1993.
 - 15) **MINISTERIO DEL AMBIENTE**. Guía para la evaluación de ruido ambiental, 2019.
 - 16) **CONGRESO DE LA REPÚBLICA**. Ley Orgánica de Municipalidades -Ley N° 27972. Lima: Ministerio del ambiente, 2003.
 - 17) **MINISTERIO DEL AMBIENTE**. Decreto Supremo N°085-2003-PCM -Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, 2009.
 - 18) **MINISTERIO DEL AMBIENTE**. Decreto Supremo N°085-2003-PCM -Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, 2013.
 - 19) **INDECOPI**. Norma Técnica Peruana. INDECOPI, Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales. Lima, 2017.
 - 20) **HERNÁNDEZ**. Metodología de la investigación. Sexta Edición. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V. México.ISBN: 978- 1-4562-2396-0 ISBN: 978-607-15-0291-9 (de la edición anterior). Recuperado el 22 de agosto de 2023 de. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>,2014.
 - 21) **MUNICIPALIDAD DE JLBYR**. Demografía del distrito de JLBYR. <https://www.distrito.pe/distrito-jose-luis-bustamante-y-rivero.html>, s.f.
 - 22) **MATANZAS, C**. Elaboración de mapas de ruido en el centro histórico de la ciudad de Matanzas, Cuba. Estudios demográficos y urbanos, 37(2), 677-717. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72102022000200677, 2017.
 - 23) **MINISTERIO DEL AMBIENTE**. Resolución Ministerial N° 227-2013 - MINAM “Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, El Peruano,2013.
 - 24) **PAULINO Y TURPIN**. Evaluación del ruido ambiental y su relación con la percepción auditiva en Av. Abancay-Lima Cercado, octubre 2021. 2022.
 - 25) **MINISTERIO DEL AMBIENTE**. Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido, R.M. N° 227-2013-MINAM. Resolución Ministerial N° 227-2013 - MINAM “Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, El Peruano,2013.
 - 26) **MORI, G**. Evaluación de la percepción del ruido ambiental en residenciales.Repositorio

- Institucional de la Universidad Cesar Vallejo, 2011.
- 27) **GUZMÁN, G.** Evaluación de la contaminación sonora en el distrito de Paucarpata de la provincia de Arequipa, Caso : Ex- Hipódromo de Porongoche, 2019. Universidad Nacional de San Agustín, 2021.
 - 28) Propiedades del sonido amplitud y frecuencia | BMI España. (s. f.). <https://www.bmigroup.com/es/blog/propiedades-del-sonido-amplitud-y-frecuencia/>
 - 29) Zapata, F. (2021, 24 noviembre). Propagación del sonido. Lifeder. <https://www.lifeder.com/propagacion-del-sonido/>
 - 30) Tipos de contaminación acústica más habituales en obras y actividades industriales - Empresa Ingeniería Valencia CA&CCA. (2019, 19 septiembre). Empresa Ingeniería Valencia CA&CCA. <https://www.caycca.com/tipos-contaminacion-acustica-habituales-obras-actividades-industriales/>
 - 31) Páginas – fuentes del ruido. (s.f.). <https://www.metropol.gov.co/ambiental/Paginas/ruido/fuentes-del-ruido.aspx>
 - 32) TIPOS DE RUIDO Control de Ruido. (s. f.) <https://www.controlderuido.com.ar/tipos-de-ruidos>
 - 33) PERCEPCIÓN AUDITIVA - S.O.S. TEACHER PSICOPEDAGOGÍA. (2020, 31 julio). S.O.S. TEACHER PSICOPEDAGOGÍA. <https://sosteachercr.com/percepcion-auditiva/>
 - 34) Iberdrola. (2020, 3 mayo). Contaminación Acústica. Iberdrola. <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/que-es-contaminacion-acustica-causas-efectos-soluciones>
 - 35) El ruido enferma y es un problema de salud pública - Blog - ISGLOBAL. (s. f.). ISGLOBAL. <https://www.isglobal.org/healthisglobal/-/custom-blog-portlet/el-ruido-enferma-y-es-un-problema-de-salud-publica>
 - 36) Urbana, U. (2023, 23 julio). El ruido urbano y su impacto en la calidad de vida: Un desafío ambiental – utopiaurbana.city. <https://utopiaurbana.city/2023/07/23/el-ruido-urbano-y-su-impacto-en-la-calidad-de-vida-un-desafio-ambiental/#:~:text=Adem%C3%A1s%20del%20impacto%20en%20los,la%20supervivencia%20de%20las%20especies.>
 - 37) Estándares de calidad ambiental. (s. f.). Dirección General de Calidad Ambiental. <https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/estandares-de-calidad-ambiental/#:~:text=Los%20Est%C3%A1ndares%20de%20Calidad%20Ambienta,sofisticados%20y%20de%20evaluaci%C3%B3n%20detallada.>
 - 38) Control, A. (2021, 4 octubre). Medidores de ruido, ¿qué tipos existen? Laboratorio de Acústica En Valencia. Acreditado ENAC, Organismo de Control Autorizado. <https://www.laboratorioacusticavalencia.com/es/blog/medidores-de-ruido-que-tipos->

existen/

- 39) Frecan. (2022, 9 marzo). ¿Conoces la diferencia entre potencia y presión acústica de una campana? Blog de Frecan. [https://www.frecan.es/blog/conoces-la-diferencia-potencia-presion-acustica-una-campana/#:~:text=Presi%C3%B3n%20Ac%C3%BAstica%20\(LP\)%20](https://www.frecan.es/blog/conoces-la-diferencia-potencia-presion-acustica-una-campana/#:~:text=Presi%C3%B3n%20Ac%C3%BAstica%20(LP)%20)
- 40) UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (s. f.). ¿Qué es el nivel equivalente? - I2A2. I2A2. <http://www.i2a2.upm.es/faq-items/preguntas-frecuentes/?lang=es>
- 41) NIVELES SONOROS. (s.f.). <https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/niveles.htm>
- 42) Svantek. (2023, 20 diciembre). Promedio de tiempo y ponderación de tiempo Academia Svantek. SVANTEK - Sound and Vibration. <https://svantek.com/es/academia/promedio-de-tiempo-y-ponderacion-de-tiempo/#:~:text=La%20ponderaci%C3%B3n%20de%20tiempo%20se,a%20largo%20del%20tiempo.>
- 43) Roberts, C. (2016, 3 octubre). Cirrus Research, S.L. - ¿Qué son las ponderaciones de frecuencia A, C y Z? Cirrus Research España Blog. <https://www.cirrusresearch.es/blog/2012/09/que-son-las-ponderaciones-de-frecuencia-a-c-y-z/>
- 44) Elbuho. (2019, 24 abril). Contaminación sonora en Arequipa sobrepasa el 85% de los límites permitidos. El Buho. <https://elbuho.pe/archivo/2019/04/24/contaminacion-sonora-en-arequipa-sobrepasa-el-85-de-los-limites-permitidos/index.html>
- 45) Entorna3. (2024, 27 marzo). Participación ciudadana y sensibilización ambiental - Entorna3. <https://entorna3.com/es/participacion-ciudadana-y-sensibilizacion-ambiental/>
- 46) JARA ROJAS, Jimmy. Relación entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora en horario nocturno San Borja-Lima 2015. 2016.
- 47) MUÑOZ, Johana Isabel Solórzano; MERINO, Miguel Angel Osejos. Contaminación acústica y su incidencia en la salud de habitantes de la ciudad de Portoviejo-Ecuador. Polo del Conocimiento: Revista científico-profesional, 2023, vol. 8, no 7, p. 746-764.

ANEXOS

Anexo 01. Panel fotográfico

Fotografía N°1: *Instalación del punto RA-06 en el ovalo de la Av. Lambramani*



Fotografía N°2: *Instalación del punto RA-05 en el ovalo de la Av. Dolores y la Av. los incas*



Fotografía N°3: *Instalación del punto RA-03 en el óvalo de la Av. Andrés Avelino Cáceres y Av. Daniel Alcides Carrión.*



Fotografía N°4: *Instalación del punto RA-02 en el óvalo de la Av. Dolores*



Fotografía N°05: *instalación del punto RA-01 en la esquina de la calle Javier Pérez Cuellar y la Av. Andrés Avelino Cáceres.*



Fotografía N°06: *lectura del sonómetro del punto RA-01 en la esquina de la calle Javier Pérez Cuellar y la Av. Andrés Avelino Cáceres.*



Fotografía N°07: Verificación del punto RA-01 en la esquina de la calle Javier Pérez Cuellar y la Av. Andrés Avelino Cáceres.



Fotografía N°8: Encuesta realizada a personas alrededor de la zona de punto de ruido



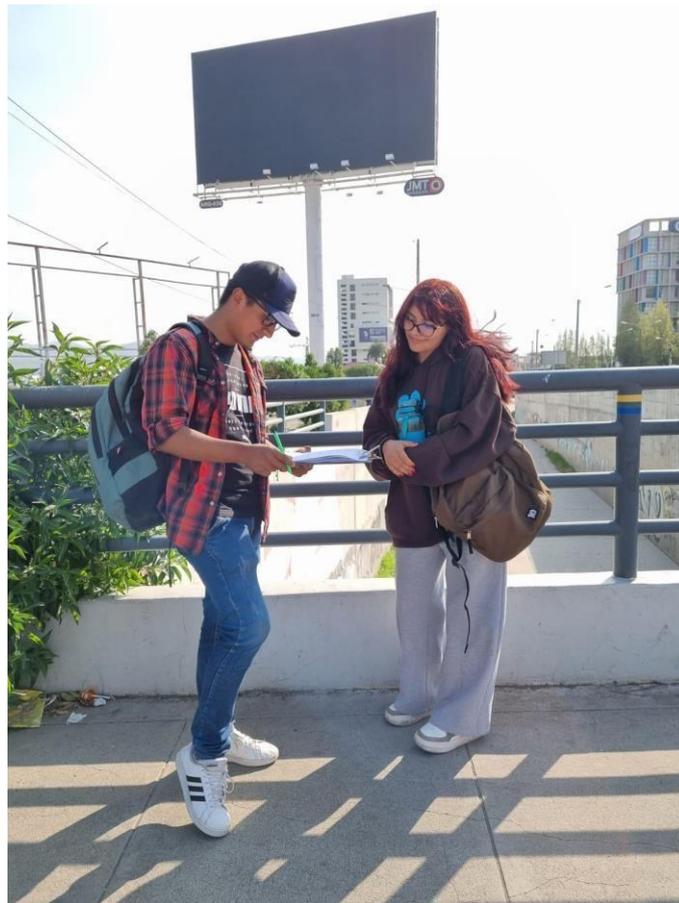
Fotografía N°9: Encuesta realizada a personas alrededor de la zona de punto de ruido.



Fotografía N°10: llenado de encuesta a personas que laboran en la cercanía del punto de monitoreo



Fotografía N°11: entrevista a estudiantes que transitan por la zona de monitoreo



Fotografía N°12: llenado de encuesta a personas que laboran en la cercanía del punto de monitoreo.



Fotografía N°13: *Entrevista a estudiantes que transitan por la zona de monitoreo*







Anexo 02. Encuestas

Encuesta de percepción de ruido

1) ¿Cree usted que hay contaminación por ruido en la Avenida?

- a. Sí
 b. No

2) ¿Cuántos días a la semana está en la Avenida?

- a. Es la primera vez que vengo
 b. 1 día a la semana
 c. 2 días a la semana
 d. De 3 a más días a la semana

e. Todos los días

3) ¿Desde hace cuánto tiempo transita por la Avenida?

a. Menos de 1 año

b. De 1 a 3 años

c. De 3 a 5 años

d. De 5 a 10 años

e. Más de 10 años

4) ¿Cuántas horas permanece en la zona?

a. De 1 a 2 horas

b. De 3 a 4 horas

c. De 5 a 6 horas

d. De 6 a más

5) Sexo.

a. Femenino

b. Masculino

6) Edad.

a. 15-24 años

b. 25-34 años

c. 35-44 años

d. 45-54 años

e. 55 años a más

7) Nivel de estudios.

a. Sin estudios

b. Primaria

c. Secundaria

d. Superior o Universitaria

8) ¿Qué tan fuerte siente el ruido en la zona (intensidad)?

a. Ligero

b. Moderado

c. Intenso

d. Muy intenso

e. Extremadamente intenso

9) ¿Los ruidos generados en la Avenida le generan molestia?

a. Ninguna

b. Ligeramente

c. Moderadamente

d. Bastante

e. Extremadamente

10) ¿Los ruidos que se generan en la Avenida le provocan dolor de cabeza?

- a. Nunca
- b. Raramente
- c. Algunas veces
- d. Frecuentemente
- e. Siempre

11) ¿Sufre de estrés por el ruido que se genera en la Avenida?

- a. Nunca
- b. Raramente
- c. Algunas veces
- d. Frecuentemente
- e. Siempre

12) ¿El ruido en la Avenida hace que se sienta irritado?

- a. Nunca
- b. Raramente
- c. Algunas veces
- d. Frecuentemente
- e. Siempre

13) ¿Siente que pierde la concentración cuando se incrementa el ruido en la Avenida?

- a. Nunca
- b. Raramente
- c. Algunas veces
- d. Frecuentemente
- e. Siempre

14) ¿Cuándo pasa por la Avenida siente ansiedad (Sudoración excesiva, alteración del ritmo cardíaco, náuseas o mareos, ataques de pánico, cambio brusco de humor, etc.)?

- a. Nunca
- b. Raramente
- c. Algunas veces
- d. Frecuentemente
- e. Siempre

15) ¿Siente que el ruido generado en la Avenida le causó algún tipo de daño auditivo (disminución o pérdida de audición)?

- a. Nunca
- b. Raramente
- c. Algunas veces
- d. Frecuentemente
- e. Siempre

16) ¿Siente que le resulta difícil comunicarse por el ruido generado en la Avenida (No escucha o no lo escuchan cuando mantiene una conversación con alguien)?

- a. Nunca.
- b. Raramente.
- c. Algunas veces.
- d. Frecuentemente.
- e. Siempre.

17) ¿Siente que por razón del ruido no se puede transitar tranquilamente por la Avenida?

- a. Nunca.
- b. Raramente.
- c. Algunas veces.
- d. Frecuentemente.
- e. Siempre.

Encuesta de percepción de ruido

1) ¿Cree usted que hay contaminación por ruido en la Avenida?

- a. Sí
- b. No

2) ¿Cuántos días a la semana está en la Avenida?

- a. Es la primera vez que vengo
- b. 1 día a la semana
- c. 2 días a la semana
- d. De 3 a más días a la semana
- e. Todos los días

3) ¿Desde hace cuánto tiempo transita por la Avenida?

- a. Menos de 1 año
- b. De 1 a 3 años
- c. De 3 a 5 años
- d. De 5 a 10 años
- e. Más de 10 años

4) ¿Cuántas horas permanece en la zona?

- a. De 1 a 2 horas
- b. De 3 a 4 horas
- c. De 5 a 6 horas
- d. De 6 a más

5) Sexo.

- a. Femenino
- b. Masculino

6) Edad.

- a. 15-24 años
- b. 25-34 años
- c. 35-44 años
- d. 45-54 años
- e. 55 años a más

7) Nivel de estudios.

- a. Sin estudios
- b. Primaria
- c. Secundaria
- d. Superior o Universitaria

8) ¿Qué tan fuerte siente el ruido en la zona (intensidad)?

- a. Ligero
- b. Moderado
- c. Intenso
- d. Muy intenso
- e. Extremadamente intenso

9) ¿Los ruidos generados en la Avenida le generan molestia?

- a. Ninguna
- b. Ligeramente
- c. Moderadamente
- d. Bastante
- e. Extremadamente

- 10) ¿Los ruidos que se generan en la Avenida le provocan dolor de cabeza?
- a. Nunca
 - b. Raramente
 - c. Algunas veces
 - d. Frecuentemente
 - e. Siempre
- 11) ¿Sufre de estrés por el ruido que se genera en la Avenida?
- a. Nunca
 - b. Raramente
 - c. Algunas veces
 - d. Frecuentemente
 - e. Siempre
- 12) ¿El ruido en la Avenida hace que se sienta irritado?
- a. Nunca
 - b. Raramente
 - c. Algunas veces
 - d. Frecuentemente
 - e. Siempre
- 13) ¿Siente que pierde la concentración cuando se incrementa el ruido en la Avenida?
- a. Nunca
 - b. Raramente
 - c. Algunas veces
 - d. Frecuentemente
 - e. Siempre
- 14) ¿Cuándo pasa por la Avenida siente ansiedad (Sudoración excesiva, alteración del ritmo cardíaco, náuseas o mareos, ataques de pánico, cambio brusco de humor, etc.)?
- a. Nunca
 - b. Raramente
 - c. Algunas veces
 - d. Frecuentemente
 - e. Siempre
- 15) ¿Siente que el ruido generado en la Avenida le causó algún tipo de daño auditivo (disminución o pérdida de audición)?
- a. Nunca
 - b. Raramente
 - c. Algunas veces
 - d. Frecuentemente
 - e. Siempre
- 16) ¿Siente que le resulta difícil comunicarse por el ruido generado en la Avenida (No escucha o no lo escuchan cuando mantiene una conversación con alguien)?
- a. Nunca.
 - b. Raramente.
 - c. Algunas veces.
 - d. Frecuentemente.
 - e. Siempre.
- 17) ¿Siente que por razón del ruido no se puede transitar tranquilamente por la Avenida?
- a. Nunca.
 - b. Raramente.
 - c. Algunas veces.
 - d. Frecuentemente.
 - e. Siempre.

Encuesta de percepción de ruido

1) ¿Cree usted que hay contaminación por ruido en la Avenida?

a. Sí

b. No

2) ¿Cuántos días a la semana está en la Avenida?

a. Es la primera vez que vengo

b. 1 día a la semana

c. 2 días a la semana

d. De 3 a más días a la semana

e. Todos los días

3) ¿Desde hace cuánto tiempo transita por la Avenida?

a. Menos de 1 año

b. De 1 a 3 años

c. De 3 a 5 años

d. De 5 a 10 años

e. Más de 10 años

4) ¿Cuántas horas permanece en la zona?

a. De 1 a 2 horas

b. De 3 a 4 horas

c. De 5 a 6 horas

d. De 6 a más

5) Sexo.

a. Femenino

b. Masculino

6) Edad.

a. 15-24 años

b. 25-34 años

c. 35-44 años

d. 45-54 años

e. 55 años a más

7) Nivel de estudios.

a. Sin estudios

b. Primaria

c. Secundaria

d. Superior o Universitaria

8) ¿Qué tan fuerte siente el ruido en la zona (intensidad)?

a. Ligero

b. Moderado

c. Intenso

d. Muy intenso

e. Extremadamente intenso

9) ¿Los ruidos generados en la Avenida le generan molestia?

a. Ninguna

b. Ligeramente

c. Moderadamente

d. Bastante

e. Extremadamente

10) ¿Los ruidos que se generan en la Avenida le provocan dolor de cabeza?

- a. Nunca
- b. Raramente
- c. Algunas veces
- d. Frecuentemente
- e. Siempre

11) ¿Sufre de estrés por el ruido que se genera en la Avenida?

- a. Nunca
- b. Raramente
- c. Algunas veces
- d. Frecuentemente
- e. Siempre

12) ¿El ruido en la Avenida hace que se sienta irritado?

- a. Nunca
- b. Raramente
- c. Algunas veces
- d. Frecuentemente
- e. Siempre

13) ¿Siente que pierde la concentración cuando se incrementa el ruido en la Avenida?

- a. Nunca
- b. Raramente
- c. Algunas veces
- d. Frecuentemente
- e. Siempre

14) ¿Cuándo pasa por la Avenida siente ansiedad (Sudoración excesiva, alteración del ritmo cardíaco, náuseas o mareos, ataques de pánico, cambio brusco de humor, etc.)?

- a. Nunca
- b. Raramente
- c. Algunas veces
- d. Frecuentemente
- e. Siempre

15) ¿Siente que el ruido generado en la Avenida le causó algún tipo de daño auditivo (disminución o pérdida de audición)?

- a. Nunca
- b. Raramente
- c. Algunas veces
- d. Frecuentemente
- e. Siempre

16) ¿Siente que le resulta difícil comunicarse por el ruido generado en la Avenida (No escucha o no lo escuchan cuando mantiene una conversación con alguien)?

- a. Nunca.
- b. Raramente.
- c. Algunas veces.
- d. Frecuentemente.
- e. Siempre.

17) ¿Siente que por razón del ruido no se puede transitar tranquilamente por la Avenida?

- a. Nunca.
- b. Raramente.
- c. Algunas veces.
- d. Frecuentemente.
- e. Siempre.

Encuesta de percepción de ruido

1) ¿Cree usted que hay contaminación por ruido en la Avenida?

a. Sí

b. No

2) ¿Cuántos días a la semana está en la Avenida?

a. Es la primera vez que vengo

b. 1 día a la semana

c. 2 días a la semana

d. De 3 a más días a la semana

e. Todos los días

3) ¿Desde hace cuánto tiempo transita por la Avenida?

a. Menos de 1 año

b. De 1 a 3 años

c. De 3 a 5 años

d. De 5 a 10 años

e. Más de 10 años

4) ¿Cuántas horas permanece en la zona?

a. De 1 a 2 horas

b. De 3 a 4 horas

c. De 5 a 6 horas

d. De 6 a más

5) Sexo.

a. Femenino

b. Masculino

6) Edad.

a. 15-24 años

b. 25-34 años

c. 35-44 años

d. 45-54 años

e. 55 años a más

7) Nivel de estudios.

a. Sin estudios

b. Primaria

c. Secundaria

d. Superior o Universitaria

8) ¿Qué tan fuerte siente el ruido en la zona (intensidad)?

a. Ligero

b. Moderado

c. Intenso

d. Muy intenso

e. Extremadamente intenso

9) ¿Los ruidos generados en la Avenida le generan molestia?

a. Ninguna

b. Ligeramente

c. Moderadamente

d. Bastante

e. Extremadamente

- 10) ¿Los ruidos que se generan en la Avenida le provocan dolor de cabeza?
- a. Nunca
 - b. Raramente
 - c. Algunas veces
 - d. Frecuentemente
 - e. Siempre
- 11) ¿Sufre de estrés por el ruido que se genera en la Avenida?
- a. Nunca
 - b. Raramente
 - c. Algunas veces
 - d. Frecuentemente
 - e. Siempre
- 12) ¿El ruido en la Avenida hace que se sienta irritado?
- a. Nunca
 - b. Raramente
 - c. Algunas veces
 - d. Frecuentemente
 - e. Siempre
- 13) ¿Siente que pierde la concentración cuando se incrementa el ruido en la Avenida?
- a. Nunca
 - b. Raramente
 - c. Algunas veces
 - d. Frecuentemente
 - e. Siempre
- 14) ¿Cuándo pasa por la Avenida siente ansiedad (Sudoración excesiva, alteración del ritmo cardíaco, náuseas o mareos, ataques de pánico, cambio brusco de humor, etc.)?
- a. Nunca
 - b. Raramente
 - c. Algunas veces
 - d. Frecuentemente
 - e. Siempre
- 15) ¿Siente que el ruido generado en la Avenida le causó algún tipo de daño auditivo (disminución o pérdida de audición)?
- a. Nunca
 - b. Raramente
 - c. Algunas veces
 - d. Frecuentemente
 - e. Siempre
- 16) ¿Siente que le resulta difícil comunicarse por el ruido generado en la Avenida (No escucha o no lo escuchan cuando mantiene una conversación con alguien)?
- a. Nunca.
 - b. Raramente.
 - c. Algunas veces.
 - d. Frecuentemente.
 - e. Siempre.
- 17) ¿Siente que por razón del ruido no se puede transitar tranquilamente por la Avenida?
- a. Nunca.
 - b. Raramente.
 - c. Algunas veces.
 - d. Frecuentemente.
 - e. Siempre.

Encuesta de percepción de ruido

1) ¿Cree usted que hay contaminación por ruido en la Avenida?

a. Sí

b. No

2) ¿Cuántos días a la semana está en la Avenida?

a. Es la primera vez que vengo

b. 1 día a la semana

c. 2 días a la semana

d. De 3 a más días a la semana

e. Todos los días

3) ¿Desde hace cuánto tiempo transita por la Avenida?

a. Menos de 1 año

b. De 1 a 3 años

c. De 3 a 5 años

d. De 5 a 10 años

e. Más de 10 años

4) ¿Cuántas horas permanece en la zona?

a. De 1 a 2 horas

b. De 3 a 4 horas

c. De 5 a 6 horas

d. De 6 a más

5) Sexo.

a. Femenino

b. Masculino

6) Edad.

a. 15-24 años

b. 25-34 años

c. 35-44 años

d. 45-54 años

e. 55 años a más

7) Nivel de estudios.

a. Sin estudios

b. Primaria

c. Secundaria

d. Superior o Universitaria

8) ¿Qué tan fuerte siente el ruido en la zona (intensidad)?

a. Ligero

b. Moderado

c. Intenso

d. Muy intenso

e. Extremadamente intenso

9) ¿Los ruidos generados en la Avenida le generan molestia?

a. Ninguna

b. Ligeramente

c. Moderadamente

d. Bastante

e. Extremadamente

- 10) ¿Los ruidos que se generan en la Avenida le provocan dolor de cabeza?
- a. Nunca
 - b. Raramente
 - c. Algunas veces
 - d. Frecuentemente
 - e. Siempre
- 11) ¿Sufre de estrés por el ruido que se genera en la Avenida?
- a. Nunca
 - b. Raramente
 - c. Algunas veces
 - d. Frecuentemente
 - e. Siempre
- 12) ¿El ruido en la Avenida hace que se sienta irritado?
- a. Nunca
 - b. Raramente
 - c. Algunas veces
 - d. Frecuentemente
 - e. Siempre
- 13) ¿Siente que pierde la concentración cuando se incrementa el ruido en la Avenida?
- a. Nunca
 - b. Raramente
 - c. Algunas veces
 - d. Frecuentemente
 - e. Siempre
- 14) ¿Cuándo pasa por la Avenida siente ansiedad (Sudoración excesiva, alteración del ritmo cardíaco, náuseas o mareos, ataques de pánico, cambio brusco de humor, etc.)?
- a. Nunca
 - b. Raramente
 - c. Algunas veces
 - d. Frecuentemente
 - e. Siempre
- 15) ¿Siente que el ruido generado en la Avenida le causó algún tipo de daño auditivo (disminución o pérdida de audición)?
- a. Nunca
 - b. Raramente
 - c. Algunas veces
 - d. Frecuentemente
 - e. Siempre
- 16) ¿Siente que le resulta difícil comunicarse por el ruido generado en la Avenida (No escucha o no lo escuchan cuando mantiene una conversación con alguien)?
- a. Nunca.
 - b. Raramente.
 - c. Algunas veces.
 - d. Frecuentemente.
 - e. Siempre.
- 17) ¿Siente que por razón del ruido no se puede transitar tranquilamente por la Avenida?
- a. Nunca.
 - b. Raramente.
 - c. Algunas veces.
 - d. Frecuentemente.
 - e. Siempre.