

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**“EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL Y PERCEPCIÓN  
CIUDADANA EN LAS ZONAS CIRCUNDANTES A LOS  
TERMINALES TERRESTRES DE TACNA, 2025”**

**PARA OPTAR:**  
**TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. YUBER EDSON CUTIPA AGUILAR**  
**Bach. LUIS BRYAN CHAMBILLA CHURA**

**TACNA – PERU**

**2025**

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**TESIS**

**“EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL Y PERCEPCIÓN  
CIUDADANA EN LAS ZONAS CIRCUNDANTES A LOS  
TERMINALES TERRESTRES DE TACNA, 2025”**

Tesis sustentada y aprobada el 12 de marzo de 2026; estando el jurado calificador integrado por:

**PRESIDENTE : Dr. GERMAN MAMANI AGUILAR**

**SECRETARIO : Ing. CARMEN ROSA ROMAN ARCE**

**VOCAL : Dr. RICHARD SABINO LAZO RAMOS**

**ASESOR : Mtro. RICARDO WILLIAM NAVARRO AYALA**

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Nosotros, Yuber Edson Cutipa Aguilar y Luis Bryan Chambilla Chura, egresados de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Privada de Tacna, identificado(s) con DNI: 76210578 y 76619161 respectivamente, así como Ricardo William Navarro Ayala con DNI: 07160720; declaramos en calidad de autor(es) y asesor que:

1. Somos los autores de la tesis titulado: “*Evaluación del ruido ambiental y percepción ciudadana en las zonas circundantes a los terminales terrestres de Tacna, 2025*”, la cual presentamos para optar el Título profesional de *Ingeniero Ambiental*.
2. La tesis es completamente original y no ha sido objeto de plagio, total ni parcialmente, habiéndose respetado rigurosamente las normas de citación y referencias para todas las fuentes consultadas.
3. Los datos presentados en los resultados son auténticos y no han sido objeto de manipulación, duplicación ni copia.

En virtud de lo expuesto, asumimos frente a *La Universidad* toda responsabilidad que pudiera derivarse de la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos asociados a la obra.

En consecuencia, nos comprometemos ante a *La Universidad* y terceros a asumir cualquier perjuicio que pueda surgir como resultado del incumplimiento de lo aquí declarado, o que pudiera ser atribuido al contenido de la tesis, incluyendo cualquier obligación económica que debiera ser satisfecha a favor de terceros debido a acciones legales, reclamos o disputas resultantes del incumplimiento de esta declaración.

En caso de descubrirse fraude, piratería, plagio, falsificación o la existencia de una publicación previa de la obra, aceptamos todas las consecuencias y sanciones que puedan derivarse de nuestras acciones, acatando plenamente la normatividad vigente.

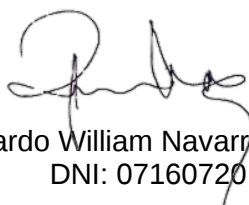
Tacna, 12 de marzo de 2026



Yuber Edson Cutipa Aguilar  
DNI: 76210578



Luis Bryan Chambilla Chura  
DNI: 76619161



Ricardo William Navarro Ayala  
DNI: 07160720

## **DEDICATORIA**

Dedicamos este trabajo de investigación a nuestras familias, quienes con su amor, paciencia y apoyo incondicional nos han acompañado en cada paso de nuestra formación profesional. A ellos, que creyeron en nuestras capacidades incluso en los momentos más desafiantes, les debemos la fortaleza que nos permitió culminar esta etapa tan importante.

Extendemos también esta dedicatoria a quienes, con sus palabras de aliento, guía académica y ejemplo profesional, contribuyeron a nuestro crecimiento dentro de la ingeniería ambiental. Su confianza y acompañamiento han sido fundamentales para alcanzar este logro que hoy presentamos con orgullo y gratitud.

Yuber Edson Cutipa Aguilar  
Luis Bryan Chambilla Chura

## **AGRADECIMIENTO**

Dedicamos este trabajo a nuestras familias, nuestro refugio y nuestra fuerza, quienes fueron luz aun cuando los días se tornaron inciertos. A nuestros padres, que con su amor inagotable y su ejemplo silencioso nos enseñaron que la grandeza se construye desde la sencillez, la disciplina y el esfuerzo constante. Sus palabras y su abrazo fueron la certeza que necesitábamos cuando el camino parecía demasiado largo.

A ellos les debemos la valentía que nos sostuvo, la paciencia que nos acompañó y la esperanza que nos guio hasta este momento. Cada página de esta tesis es un reflejo del sacrificio que hicieron por nosotros, de las noches que velaron nuestros sueños y de las veces que creyeron en nuestras capacidades incluso más de lo que nosotros mismos lo hacíamos.

Dedicamos también este logro a los seres que, sin llevar nuestra sangre, se convirtieron en familia por elección: amigos que nos ofrecieron una mano sincera, un consejo oportuno o un espacio de calma en medio del cansancio.

A todos ellos, les ofrecemos este trabajo como un gesto de gratitud profunda. Que estas palabras sean un pequeño reflejo del amor inmenso que nos ha sostenido.

Yuber Edson Cutipa Aguilar  
Luis Bryan Chambilla Chura

## ÍNDICE GENERAL

|                                                |      |
|------------------------------------------------|------|
| PÁGINA DE JURADOS .....                        | ii   |
| DECLARACION JURADA DE ORIGINALIDAD .....       | iii  |
| DEDICATORIA .....                              | iv   |
| AGRADECIMIENTO .....                           | v    |
| ÍNDICE DE TABLAS .....                         | ix   |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....                        | x    |
| ÍNDICE DE ANEXOS .....                         | xii  |
| RESUMEN .....                                  | xiii |
| ABSTRACT .....                                 | xiv  |
| INTRODUCCIÓN .....                             | 1    |
| CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN ..... | 3    |
| 1.1 Descripción del problema .....             | 3    |
| 1.2 Formulación del problema .....             | 4    |
| 1.2.1 Problema general .....                   | 4    |
| 1.2.2 Problemas específicos .....              | 4    |
| 1.3 Justificación e Importancia .....          | 4    |
| 1.3.1 Justificación .....                      | 4    |
| 1.3.1 Importancia .....                        | 5    |
| 1.4 Objetivos .....                            | 5    |
| 1.4.1 Objetivo General .....                   | 5    |
| 1.4.2 Objetivos Específicos .....              | 5    |
| 1.5 Hipótesis .....                            | 6    |
| 1.5 Hipótesis General .....                    | 6    |
| 1.5 Hipótesis Específicas .....                | 6    |
| CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....               | 8    |
| 2.1 Antecedentes de la investigación .....     | 8    |
| 2.1.1 Antecedentes Internacionales .....       | 8    |
| 2.1.2 Antecedentes Nacionales .....            | 9    |
| 2.1.3 Antecedentes Regionales .....            | 10   |
| 2.2 Bases Teóricas .....                       | 12   |
| 2.2.1 El ruido .....                           | 12   |
| 2.2.1.1. Tipos de Ruido .....                  | 13   |
| 2.2.4 Fuentes de ruido .....                   | 14   |

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.1.2. Fuentes de Ruido.....                                     | 14 |
| 2.2.2. Contaminacion sonora.....                                   | 16 |
| 2.2.2.1. Tipos de contaminacion sonora .....                       | 16 |
| 2.2.2.2. Efectos en la Salud .....                                 | 17 |
| 2.2.3. Normativa .....                                             | 17 |
| 2.2.3.1. Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM.....                     | 17 |
| 2.2.3.2. Ley N.º 28611 – Ley General del Ambiente .....            | 17 |
| 2.2.4. Metodos de medicion del nivel de presion sonora .....       | 18 |
| 2.2.4.1. Medición del nivel de presión sonora .....                | 18 |
| 2.2.4.2. Nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeq) ..... | 19 |
| 2.3. Definicion de Terminos .....                                  | 19 |
| 2.3.1. Ruido .....                                                 | 19 |
| 2.3.2. Ruido ambiental .....                                       | 19 |
| 2.3.3. Niveles de ruido .....                                      | 20 |
| 2.3.4. Contaminación sonora.....                                   | 20 |
| 2.3.5. Presión sonora.....                                         | 20 |
| 2.3.6. Nivel de presión sonora .....                               | 20 |
| 2.3.7. Decibel A (dBA) .....                                       | 20 |
| 2.3.8. Sonómetro .....                                             | 21 |
| 2.3.9. Actividad vehicular .....                                   | 21 |
| 2.3.10. Actividad vehicular carga pesada.....                      | 21 |
| CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO .....                             | 21 |
| 3.1. Tipo y Diseño de la investigación.....                        | 21 |
| 3.2. Acciones y actividades.....                                   | 22 |
| 3.3. Materiales y/o instrumentos .....                             | 24 |
| 3.4. Muestra de Estudio .....                                      | 25 |
| 3.5. Operacionalización de variables .....                         | 27 |
| 3.5.1. Operacionalización de la variable 01 .....                  | 27 |
| 3.5.2. Operacionalización de la variable 02 .....                  | 27 |
| 3.6. Técnicas de procesamiento y análisis estadístico.....         | 27 |
| CAPITULO IV: RESULTADOS .....                                      | 29 |
| 4.1. Resultados monitoreo de ruido .....                           | 29 |
| 4.1.1. Análisis estadístico de los niveles de ruido ambiental..... | 30 |
| 4.2. Resultado de las encuestas de percepción ciudadana .....      | 31 |
| 4.1.1. Análisis estadístico de la percepción ciudadana .....       | 50 |
| 4.2. Elaborar mapa de ruido .....                                  | 51 |
| CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....                                         | 56 |

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| 5.1. Discusión de resultados de acuerdo a otras investigaciones ..... | 56 |
| 5.2. Discusión de los resultados en función a los objetivos.....      | 57 |
| CONCLUSIONES .....                                                    | 60 |
| RECOMENDACIONES.....                                                  | 61 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                                       | 64 |
| ANEXOS.....                                                           | 66 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| Tabla 1. Ubicación de las estaciones de monitoreo .....   | 26 |
| Tabla 2. Operacionalización de la Variable 01 .....       | 27 |
| Tabla 3. Operacionalización de la variable 02 .....       | 27 |
| Tabla 4. Medición promedio horario diurno - Mañana.....   | 29 |
| Tabla 5. Medición promedio horario diurno - Tarde .....   | 29 |
| Tabla 6. Medición promedio horario nocturno.....          | 29 |
| Tabla 7. Prueba de t student para ruido diurno.....       | 30 |
| Tabla 8. Prueba de t de student para ruido nocturno ..... | 31 |
| Tabla 9. Pruebas de chi-cuadrado .....                    | 51 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Ubicación de las estaciones de monitoreo .....                                                                                            | 26 |
| Figura 2. Gráfico de Edad de los encuestados .....                                                                                                  | 32 |
| Figura 3. Gráfico del sexo de la población encuestada.....                                                                                          | 32 |
| Figura 4. Gráfico del nivel de educación de los encuestados .....                                                                                   | 33 |
| Figura 5. Gráfico sobre el tiempo que llevan viviendo o trabajado los encuestados en la zona de estudio.....                                        | 33 |
| Figura 6. Gráfico de frecuencia de percepción de los niveles de ruido por tráfico vehicular no permite el desarrollo de actividades cotidianas..... | 35 |
| Figura 7. Gráfico de frecuencia de percepción de intranquilidad y disminución de paciencia atribuible al ruido del tráfico vehicular .....          | 36 |
| Figura 8. Gráfico de frecuencia de percepción de reportes de alteración de la paz mental atribuida al ruido ambiental .....                         | 37 |
| Figura 9. Gráfico de frecuencia de percepción del efecto del ruido en la calidad y cantidad del sueño.....                                          | 38 |
| Figura 10. Gráfico de frecuencia de impacto por ruido por el tráfico de vehículos en la convivencia con las personas que vive o trabaja .....       | 39 |
| Figura 11. Gráfico de frecuencia del reporte de dolores de cabeza asociados a la exposición del ruido generado por los vehículos.....               | 40 |
| Figura 12. Gráfico de frecuencia sobre percepción de cansancio físico al inicio de la jornada diaria .....                                          | 41 |
| Figura 13. Gráfico de frecuencia con la que experimentan cansancio físico constantes durante la realización de sus actividades cotidianas .....     | 42 |
| Figura 14. Gráfico de frecuencia de percepción de los niveles de ruido por tráfico vehicular la cual provoca mareos.....                            | 43 |
| Figura 15. Gráfico de Frecuencia de percepción de los niveles de ruido por tráfico vehicular provoca problemas de audición .....                    | 44 |
| Figura 16. Gráfico de frecuencia con la que el ruido generado por el tráfico vehicular provoca irritabilidad.....                                   | 45 |
| Figura 17. Gráfico de frecuencia con la que el ruido generado por el tráfico vehicular ha provocado insomnio.....                                   | 46 |
| Figura 18. Gráfico de Frecuencia sobre consumo de medicamentos para el dolor de cabeza ocasionado por el tráfico vehicular .....                    | 47 |
| Figura 19. Gráfico de Frecuencia de percepción de los niveles de ruido en la zona como problema serio .....                                         | 48 |

|                                                                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 20. Gráfico de frecuencia de percepción ciudadana frente a las medidas adecuadas que toman las autoridades locales ..... | 49 |
| Figura 21. Gráfica de frecuencia en implementación de medidas de control para reducir el ruido .....                            | 50 |
| Figura 22. Mapa de ruido en el horario diurno (mañana) .....                                                                    | 53 |
| Figura 23. Mapa de ruido en el horario diurno (tarde) .....                                                                     | 54 |
| Figura 24. Mapa de ruido en el horario nocturno .....                                                                           | 54 |

**ÍNDICE DE ANEXOS**

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Anexo 1. Matriz De Consistencia .....                                  | 67 |
| Anexo 2. Encuesta De Percepción Ciudadana Y Evaluación Ambiental ..... | 68 |
| Anexo 3. Validación De Instrumento .....                               | 72 |
| Anexo 4. Monitoreos Realizados Horario Diurno ( mañana y tarde) .....  | 73 |
| Anexo 5. Monitoreos Realizados Horario Nocturno .....                  | 73 |
| Anexo 6. Prueba De Normalidad Ruido Diurno Y Nocturno .....            | 74 |

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar los niveles de ruido ambiental y la percepción ciudadana en las zonas circundantes a los terminales terrestre nacional e internacional de Tacna durante el año 2025. Para ello, se realizaron mediciones acústicas en seis estaciones de monitoreo estratégicos durante los horarios de mañana, tarde y noche, siguiendo los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido establecidos en el D.S. N.° 085-2003-PCM. Asimismo, se aplicaron encuestas para analizar la percepción de los residentes y transeúntes frente a la exposición sonora. Los resultados mostraron que gran parte de los valores registrados superó los límites permitidos, especialmente en horario nocturno. Se encontró una diferencia significativa entre los niveles de ruido nocturno y el límite normativo de 60 dB ( $t = 6,580$ ;  $p = 0,001$ ), mientras que en el horario de la tarde la diferencia también resultó significativa ( $t = 6,200$ ;  $p = 0,002$ ). En contraste, durante el horario de la mañana no se encontró diferencia significativa respecto al límite de 70 dB ( $p = 0,375$ ). Las mediciones oscilaron entre 56.1 dB y 78,0 dB, confirmando la presencia de una carga acústica elevada en la zona de estudio. Respecto a la percepción ciudadana, los análisis evidenciaron que una proporción considerable de encuestados reporta molestias asociadas al ruido: el 57 % indicó dificultades para concentrarse, el 69 % manifestó alteraciones del sueño y más del 60 % refirió estrés, irritabilidad o cansancio físico. Además, se identificó una asociación significativa entre la percepción de afectación y la intensidad del ruido ambiental ( $\chi^2 = 10.127$ ;  $p = 0,038$ ), así como una percepción crítica respecto al accionar de las autoridades, dado que el 42 % considera insuficientes las medidas de control frente a la contaminación sonora.

**Palabras clave:** Contaminación acústica; Percepción ciudadana; Ruido ambiental; Tacna; Terminales terrestres.

## ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate environmental noise levels and citizen perception in the areas surrounding the national and international terrestrial terminals of Tacna during 2025. To this end, acoustic measurements were carried out at six strategic sampling stations during the morning, afternoon and evening hours, following the Environmental Quality Standards for Noise established in D.S. No. 085-2003-PCM. Additionally, surveys were administered to residents and pedestrians to assess their physical, emotional, and social responses to noise exposure. The results showed that most of the recorded values exceeded the permissible limits, particularly during nighttime hours. A significant difference was found between nighttime noise levels and the regulatory limit of 60 dB ( $t = 6.580$ ;  $p = 0.001$ ), while afternoon levels also demonstrated a significant exceedance ( $t = 6.200$ ;  $p = 0.002$ ). In contrast, no significant difference was observed in the morning measurements relative to the 70 dB limit ( $p = 0.375$ ). Overall, noise levels ranged from 56.1 dB to 78.0 dB, indicating a consistently high acoustic load in the study area. Regarding citizen perception, a substantial proportion of respondents reported noise-related disturbances: 57% experienced difficulties concentrating, 69% reported sleep disruptions, and more than 60% indicated stress, irritability, or physical fatigue associated with noise exposure. A significant association was also identified between perceived impact and measured noise intensity ( $\chi^2 = 10.127$ ;  $p = 0.038$ ). Furthermore, 42% of participants expressed dissatisfaction with the actions taken by local authorities to address noise pollution.

**Keywords:** Acoustic pollution; Citizen perception; Environmental noise; Tacna; Terrestrial terminals

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el ruido ambiental se ha convertido en uno de los problemas más relevantes de salud pública en las ciudades modernas, debido al crecimiento del transporte terrestre, la urbanización acelerada y la concentración de actividades comerciales, ya que diversos estudios han señalado que la exposición prolongada a niveles elevados de ruido genera efectos negativos en la salud física y mental de la población, afectando directamente el bienestar general y la calidad de vida.

En ese sentido, la Organización Mundial de la Salud (2018) advierte que la exposición continua a niveles de ruido superiores a 55 dB durante el día puede ocasionar alteraciones del sueño, estrés, dificultades de concentración, irritabilidad, así como efectos cardiovasculares y una disminución del bienestar general. De igual manera, el incremento del tráfico vehicular en zonas cercanas a terminales de transporte ha intensificado la contaminación acústica, generando molestias en la población residente. Asimismo, estudios internacionales evidencian que la percepción del ruido no solo depende de los niveles medidos en decibeles, sino también de factores subjetivos como la tolerancia individual y la frecuencia de exposición; en esa línea, investigaciones en ciudades latinoamericanas y europeas muestran que quienes viven cerca de terminales terrestres reportan mayor incomodidad e irritabilidad, así como una disminución de la calidad de vida (Basner et al., 2014).

En el Perú, el crecimiento urbano desordenado, la expansión del parque automotor y el aumento de la circulación vehicular han contribuido significativamente al incremento de los niveles de ruido ambiental, particularmente en zonas con alta concentración de actividades comerciales y de transporte. En este contexto, el Ministerio del Ambiente señala que la contaminación sonora es uno de los problemas ambientales más frecuentes en áreas urbanas, siendo el transporte vehicular la principal fuente de ruido, especialmente en mercados, avenidas principales y terminales terrestres (MINAM, 2019). Asimismo, a través del Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM, se establecen los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido (ECA-Ruido), los cuales determinan límites máximos permisibles para zonas residenciales, comerciales e industriales (Ministerio del Ambiente, 2003).

Sin embargo, a pesar de la existencia de esta normativa, diversos estudios nacionales evidencian que las áreas urbanas con tráfico intenso, terminales de transporte, mercados y avenidas principales suelen exceder dichos estándares, lo que

genera preocupación por sus efectos en la salud y el bienestar de la población expuesta. Esta situación se ve agravada por la falta de control municipal, el incremento de actividades formales e informales y la ausencia de monitoreos permanentes, dificultando una adecuada gestión del ruido urbano.

Asimismo, investigaciones realizadas en algunas ciudades del Perú han demostrado que los niveles de ruido en zonas comerciales y de transporte superan los límites permitidos durante gran parte del día. En particular, estudios desarrollados en Lima, Arequipa y Trujillo reportan valores superiores a los estándares recomendados, generando molestias en los ciudadanos y afectaciones en su bienestar. Además, se ha identificado que la percepción ciudadana del ruido está asociada a factores como la intensidad del sonido, la frecuencia del tránsito y la proximidad a fuentes emisoras, lo cual evidencia la importancia de analizar tanto el componente objetivo como subjetivo del ruido ambiental (Gonzales y Palomino, 2020).

Por otro lado, en Tacna, este problema se ha intensificado debido al incremento del parque automotor, la concentración de actividades comerciales y el tránsito continuo de vehículos vinculados al transporte interprovincial. En este contexto, los terminales terrestre nacional e internacional de la ciudad representan puntos críticos, ya que el movimiento permanente de buses, camiones, taxis, mototaxis y otros vehículos convierte el entorno inmediato en una zona de alta exposición al ruido; a esto se suma el uso frecuente de bocinas y la actividad comercial que se desarrolla alrededor, factores que generan una carga acústica constante para quienes viven, trabajan o transitan por la zona.

Sin embargo, aunque la normativa nacional como el D.S. N.º 085-2003-PCM establece límites para proteger la salud de la población, en la práctica estos valores suelen ser superados en zonas con alto flujo vehicular, lo que evidencia la necesidad de estudiar con mayor profundidad esta situación, especialmente en contextos urbanos específicos donde confluyen múltiples fuentes de ruido, como los terminales terrestres.

Asimismo, la percepción ciudadana del ruido en las zonas cercanas a terminales terrestres constituye un elemento importante para comprender el impacto real de la contaminación acústica. En Tacna, los ciudadanos que viven o transitan por estas áreas están expuestos a niveles de ruido variables durante el día, especialmente en horarios de mayor flujo vehicular. En ese sentido, surge la necesidad de analizar los niveles de ruido ambiental y conocer la percepción ciudadana en las áreas colindantes a los terminales terrestres de Tacna durante el año 2025.

## CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Descripción del problema

En la ciudad de Tacna, los terminales terrestre nacional e internacional se han convertido en puntos críticos debido al flujo constante de buses interprovinciales, taxis, minivans, transporte urbano y vehículos de carga. Esta dinámica genera niveles elevados de presión sonora que afectan no solo a los residentes, sino también a comerciantes, transeúntes y trabajadores que permanecen largas horas en estas zonas. La actividad comercial formal e informal, sumada a la congestión vehicular, incrementa la intensidad y variabilidad del ruido ambiental. Sin embargo, no existen estudios recientes que evalúen de manera integral el nivel de ruido en estas áreas específicas, ni investigaciones que relacionen los registros instrumentales con la percepción ciudadana respecto a molestias, salud y bienestar (Municipalidad Provincial de Tacna, 2023).

Asimismo, es importante considerar que el impacto del ruido no depende únicamente de los niveles medidos en decibeles, sino también de la forma en que las personas lo perciben y lo toleran. En ese sentido, la percepción ciudadana constituye un componente fundamental para comprender la magnitud real del problema, ya que factores como la frecuencia del sonido, la duración de la exposición y las características individuales influyen en los niveles de molestia reportados por la población (Guski, Schreckenberg y Schuemer, 2017).

Por otro lado, en contextos urbanos latinoamericanos, la limitada planificación territorial y el crecimiento desordenado han favorecido la proximidad entre zonas residenciales y actividades altamente ruidosas, como el transporte interprovincial y el comercio intensivo. Esta situación, sumada a la falta de monitoreo y fiscalización efectiva, dificulta la gestión del ruido ambiental y contribuye a su persistencia como problema de salud pública (Ministerio del Ambiente, 2019; Organización Panamericana de la Salud, 2021).

En el caso específico de Tacna, la problemática del ruido ambiental en las zonas circundantes a los terminales terrestres adquiere una relevancia particular debido a su dinámica fronteriza, el constante flujo de transporte interprovincial y la alta concentración de actividades comerciales informales. En este contexto, la ausencia de información actualizada sobre la contaminación acústica en torno a estos espacios constituye un vacío relevante para la gestión ambiental local. Sin evidencia científica

reciente no es posible diseñar adecuadamente estrategias de control, planificación del tránsito, ordenamiento territorial ni medidas de mitigación dirigidas a proteger la salud de la población. Por ello, se requiere un estudio que caracterice los niveles reales de ruido ambiental, identifique los puntos críticos y analice cómo la ciudadanía percibe y afronta esta problemática, a fin de generar insumos confiables para la toma de decisiones y contribuir al mejoramiento de la calidad de vida en la ciudad.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuáles son los niveles de ruido ambiental y como se relacionan con la percepción ciudadana en las zonas circundantes a los terminales terrestres nacional e internacional de Tacna?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- a. ¿Cuáles son los niveles de ruido ambiental registrados en horarios diurnos y nocturnos en las zonas circundantes los terminales terrestres?
- b. ¿Qué percepción tienen los ciudadanos respecto a la intensidad del ruido en las zonas circundantes a los terminales terrestres?
- c. ¿Cómo se distribuye espacialmente el ruido ambiental en las zonas circundantes a los terminales terrestres?

## **1.3 Justificación e Importancia**

### **1.3.1. Justificación**

En la ciudad de Tacna, se han venido registrando diversos reclamos por el incremento del ruido generado principalmente por el tráfico vehicular, el cual altera el entorno en distintas zonas urbanas. No obstante, a pesar de su impacto, la contaminación acústica no ha recibido la misma atención que otras problemáticas ambientales, lo que evidencia la necesidad de desarrollar estudios periódicos que permitan obtener información actualizada sobre sus niveles y efectos en la población.

En ese sentido, resulta fundamental contar con monitoreos constantes que permitan evaluar el cumplimiento de los límites máximos permisibles y de esta manera, prevenir posibles afectaciones en la salud y en la calidad de vida de la comunidad

tacneña. A nivel global, diversos estudios han demostrado que la exposición prolongada al ruido constituye un factor de riesgo para la salud, particularmente en poblaciones que permanecen expuestas durante gran parte de su jornada laboral, lo que refuerza la importancia de abordar esta problemática desde un enfoque preventivo y sostenible.

Desde una perspectiva ambiental, la presente investigación permitirá identificar y evaluar los niveles de ruido en las zonas circundantes a los terminales terrestres de Tacna, generando información relevante para fortalecer la gestión ambiental urbana. En este contexto, contribuirá al cumplimiento de la normativa vigente, específicamente de los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido, promoviendo la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible de la ciudad.

Por otra parte, desde el enfoque social, la investigación permitirá comprender cómo la población percibe y se ve afectada por la exposición constante al ruido en su vida cotidiana. En particular, los ciudadanos que residen, trabajan o transitan por estas zonas experimentan diversas molestias que pueden influir en su bienestar físico, emocional y social, afectando su desempeño diario, sus relaciones interpersonales y su percepción de calidad de vida. En consecuencia, contar con información actualizada no solo permitirá visibilizar esta problemática, sino también facilitará la implementación de estrategias orientadas al control, mitigación y prevención del ruido, fortaleciendo así la toma de decisiones por parte de las autoridades locales y promoviendo entornos urbanos más saludables y habitables.

Finalmente, en el ámbito económico, la investigación también resulta relevante, dado que la exposición continua a elevados niveles de ruido puede generar impactos tanto directos como indirectos en la población. Entre estos se encuentran el incremento de los gastos médicos, el ausentismo laboral y la disminución de la productividad, lo que repercute no solo en la economía individual, sino también en el desarrollo económico local. Por lo tanto, el presente estudio permitirá evidenciar estos efectos y aportar información que contribuya a la formulación de medidas orientadas a reducir los costos asociados a la contaminación acústica, favoreciendo así una gestión más eficiente y sostenible en la ciudad de Tacna.

### **1.3.2. Importancia**

La presente investigación adquiere importancia al proporcionar evidencia empírica sobre la relación existente entre los niveles de ruido ambiental y la percepción ciudadana en las zonas circundantes a los terminales terrestre nacional e internacional de Tacna. A través de mediciones objetivas, análisis espaciales y el uso de pruebas

estadísticas, el estudio no solo permitirá identificar si los niveles de presión sonora superan los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido, sino también determinar la existencia y grado de asociación entre la intensidad del ruido y los efectos percibidos por la población expuesta.

En este sentido, el valor del estudio radica en su enfoque correlacional, ya que integra el análisis del componente físico del ruido con la dimensión subjetiva de la percepción ciudadana, permitiendo comprender de manera más precisa cómo el incremento del flujo vehicular, particularmente de buses interprovinciales, vehículos de carga y transporte urbano, influye en la experiencia cotidiana de los ciudadanos tacneños. De este modo, la investigación permitirá evidenciar si el aumento progresivo del parque automotor y de las actividades asociadas al transporte constituye un factor determinante en la generación de molestias y afectaciones reportadas por la población.

Asimismo, la importancia del estudio se sustenta en que sus resultados podrán servir como base para la formulación de estrategias de intervención más eficaces, orientadas no solo a la reducción de los niveles de ruido, sino también a la mejora de las condiciones de habitabilidad en entornos urbanos con alta exposición acústica. De este modo, los hallazgos permitirán fortalecer la toma de decisiones a nivel local, aportando información clave para el diseño de políticas públicas, programas de monitoreo y acciones de control que respondan a la realidad específica de la ciudad de Tacna, constituyéndose en un referente relevante para la gestión sostenible del entorno urbano.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Evaluar los niveles de ruido ambiental y su relación con la percepción ciudadana en las zonas circundantes a los terminales terrestres nacional e internacional de Tacna

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- a. Identificar y cuantificar los niveles de ruido ambiental en horarios diurnos y nocturnos en las zonas circundantes a los terminales terrestres
- b. Evaluar la percepción que tienen los ciudadanos respecto a la intensidad del ruido en las zonas circundantes a los terminales terrestres
- c. Elaborar mapas de ruido que muestren su distribución espacial en las zonas circundantes a los terminales terrestres

## **1.5 Hipótesis**

### **1.5.1 Hipótesis General**

Existe una relación significativa y negativa entre los niveles de ruido ambiental y la percepción ciudadana en los alrededores de los terminales terrestre de Tacna

### **1.5.2 Hipótesis Específicas**

- a. Los niveles de ruido superan los estándares del ECA para ruido establecidos para zonas urbanas
- b. La percepción ciudadana se relaciona significativamente con la intensidad del ruido ambiental en las zonas circundantes a los terminales terrestres
- c. Los mapas de ruido permiten identificar áreas donde se exceden los límites establecidos por el ECA para zonas urbanas

## CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes de la investigación

Según Zúñiga (2023), desarrolló la investigación titulada Contaminación sonora debido a la realización de actividades sociales y su percepción en la zona residencial de la Urbanización Tacna, distrito de Pocollay, Tacna, 2023, cuyo propósito fue evaluar los niveles de ruido generados en un área residencial y comprender cómo la población afectada percibe esta problemática. El estudio se enfocó en identificar el impacto acústico producido principalmente por actividades sociales y determinar si los valores registrados cumplían con la normativa ambiental vigente. Para ello, se realizaron monitoreos de ruido en cinco puntos estratégicos de la urbanización, considerando los horarios diurnos y nocturnos, y siguiendo las disposiciones del Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM sobre los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, la Ley General del Ambiente N.º 28611 y la Ordenanza Municipal N.º 025-2020-MDP-T. Los resultados evidenciaron que en todos los puntos evaluados los niveles de presión sonora superaron los límites establecidos. En el horario diurno, los valores fluctuaron entre 56.1 dB y 61.6 dB, mientras que en el horario nocturno variaron de 51.8 dB a 64.7 dB. Para representar de manera clara la distribución espacial del ruido, se elaboró un mapa acústico utilizando el software QGIS versión 3.32.3, lo cual permitió identificar zonas de mayor afectación dentro de la Urbanización Tacna. Asimismo, se aplicaron 56 encuestas a los residentes, considerando un total aproximado de 330 viviendas. Los resultados del cuestionario mostraron que el 82 % de los encuestados percibe el ruido como una molestia que genera estrés y altera el sueño, y que el 78 % se siente directamente afectado por esta situación. El estudio concluyó que la Urbanización Tacna presenta un nivel significativo de contaminación acústica generada principalmente por actividades sociales, lo cual repercute negativamente en la salud y la calidad de vida de sus habitantes. En consecuencia, el autor planteó la necesidad de implementar acciones de control y estrategias de mitigación para reducir los impactos identificados.

Así mismo Chaquinga y Jiménez (2023), llevó a cabo el estudio de ruido ambiental y percepción comunitaria ante la contaminación acústica en una zona urbana del centro norte de Quito, en el cual identificó las principales fuentes de ruido en el área de investigación. Entre ellas se encontraban el tráfico vehicular, el comercio, la concentración de personas, obras civiles y ciertas actividades industriales. Los valores más altos se registraron en vías principales como la avenida 10 de agosto, donde los

niveles oscilaron entre 73.77 dB y 78.76 dB, y la avenida América, con rangos entre 73.69 dB y 77.21 dB. Para conocer la percepción de la comunidad, se aplicaron encuestas en las que se indagó sobre la audición, el grado de molestia, la identificación de fuentes de ruido, los efectos percibidos y las posibles medidas de mitigación. Los resultados revelaron que gran parte de la población presentaba un conocimiento limitado sobre la contaminación acústica y, en muchos casos, no la identificaba como un problema ambiental. Asimismo, se registraron efectos negativos asociados al ruido, como incomodidad, interrupción de actividades, irritabilidad y sobresaltos.

También Miranda (2022), en su tesis Evaluación de la contaminación acústica en el centro urbano de la ciudad de Huánuco que influye en la calidad de vida de la población, analizó cómo los ciudadanos perciben y afrontan los altos niveles de ruido en la zona. Las encuestas aplicadas reflejaron una variedad de respuestas: mientras algunos vecinos y transeúntes manifestaron molestia y desacuerdo frente al ruido constante, otros señalaron haber desarrollado cierto grado de acostumbramiento. Sin embargo, un grupo importante indicó que aún no logra adaptarse y que la contaminación acústica continúa afectando su bienestar diario. Estos hallazgos evidencian que la percepción del ruido es diversa y compleja, por lo que se requiere abordar esta problemática desde enfoques múltiples que permitan mejorar la calidad de vida de las personas más afectadas.

Por otro lado Tito (2022), desarrolló la tesis Estimación de contaminación acústica en la zona residencial de la Av. Zarumilla con Circunvalación Oeste del distrito de Tacna, donde evaluó los niveles de ruido en diversas comunidades residenciales, entre ellas la Asociación Pedro Ruiz Gallo, la Agrupación Santa Rosa, la Urbanización Albarracín y la Urbanización El Bosque. Los monitoreos realizados en horario diurno mostraron que los valores registrados superaban los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido, alcanzando niveles máximos de 71.9 dB y mínimos de 58.4 dB. Asimismo, mediante encuestas aplicadas a los vecinos, se determinó que el 82.7 % de los participantes se siente afectado por la contaminación acústica, asociándola con estrés, alteraciones del sueño y posibles daños auditivos. Un hallazgo relevante fue que el 80.3 % de la población no sabe qué institución es responsable de atender denuncias por ruido, lo que refleja una falta de orientación y acceso a mecanismos de control en la ciudad. En conjunto, estas evidencias demuestran que la contaminación sonora se ha extendido ampliamente por Tacna, impactando directamente en la salud y la calidad de vida de sus habitantes.

Así mismo Lira et al. (2020), llevó a cabo el estudio Contaminación sonora en la ciudad de Barranca - Lima, Perú, con el propósito de evaluar los efectos de la

contaminación acústica en la salud física y mental de la población. Para ello, se realizaron mediciones del ruido ambiental utilizando un sonómetro con un rango de 30 dB a 130 dB, seleccionándose cuatro puntos críticos de la ciudad. Las mediciones se efectuaron de lunes a viernes en dos intervalos horarios: de 07:00 a 10:00 y de 13:00 a 15:00 horas. Los resultados revelaron que los niveles de ruido superaban los límites establecidos por la normativa, alcanzando un promedio de 79.32 dB. Este elevado nivel se atribuyó principalmente al uso excesivo de bocinas, al tránsito de vehículos ligeros y motocicletas. El autor señaló la necesidad urgente de que las autoridades implementen políticas de control, planificación y reducción del ruido, debido al riesgo que representa para la salud de los habitantes.

A su vez Mamani (2019), realizó la investigación Impacto de la contaminación sonora en la salud de la población de la ciudad de Juliaca, Perú, en la que se evaluaron los niveles de ruido en tres áreas con alta actividad comercial: el Centro Comercial N.º 2, el Mercado Túpac Amaru y el Mercado San José. Las mediciones se llevaron a cabo tres veces por semana lunes, jueves y sábado y en tres franjas horarias: mañana, mediodía y tarde. Además, se aplicaron encuestas a 380 residentes mediante un cuestionario de nueve preguntas para conocer su percepción sobre la contaminación acústica. Para registrar los niveles de ruido se utilizó la aplicación Decibel X, que ofreció mediciones pre-calibradas, registros prolongados y gráficos de distribución. Los resultados mostraron un nivel equivalente de ruido (LAeq) de 67.77 dB, lo cual evidencia una exposición considerable que afecta la calidad de vida de los pobladores.

De igual manera Figueroa (2019), en su investigación titulada Evaluación de los niveles de presión sonora en la Avenida 9 de octubre del Cantón Pedro Carbo Ecuador, tuvo como propósito medir la intensidad del ruido para plantear propuestas de mitigación. El autor estableció primero una línea base ambiental y realizó las mediciones siguiendo el Acuerdo Ministerial 97A. Sus resultados mostraron que, en el horario de la mañana, especialmente en el punto 4, los niveles de presión sonora alcanzaban valores entre 79 dB y 85 dB, superando los límites permitidos por la normativa ecuatoriana. El estudio evidenció que el ruido vehicular constituye la principal fuente de contaminación acústica en esta zona urbana.

Igualmente Mamani (2019), realizó la tesis titulada Evaluación y percepción social del ruido ambiental a la que se expone la comunidad educativa del cercado de Tacna, cuyo objetivo fue evaluar el ruido al que están sometidas diversas instituciones educativas de la región. Las mediciones registraron valores entre 43.17 dB y 69.26 dB, evidenciando que varios colegios se encontraban expuestos a niveles de ruido que podrían afectar el rendimiento escolar. El estudio también analizó la percepción de los

estudiantes, quienes manifestaron sentirse perjudicados por la contaminación acústica, presentando síntomas como estrés, ansiedad, dolores de cabeza y dificultades para concentrarse. El mapeo acústico reveló zonas críticas alrededor de establecimientos educativos, y los resultados resaltaron que existe una alta conciencia sobre los efectos negativos del ruido, ya que la mayoría de los encuestados relacionó la exposición sonora con molestias fisiológicas y cognitivas.

Del mismo modo el autor Lachira (2018), en su tesis Contaminación por ruido vehicular y calidad de vida social en el cruce de la Av. Abancay con el Jr. Montevideo, tuvo como finalidad analizar la presencia de contaminación acústica en esta intersección limeña y su impacto en la calidad de vida de ambulantes y comerciantes. Para ello, realizó una investigación descriptiva - correlacional, evaluando los niveles de ruido en dos centros comerciales Montevideo y 5 Continentes durante distintos días de la semana y en lapsos de treinta minutos. Asimismo, aplicó encuestas a 73 personas para conocer su percepción frente al ruido. Los resultados revelaron que los niveles registrados superaban los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido, afectando directamente el bienestar de quienes trabajan en la zona.

Por otro lado Román (2018), desarrolló el estudio Evaluación de los niveles de ruido ambiental en el casco urbano de la ciudad de Tarija Bolivia, cuyo objetivo fue comparar los valores registrados con los límites establecidos en la normativa ambiental boliviana. Las mediciones se realizaron en intervalos de 15 minutos y mostraron que aproximadamente el 40 % de los datos superaba los 68 dB. El autor identificó que las motocicletas, el uso frecuente del claxon, el tránsito de vehículos livianos y la publicidad auditiva eran las fuentes predominantes de ruido en la ciudad.

No obstante Yagua (2016), desarrolló el estudio Evaluación de la contaminación acústica en el centro histórico de Tacna mediante la elaboración de mapas de ruido – 2016, en el cual se analizó la presencia de contaminación sonora en el área céntrica de la ciudad. El autor llevó a cabo un monitoreo sistemático y elaboró mapas acústicos que permitieron visualizar la distribución del ruido en diferentes sectores del centro histórico. Los resultados evidenciaron que el crecimiento económico y demográfico que experimenta la ciudad contribuye de manera directa al aumento de los niveles de ruido, reflejando una problemática ambiental que requiere atención, especialmente en zonas donde el flujo vehicular y las actividades comerciales son constantes.

Finalmente los autores Zamorano, Peña, Parra, Velásquez, y Vargas (2015), elaboraron la tesis Contaminación por ruido en el centro histórico de Matamoros México, cuyo objetivo fue determinar el nivel de exposición de la población al ruido diurno y

conocer su percepción frente a esta problemática. Mediante encuestas, cerca del 50 % de los participantes afirmó considerar el ruido como un contaminante que afecta su bienestar. Los indicadores obtenidos nivel equivalente continuo, niveles mínimos y máximos demostraron que el promedio de ruido superaba los 68 dBA, límite permitido en la normativa mexicana. El estudio concluyó que el transporte, el comercio y las actividades informales son los principales generadores de ruido en la zona analizada.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **2.2.1 El ruido**

El ruido se entiende como cualquier sonido no deseado o molesto que interfiere en la comunicación, el descanso, el trabajo o el desarrollo normal de las actividades diarias. Su origen puede estar en diversas fuentes, como vehículos, maquinaria industrial, actividades comerciales o música a alto volumen. Este tipo de sonido no solo genera incomodidad, sino que también puede provocar efectos negativos en la salud, entre ellos estrés, alteraciones del sueño y daños auditivos, lo que evidencia la necesidad de implementar acciones de control que protejan el bienestar de la población (García & Varón, 2017).

Desde una perspectiva más técnica, el ruido es considerado un contaminante ambiental de tipo físico, cuya intensidad se mide en decibeles (dB). En ese sentido, cuando la exposición se mantiene por periodos prolongados, puede generar efectos acumulativos en la salud de las personas. Por otra parte, el ruido urbano se ha convertido en una problemática cada vez más evidente en las ciudades en desarrollo, y esto se debe, en gran medida, a las limitaciones en la planificación urbana y en los mecanismos de control sonoro, lo que como resultado, incrementa la percepción de molestia, incomodidad y estrés en la población.

#### **2.2.1.1. Tipos de ruido**

##### **a. Ruido Continuo**

El ruido continuo se caracteriza por mantener niveles relativamente constantes a lo largo del tiempo, con escasas variaciones en su intensidad. Este tipo de ruido es frecuente en vías de alto tránsito o en entornos industriales donde existe un flujo permanente de actividad sonora. En ese sentido, aunque el organismo puede llegar a adaptarse parcialmente a este tipo de exposición, su presencia prolongada genera efectos acumulativos en la salud, especialmente en el sistema auditivo y en los niveles de fatiga

y estrés. Estudios recientes señalan que este tipo de ruido constituye una fuente importante de exposición crónica en zonas urbanas con tráfico intenso (Brambilla et al., 2019; Gill et al., 2017).

#### **b. Ruido intermitente**

El ruido intermitente se presenta de manera discontinua, alternando periodos de sonido con momentos de relativa calma. Este tipo de ruido es común en el tránsito vehicular urbano, donde los sonidos aparecen de forma irregular, como el paso de vehículos, trenes o aviones. A diferencia del ruido continuo, su variabilidad genera una mayor percepción de molestia, ya que el oído humano es especialmente sensible a los cambios bruscos en el entorno sonoro. En ese sentido, investigaciones han demostrado que, incluso con niveles energéticos similares, el ruido intermitente puede resultar más perturbador que el continuo, afectando la concentración y el bienestar psicológico (Brink et al., 2019; Brambilla et al., 2019).

#### **c. Ruido impulsivo**

El ruido impulsivo, también conocido como ruido de impacto, se caracteriza por presentar sonidos breves, repentinos y de alta intensidad, como golpes, explosiones o disparos. Este tipo de ruido genera una respuesta inmediata en el organismo debido a su carácter abrupto, lo que puede ocasionar sobresaltos, estrés agudo e incluso daño auditivo instantáneo. Asimismo, en entornos laborales, se ha identificado que la exposición a ruidos impulsivos puede producir pérdidas auditivas más severas que el ruido continuo, aun cuando ambos tengan niveles similares de energía sonora (Davari et al., 2024).

#### **d. Ruido urbano**

El ruido urbano comprende la combinación de múltiples fuentes sonoras presentes en las ciudades, tales como el tráfico vehicular, actividades comerciales, transporte público, voces humanas, música y otros sonidos propios del entorno urbano. En consecuencia, este tipo de ruido constituye una de las principales formas de contaminación ambiental en las ciudades modernas. Además, su carácter constante y diverso influye directamente en la percepción de molestia y en la calidad de vida de la población. Estudios han demostrado que las fuentes mecánicas, como los vehículos y la

maquinaria, son percibidas como las más molestas dentro del entorno urbano (Rodríguez-Manzo y González, 2020; Cohen y Castillo, 2016).

#### **2.2.1.2. Fuentes de ruido**

De acuerdo con lo establecido por el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2014), las fuentes de ruido en un entorno urbano pueden clasificarse en tres grandes grupos: fuentes fijas, fuentes móviles y ruido de fondo. Cada una de ellas presenta características particulares que contribuyen de manera diferente a la contaminación sonora presente en una ciudad, por lo que su identificación resulta fundamental para la planificación de medidas de control y mitigación.

##### **- Fuentes fijas**

Las fuentes fijas son aquellas que se encuentran ubicadas permanentemente en un lugar determinado y cuya emisión sonora puede ser continua, intermitente o cíclica, dependiendo del funcionamiento del equipo o actividad que las genera. Entre estas fuentes se incluyen la maquinaria industrial, plantas de energía, sistemas de climatización, ventiladores, compresores, generadores eléctricos y equipos utilizados en obras de construcción. Este tipo de fuentes tiene un impacto significativo en áreas industriales y comerciales, pero también puede afectar zonas residenciales cuando se ubican próximas a viviendas, colegios, hospitales o espacios de descanso. El ruido producido por fuentes fijas suele caracterizarse por niveles constantes o repetitivos, lo que puede generar molestias prolongadas o interferir en actividades cotidianas de la población expuesta.

##### **- Fuentes móviles**

Las fuentes móviles corresponden principalmente al tránsito vehicular y al desplazamiento de medios de transporte. Este grupo incluye automóviles, camionetas, autobuses, camiones de carga, motocicletas, trenes, aviones y embarcaciones. Su emisión sonora proviene de diversos elementos, como el motor, el sistema de escape, el rozamiento de los neumáticos con la superficie de rodadura, el uso de bocinas y los dispositivos de alerta. El tráfico urbano es considerado una de las principales fuentes de ruido ambiental en las ciudades, debido a la intensidad del flujo vehicular, la congestión, las frenadas bruscas y la circulación constante durante el día y la noche. Además, el ruido de estas fuentes suele ser variable e impredecible, lo que intensifica su capacidad de generar molestias y afectar el bienestar de la población.

## **- Ruido de fondo**

El ruido de fondo se refiere al conjunto de sonidos ambientales presentes en un lugar, incluso cuando no existe una fuente específica que esté generando ruido en ese momento. Este tipo de ruido está compuesto por múltiples elementos, tales como conversaciones de personas, movimiento general de la ciudad, funcionamiento de sistemas de ventilación, sonidos naturales del entorno (como el viento o animales) y el tráfico lejano. Aunque el ruido de fondo suele ser percibido como parte natural del ambiente, su presencia influye directamente en la medición del ruido total y en la percepción que tienen las personas respecto a otras fuentes más intensas. Un nivel elevado de ruido de fondo puede ocultar sonidos importantes, dificultar la comunicación verbal o incrementar la sensación de molestia en zonas con alta actividad humana.

En conjunto, comprender y diferenciar estas fuentes de ruido permite desarrollar diagnósticos ambientales más precisos, identificar los sectores de mayor afectación y definir estrategias adecuadas para la reducción y control de la contaminación acústica, tanto a nivel urbano como comunitario (MINAM, 2014).

### **2.2.2 Contaminación sonora**

La contaminación sonora hace referencia a la presencia excesiva de vibraciones u oscilaciones sonoras en el ambiente que generan molestias, afectan el desarrollo de las actividades humanas y alteran la calidad de vida. Este tipo de contaminación puede provenir de diversas fuentes que modifican el ambiente acústico y generan efectos adversos en la salud física y emocional. Controlar la contaminación acústica es indispensable para garantizar ambientes saludables y adecuados para el desarrollo humano (García & Varón, 2017)

#### **2.2.2.1. Tipos de contaminación sonora**

##### **a. Contaminación sonora por tráfico**

La contaminación sonora generada por el tráfico vehicular es la más extendida en las ciudades, debido al flujo constante de automóviles, buses, camiones y motocicletas. En ese sentido, este tipo de contaminación se intensifica en zonas cercanas a terminales terrestres, donde el tránsito es continuo y de alta densidad. Asimismo, el ruido producido por motores, bocinas y fricción de neumáticos genera una exposición constante que afecta tanto la salud como la percepción de molestia de los ciudadanos. Diversos

estudios coinciden en que esta es la principal fuente de contaminación acústica urbana (Llorente, 2018; Gozalo et al., 2014)

#### **b. Contaminación sonora industrial o laboral**

Este tipo de contaminación se origina en actividades productivas y laborales que implican el uso de maquinaria pesada, herramientas mecánicas o procesos industriales. En ese sentido, afecta principalmente a trabajadores y a poblaciones cercanas a zonas industriales o de construcción. Además, su exposición prolongada puede generar daños auditivos irreversibles y efectos psicológicos negativos, como estrés o fatiga. Por ello, es considerada una de las principales problemáticas en salud ocupacional (Álvarez et al., 2017)

#### **c. Contaminación sonora en espacios públicos**

Este tipo de contaminación se genera en espacios urbanos con alta concentración de personas, como mercados, plazas y zonas comerciales. En estos contextos, el ruido proviene de múltiples fuentes simultáneas, como vendedores ambulantes, tránsito, música y conversaciones, configurando un ambiente sonoro complejo. Asimismo, esta combinación de estímulos incrementa la percepción de saturación auditiva y molestia en la población (Mena, 2017; Paredes y Alberto, 2018).

#### **2.2.2.2. Efectos de la contaminación sonora en la salud**

La exposición continua a niveles elevados de ruido puede generar una serie de efectos perjudiciales, tanto físicos como psicológicos:

##### **- Alteraciones del sueño**

El ruido interrumpe el descanso nocturno, produce insomnio y afecta el rendimiento general del organismo.

##### **- Problemas auditivos**

La exposición prolongada a sonidos intensos puede ocasionar pérdida auditiva irreversible si no se toman medidas de protección.

### - **Efectos fisiológicos**

El ruido constante puede aumentar la presión arterial, acelerar la frecuencia cardíaca y estimular la liberación de hormonas relacionadas con el estrés, elevando el riesgo de enfermedades cardiovasculares.

### - **Afectaciones en la salud mental**

El ruido continuo puede generar irritabilidad, ansiedad, estrés, poca concentración e incluso síntomas depresivos.

### - **Interferencia en la comunicación**

Los niveles elevados de ruido afectan la comunicación verbal, dificultan el entendimiento entre personas y entorpecen la interacción social.

La gravedad de estos efectos depende de factores como la intensidad del ruido, la duración de la exposición, la sensibilidad individual y el estado de salud previo. Por ello, resulta fundamental implementar acciones de prevención y mitigación que reduzcan los impactos del ruido en la población (MINAM, 2014).

## **2.2.3 Normativa**

### **2.2.3.1. Decreto Supremo N.° 085-2003-PCM**

El Decreto Supremo N.° 085-2003-PCM establece los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido en el Perú. Su propósito es proteger la salud pública mediante límites máximos de presión sonora, diferenciados según el tipo de zona (residencial, comercial, industrial y de protección especial) y el horario de evaluación (diurno y nocturno). Estos estándares sirven como referencia para las actividades de monitoreo, fiscalización y gestión ambiental.

### **2.2.3.2. Ley N.° 28611 – Ley General del Ambiente**

La Ley General del Ambiente asigna a los organismos gubernamentales la responsabilidad de regular y supervisar los niveles de ruido generados por actividades industriales, comerciales y domésticas. Asimismo, establece que las autoridades locales deben aplicar mecanismos de control y garantizar el cumplimiento de los ECA-Ruido para prevenir impactos negativos en la salud de la población (MINAM, 2014).

## **2.2.4. Métodos de medición del nivel de presión sonora**

### **2.2.4.1. Medición del nivel de presión sonora**

La medición del ruido ambiental se realiza mediante el uso de un sonómetro, instrumento diseñado para captar la presión sonora y expresarla en decibeles (dB), unidad que permite cuantificar la intensidad del sonido. En ese sentido, el sonómetro convierte las variaciones de presión del aire generadas por las ondas sonoras en señales eléctricas que pueden ser registradas y analizadas.

Asimismo, para adecuar la medición a la percepción auditiva humana, este instrumento emplea filtros de ponderación, siendo el más utilizado el filtro A, el cual ajusta las mediciones según la sensibilidad del oído humano frente a diferentes frecuencias. Esto es importante, ya que el oído no percibe todos los sonidos con la misma intensidad, por lo que el uso de la ponderación A permite obtener valores más representativos de la exposición real al ruido.

Por otra parte, la medición del ruido ambiental debe realizarse bajo condiciones estandarizadas, considerando variables como el tiempo de exposición, la ubicación del equipo y las características del entorno. En consecuencia, el uso adecuado del sonómetro permite obtener datos confiables para evaluar los niveles de contaminación sonora y su posible impacto en la salud y el bienestar de la población, especialmente en contextos urbanos con alta actividad vehicular (MINAM, 2014).

### **2.2.4.2. Nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeq)**

El nivel de presión sonora continuo equivalente, conocido como LAeq(T), constituye uno de los principales indicadores utilizados en la evaluación del ruido ambiental. Este parámetro representa el nivel de un sonido constante que contiene la misma energía acústica que un sonido variable durante un periodo de tiempo determinado. En otras palabras, permite resumir en un solo valor la exposición a ruidos fluctuantes, facilitando su análisis y comparación.

En ese sentido, el LAeq resulta especialmente útil en entornos urbanos, donde el ruido no es constante, sino que varía debido al tránsito vehicular, actividades comerciales y otras fuentes sonoras. Asimismo, este indicador permite evaluar de manera más precisa la exposición real de las personas al ruido, ya que considera tanto la intensidad como la duración de los eventos sonoros.

Por lo tanto, el uso del LAeq(T) es fundamental en estudios de contaminación sonora, debido a que proporciona una medida integral del ruido ambiental y su posible

impacto en la salud. De igual manera, este parámetro es ampliamente utilizado en normativas y estudios técnicos para establecer límites permisibles y evaluar el cumplimiento de estándares de calidad ambiental, especialmente en zonas urbanas con alta densidad de actividad humana (MINAM, 2014).

## **2.3 Definición de términos**

### **2.3.1 Ruido**

El ruido puede entenderse como todo sonido no deseado o molesto, capaz de generar incomodidad, estrés o interferir en actividades como el descanso, la comunicación o el trabajo, especialmente cuando los niveles son elevados o continuos (Álvarez et al., 2017).

### **2.3.2 Ruido ambiental**

El ruido ambiental es el conjunto de sonidos no deseados presentes de manera continua o intermitente en un entorno urbano, principalmente generados por el tráfico y actividades comerciales y/o industriales, que afectan la calidad de vida de la población (Álvarez et al., 2017).

### **2.3.3 Niveles de ruido (Decreto Supremo)**

Los niveles de ruido son valores límite de nivel sonoro, expresados en decibeles ponderados, que se fijan para distintos usos de suelo (comercial, residencial, industrial) con el fin de proteger el bienestar y la salud de las personas; en Perú, estos límites se establecen en el Decreto Supremo N.º 011 2017 MINAM, en concordancia con criterios técnicos empleados internacionalmente para evaluar el ruido urbano (Monteza et al., 2023).

### **2.3.4 Contaminación sonora**

La contaminación sonora es una forma de contaminación ambiental causada por la exposición prolongada a niveles elevados de ruido ambiental, que puede producir estrés, trastornos del sueño, incomodidad excesiva, malestar y otros efectos negativos sobre la salud mental y física (Zhagui y Valeria, 2016).

### **2.3.5 Presión sonora**

La presión sonora es la variación de la presión del aire producida por una onda sonora respecto a la presión atmosférica normal; siendo la magnitud física que percibe el oído humano y que se utiliza como base para medir y cuantificar el ruido en un lugar determinado (Monteza et al., 2023).

### **2.3.6 Nivel de presión sonora**

El nivel de presión sonora es la medida logarítmica de la presión sonora respecto a una presión de referencia expresada en decibeles (dB), esto permite comparar la intensidad de diferentes sonidos y evaluar el ruido ambiental en espacios urbanos (Marquis - Favre et al., 2023).

### **2.3.7 Decibel A (dBA)**

El decibel A (dBA) es la unidad de medida del nivel de presión sonora que aplica la ponderación A, un filtro que simula la sensibilidad del oído humano a distintas frecuencias, por lo que se usa de forma estándar para evaluar el ruido ambiental (Moroe y Mabaso, 2022).

### **2.3.8 Sonómetro**

El sonómetro es un instrumento de medición que registra el nivel de presión sonora en dB(A) mediante un micrófono y circuitos de ponderación en frecuencia y tiempo, se emplea en monitoreos de ruido urbano, como calles o terminales (Marisquirena et al., 2025).

### **2.3.9 Actividad vehicular**

La actividad vehicular se refiere al comportamiento y el flujo del tránsito de vehículos en una vía o zona urbana, siendo el principal generador de ruido ambiental en ciudades (Benito et al., 2021).

### **2.3.10 Actividad vehicular de carga pesada**

La actividad vehicular de carga pesada comprende el tránsito de camiones y otros vehículos de gran tonelaje, que por su potencia, peso y tipo de motor generan niveles de ruido superiores a los de vehículos livianos (Morales et al., 2025).

## **CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO**

### **3.1 Diseño de la investigación**

La presente investigación fue de tipo aplicada, porque tuvo como finalidad aportar información útil para la toma de decisiones y la gestión ambiental en las zonas circundantes a los terminales terrestres de Tacna, a partir de la evaluación de un problema concreto: la contaminación acústica y su impacto en la población.

El nivel de la investigación fue descriptivo - correlacional, ya que por un lado, se describieron los niveles de ruido ambiental y la percepción ciudadana, y por otro, se analizó la relación existente entre ambas variables en el contexto de estudio.

El diseño de investigación fue no experimental y de corte transversal, porque no se manipuló deliberadamente ninguna de las variables, sino que se observaron tal como se presentaron en su contexto natural, en un solo momento temporal durante el año 2025, mediante mediciones y encuestas realizadas en un periodo definido.

### **3.2 Acciones y actividades**

Las acciones y actividades se realizaron en función de los objetivos específicos del estudio y se desarrollaron en varias etapas.

#### **3.2.1. Identificación y cuantificación de los niveles ambiental en los horarios diurnos y nocturnos en las zonas circundantes a los terminales terrestres**

##### **3.2.1.1. Reconocimiento de la zona de estudio**

En primer lugar, se realizó un reconocimiento inicial de la zona circundante a los terminales terrestre nacional e internacional de Tacna. Durante esta etapa se:

- Se observó en qué horarios se concentraba la mayor actividad vehicular y comercial, con especial atención a las horas de entrada y salida de buses y al funcionamiento del comercio formal e informal.
- Se analizó de manera preliminar las áreas adyacentes y aledañas a los terminales donde el ruido podía tener mayor impacto sobre residentes, comerciantes y transeúntes.

Esta fase permitió delimitar con mayor precisión el ámbito de estudio y orientar la selección de las estaciones de monitoreo de ruido, en coherencia con el primer

objetivo específico, referido a la identificación y cuantificación de los niveles de ruido ambiental.

### **3.2.1.2. Selección de estaciones de monitoreo**

En la siguiente etapa, se procedió a la selección de las estaciones de monitoreo, empleando la técnica de muestreo no probabilístico dirigido o intencional, debido a que los puntos fueron ubicados de acuerdo con criterios técnicos previamente establecidos y no mediante una selección aleatoria. Para ello se consideraron los siguientes criterios:

- La zonificación establecida en los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido, identificando las zonas de uso principalmente comercial y de tránsito intenso.
- La proximidad a las fuentes principales de ruido, como accesos a los terminales, intersecciones viales, zonas de embarque y desembarque de pasajeros y áreas de alta concentración vehicular.
- La orientación del viento y las características físicas del entorno (edificaciones, avenidas, espacios abiertos), dado que estos factores pueden influir en la propagación del sonido.

Con base en estos criterios, se seleccionaron seis estaciones de monitoreo (EM-01 a EM-06) en los alrededores de los terminales terrestre nacional e internacional de Tacna. En cada una de estas estaciones se realizaron mediciones en los horarios de mañana, tarde y noche, aplicando el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental con fines de comparación con el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido.

### **3.2.1.3. Evaluación de los niveles de ruido**

Para la evaluación del nivel de ruido ambiental se requirió la articulación de conocimientos técnicos, normativos y prácticos. En esta etapa se:

- Se consideró el marco legal vigente, en particular el D.S. N.º 085-2003-PCM y la Ordenanza Municipal N.º 011-2019-MPT, que regula la prevención, control y regulación de la contaminación sonora en la ciudad de Tacna.
- Se aplicó los criterios del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (R.M. N.º 227-2013-MINAM) para la realización de las mediciones, asegurando tiempos de lectura adecuados y estabilidad de los registros.

- Se utilizó un sonómetro calibrado, instalado sobre un trípode, a una altura aproximada de 1,5 metros del suelo y a una distancia prudente de muros y superficies reflectantes.

En cada estación de monitoreo se registró el nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeq) durante los tres horarios definidos. Estos datos permitieron cumplir el primer objetivo específico, al cuantificar los niveles de ruido ambiental en las zonas circundantes a los terminales terrestres.

### **3.2.2. Evaluación de la percepción que tienen los ciudadanos respecto a la intensidad del ruido en las zonas circundantes a los terminales terrestres**

En relación con el segundo objetivo específico, orientado a evaluar la percepción ciudadana sobre el ruido, se desarrollaron las siguientes actividades

#### **3.2.2.1. Elaboración del cuestionario**

Para medir la percepción ciudadana del ruido, se diseñó un cuestionario estructurado que se muestra en el anexo 2, tomando como referencia el modelo de encuesta propuesto por la Dirección General de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente (año) para estudios de percepción del ruido. El cuestionario tiene tres secciones, en la primera se recoge información de datos generales, en la segunda sección consta de preguntas sobre percepción negativa desde la pregunta 5 a la 16 e intensidad del ruido vinculadas principalmente a las preguntas 18 – 20 en general contiene 20 preguntas,

La validación de la encuesta se realizó mediante tres expertos (véase anexo 3), quienes en su calificación tomaron en cuenta la claridad, objetividad, consistencia, coherencia, pertinencia y suficiencia, concluyendo de manera general que el cuestionario cumplía de manera satisfactoria en cuanto a la información que se pretendía recoger con este instrumento.

#### **3.2.2.2. Aplicación de los cuestionarios**

Se realizó una explicación breve y clara a cada participante antes de la aplicación del cuestionario, de manera que comprendieran el propósito del estudio y el significado de cada ítem.

- Se aplicó los cuestionarios a residentes, comerciantes y transeúntes de las zonas circundantes a los terminales, procurando abarcar diferentes rangos de edad y tipos de ocupación.
- Una vez finalizada la recolección de datos, se procedió al ingreso, procesamiento e interpretación de los resultados, analizando la percepción vinculada a molestia, salud, tolerancia y valoración de la gestión municipal.

Esta fase permitió caracterizar la percepción ciudadana frente al ruido ambiental y establecer su relación con los niveles de ruido medidos instrumentalmente.

### **3.2.3. Elaboración de mapas de ruido que muestren la distribución espacial en las zonas circundantes a los terminales terrestres**

En coherencia con el tercer objetivo específico, se elaboraron mapas de ruido para representar la distribución espacial de los niveles de presión sonora alrededor de los terminales. Para ello se:

- Se hizo la georreferenciación las estaciones de monitoreo mediante coordenadas UTM.
- Ingresaron los valores medidos de LAeq en un sistema de información geográfica (SIG).
- Se generó mapas temáticos que mostraron las zonas de mayor y menor intensidad sonora, facilitando la visualización de áreas críticas y de potencial impacto.

Estos mapas constituyeron una herramienta de apoyo para el análisis espacial de la contaminación acústica y la propuesta de medidas de gestión ambiental.

## **3.3 Materiales e instrumentos**

### **3.3.1 Equipos**

- Impresora
- Scanner
- Trípode para el sonómetro
- Sonómetro
- Computadora de escritorio o Laptop
- Hojas de registro

### **3.3.2 Materiales**

- Mapas impresos o digitales
- Cuaderno de campo o ficha de registro
- Cámara fotográfica
- Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental

## **3.4 Muestra de estudio**

### **3.4.1 Población**

La población estuvo conformada por residentes, comerciantes y transeúntes de las zonas circundantes a los terminales terrestre nacional e internacional de Tacna, quienes se encuentran directa o indirectamente expuestos al ruido ambiental generado en estas áreas. Esta delimitación permite enfocar la investigación en el grupo de individuos que presenta características relevantes para evaluar la percepción ciudadana sobre el ruido y los niveles de exposición en el área de estudio.

### **3.4.2 Muestra**

Se realizará un muestreo de manera no probabilística por conveniencia de los autores así considerando la accesibilidad, disposición y tiempo de las personas afectadas en el área de estudio durante el monitoreo. Considerando también que las personas cuenten con la mayoría de edad (mayores de 18 años) y personas que trabajen y residan de manera frecuente en el área de estudio.

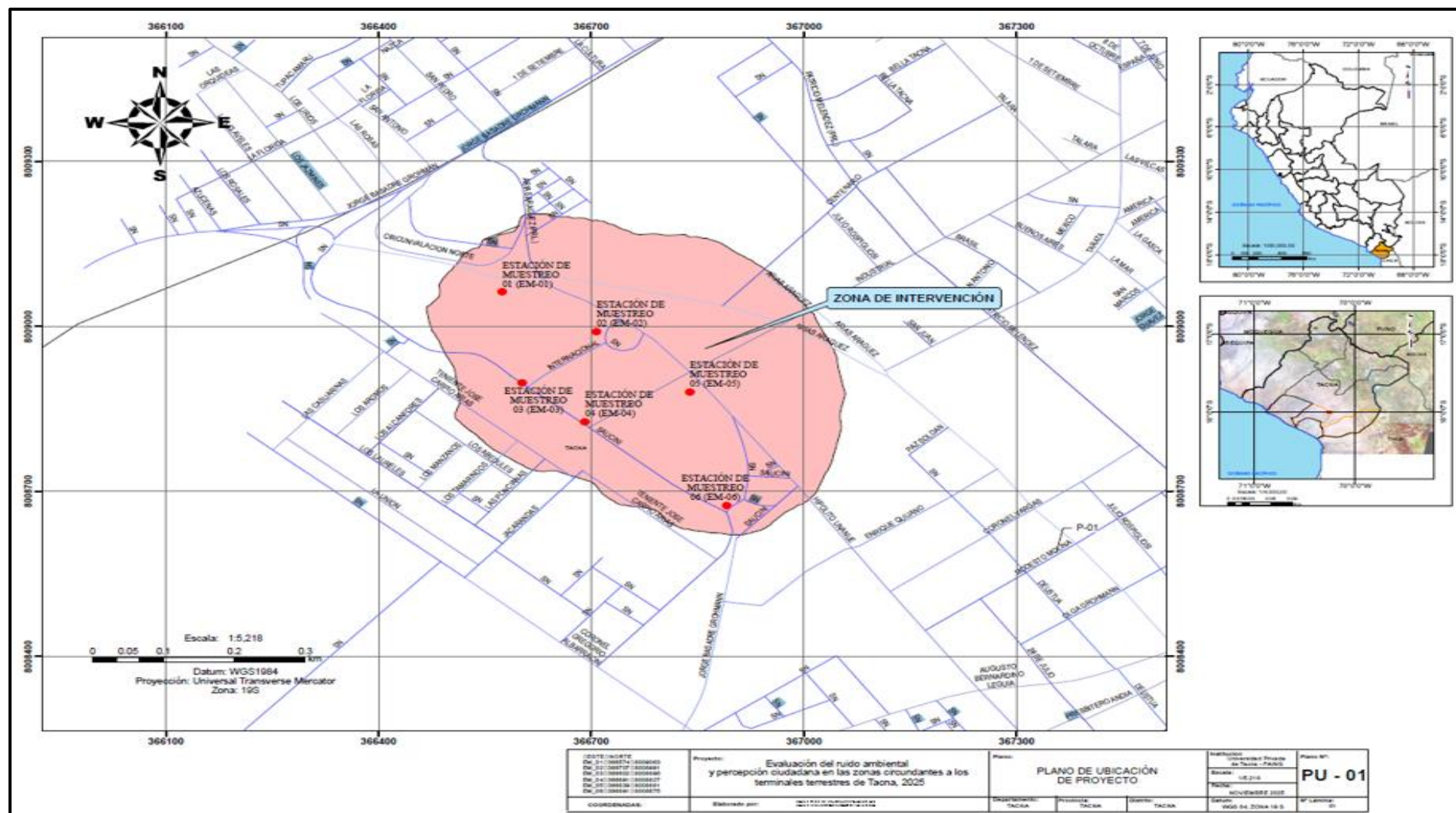
La muestra para el monitoreo de ruido estuvo constituida por seis estaciones de monitoreo (EM-01 a EM-06), cuya ubicación se detalla en la Tabla 1. La selección de estos puntos respondió a criterios de representatividad, cercanía a las fuentes de ruido y accesibilidad para la instalación de los equipos de medición.

**Tabla 1***Ubicación de las estaciones de monitoreo*

| Estación de monitoreo | Punto de ubicación                                                                                                                                                               | Coordenadas utm 19k |         |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------|
|                       |                                                                                                                                                                                  | Este                | Norte   |
| EM-01                 | Ubicado frente al Grifo Municipal Miguel Grau y frentera de la puerta principal del Mercado Mayorista Grau (Ctra. Panamericana Sur)                                              | 366574              | 8009063 |
| EM-02                 | Ubicado frente al Óvalo Internacional donde se cruzan el pasaje Internacional y Circunvalación Oeste                                                                             | 366707              | 8008991 |
| EM-03                 | Ubicado en cruce del pasaje Internacional y la Avenida Saucini                                                                                                                   | 366602              | 8008898 |
| EM-04                 | Ubicado en el cruce de la Avenida industrial con la avenida Saucini (en la esquina del Terminal Terrestre Internacional y frente a la empresa de Transportes Flores Hnos S.R.L.) | 366691              | 8008827 |
| EM-05                 | Ubicado entre Circunvalación Oeste con la Avenida Industrial (cerca al puente de peatones ubicado en la esquina del Terminal Terrestre Nacional)                                 | 366839              | 8008881 |
| EM-06                 | Ubicado donde se cruzan Circunvalación Oeste y la Avenida Saucini (frente al Óvalo que se encuentra frente a la Dirección Regional de Transportes)                               | 366891              | 8008675 |

Figura 1

Ubicación de las estaciones de monitoreo



### 3.5 Operacionalización de variables

En la tabla 2 se muestra la operacionalización de variables, mientras que en el anexo 1 se presentan la matriz de consistencia, donde se puede verificar la relación de las variables con sus demás elementos.

**Tabla 2**

*Operacionalización de las variables*

| Variable             | Definición conceptual                                                                                                                                                                           | Dimensiones                                               | Indicador                                                             | Escala                                |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Ruido Ambiental      | (OMS, 2018) señala que el ruido ambiental es el sonido no deseado o molesto generado por actividades humanas que afecta la salud y el bienestar de las personas.                                | Parque Automotor<br>Zona Comercial                        | Nivel de presión sonora diurno y nocturno<br>Tipo de Comercio Público | -Decibeles (db)<br>- Clase - Personas |
| Percepción Ciudadana | La percepción ciudadana frente al ruido es la manera en que las personas interpretan y reaccionan al ruido en su entorno, considerando molestias, calidad de vida y sensibilidad (Mamani, 2019) | Nivel de molestia<br>Fuente de ruido<br>Tolerancia social | Percepción sobre molestia, salud, regulación, tolerancia              | Escala de Likert                      |

### 3.6 Técnicas de procesamiento y análisis estadístico

Para el procesamiento de los datos se emplearon técnicas de estadística descriptiva e inferencial que permitieron analizar de manera integral la información obtenida tanto en las mediciones acústicas como en las encuestas de percepción ciudadana. En el caso de los niveles de ruido ambiental, se calcularon medidas descriptivas como promedios, valores máximos y mínimos para cada estación y horario, y posteriormente se aplicó la prueba t de Student para una muestra con el fin de contrastar las medias registradas con los valores establecidos en el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido. Asimismo, para examinar la relación entre la intensidad del ruido y la percepción de los habitantes,

se recurrió a la prueba de Chi cuadrado ( $\chi^2$ ), categorizando las mediciones y las respuestas de la población para identificar asociaciones significativas entre ambas variables. Finalmente, los resultados fueron organizados en tablas y gráficos, interpretados en función del marco teórico, los antecedentes y la normativa ambiental vigente, asegurando un análisis claro, riguroso y fundamentado.

Para el procesamiento de los datos se emplearon instrumentos de recolección y técnicas de estadística descriptiva e inferencial, lo que permitió analizar de manera integral la información obtenida tanto de las mediciones acústicas como de las encuestas de percepción ciudadana. En el caso de los niveles de ruido ambiental, se utilizaron sonómetros calibrados para las mediciones en las seis estaciones de monitoreo, registrando los valores de presión sonora en diferentes horarios; así mismo se calcularon medidas descriptivas como promedios, máximos y mínimos para cada estación y horario, y posteriormente se aplicó la prueba t de Student para una muestra, con el fin de contrastar las medias registradas con los valores establecidos en el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido.

Para el análisis de la percepción ciudadana, se emplearon cuestionarios estructurados, y los datos recolectados se organizaron en tablas y gráficos utilizando Microsoft Excel, mientras que SPSS se utilizó para realizar los análisis estadísticos, incluyendo la prueba de Chi cuadrado ( $\chi^2$ ) para identificar asociaciones significativas entre la intensidad del ruido y la percepción de los habitantes.

Finalmente se elaboraron mapas temáticos de ruido empleando QGIS y ArcGIS, con el objetivo de representar espacialmente los niveles de ruido en las zonas de estudio; todos los resultados fueron interpretados considerando el marco teórico, antecedentes y normativa ambiental vigente, asegurando un análisis claro y riguroso, que reflejara tanto la realidad de la exposición al ruido como la percepción de la población afectada.

## CAPITULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Resultados monitoreo de ruido

En la tabla 3 presenta los datos registrados promedio durante la semana en el horario diurno (mañana) en las estaciones de monitoreo correspondientes a la zona comercial de acuerdo con el ECA de ruido peruano. Tres de los niveles sonoros continuos equivalentes sobrepasan el límite de 70 dB correspondientes a las estaciones de monitoreo EM-02, EM-05 y EM-06, siendo el valor más alto el de 72,3 dB de la Estación de Monitoreo 02 (EM-02). También se presentaron los datos registrados promedio durante la semana en el horario diurno (tarde); tres de los niveles sonoros continuos equivalentes sobrepasan el límite de 70 dB correspondientes a las estaciones de monitoreo EM-02, EM-04 y EM-05, siendo el valor más alto el de 72,8 dB de la Estación de Monitoreo 04 (EM-04).

A su vez los datos registrados promedio durante la semana en el horario nocturno en las estaciones de monitoreo correspondientes a la zona comercial de acuerdo con el ECA de ruido peruano donde indican un valor máximo de 60 db. En su totalidad de las estaciones de monitoreo sus niveles sonoros continuos equivalentes sobrepasan el límite de 60 dB correspondientes a las estaciones de monitoreo EM-1, EM-02, EM-03, EM-04 y EM-05 y EM-06 siendo el valor más alto el de 71.7 dB de la Estación de Monitoreo 05 (EM-05).

**Tabla 3**

*Medición promedio en horario diurno - nocturno*

| Estación de monitoreo | Horario diurno-<br>(dB) * | Horario diurno-<br>tarde (dB) | Horario<br>nocturno** |
|-----------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| EM-01                 | 69,0                      | 67,0                          | 62,9                  |
| EM-02                 | 72,3                      | 72,5                          | 69,9                  |
| EM-03                 | 67,8                      | 68,8                          | 67,6                  |
| EM-04                 | 68,2                      | 72,8                          | 71,6                  |
| EM-05                 | 70,7                      | 72,4                          | 71,7                  |
| EM-06                 | 70,8                      | 70,0                          | 69,2                  |

*Nota.* (\*) Los valores de ECA para en los diurnos es 70dB. (\*\*). Los valores de ECA para nocturno es 60dB

#### 4.1.1. Análisis estadístico de los niveles de ruido ambiental

Para hacer el análisis y probar la hipótesis:

- Los niveles de ruido superan los estándares del ECA para ruido establecidos para zonas urbanas.

Se realizaron los siguientes procedimientos estadísticos:

##### 4.1.1.1 Ruido Diurno

Se realizó una prueba t de Student para una muestra con el fin de determinar si los niveles de ruido diurno medidos en la zona de estudio superan el límite máximo permitido de 70 dB según el Estándar de Calidad Ambiental para zonas Comerciales.

Previo a la prueba, se comprobó la normalidad de los datos mediante los test de Shapiro-Wilk ( $n < 50-100$ ), obteniendo valores p de 0,603, lo cual indica que los datos siguen una distribución normal y es apropiado aplicar una prueba paramétrica. (véase anexo 6)

La prueba de hipótesis unilateral se formuló con:

- $H_0$ : La media del nivel de ruido es menor o igual a 70 dB
- $H_a$ : La media del nivel de ruido es mayor a 70 dB.

Los resultados mostraron (Tabla 4) un valor estadístico de prueba y un valor p bilateral de 0,750, que al ajustarse para una prueba unilateral dio un valor p de 0.375, indicando que la media de los niveles de ruido no es significativamente mayor a 70 dB con un nivel de confianza superior al 95%.

Por tanto, se concluye que no existe evidencia suficiente para afirmar que los niveles de ruido en la zona comercial estudiada superen el límite permitido por la normativa ambiental vigente.

**Tabla 4**

*Prueba de t - student para ruido diurno - Valor de prueba = 70*

|              | t    | gl | Sig.<br>(bilateral) | Diferencia<br>de medias | 95% de intervalo de<br>confianza de la<br>diferencia |          |
|--------------|------|----|---------------------|-------------------------|------------------------------------------------------|----------|
|              |      |    |                     |                         | Inferior                                             | Superior |
| Ruido Diurno | ,327 | 11 | 0,750               | ,1917                   | -1,098                                               | 1,482    |

#### 4.1.1.2. Ruido Nocturno

De forma similar se realizó una prueba t de Student para una muestra, con el fin de determinar si los niveles de ruido nocturno medidos en la zona de estudio superan el límite máximo permitido de 60 dB según el Estándar de Calidad Ambiental para zona comercial en el horario nocturno.

Previo a la prueba, se comprobó la normalidad de los datos mediante los test de Shapiro-Wilk ( $n < 50-100$ ), obteniendo valores p de 0.223, que indica que los datos siguen una distribución normal y es apropiado aplicar una prueba paramétrica (Véase el anexo 6).

La prueba de hipótesis unilateral se formuló con:

- $H_0$ : La media del nivel de ruido es menor o igual a 60 dB
- $H_a$ : La media del nivel de ruido es mayor a 60 dB.

Los resultados mostraron (Tabla 5) un valor estadístico de prueba y un valor de significancia bilateral de 0,001, que al ajustarse para una prueba unilateral dio un valor p de 0,0005, indicando que la media de los niveles de ruido es significativamente mayor a 60 dB con un nivel de confianza superior al 95%.

Por tanto, se concluye que existe evidencia suficiente para afirmar que los niveles de ruido nocturno en la zona comercial estudiada, superan el límite permitido por la normativa ambiental vigente.

**Tabla 5**

*Prueba de t de student para ruido nocturno - Valor de prueba = 60*

|                | t     | gl | Sig.<br>(bilateral) | Diferencia<br>de medias | 95% de intervalo<br>de confianza de la<br>diferencia |          |
|----------------|-------|----|---------------------|-------------------------|------------------------------------------------------|----------|
|                |       |    |                     |                         | Inferior                                             | Superior |
| Ruido Nocturno | 6,580 | 5  | 0,001               | 8,8167                  | 5,372                                                | 12,261   |

#### 4.2. Resultado de la percepción ciudadana de la intensidad del ruido

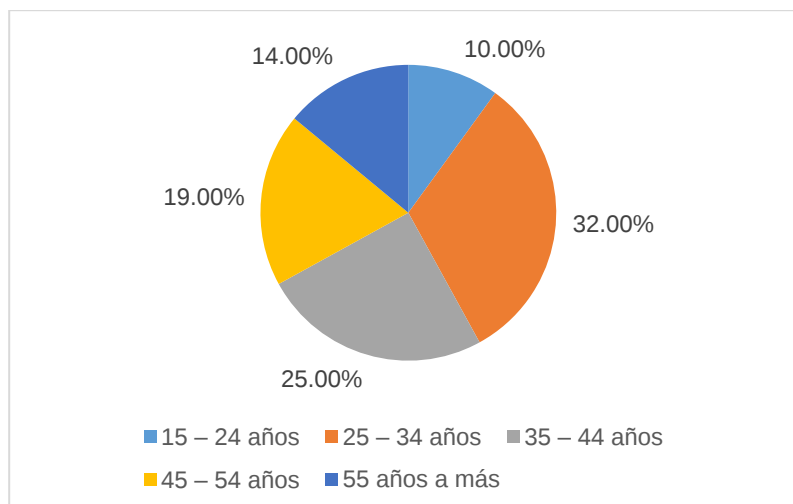
##### a. Edad de los encuestados

En la figura 2 se puede observar los datos generales de las personas encuestadas que respondieron a la encuesta, se logra observar que el 32% de la población tiene un rango de edad de 25 a 34 años, el 25% de la población un rango de edad de 35 a 44 años, el 19% de la población un rango de edad de 45 a 54 años, el 14% de la

población un rango de edad de 55 años a más y un 10% representando la menor cantidad de la población un rango de edad de 15 a 24 años.

**Figura 2**

*Gráfico de edad de los encuestados*

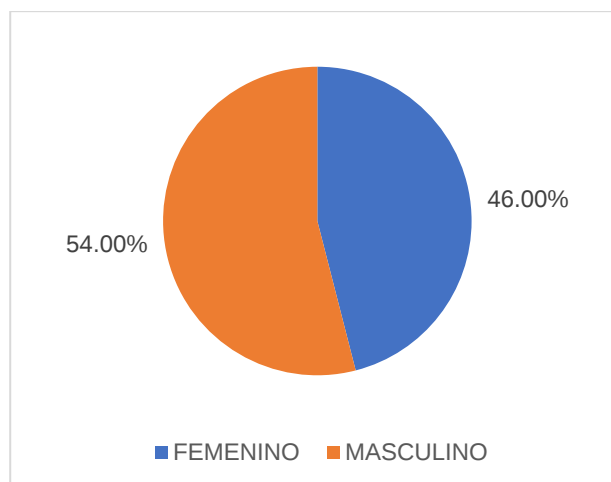


#### **b. Género de los encuestados**

En la figura 3 se puede observar que las personas encuestadas en su mayoría están representadas por el sexo masculino con un 54% y en menor porcentaje representados por el sexo femenino con un 46%.

**Figura 3**

*Gráfico del género de la población encuestada*

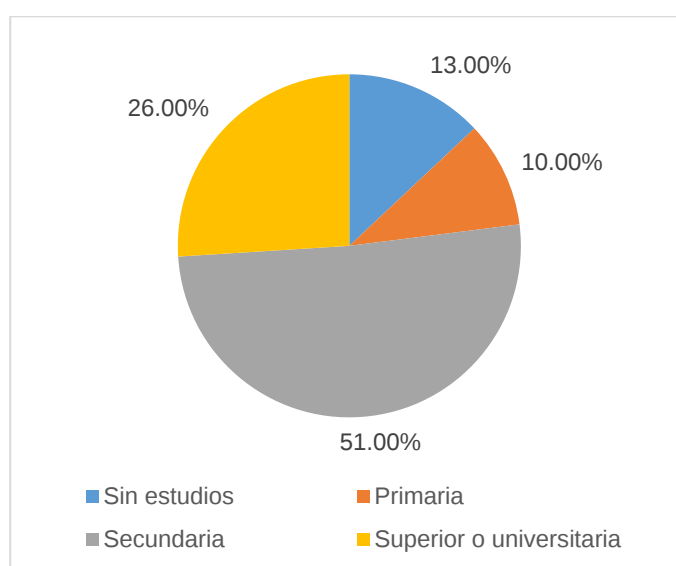


### c. Nivel de educación de los encuestados

En la figura 4 se puede observar que las personas encuestadas el 51% de la población tienen un nivel de educación “Secundaria”, el 26% de la población tiene un nivel de educación “Superior o universitaria”, el 13% de la población un nivel de educación “Sin estudios” y el 10% de la población encuestada un nivel de educación “Primaria”.

**Figura 4**

*Gráfico del nivel de educación de los encuestados*

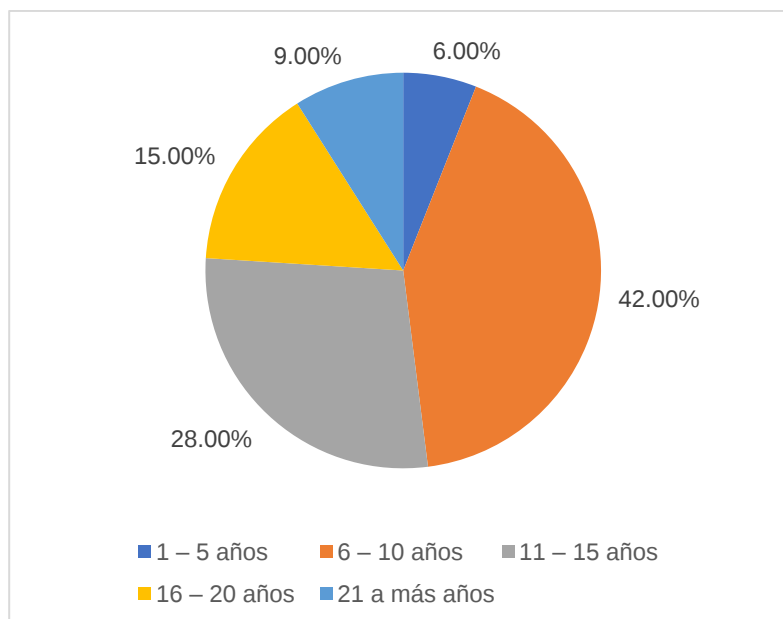


### d. El tiempo que llevo viviendo o trabajando en la zona de estudio me expone de manera constante al ruido

En la figura 5 se puede observar que la población encuestada lleva un tiempo viviendo y/o trabajando en la zona de estudio, donde 42% de la población lleva viviendo o trabajando de 6 a 10 años, el 28% de la población lleva viviendo o trabajando 11 a 15 años en la zona de estudio, el 15% de la población lleva viviendo o trabajando 16 a 20 años en la zona de estudio, el 9% de la población lleva viviendo o trabajando 21 a más años en la zona de estudio y el 6% de la población restante lleva viviendo o trabajando en la zona de estudio de 1 a 5 años.

**Figura 5**

*Gráfico sobre el tiempo que llevan viviendo o trabajando los encuestados en la zona de estudio*

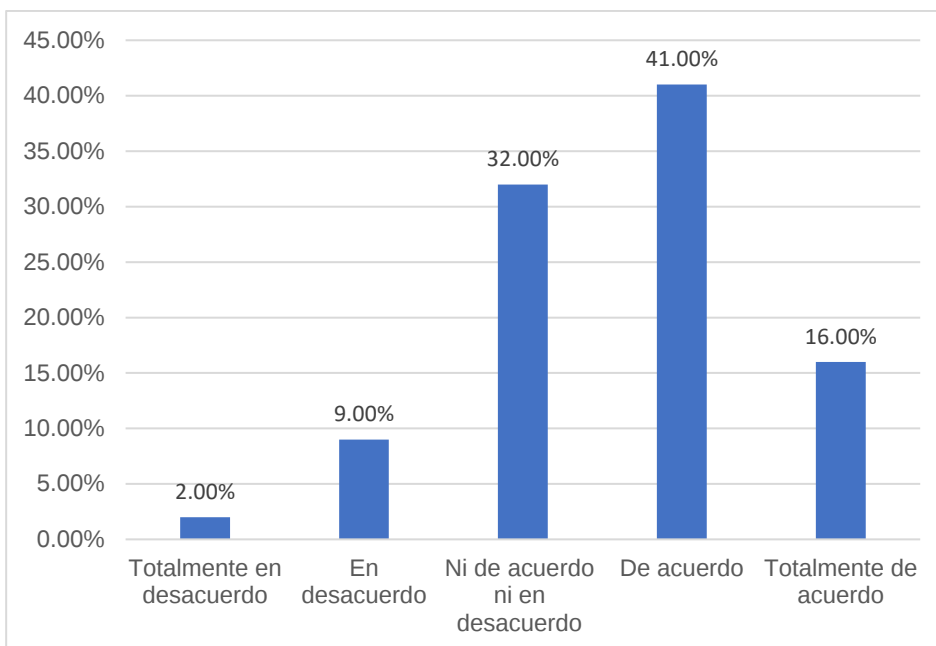


**e. El ruido del tráfico vehicular dificulta mi concentración en el desarrollo de mis actividades diarias**

En la figura 6 se puede observar que la población encuestada con respecto a la pregunta 5, donde se consulta a la población la frecuencia de percepción de los niveles de ruido por tráfico vehicular no permiten el desarrollo de sus actividades cotidianas, más de la mitad de la población encuestada (57%) indica y están de acuerdo y totalmente de acuerdo que los niveles de ruido provocados por tráfico vehicular si afectan el desarrollo de sus actividades cotidianas, poco menos de la tercera parte de los encuestados (32%) indican que no están de acuerdo ni en desacuerdo que el ruido por tráfico vehicular les afecten directamente en el desarrollo de sus actividades y en un menor porcentaje (11%) de los encuestados indican estar en desacuerdo o totalmente en desacuerdo, entonces para este pequeño grupo de encuestados el ruido por tráfico vehicular no les afecta en el desarrollo de sus actividades cotidianas.

**Figura 6**

*Gráfico de frecuencia de percepción de los niveles de ruido por tráfico vehicular no permite el desarrollo de actividades cotidianas*

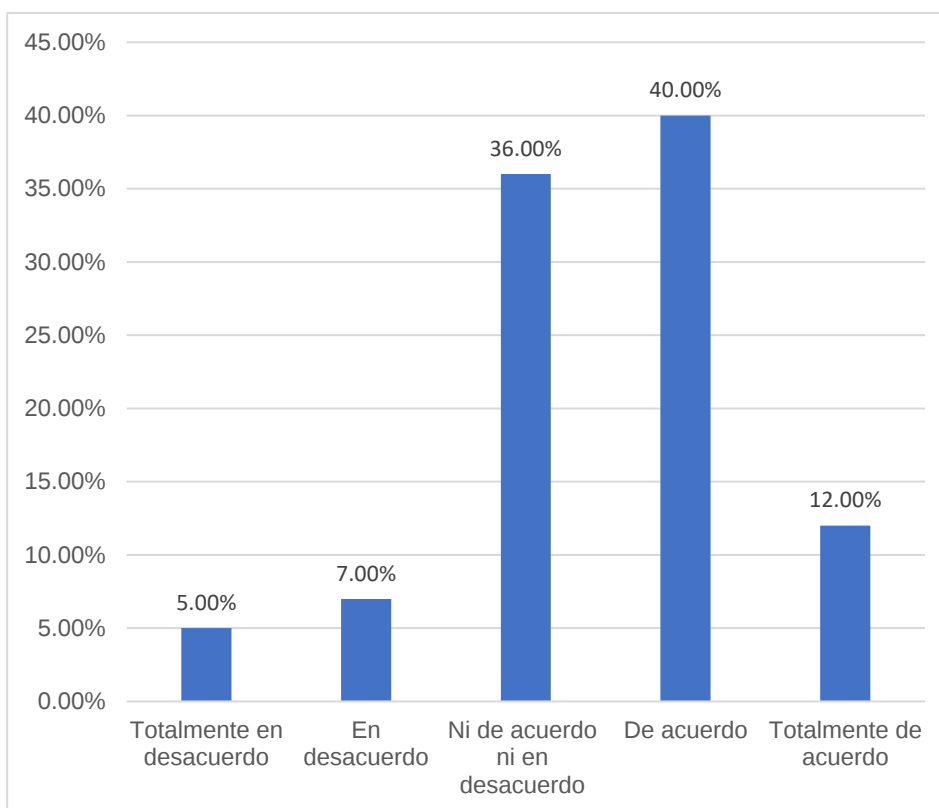


**f. El ruido generado por el tráfico vehicular provoca intranquilidad y disminución de la paciencia**

En la figura 7 se puede observar que la población encuestada con respecto a la pregunta 6, donde se consulta a la población la frecuencia de percepción de intranquilidad y disminución de la paciencia atribuible al ruido del tráfico vehicular, más de la mitad de la población encuestada (52%) mantienen una postura positiva e indican que el ruido de tráfico vehicular si alteran su intranquilidad y a su vez disminuyen su paciencia, poco más de la tercera parte de la población encuestada (36%) indica que no están de acuerdo ni en desacuerdo que el ruido por tráfico vehicular sea el culpable de provocar intranquilidad y la disminución de su paciencia y en menor porcentaje el resto de población encuestada (12%) indica estar en desacuerdo y totalmente en desacuerdo con que el ruido generado por el tráfico vehicular les produzca intranquilidad o disminuya su paciencia entonces no perciben que el ruido tenga un impacto directo en su estado emocional.

**Figura 7**

*Gráfico de frecuencia de percepción de intranquilidad y disminución de paciencia atribuible al ruido del tráfico vehicular*

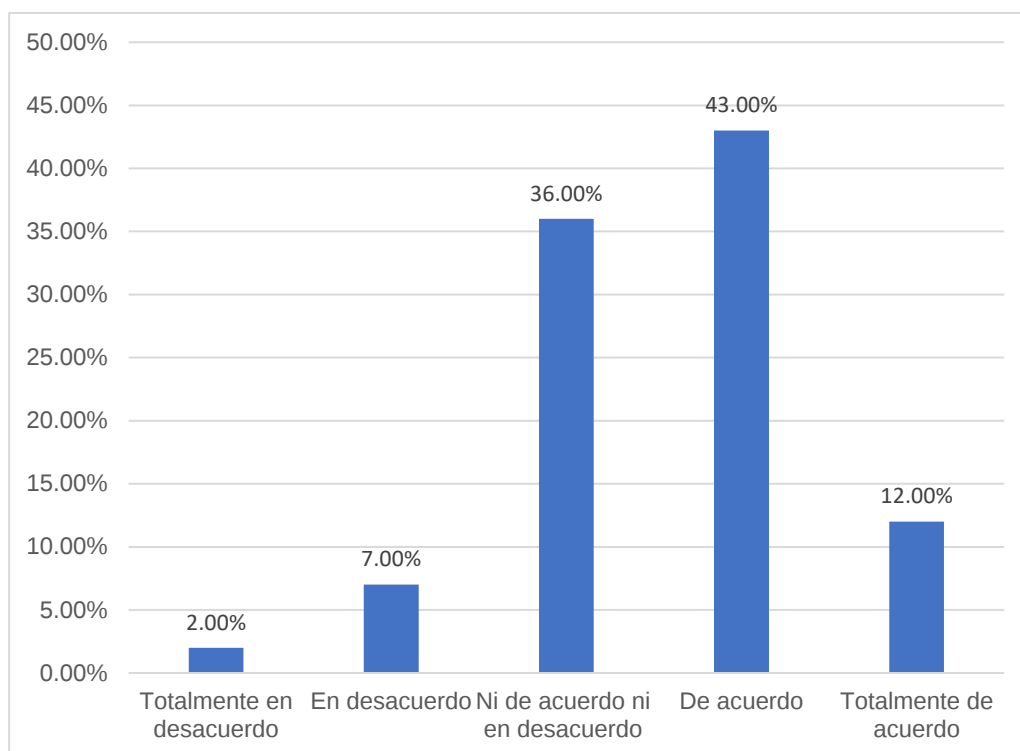


**g. La exposición al ruido ambiental afecta mi bienestar y paz mental**

En la figura 8 se puede observar que la población encuestada con respecto a la pregunta 7, donde se le consulta a la población la frecuencia de percepción de reportes de alteración de la paz mental atribuida al ruido ambiental, donde más de la mitad de la población encuestada (55%) indica estar de acuerdo y totalmente de acuerdo que si hay una alteración en su paz mental debido al ruido ambiental, poco más de la tercera parte de los encuestados (36%) no están seguros si su alteración de paz mental es directamente debido al ruido ambiental y finalmente un 9% de la población indica que no hay alteración de su paz mental por parte del ruido ambiental.

**Figura 8**

*Gráfico de frecuencia de percepción de reportes de alteración de la paz mental atribuida al ruido ambiental*

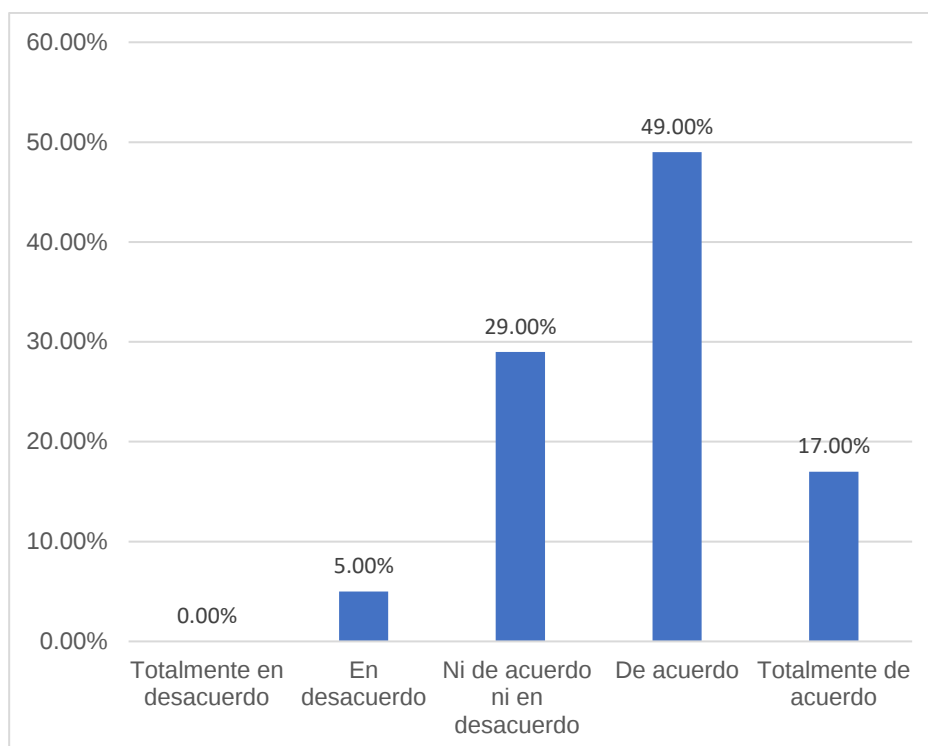


#### **h. La exposición al ruido ambiental influye negativamente en la cantidad y calidad del sueño**

En la figura 9 se puede observar que la población encuestada con respecto a la pregunta 8, donde se le consulta a la población la frecuencia de percepción del efecto del ruido en la cantidad y calidad del sueño, dos tercios de la población encuestada (66%) indica estar de acuerdo y totalmente de acuerdo con que el ruido percibido si afecta la cantidad y la calidad de su sueño, más de una cuarta parte de la población encuestada (29%) mantiene una postura neutral posiblemente al no estar seguros si realmente el ruido afecta de manera directa en la calidad y cantidad de sueño y en menor porcentaje (5%) indica estar en desacuerdo por lo que su percepción es negativa frente al ruido aludiendo que este no tiene un efecto significativo frente a la calidad y cantidad de sueño.

**Figura 9**

*Gráfico de frecuencia de percepción del efecto del ruido en la calidad y cantidad del sueño*

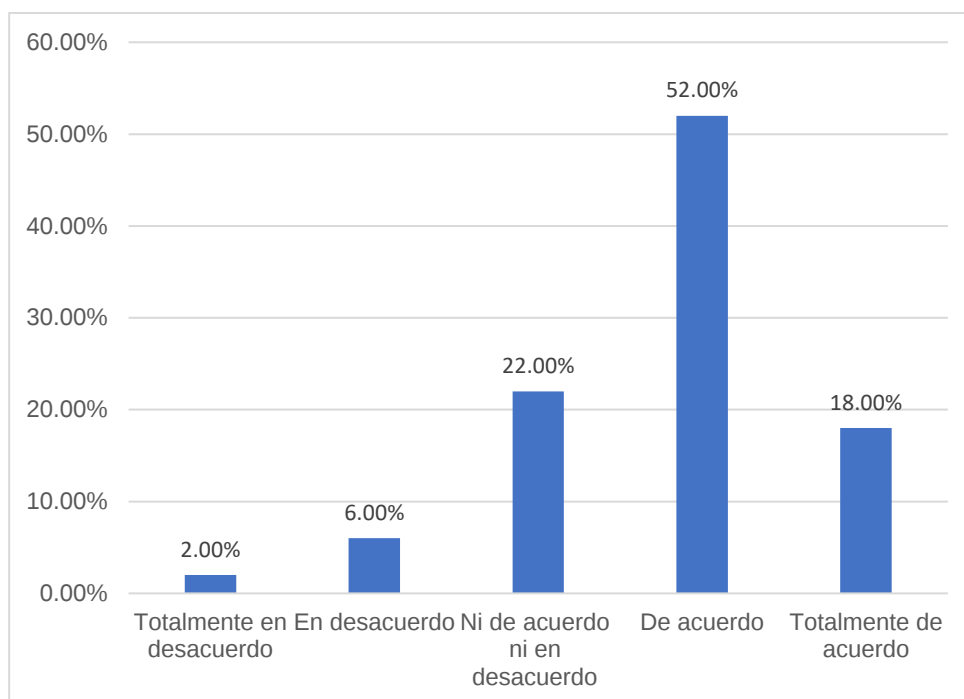


**i. La exposición al ruido del tráfico vehicular influye negativamente en la convivencia social y laboral**

En la figura 10 se puede observar que la población encuestada con respecto a la pregunta 9, donde se le consulta a la población la frecuencia impacto del ruido por tráfico de vehículos en la convivencia con las personas con las que se vive o trabaja, casi tres cuartas partes (70%) de la población encuestada indica estar de acuerdo o totalmente de acuerdo que el ruido del tráfico afecta la convivencia con las personas con las que viven o trabajan, lo cual revela una percepción mayoritariamente negativa respecto a la influencia del ruido en las relaciones interpersonales, casi una cuarta parte de la población (22%) indica muestra una postura neutral o indefinida posiblemente a una falta de claridad en la relación entre el ruido vehicular y la convivencia y finalmente menos de un décimo de la población encuestada (8%) indicaron estar en desacuerdo pues no perciben que el ruido del tráfico ejerza un efecto significativo en su convivencia cotidiana.

**Figura 10**

*Gráfico de frecuencia de impacto por ruido por el tráfico de vehículos en la convivencia con las personas que vive o trabaja*

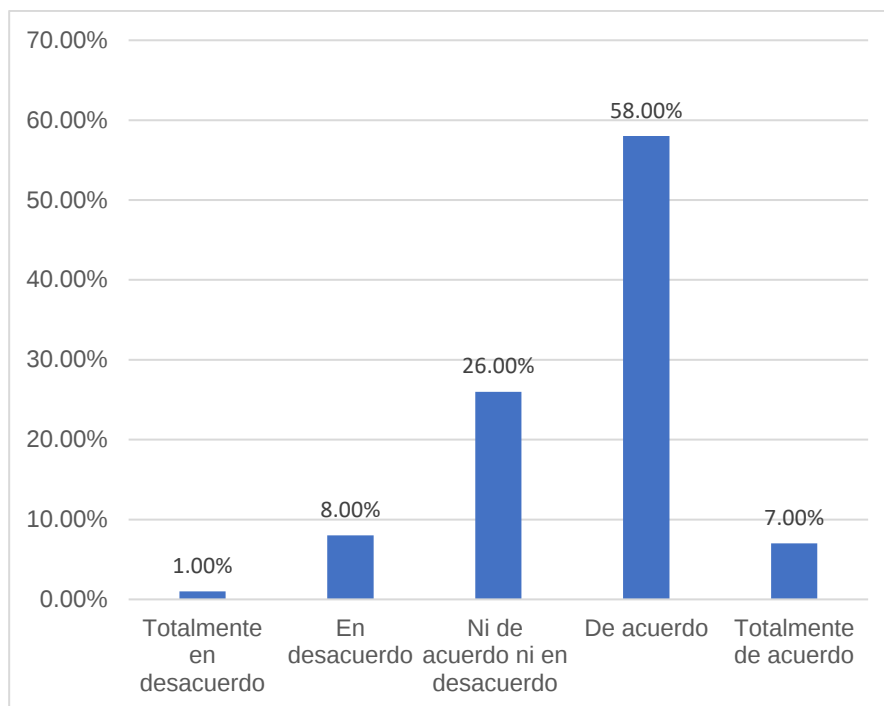


**j. La exposición al ruido vehicular se asocia con la aparición frecuente de dolores de cabeza**

En la figura 11 se puede observar que la población encuestada con respecto a la pregunta 10, donde se consulta a la población sobre la frecuencia del reporte de dolores de cabeza asociados a la exposición al ruido generado por los vehículos, casi dos tercios de la población encuestada (65%) indica estar de acuerdo o totalmente de acuerdo que si ha experimentado dolores de cabeza asociados a la exposición al ruido generado por los vehículos, poco más de un cuarto de la población encuestada (26%) indica estar ni de acuerdo ni en desacuerdo lo cual evidencia una postura neutral respecto a la relación entre el ruido provocado por los vehículos y la presencia de dolores de cabeza. sobre si la exposición al ruido vehicular influye o no en la aparición de cefaleas y menor porcentaje (9%) no experimenta dolores de cabeza atribuibles al ruido vehicular o no reconoce dicha relación como significativa.

**Figura 11**

*Gráfico de frecuencia del reporte de dolores de cabeza asociados a la exposición del ruido generado por los vehículos.*

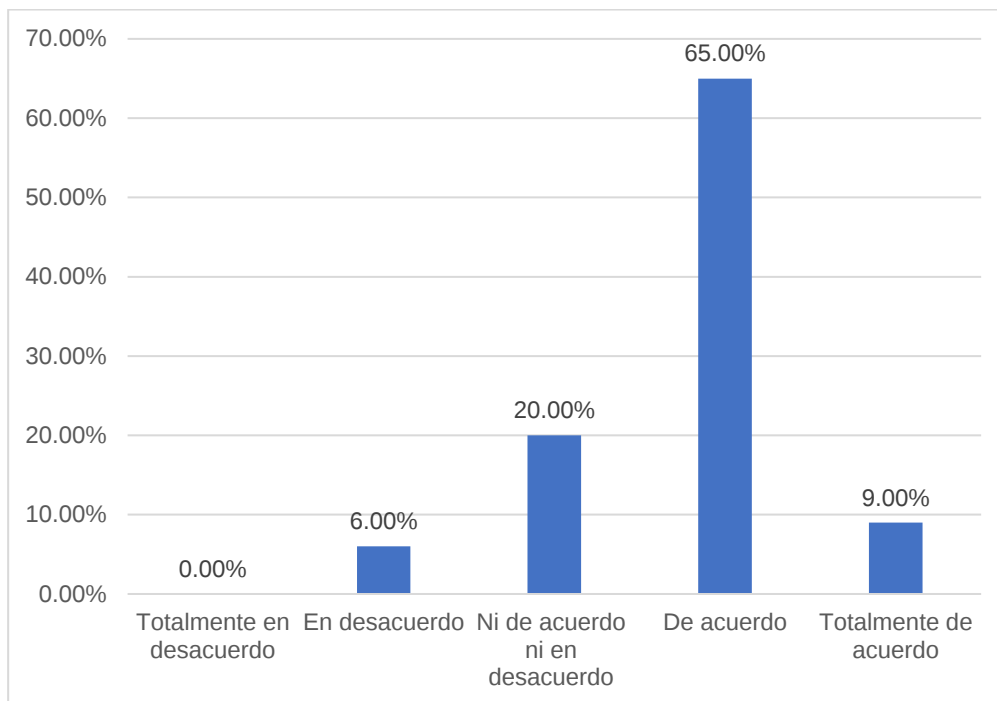


**k. El cansancio físico afecta mi capacidad para iniciar el día con normalidad**

En la figura 12 se puede observar que la población encuestada con respecto a la pregunta 11, donde se consulta a la población sobre la frecuencia con la que experimenta dificultades para iniciar la jornada diaria debido al cansancio físico, casi las tres cuartas partes de la población encuestada (74%) indica estar de acuerdo y totalmente de acuerdo que si experimenta dificultades para iniciar su jornada diaria debido al cansancio físico, una quinta parte de los encuestados (20%) indica una postura neutral respecto a la presencia de dificultades para iniciar su jornada diaria debido al cansancio físico, asimismo el la minoría de encuestados (6%) manifestó que no perciben el cansancio físico como un factor que afecte el inicio de sus actividades cotidianas.

**Figura 12**

*Gráfico de frecuencia sobre percepción de cansancio físico al inicio de la jornada diaria*

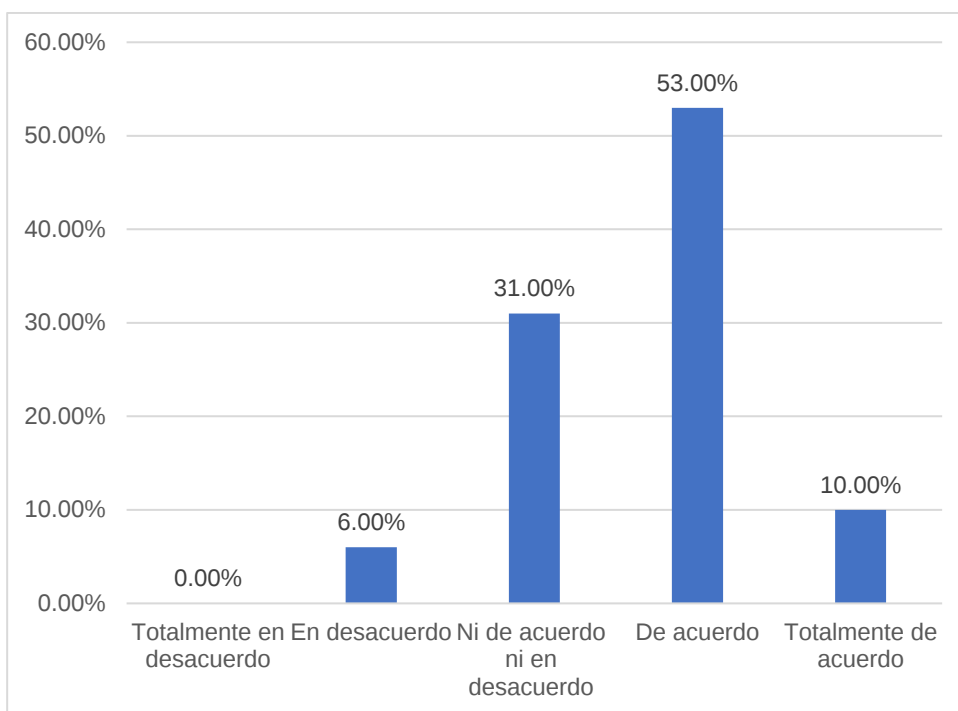


**I. El cansancio físico se manifiesta de forma constante durante la realización de las actividades cotidianas**

En la figura 13 se puede observar que la población encuestada con respecto a la pregunta 12, donde se consulta a la población sobre la Frecuencia con la que experimenta cansancio físico constante durante la realización de sus actividades cotidianas, más de la mitad de los encuestados (63%) indica estar de acuerdo y totalmente de acuerdo que si experimentan cansancio físico durante la realización de sus actividades cotidianas, estas las podemos asociar con ruido vehicular provocando estrés y una baja cantidad y calidad de sueño de las personas, poco más de los tres décimos de los encuestados (31%) indica que no están seguros si el cansancio es directamente a causa de los ruidos molestos y menos de un décimo de la población encuestada (6%) indica que no experimentan cansancio físico constante durante la realización de sus actividades cotidianas.

**Figura 13**

*Gráfico de frecuencia con la que experimentan cansancio físico constantes durante la realización de sus actividades cotidianas*

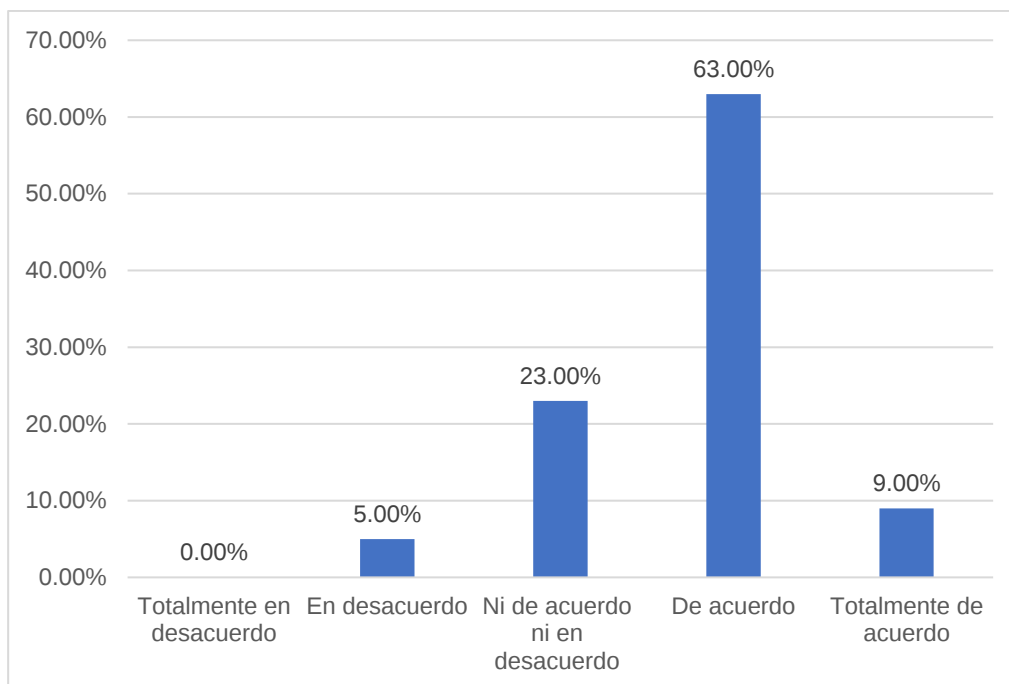


**m. La exposición al ruido vehicular se asocia con la aparición ocasional de mareos**

En la figura 14 se puede observar que la población encuestada con respecto a la pregunta 13, donde se consulta a la población sobre la Frecuencia de percepción de los niveles de ruido por tráfico vehicular la cual provoca mareos, más de los dos tercios de la población (71%) indicó que el tráfico vehicular sí les ha provocado mareos en alguna ocasión y casi la cuarta parte de la población (23%) indicaron que no están seguros si por el ruido generado por tráfico vehicular les ha provocado mareos y en un porcentaje muy pequeño (5%) indicó que el tráfico vehicular no les ha provocado mareos en alguna ocasión.

**Figura 14**

*Gráfico de frecuencia de percepción de los niveles de ruido por tráfico vehicular la cual provoca mareos*

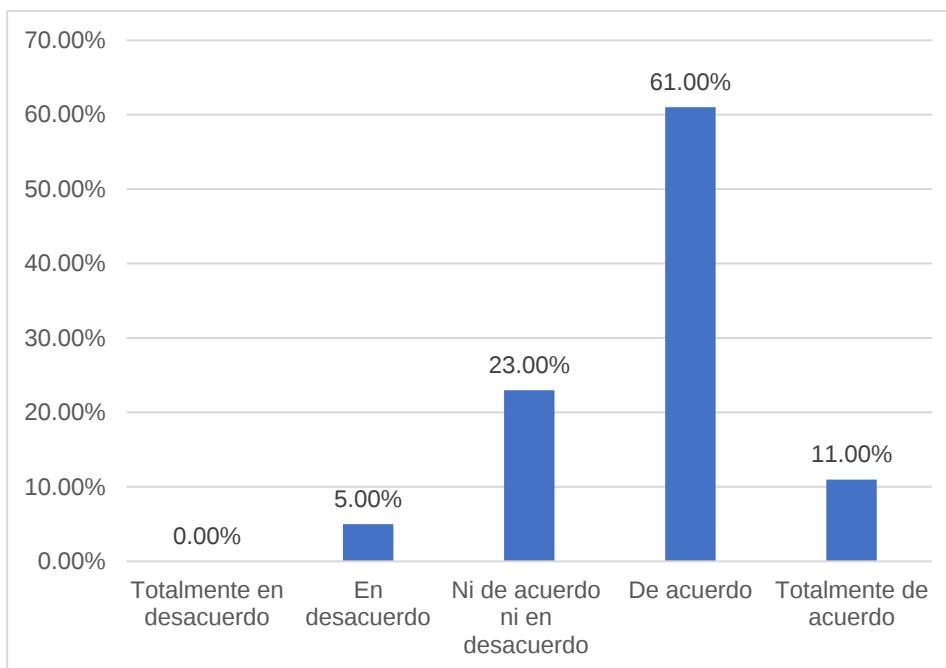


**n. La exposición al ruido del tráfico vehicular ha generado problemas de audición**

En la figura 15 se puede observar que la población encuestada con respecto a la pregunta 14, donde se consulta a la población sobre la Frecuencia de percepción de los niveles de ruido por tráfico vehicular la cual provoca problemas de audición, más de los siete décimos (72%) indica estar de acuerdo y totalmente de acuerdo que el tráfico vehicular les provocó problemas de audición, más de dos décimos (23%) indicaron que a ciencia cierta no saben o desconocen si los niveles de ruido por tráfico vehicular les provocó problemas de audición y un 5% indicaron estar en desacuerdo y totalmente en desacuerdo pues no han sentido que el tráfico vehicular les haya provocado algún problema de audición.

**Figura 15**

*Gráfico de Frecuencia de percepción de los niveles de ruido por tráfico vehicular provoca problemas de audición*

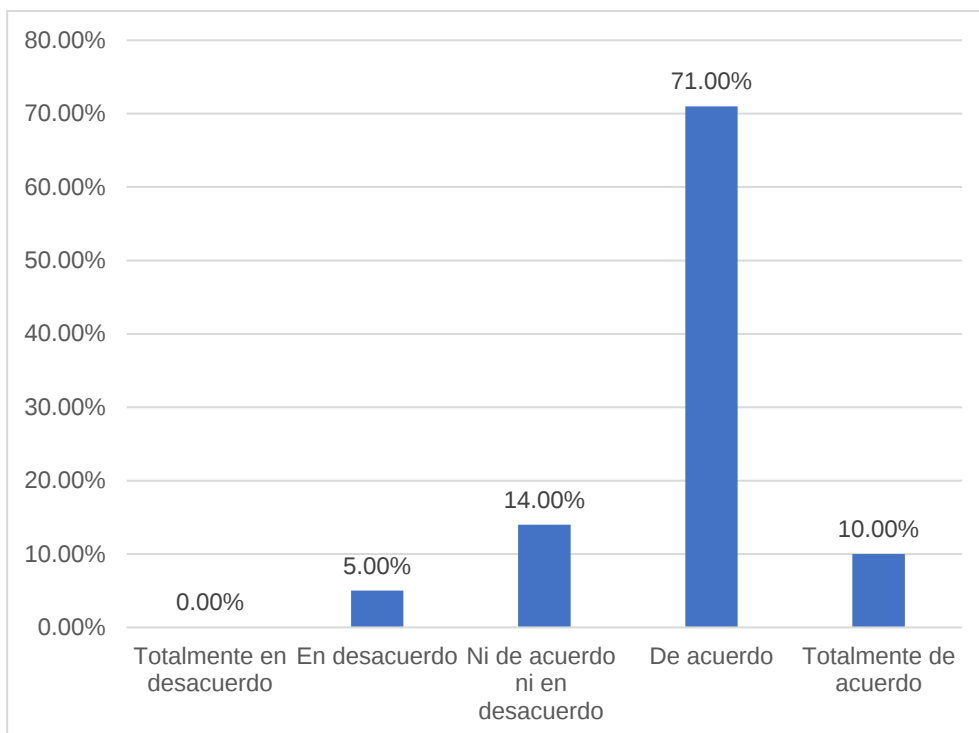


**o. La exposición al ruido del tráfico vehicular contribuye a la pérdida rápida de la paciencia**

En la figura 16 se puede observar que la población encuestada con respecto a la pregunta 15, donde se consulta a la población sobre la frecuencia con la que el ruido generado por el tráfico vehicular provoca irritabilidad, más de las tres cuartas partes de los encuestados (81%) indica estar de acuerdo y totalmente de acuerdo que el ruido generado por el tráfico vehicular si les ha provocado irritabilidad, casi 2 décimas de la población indico que no conoce e ignora si realmente el ruido generado por el tráfico vehicular les ha provocado irritabilidad durante su vida y con un porcentaje pequeño (5%) indican estar en desacuerdo y totalmente en desacuerdo aludiendo que por donde se laboran no han sufrido algún ataque de irritabilidad.

**Figura 16**

*Gráfico de frecuencia con la que el ruido generado por el tráfico vehicular provoca irritabilidad*

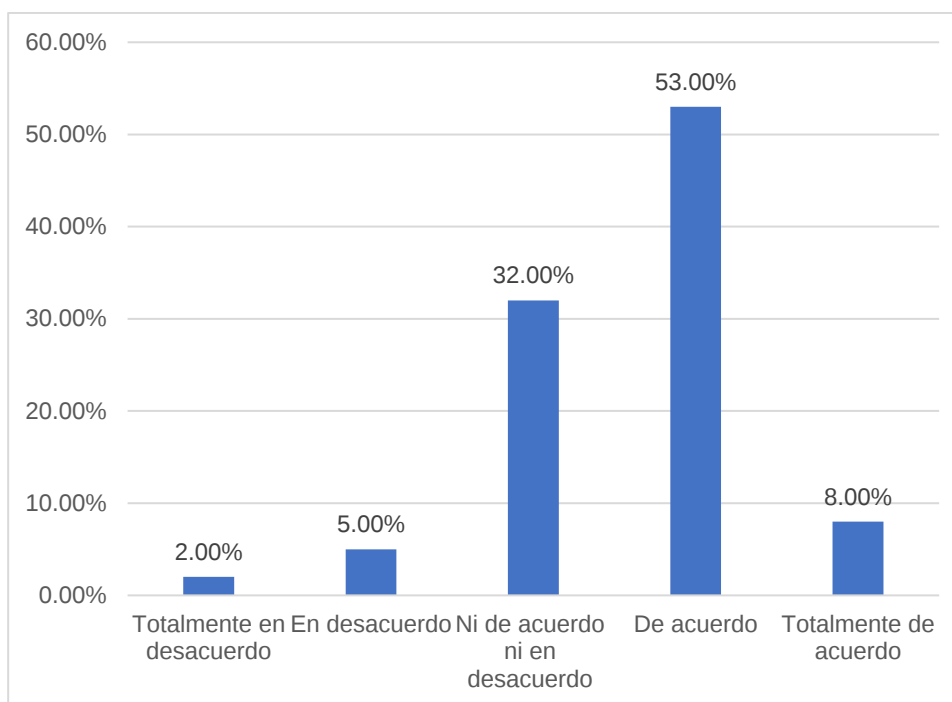


**p. La exposición al ruido del tráfico vehicular ha generado episodios recurrentes de insomnios**

En la figura 17 se puede observar que la población encuestada con respecto a la pregunta 16, donde se consulta a la población sobre la frecuencia con la que el ruido generado por el tráfico vehicular ha provocado insomnio, más de la mitad de encuestados (61%) indica estar de acuerdo y totalmente de acuerdo que el ruido vehicular les ha provocado insomnio, poco mas de 3 décimos (32%) no sabe si realmente a causa del ruido vehicular han padecido de insomnio y un porcentaje mínimo (7%) ha indicado estar en desacuerdo y totalmente en desacuerdo con que el ruido generado por tráfico haya producido insomnio en ellos.

**Figura 17**

*Gráfico de frecuencia con la que el ruido generado por el tráfico vehicular ha provocado insomnio*

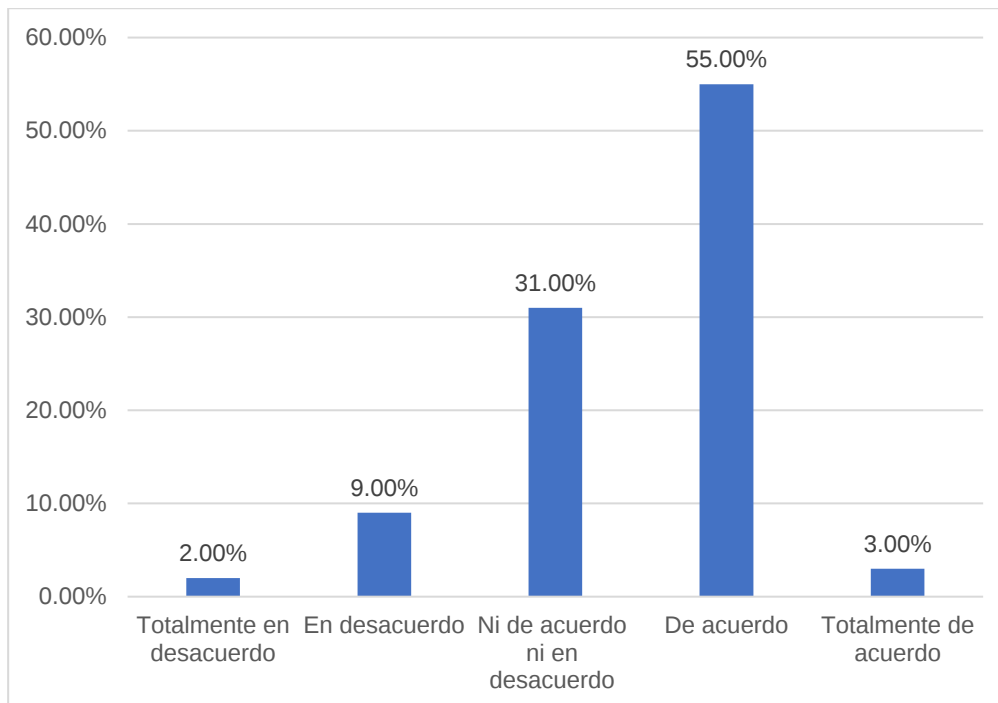


**q. Los dolores de cabeza asociados al ruido del tráfico vehicular me han llevado a consumir medicación**

En la figura 18 se puede observar que la población encuestada con respecto a la pregunta 17, donde se consulta a la población sobre la frecuencia de consumo de medicamentos para lidiar con los dolores de cabeza, más de la mitad de la población el 58% están de acuerdo y totalmente de acuerdo que han recurrido al consumo de medicamentos para lidiar con el dolor ocasionado por el tráfico vehicular, poco más de 3 décimos (31%) indica que a veces a consumido medicamentos para el dolor de cabeza debido a molestias, más de una décima de la población encuestada (11%) indica que no han recurrido al consumo de medicamentos para sobrellevar el dolor de cabeza ocasionado por el tráfico vehicular.

**Figura 18**

*Gráfico de Frecuencia sobre consumo de medicamentos para el dolor de cabeza ocasionado por el tráfico vehicular*

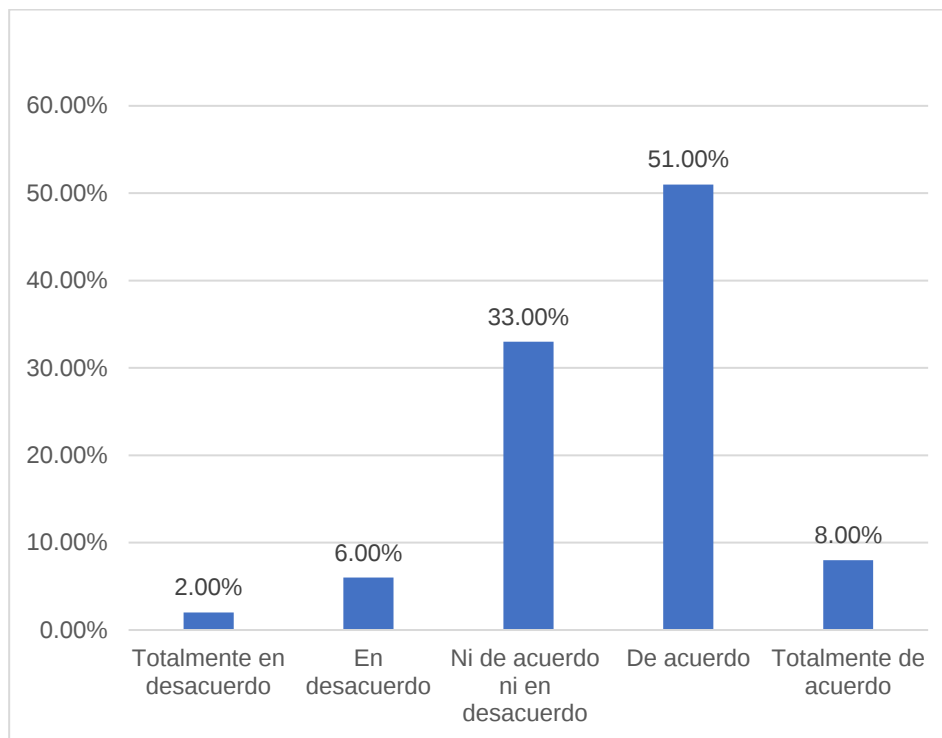


**r. Considero que el nivel de ruido en mi zona es un problema serio**

En la figura 19 se puede observar la gráfica de frecuencias respecto a la pregunta 18, donde se consulta a la población sobre la percepción de los niveles de ruido en la zona como problema serio, encontrándose que más de la mitad de encuestados (59%) está de acuerdo y cree que el nivel de ruido en su zona es un problema serio, una tercera parte (33%) indica que no está de acuerdo ni en desacuerdo y de cierta forma desconocen si los niveles de ruido para ellos son un problema serio y en una gran minoría de porcentaje (8%) indica estar en desacuerdo y cree que el nivel de ruido en su zona no es un problema serio.

**Figura 19**

*Gráfico de Frecuencia de percepción de los niveles de ruido en la zona como problema serio*

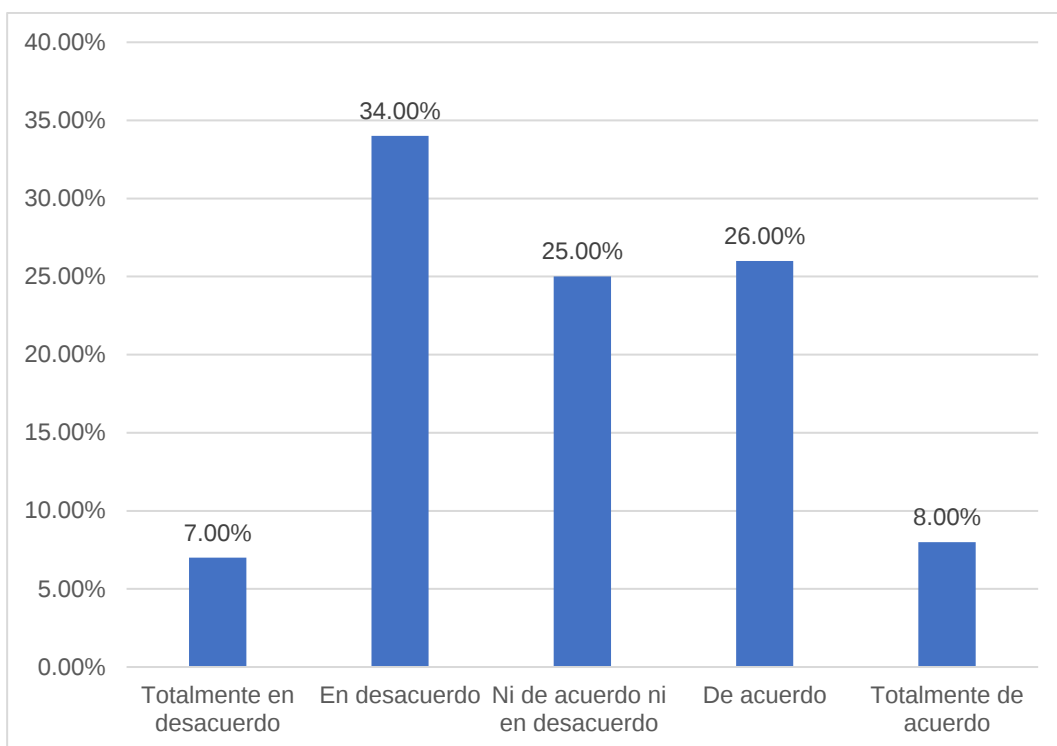


**s. Las acciones implementadas por las autoridades locales para el control de ruido son adecuadas**

En la figura 20 se puede observar la gráfica de frecuencias respecto a la pregunta 19, donde se consulta a la población sobre la percepción ciudadana frente a las medidas adecuadas que toman las autoridades locales, encontrándose que un poco más de la tercera parte (41%) están en desacuerdo y totalmente en desacuerdo que las autoridades locales toman medidas adecuadas, una cuarta parte de la población (25%) representa a la población que ignora o desconoce si las autoridades locales actúan frente a los ruidos molestos y más de la tercera parte (34%) indican estar de acuerdo y totalmente de acuerdo, las autoridades locales si cumplen con implementar medidas para reducir el ruido presente en la zona.

**Figura 20**

*Gráfico de frecuencia de percepción ciudadana frente a las medidas adecuadas que toman las autoridades locales*

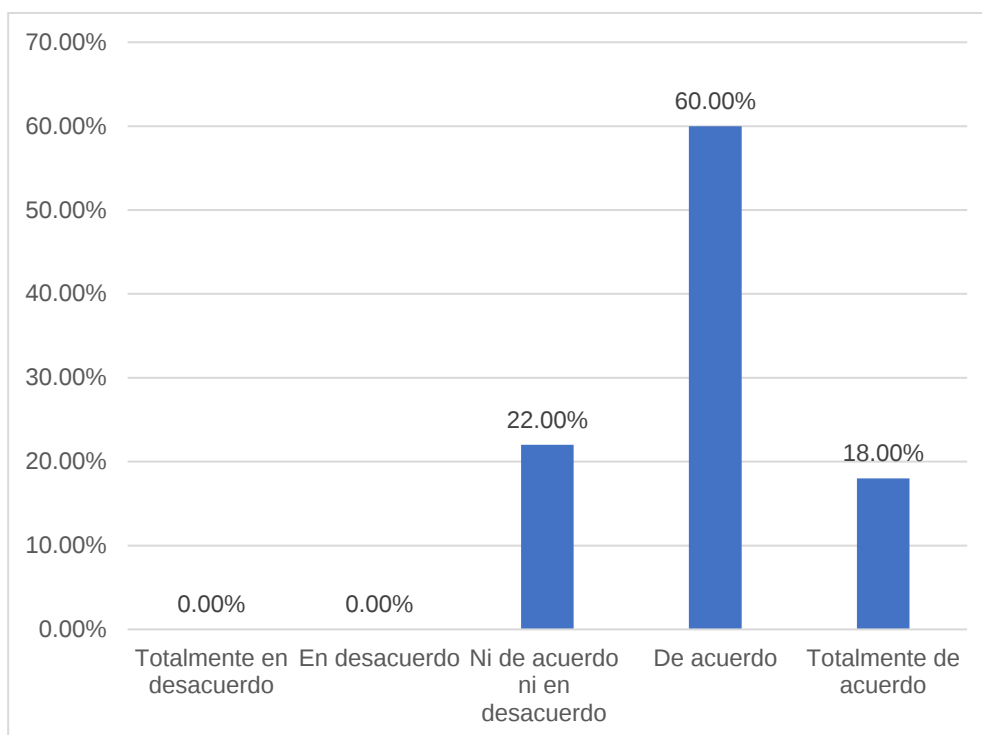


**t. Estoy de acuerdo con que se implementen medidas más estrictas para reducir el ruido en mi comunidad**

En la figura 21 se puede observar la gráfica de frecuencias respecto a la pregunta 20, más del (78%) se encuentra de acuerdo y totalmente de acuerdo en que se implementen medidas más estrictas para reducir el ruido en su comunidad, casi una cuarta parte (22%) desconoce, no sabe e ignora sobre las medidas estrictas para reducir el ruido, un porcentaje difícil de ignorar (0%) nos indica que la población no desea o no muestra interés para que se implementen medidas más estrictas.

**Figura 21**

*Gráfica de frecuencia en implementación de medidas de control para reducir el ruido*



#### **4.3. Análisis estadístico de la percepción ciudadana**

Para analizar la hipótesis:

- La percepción (negativa) ciudadana se relaciona significativamente con la intensidad del ruido ambiental en las zonas circundantes a los terminales terrestres.

Se planteó la hipótesis estadística para evaluar si existe relación entre la percepción ciudadana y los niveles altos de ruido, para ello se agrupó ocho ítems del cuestionario referidos a percepción negativa que tiene la población respecto al ruido, para la percepción de la intensidad de ruido ambiental se agrupó tres ítems referidos al tema. Ambas variables fueron categorizadas en alto medio y bajo, para hacer la correlación.

Las hipótesis formuladas fueron:

- H0: La percepción ciudadana no se relaciona significativamente con la intensidad del ruido ambiental en las zonas circundantes a los terminales terrestres.
- Ha: La percepción ciudadana se relaciona significativamente con la intensidad del ruido ambiental en las zonas circundantes a los terminales terrestres.

Para ello se elaboró una tabla de contingencia, cruzando las categorías de percepción y la intensidad de ruido aplicando la prueba de Chi-cuadrado para ver la correlación, el cual mostró un estadístico  $\chi^2=10,127$  y un valor de significancia bilateral de 0,038.

Dado que la significancia es menor a 0,05, se rechaza la hipótesis nula (H0), concluyéndose que existe una correlación significativa entre la percepción ciudadana del ruido y la intensidad percibido del ruido.

Esto indica que a medida que aumenta la intensidad del ruido, aumenta la proporción de personas con percepción negativa alta.

**Tabla 6**

*Pruebas de chi-cuadrado*

|                              | Valor               | gl | Significación<br>asintótica<br>(bilateral) |
|------------------------------|---------------------|----|--------------------------------------------|
| Chi-cuadrado de Pearson      | 10,127 <sup>a</sup> | 4  | 0,038                                      |
| Razón de verosimilitud       | 10,916              | 4  | 0,028                                      |
| Asociación lineal por lineal | 4,112               | 1  | 0,043                                      |
| N de casos válidos           | 100                 |    |                                            |

*Nota.* a. 1 casillas (11,1%) han esperado un recuento menor que 5. recuento mínimo esperado es 4,08.

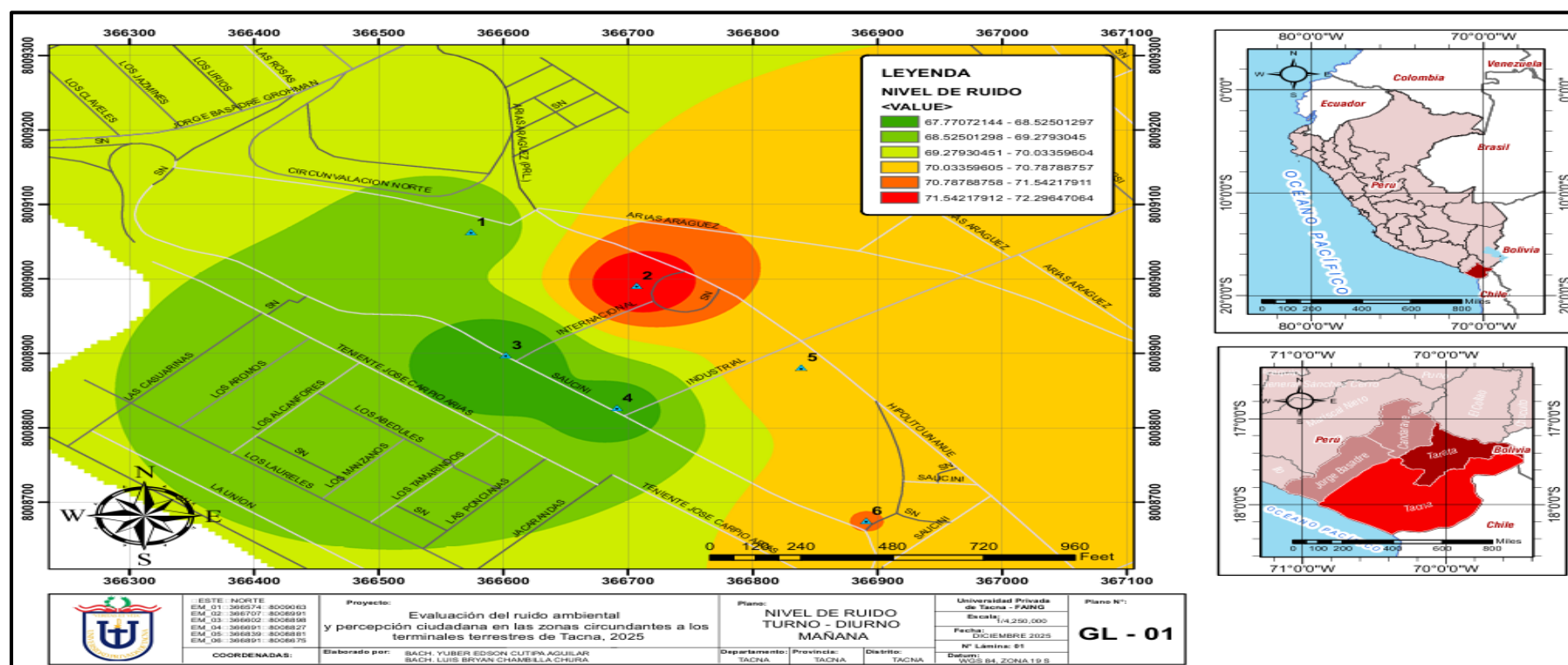
#### 4.4. Elaborar mapa de ruido

Se realizaron tres mapas de ruido respecto a los turnos mañana, tarde y en la noche, los cuales se muestran en la Figura 22, Figura 23 y Figura 24. Para la realización de los mapas se usaron los promedios generales de cada Estación de monitoreo durante los 7 días de la semana (lunes – domingo) para cada turno.

En la figura 22 se muestra el mapa de ruido en el horario diurno (durante la mañana) en la cual podemos apreciar que el punto 3 y 4 (quienes corresponden a la EM-03 y EM-04) presentan el menor nivel de presión sonora representadas por 67.8 dB y 68.2 dB correspondientemente y un nivel de presión sonora máximo en el punto 2 (EM-02) representada por 72.3 dB la cual supera los ECAs en zona comerciales donde indica un máximo de 70 dB durante la mañana.

**Figura 22**

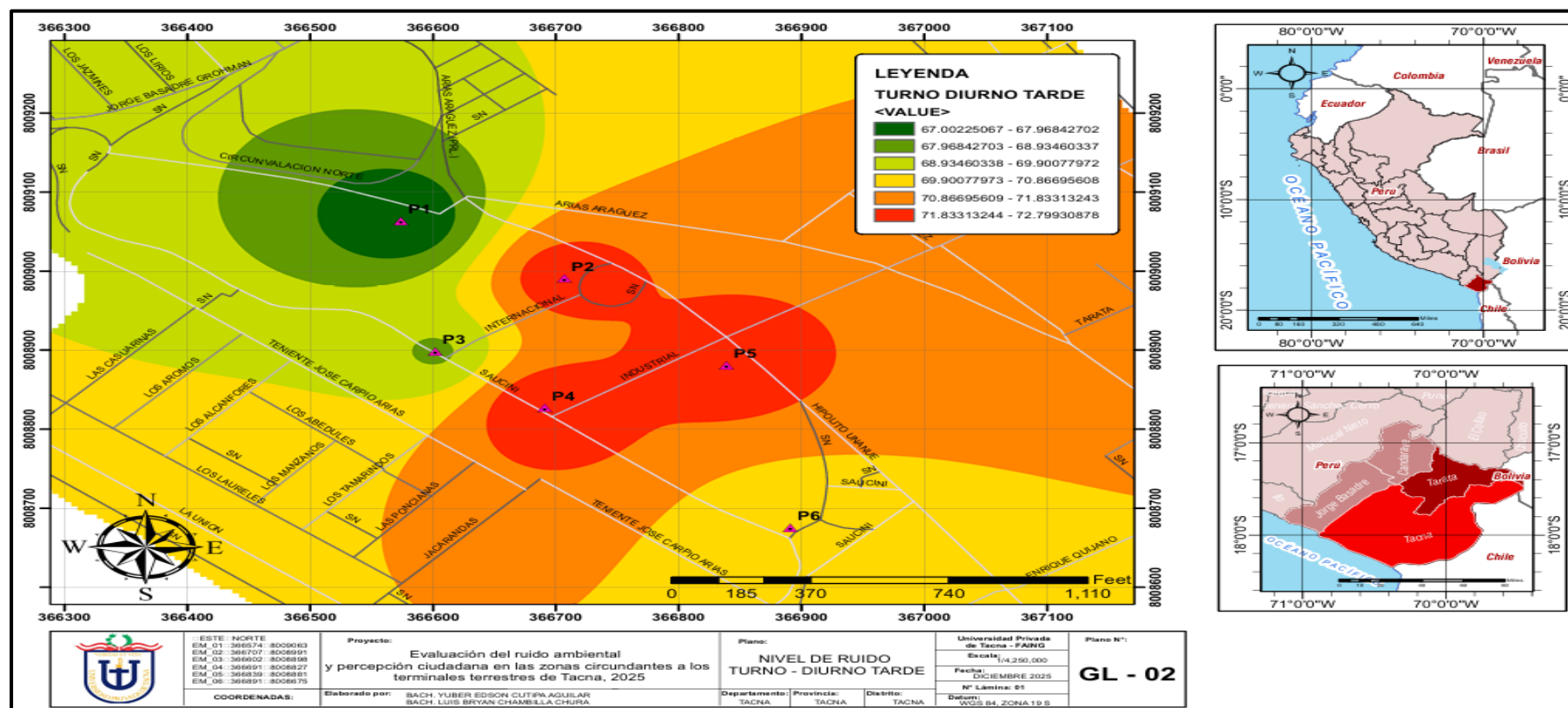
*Mapa de ruido en el horario diurno (mañana)*



En la figura 23 se muestra el mapa de ruido en el horario diurno (durante la tarde) en la cual podemos observar que el punto 1 (EM-01) representa el menor nivel de presión sonora con un valor de 67 dB y un nivel de presión sonora máximo en los puntos 2, 3 y 4 (correspondientes a EM-02, EM-03 Y EM-04) con valores de 72.5 dB, 72.8 dB y 72.4 dB las cuales superan los ECAs en zonas comerciales la cual indica un máximo de 70 db.

**Figura 23**

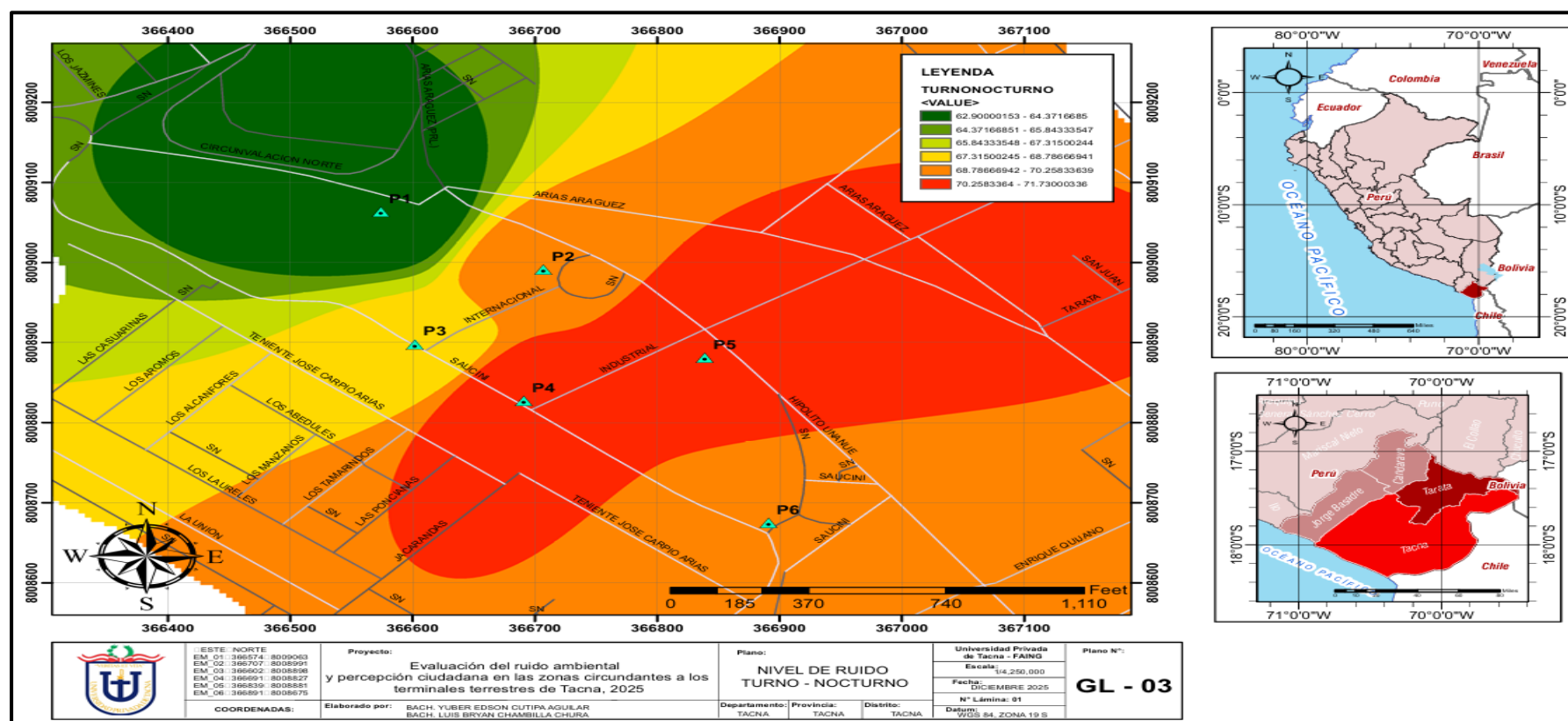
*Mapa de ruido en el horario diurno (tarde)*



En la figura 24 se muestra el mapa de ruido en el horario nocturno en la cual podemos observar que el punto 1 (EM-01) representa el menor nivel de presión sonora con un valor de 62.9 dB y un nivel de presión sonora máximo en los puntos 4 y 5 (correspondientes a (EM-04 y EM-05) con valores de 71.6 dB y 71.7 dB las cuales superan los ECAs en zonas comerciales durante la noche la cual indican un valor máximo de 60.

**Figura 24**

*Mapa de ruido en el horario nocturno*



## CAPITULO V: DISCUSION

### 4.1 Discusión de resultados de acuerdo a otras investigaciones

Los resultados del monitoreo evidenciaron que los niveles de ruido registrados en las zonas circundantes a los terminales terrestres nacional e internacional de Tacna exceden de manera sistemática los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido establecidos en el D.S. N.º 085-2003-PCM, particularmente durante la tarde y la noche. Este comportamiento confirma que el flujo vehicular intenso, compuesto por buses interprovinciales, camiones, taxis, mototaxis y vehículos particulares, constituye la principal fuente emisora de ruido en la zona, lo cual coincide con estudios previos realizados en contextos similares. Figueroa (2019), Román (2018) y Zamorano et al. (2015) identificaron que el tránsito vehicular es el elemento que más contribuye a superar los límites acústicos en áreas urbanas, observándose picos sonoros durante horarios de mayor movilidad. Del mismo modo, Chaquinga (2023) reportó que las avenidas con alto tráfico en Quito presentaban niveles entre 73 y 78 dB, valores muy similares a los obtenidos en Tacna, especialmente en estaciones como EM-01, EM-02 y EM-04. Esta comparación refleja que la problemática de ruido asociada al transporte es consistente a nivel regional e internacional. Asimismo, los niveles nocturnos fueron los más críticos, contraviniendo lo establecido por los ECA para zonas residenciales, donde el límite es significativamente menor. Este comportamiento es particularmente relevante porque, como señalan Lira-Camargo (2020) y Mamani (2021), los niveles elevados de ruido durante la noche tienen mayor impacto en la salud, afectando procesos de descanso, recuperación fisiológica y estabilidad emocional. En síntesis, los resultados permiten afirmar que la contaminación acústica en los alrededores de los terminales terrestres no es un fenómeno aislado, sino un problema estructural que responde a dinámicas de transporte no reguladas y a una ausencia de mecanismos efectivos de control.

### 4.2 Discusión de los resultados en función a los objetivos

#### a. Identificar y cuantificar los niveles de ruido ambiental en horarios diurnos y nocturnos en las zonas circundantes a los terminales terrestres

La percepción ciudadana obtenida a través de las encuestas evidenció que una parte importante de los residentes, comerciantes y transeúntes se siente afectada por la exposición constante al ruido ambiental presente en los alrededores de los terminales

terrestres. Así mismo, la mayoría de los encuestados manifestó experimentar estrés, alteraciones de sueño, incomodidad, dificultades para concentrarse y molestias físicas como cansancio constante y dolores de cabeza; dichas manifestaciones coinciden con los hallazgos reportados en los antecedentes considerados en la presente investigación.

En el contexto local, los resultados coinciden con lo señalado por Mamani (2019), quien identificó que estudiantes y pobladores expuestos al ruido ambiental presentaban síntomas como ansiedad, estrés, dolores de cabeza y problemas de atención; de manera similar, los hallazgos en la presente investigación evidencian que la exposición continua al ruido vehicular genera efectos que afectan tanto el bienestar físico como el estado emocional de las personas. Asimismo, Tito (2022) señaló que más del 80 % de la población asociaba la contaminación sonora con molestias emocionales y alteraciones del sueño, resultados que coinciden y guardan estrecha relación con los hallazgos obtenidos en la presente investigación, donde una gran proporción de encuestados indicó que el ruido afecta su descanso y tranquilidad diaria.

Por otro lado, existe un aspecto importante identificado en la percepción negativa de la población respecto a las acciones desarrolladas por las autoridades locales para controlar dicha problemática, y que la mayoría de los participantes en la presente investigación considera que las medidas implementadas para salvaguardar la contaminación sonora son insuficientes y que existe poca fiscalización frente a los ruidos molestos. Este resultado coincide con lo señalado por Miranda (2022), quien sostuvo que aunque la población reconoce la contaminación acústica como un problema importante, se percibe escasas acciones efectivas para reducir sus impactos; lo cual genera en la ciudadanía una sensación de desinterés institucional y aumenta el malestar asociado a la exposición constante al ruido.

#### **b. Evaluar la percepción que tienen los ciudadanos respecto a la intensidad del ruido en las zonas circundantes a los terminales terrestres**

Los resultados obtenidos en la presente investigación evidencian que la población percibe la contaminación sonora como una problemática que afecta de manera importante su bienestar personal, donde la mayoría de los encuestados manifestó que el ruido generado por el tránsito vehicular interfiere en el desarrollo normal de sus actividades cotidianas y que esto altera su tranquilidad, afecta la calidad su sueño y provoca molestias físicas como irritabilidad, dolores de cabeza, mareos, cansancio, e incluso problemas de audición. Estos resultados guardan relación con la investigación

desarrollada por Zúñiga (2023), quien encontró que el 82 % de los residentes percibía el ruido como una molestia asociada al estrés y a las alteraciones del sueño; de manera similar, en la presente investigación el 66 % de los encuestados indicó que el ruido afecta la calidad y cantidad del sueño, mientras que más de la mitad señaló que la exposición constante al ruido altera su paz mental.

Asimismo, los hallazgos coinciden con lo señalado por Chaquinga y Jiménez (2023), quienes identificaron al tráfico vehicular y a las actividades comerciales como las principales fuentes de ruido urbano, generando, irritabilidad y dificultades en el desarrollo de las actividades diarias. De igual forma, en esta investigación el 81 % de los encuestados manifestó que el ruido vehicular les provoca irritabilidad y pérdida rápida de la paciencia, mientras que el 70 % considera que afecta negativamente la convivencia social y laboral, lo cual evidencia que la contaminación sonora no solo altera las condiciones ambientales del entorno, sino que también repercute en el estado emocional de las personas y en la manera en que se relacionan dentro de sus espacios cotidianos. De igual manera, los resultados presentan similitud con lo reportado por Miranda (2022), quien indicó que algunas personas llegan a acostumbrarse parcialmente al ruido, mientras que otras continúan percibiéndolo como una afectación constante en su vida cotidiana; en la presente investigación también se observó que un grupo de encuestados mantuvo posiciones neutrales frente a determinadas preguntas relacionadas con los efectos del ruido, situación que podría estar asociada a un proceso de habituación generado por la exposición prolongada a esta problemática en zonas cercanas a los terminales terrestres.

Los resultados también coinciden con Mamani (2019), quien identificó síntomas como ansiedad, estrés, dolores de cabeza y dificultades de concentración en personas expuestas a altos niveles de ruido ambiental. En concordancia con ello, el 65 % de los participantes de esta investigación manifestó haber experimentado dolores de cabeza asociados al ruido vehicular, mientras que el 57 % indicó tener dificultades para concentrarse durante el desarrollo de sus actividades diarias.

En cuanto al análisis estadístico realizado mediante la prueba de Chi-cuadrado, los resultados evidenciaron la existencia de una relación significativa entre la percepción ciudadana negativa y la intensidad del ruido ambiental ( $\chi^2=10.127$ ;  $p=0.038$ ). Esto indica que conforme aumentan los niveles de ruido, también se incrementa la percepción negativa de la población frente a esta problemática.

**c. Evaluar la percepción que tienen los ciudadanos respecto a la intensidad del ruido en las zonas circundantes a los terminales terrestres**

Los mapas de ruido elaborados en la presente investigación permitieron identificar espacialmente las zonas con mayores niveles de contaminación acústica en los alrededores de los terminales terrestres de Tacna. Los resultados evidenciaron que las estaciones EM-02, EM-04 y EM-05 presentan los niveles más altos de presión sonora tanto en horario diurno como nocturno, alcanzando valores superiores a los límites establecidos por el Estándar de Calidad Ambiental para ruido; estas zonas críticas coinciden con áreas de elevada congestión vehicular y constante actividad comercial, lo que demuestra la influencia directa del tránsito y las actividades comerciales sobre el incremento del ruido ambiental.

Los hallazgos obtenidos son similares a los señalados por Yagua (2016), quien elaboró mapas acústicos en el centro histórico de Tacna e identificó que las áreas con mayor flujo vehicular y actividad comercial concentraban los niveles más elevados de ruido. De manera semejante, en la presente investigación los mapas de ruido permitieron visualizar claramente que los puntos cercanos a las principales vías de flujo vehicular presentan mayor presión sonora, confirmando la utilidad de esta herramienta para identificar sectores críticos de contaminación acústica. Asimismo, los resultados coinciden con lo señalado por Rodríguez (2022), quien identificó mediante mapas de ruido que las vías arteriales y periféricas de Arequipa registraban niveles entre 65 dB y 75 dB debido principalmente al tránsito vehicular. De igual manera, en esta investigación las estaciones ubicadas en zonas de mayor circulación de vehículos superaron los 70 dB, especialmente durante el horario nocturno, evidenciando que la intensidad del tránsito constituye un factor determinante en la distribución espacial del ruido urbano.

De igual forma, los resultados guardan relación con el estudio de Román (2018), quien identificó que las motocicletas, el uso frecuente del claxon y el tránsito de vehículos livianos eran las principales fuentes generadoras de ruido en zonas urbanas de Bolivia; sin embargo, en el caso de los terminales terrestres de Tacna, el tránsito continuo de buses interprovinciales, taxis, motocicletas y vehículos particulares contribuye significativamente a la formación de zonas críticas de contaminación acústica, especialmente en puntos de alta congestión vehicular. Finalmente, los mapas de ruido favorecieron y permitieron corroborar la hipótesis específica planteada en la investigación, demostrando que esta herramienta facilita la identificación de áreas donde los niveles de presión sonora exceden los límites establecidos por el ECA para zonas urbanas.

## CONCLUSIONES

Los niveles de ruido ambiental registrados en los alrededores de los terminales terrestre nacional e internacional de Tacna superan de manera consistente los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido en los horarios de mañana, tarde y, con mayor severidad, durante la noche. Esto evidencia que la zona presenta un problema permanente de contaminación sonora asociado principalmente al tránsito continuo de buses interprovinciales, vehículos pesados y alto flujo comercial.

La percepción ciudadana demuestra que la población se ve afectada física, emocional y socialmente por la exposición constante al ruido. La mayoría de los encuestados reportó molestias como estrés, irritabilidad, dolores de cabeza, dificultades para concentrarse y alteraciones del sueño, lo que confirma que el ruido ambiental representa un riesgo para el bienestar y la calidad de vida de los residentes y transeúntes.

El análisis espacial de las estaciones de monitoreo permitió identificar zonas críticas donde se concentran los niveles más elevados de ruido, principalmente en intersecciones y vías principales cercanas a los terminales terrestres. Esta distribución confirma que la dinámica vehicular y comercial del entorno contribuye directamente a la persistencia de la contaminación acústica.

El análisis estadístico confirmó una relación significativa entre el nivel de ruido ambiental y la percepción ciudadana. Las pruebas aplicadas mostraron que, a mayor intensidad sonora, mayor es la probabilidad de que la población experimente malestar físico, emocional y social. Este hallazgo respalda la necesidad de que las autoridades implementen medidas de mitigación sustentadas en evidencia objetiva y en la experiencia ciudadana.

## RECOMENDACIONES

Realizar con mayor frecuencia actividades de monitoreos y fiscalización respecto al ruido en los alrededores de los terminales terrestres nacional e internacional de Tacna, implementando mediciones mensuales en horarios diurnos y nocturnos, especialmente en puntos donde se registraron valores superiores a 70 dB. Esto permitirá evaluar la evolución del ruido ambiental y verificar el cumplimiento del D.S. N.° 085-2003-PCM.

Regular y reorganizar el tránsito vehicular en las zonas de mayor flujo, priorizando la reducción del tránsito pesado, la ordenación del transporte informal y el establecimiento de rutas alternas durante horas de mayor congestión, con el fin de disminuir la generación de ruido por motores, frenado y tráfico acumulado.

Implementar medidas de mitigación acústica, como la instalación de barreras o paneles anti-ruido en accesos principales a los terminales, el uso de pavimento fonoabsorbente en tramos críticos y la mejora del diseño vial para reducir frenadas bruscas y embotellamientos, que son fuentes importantes de ruido impulsivo.

Intensificar la fiscalización del uso indebido de bocinas, especialmente por parte de taxis, buses interprovinciales y transporte informal, mediante campañas de control y sanciones progresivas. El uso excesivo del claxon fue identificado como una de las principales fuentes de ruido, por lo que un control más estricto contribuiría a la reducción inmediata de los niveles sonoros.

Realizar campañas de sensibilización ambiental dirigidas a residentes, conductores, comerciantes y público en general, informándoles sobre los efectos del ruido en la salud (estrés, irritabilidad, trastornos del sueño, pérdida auditiva) y promoviendo buenas prácticas para evitar el uso innecesario del claxon y así mantener una mejor cultura vial.

Incorporar la variable acústica en los planes de ordenamiento territorial y en las futuras ampliaciones, remodelaciones o proyectos relacionados con los terminales terrestres. Esto implica planificar zonas de amortiguamiento, reubicar actividades comerciales de alto impacto y establecer corredores viales con menor exposición al ruido.

Desarrollar estudios complementarios de salud pública que analicen de manera directa los efectos fisiológicos y psicológicos asociados a la exposición prolongada al ruido, mediante la evaluación de indicadores como presión arterial, calidad del sueño, niveles de estrés y función auditiva de la población expuesta.

Ampliar la investigación a otros sectores vulnerables, como instituciones educativas, centros de salud y zonas residenciales cercanas a vías principales, con el fin de elaborar un diagnóstico integral de la contaminación acústica en la ciudad de Tacna y fortalecer las políticas locales de gestión ambiental.

Fomentar la creación de una ordenanza municipal específica sobre control del ruido en torno a los terminales terrestres, que establezca horarios para carga y descarga, límites máximos para actividades comerciales ruidosas y protocolos de actuación ante denuncias ciudadanas, considerando que un gran porcentaje de residentes desconoce a qué entidad acudir.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arregi, A., Vegas, O., Lertxundi, A., Silva, A., Ferreira, I., Bereziartua, A., ... Lertxundi, N. (2024). *Road traffic noise exposure and its impact on health: Evidence from animal and human studies - Chronic stress, inflammation, and oxidative stress as key components of the complex downstream pathway underlying noise-induced non-auditory health effects*. Environmental Science and Pollution Research. <https://doi.org/10.1007/s11356-024-33973-9>
- Álvarez, I., Martínez, J., Pérez, L., Figueroa, F., Mestre, J., y Llop, M. (2017). Contaminación ambiental por ruido. 640-649.
- Benito, Z., Fabiola, P., Yolanda, V., Ignacio, V., y Víctor, P. (2021). Noise contamination and automobile traffic along the Mexican frontier. Pollution Study. <https://doi.org/10.54517/ps.v2i1.2010>
- Bartí, R. (2013). Acústica medioambiental (Vol. 1). Editorial Club Universitario.
- Basner, M., Babisch, W., Davis, A., Brink, M., Clark, C., y Janssen, S. (2014). *Auditory and non-auditory effects of noise on health*. *The Lancet*, 383(9925), 1325–1332. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61613-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61613-X)
- Chaquinga, A., y Jiménez, S. (2023). *Estudio de ruido ambiental y percepción comunitaria ante la contaminación acústica en una zona urbana del centro norte de Quito* [Tesis de licenciatura, Universidad Central del Ecuador]. <https://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/28971>
- Figueroa, S. (2019). *Evaluación de los niveles de presión sonora en la Avenida 9 de octubre del Cantón Pedro Carbo - Ecuador*. Universidad Agraria del Ecuador .
- García, J., y Varón, L. (2017). *El ruido ambiental en el centro de la ciudad de Ibagué, Colombia y la medida de pico y placa*. *Lámpsakos*, (18), 9–20. <https://doi.org/10.21501/21454086.2356>
- Lachira, Y. (2018). *Contaminación por ruido vehicular y calidad de vida social en la avenida Abancay con jirón Montevideo, 2017* [Tesis de licenciatura, Universidad César Vallejo].
- Lira, Z., Alfaro, S., y Villanueva, J. (2020). *Contaminación sonora en la ciudad de Barranca, Lima, Perú*. *Investigación Valdizana*, 14(4), 197–205. <https://doi.org/10.33554/riv.14.4.744>

- Mamani, A. (2019). *Evaluación y percepción social del ruido ambiental a la que se expone la comunidad educativa del cercado de Tacna, 2019* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada de Tacna].
- Marisquirena, L., González, A., y Campello, H. (2025). Environmental acoustics: Comparison of noise exposure measurements recorded in dosimeters and sound level meters. ECOS. <https://doi.org/10.36044/ec.v6.n2.3>
- Marquis-Favre, C., Braga, R., Gourdon, E., Combe, C., Gille, L., Ribeiro, C., y Mietlicki, F. (2023). Estimation of psychoacoustic and noise indices from the sound pressure level of transportation noise sources: Investigation of their potential benefit to the prediction of long-term noise annoyance. Applied Acoustics. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2023.109560>
- Ministerio del Ambiente. (2003). *Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM: Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido*. Diario Oficial El Peruano.
- Morales, J., Resuello, J., Camacho, M., y Estorico, G. (2025). Noise Pollution in Urban Transport: A Systematic Review of Health Impacts from Buses, Trains, and Motorcycles. International Journal of Innovative Science and Research Technology. <https://doi.org/10.38124/ijisrt/25apr266>
- Moroe, N., y Mabaso, P. (2022). Quantifying traffic noise pollution levels: a cross-sectional survey in South Africa. Scientific Reports, 12. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-07145-z>
- Monteza, L., Rivera, M., Huatangari, L., y Rojas, E. (2023). Sound Pressure Level at Terminals through Data Mining. Scientific Programming. <https://doi.org/10.1155/2023/8776630>
- Ministerio del Ambiente. (2014). *Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental*.
- Miranda, A. (2022). *Evaluación de la contaminación acústica en el centro urbano de la ciudad de Huánuco que influye en la calidad de vida de la población, 2019* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión].
- Municipalidad Provincial de Tacna. (2019). *Ordenanza Municipal N.º 0011-2019-MPT*.
- Municipalidad Provincial de Tacna. (2023). *Reporte anual de tránsito y actividades comerciales en zonas urbanas críticas*.
- Organización Mundial de la Salud, (2018). <https://www.who.int/tools/compendium-on-health-and-environment/environmental-noise>

- Quispe, J., Roque, C., Rivera, G., Rivera, F., y Romaní, A. (2021). *Impacto de la contaminación sonora en la salud de la población de la ciudad de Juliaca, Perú. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(1), 228–245. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v5i1.228](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i1.228)
- Román, G. (2018). *Evaluación de los niveles de ruido ambiental en el casco urbano de la ciudad de Tarija, Bolivia* [Tesis de licenciatura, Universidad Católica Boliviana San Pablo].
- Tito, K. (2022). *Estimación de la contaminación acústica en la zona residencial de la avenida Zarumilla con la Circunvalación Oeste del distrito de Tacna* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada de Tacna].
- Yagua, W. (2016). *Evaluación de la contaminación acústica en el centro histórico de Tacna mediante la elaboración de mapas de ruido, 2016* [Tesis de licenciatura, Universidad Nacional de San Agustín].
- Zamorano, B., Peña, F., Parra, V., Velásquez, Y., y Vargas, J. (2015). *Contaminación por ruido en el centro histórico de Matamoros. Acta Universitaria*, 25(NE-2), 41–50. <https://doi.org/10.15174/au.2015.819>
- Zhagui, A., y Valeria, C. (2016). Evaluación del ruido ambiental ocasionado por el parque automotor en cuatro planteles educativos de la ciudad de Tena, mediante la identificación de los niveles de presión sonora, para proponer un plan de manejo ambiental.
- Zúñiga, L. (2023). *Contaminación sonora debido a la realización de actividades sociales y su percepción en la zona residencial de la Urbanización Tacna, distrito de Pocollay, Tacna, 2023* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada de Tacna].

## ANEXOS

## ANEXO 1. MATRIZ DE CONSISTENCIA

| PROBLEMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | OBJETIVOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | HIPÓTESIS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | VARIABLES                                     | INDICADORES                                                        | METODOLOGÍA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Problema general</b><br>¿Qué niveles de ruido ambiental se registran en las zonas circundantes a los terminales terrestres nacional e internacional de Tacna y cómo se relacionan con la percepción ciudadana?                                                                                                                                                                                 | <b>Problema general</b><br>Evaluar los niveles de ruido ambiental y su relación con la percepción ciudadana en las zonas circundantes a los terminales terrestres nacional e internacional de Tacna.                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Hipótesis General</b><br>Existe una relación significativa y negativa entre los niveles de ruido ambiental y la percepción ciudadana en los alrededores de los terminales terrestre de Tacna.                                                                                                                                                                                                                                       | Variable Independiente:<br>Ruido ambiental    | Nivel de presión sonora (dB) diurno y nocturno<br>Fuentes de ruido | <b>Tipo de investigación:</b><br>- Aplicada<br><br><b>Nivel:</b><br>- Descriptiva – Correlacional<br><br><b>Diseño:</b><br>- No experimental                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Problemas específicos</b><br><br>a. ¿Cuáles son los niveles de ruido ambiental registrados en las zonas circundantes los terminales terrestres?<br><br>b. ¿Qué percepción tienen los ciudadanos respecto al ruido en las zonas circundantes a los terminales terrestres?<br><br>c. ¿Cómo se distribuye espacialmente el ruido ambiental en las zonas circundantes a los terminales terrestres? | <b>Objetivos Específicos</b><br><br>a. Identificar y cuantificar los niveles de ruido ambiental en horarios diurnos y nocturnos en las zonas circundantes a los terminales terrestres.<br><br>b. Evaluar la percepción ciudadana sobre la molestia, salud y tolerancia al ruido en las zonas circundantes a los terminales terrestres.<br><br>c. Elaborar mapas de ruido que muestren su distribución espacial en las zonas circundantes a los terminales terrestres. | <b>Hipótesis Especificas</b><br><br>a. Los niveles de ruido superan los estándares del ECA para ruido establecidos para zonas urbanas.<br><br>b. La percepción ciudadana se relaciona significativamente con la intensidad del ruido ambiental en las zonas circundantes a los terminales terrestres.<br><br>c. Los mapas de ruido permiten identificar áreas donde se exceden los límites establecidos por el ECA para zonas urbanas. | Variable Dependiente:<br>Percepción ciudadana | Percepción sobre molestia, salud, regulación, tolerancia           | <b>Técnica:</b><br>- Medición instrumental y encuesta<br><br><b>Instrumentos:</b><br>- Sonómetro<br>- Cuestionario estructurado<br><br><b>Escala:</b><br>- Decibeles (dB),<br>- Escala de Likert y<br>- Escala nominal<br><br><b>Análisis estadístico:</b><br>- Comparación con ECA (análisis de diferencia con t-student)<br>- Correlación entre percepción y nivel de ruido (Spearman o Chi-cuadrado)<br>- Mapa de ruido (SIG) |

## **ANEXO 2. ENCUESTA DE PERCEPCIÓN CIUDADANA Y EVALUACIÓN AMBIENTAL**

**Encuesta sobre: “Evaluación del ruido ambiental y percepción ciudadana en las zonas circundantes a los terminales terrestres de Tacna, 2025”**

- **DATOS GENERALES**

1. Edad
  - a. 15 – 24 años
  - b. 25 – 34 años
  - c. 35 – 44 años
  - d. 45 – 54 años
  - e. 55 años a más
2. Sexo
  - a. Femenino=1
  - b. Masculino=2
3. Nivel de educación
  - a. Sin estudios
  - b. Primaria
  - c. Secundaria
  - d. Superior o universitaria
4. Tiempo viviendo o trabajando en la zona de estudio:
  - a. 1 – 5 años
  - b. 6 – 10 años
  - c. 11 – 15 años
  - d. 16 – 20 años
  - e. 21 a más años

- **RESPECTO AL RUIDO**

5. ¿El ruido que percibe por el tráfico vehicular no permite que se enfoque en el desarrollo de sus actividades cotidianas?
  - a. Totalmente en desacuerdo=
  - b. En desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo

- e. Totalmente de acuerdo
6. ¿El ruido que percibe por el tráfico de vehículos le genera intranquilidad disminuyendo su paciencia?
- a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
7. ¿Su paz mental está viéndose afectada por el ruido?
- a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En Desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
8. ¿El ruido que percibe de alguna manera le afecta la cantidad y la calidad de sueño?
- a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En Desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
9. ¿El ruido del tráfico afecta la convivencia con las personas con las que vives o trabajas?
- a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En Desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
10. ¿El ruido provocado por los vehículos ha ocasionado que tenga constantes dolores de cabeza?
- a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En Desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo

- e. Totalmente de acuerdo
11. ¿Últimamente, tiene usted dificultades para iniciar su día debido al cansancio físico?
- a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En Desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
12. ¿Siente usted cansancio físico constante al realizar sus quehaceres cotidianos?
- a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En Desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
13. ¿El ruido proveniente de los vehículos ha ocasionado algunas veces que sienta mareos?
- a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En Desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
14. ¿El ruido por tráfico vehicular ha ocasionado en usted algún problema de audición?
- a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En Desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
15. ¿El ruido por tráfico vehicular genera que pierda la paciencia rápidamente?
- a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En Desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo

16. ¿El ruido por el tráfico vehicular ha ocasionado que tenga insomnio reiteradas veces?
- a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En Desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
17. ¿Ha tenido usted que tomar pastillas para el dolor de cabeza ocasionado por el tráfico vehicular?
- a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En Desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
18. ¿Cree que el nivel de ruido en su zona es un problema serio?
- a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En Desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
19. ¿Considera que las autoridades locales toman medidas adecuadas para controlar el ruido?
- a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En Desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo
20. ¿Está de acuerdo con que se implementen medidas más estrictas para reducir el ruido en su comunidad?
- a. Totalmente en desacuerdo
  - b. En Desacuerdo
  - c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo
  - d. De acuerdo
  - e. Totalmente de acuerdo

### Anexo 3. VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

#### INFORME DE OPINION DE EXPERTOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACION

Título de tesis: "EVALUACIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL Y PERCEPCIÓN CIUDADANA EN LAS ZONAS CIRCUNDANTES A LOS TERMINALES TERRESTRES DE TACNA, 2025"

#### DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y nombres del experto:  
1.2. Grado Académico: ( )  
1.3. Profesión: ( )  
1.4. Institución donde labora: ( )  
1.5. Cargo que desempeña: ( )  
1.6. Denominación del instrumento: ( )

1.7. Autor(es) del instrumento:

#### I. VALIDACION

| Indicadores       | Criterios                                                                     | Muy malo (1) | Malo (2) | Regular (3) | Bueno (4) | Muy buena (5) |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|-------------|-----------|---------------|
| 1. Claridad       | Formulado con lenguaje apropiado que facilita su comprensión.                 |              |          |             |           |               |
| 2. Objetividad    | Esta expresado en conductas observables, medibles.                            |              |          |             |           |               |
| 3. Consistencia   | Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría.    |              |          |             |           |               |
| 4. Coherencia     | Existe relación de los contenidos con los indicadores de la variable.         |              |          |             |           |               |
| 5. Pertinencia    | Las categorías de respuestas y sus valores son apropiadas.                    |              |          |             |           |               |
| 6. Suficiencia    | Son suficientes la cantidad y calidad de ítems presentados en el instrumento. |              |          |             |           |               |
| Sumatoria Parcial |                                                                               |              |          |             |           |               |
| Sumatoria Total   |                                                                               |              |          |             |           |               |

#### II. RESULTADOS DE VALIDACION

3.1. Valoración total cuantitativa: ( )

3.2. Opinión: Favorables \_\_\_\_\_ Debe mejorar \_\_\_\_\_ No favorable \_\_\_\_\_

3.3. Observaciones: \_\_\_\_\_

Lugar y fecha:  
Teléfono: ( )

\_\_\_\_\_  
Firma del Informante (Experto)

#### Anexo 4. MONITOREOS REALIZADOS HORARIO DIURNO (MAÑANA)

| Estación de monitoreo | Horario | Monitoreos realizados durante una semana (Lunes a Domingo) Horario Diurno en la mañana |      |      |      |      |      |      | Zonificación ECA | Valor de la zonificación según ECA (dB) |
|-----------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------------------|-----------------------------------------|
|                       |         | 1                                                                                      | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |                  |                                         |
| EM-01                 | Diurno  | 68,0                                                                                   | 69,5 | 69,5 | 69,7 | 70,0 | 71,5 | 72,4 | ZONA COMERCIAL   | 70                                      |
| EM-02                 |         | 71,9                                                                                   | 74,2 | 70,8 | 71,5 | 72,4 | 75,0 | 68,6 |                  | 70                                      |
| EM-03                 |         | 65,3                                                                                   | 70,1 | 67,9 | 68,7 | 67,7 | 68,6 | 67,4 |                  | 70                                      |
| EM-04                 |         | 70,3                                                                                   | 67,4 | 67,6 | 67,1 | 67,9 | 68,4 | 68,6 |                  | 70                                      |
| EM-05                 |         | 69,5                                                                                   | 70,7 | 71,1 | 76,5 | 70,6 | 71,8 | 69,6 |                  | 70                                      |
| EM-06                 |         | 70,3                                                                                   | 70,6 | 72,3 | 73,7 | 73,4 | 70,5 | 70,7 |                  | 70                                      |

#### MONITOREOS REALIZADOS HORARIO DIURNO (TARDE)

| Estación de monitoreo | Horario | Monitoreos realizados durante una semana (Lunes a Domingo) Horario Diurno en la tarde |      |      |      |      |      |      | Zonificación ECA | Valor de la zonificación según ECA (dB) |
|-----------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------------------|-----------------------------------------|
|                       |         | 1                                                                                     | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |                  |                                         |
| EM-01                 | Diurno  | 67,9                                                                                  | 66,6 | 66,6 | 68,1 | 70,0 | 78,0 | 75,4 | ZONA COMERCIAL   | 70                                      |
| EM-02                 |         | 73,1                                                                                  | 72,2 | 72,2 | 71,1 | 70,7 | 72,7 | 71,6 |                  | 70                                      |
| EM-03                 |         | 70,2                                                                                  | 68,1 | 68,1 | 66,4 | 64,9 | 67,6 | 68,1 |                  | 70                                      |
| EM-04                 |         | 76,7                                                                                  | 70,8 | 70,8 | 70,6 | 69,1 | 72,4 | 69,4 |                  | 70                                      |
| EM-05                 |         | 73,8                                                                                  | 71,7 | 71,7 | 69,4 | 71,6 | 71,2 | 69,5 |                  | 70                                      |
| EM-06                 |         | 71,5                                                                                  | 69,3 | 69,3 | 70,0 | 71,9 | 70,7 | 68,9 |                  | 70                                      |

#### Anexo 5. MONITOREOS REALIZADOS HORARIO NOCTURNO

| Estación de monitoreo | Horario  | Monitoreos realizados durante una semana (Lunes a Domingo) Horario Nocturno |      |      |      |      |      |      | Zonificación ECA | Valor de la zonificación según ECA (dB) |
|-----------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------------------|-----------------------------------------|
|                       |          | 1                                                                           | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    | 7    |                  |                                         |
| EM-01                 | Nocturno | 61,3                                                                        | 63,0 | 64,4 | 63,2 | 62,9 | 63,1 | 61,2 | ZONA COMERCIAL   | 60                                      |
| EM-02                 |          | 71,2                                                                        | 69,7 | 68,8 | 70,8 | 70,5 | 70,5 | 70,6 |                  | 60                                      |
| EM-03                 |          | 67,1                                                                        | 68,4 | 67,3 | 63,7 | 66,7 | 65,9 | 65,9 |                  | 60                                      |
| EM-04                 |          | 75,9                                                                        | 71,4 | 67,4 | 70,3 | 74,3 | 74,3 | 69,6 |                  | 60                                      |
| EM-05                 |          | 73,1                                                                        | 71,7 | 70,4 | 69,1 | 70,2 | 70,4 | 70,5 |                  | 60                                      |
| EM-06                 |          | 68,8                                                                        | 70,4 | 68,3 | 69,5 | 70,4 | 70,5 | 69,6 |                  | 60                                      |

## Anexo 6. PRUEBA DE NORMALIDAD RUIDO DIURNO Y NOCTURNO

|                | Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup> |    |        | Shapiro-Wilk |    |       |
|----------------|---------------------------------|----|--------|--------------|----|-------|
|                | Estadístico                     | gl | Sig.   | Estadístico  | gl | Sig.  |
| Ruido Diurno   | 0,197                           | 6  | 0,200* | 0,933        | 6  | 0,603 |
| Ruido Nocturno | 0,213                           | 6  | 0,200* | 0,869        | 6  | 0,223 |

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors