

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE  
HUAMANGA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



**Influencia del parque automotor en la contaminación acústica de  
la Avenida Independencia de Ayacucho Huamanga, 2023**

Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

**Presentado por:**

Bach. Christian Lezama Cuellar

**Asesor:**

MSc. Ing. Jaime Leonardo Bendezú Prado

**AYACUCHO - PERÚ**

2023

## **Dedicatoria**

*A mis padres Teodosio Alejandro Lezama Rodríguez y Julia Grimanesa Cuellar Villanueva quienes me forjaron para la vida.*

*A Susan Madona que siempre está ahí en todos los momentos apoyándome para poder lograr mis objetivos.*

*Christian Lezama Cuellar*

## **Agradecimientos**

*Gracias a la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por acogerme en su institución y participar en ella, así como a los docentes de la Facultad de Ingeniería Civil por compartir los conocimientos que me brindaron y que impactaron decisivamente en mi formación profesional.*

*Al MSc. Ing. Jaime Leonardo Bendezú Prado, asesor de la tesis, por su labor y orientación en este trabajo de investigación de la tesis.*

Ayacucho, agosto del 2023.

*Christian Lezama Cuellar*

## Resumen

Como título de la investigación está basado: Influencia del parque automotor en la contaminación acústica de la Avenida Independencia de Ayacucho Huamanga, 2023. El presente trabajo aborda la problemática mundial relacionada con el parque automotor y su contribución a la contaminación acústica. El incremento significativo del número de vehículos en circulación en las últimas décadas ha generado preocupación por los efectos negativos del ruido del tráfico en la calidad de vida de las personas y en el entorno urbano. Como objetivo principal de este estudio es: Determinar la influencia del parque automotor en la contaminación acústica de la Avenida Independencia de Ayacucho Huamanga, 2023. Como material y método de este estudio es el tipo de investigación aplicada, con un enfoque del nivel explicativo, con diseño no experimental de corte transversal. La población es la circulación del parque automotor en la Avenida Independencia del distrito de Ayacucho 2023. Con una muestra de la circulación del parque automotor entre los horarios (mañana, tarde y noche) 7:00 a 8:00 a.m., 13:00 a 14:00 p.m. y 18:00 a 17:00 p.m. por la Avenida Independencia. Para el nivel de presión sonora continua Equivalente fue en los horarios (mañana, tarde y noche) 7:00 a 8:00 a.m. 13:00 a 14:00 p.m. y 18:00 a 17:00 p.m. por la Avenida Independencia. Como resultados, el modelo es significativo y tiene un coeficiente de determinación del 21.9% ( $R^2 = 0,219$ ) quiere decir que el Parque automotor explican a la contaminación acústica en un 21.9%. Por último, como conclusión el parque automotor influye significativamente en la contaminación acústica.

**Palabras clave:** parque automotor, contaminación acústica, ruido del tráfico

## **Abstract**

The title of the research is based on: Influence of the automobile fleet on the noise pollution of Avenida Independencia in Ayacucho Huamanga, 2023. This paper addresses the global problem related to the automobile fleet and its contribution to noise pollution. The significant increase in the number of vehicles in circulation in recent decades has generated concern about the negative effects of traffic noise on people's quality of life and on the urban environment. The main objective of this study is to: Determine the influence of the vehicle fleet on the noise pollution of Avenida Independencia in Ayacucho Huamanga, 2023. As material and method of this study, there is the type of applied research, with an explanatory level approach, with non-experimental cross-sectional design. The population is the circulation of the automobile fleet on Avenida Independencia in the district of Ayacucho 2023. With a sample of the circulation of the automobile fleet during the hours (morning, evening and night) 7:00 to 8:00 am, 1:00 p.m. m. 2:00 p.m. and 6:00 p.m. m. at 5:00 p.m. on Independence Avenue. For the Equivalent Continuous Sound Pressure Level it was during the hours (morning, afternoon and night) 7:00 a.m. to 8:00 a.m. 1:00 p.m. to 2:00 p.m. and 6:00 p.m. m. at 5:00 p.m. m. on Independence Avenue. As a result, the model is significant and has a determination coefficient of 21.9% ( $R^2 = 0.219$ ), which means that the Automotive Fleet explains noise pollution by 21.9%. Finally, as a conclusion, the vehicle fleet significantly influences noise pollution.

Keywords: vehicle fleet, noise pollution, traffic noise

# Índice

<b>Dedicatoria .....</b>	<b>i</b>
<b>Agradecimientos.....</b>	<b>ii</b>
<b>Resumen.....</b>	<b>iii</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>iv</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>x</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>1</b>
1.1.    PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1.1. Descripción del problema.....	1
1.1.1.1. Problemática Mundial .....	1
1.1.1.2. Problemática Nacional .....	1
1.1.1.3. El Problemática Regional .....	2
1.2.    DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2.1.    Espacial (geográfica).....	2
1.2.2.    Temporal .....	4
1.2.3.    Temática y unidad de análisis.....	5
1.3.    FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	5
1.3.1.    Problema general .....	5
1.3.2.    Problemas específicos .....	5
1.4.    JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	5
1.4.1.    Justificación .....	5
1.4.2.    Importancia .....	5
1.5.    LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN .....	6
1.6.    OBJETIVO.....	6
1.6.1.    Objetivo general .....	6
1.6.2.    Objetivos específicos .....	6
<b>CAPÍTULO II.....</b>	<b>7</b>
2.1. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1.1. Antecedentes .....	7
2.1.1.1. Investigaciones internacionales.....	7
2.1.1.2. Antecedentes nacionales.....	8
2.1.2. Bases teóricas.....	10
2.1.2.1. Fundamentos Teóricos .....	10
2.1.2.2. Contaminación acústica.....	11
2.1.3. Marco conceptual.....	18

2.1.3.1. Sonido.....	18
2.1.3.2. Amplitud (A) .....	19
2.1.3.3. Unidades de medida.....	22
2.1.3.4. Niveles sonoros .....	23
2.1.3.5. Ruido .....	24
2.1.3.6. Fuentes emisoras de ruido .....	25
2.1.3.7. Efectos del ruido sobre la salud.....	25
2.1.3.8. Efectos del ruido sobre la audición.....	26
2.1.3.9. Efectos del ruido ambiental sobre el organismo .....	27
2.1.3.10. Efectos psicológicos del ruido ambiental.....	29
2.1.3.11. Medición del ruido .....	30
2.1.3.12. Instrumentos de medición acústica.....	33
2.1.3.13. Metodologías existentes .....	34
2.1.3.14. Técnicas e instrumentos de investigación .....	36
2.1.3.15. Diseño del modelo teórico conceptual.....	37
2.1.3.17. Marco normativo.....	37
2.1.3.17. Definición de términos .....	39
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>41</b>
3.1. MATERIAL Y MÉTODOS.....	41
3.1.1. Método y alcance de la investigación.....	41
3.1.1.1. Métodos de la investigación.....	41
3.1.1.2. Alcance de la investigación.....	43
3.1.2. Diseño de investigación.....	43
3.1.2.1. Tipo de diseño de investigación .....	44
3.1.3. Población y muestra .....	44
3.1.3.1. Población.....	44
3.1.3.2. Muestra .....	45
3.1.4. Hipótesis y variables.....	45
3.1.4.1. Hipótesis nula.....	45
3.1.4.2. Hipótesis alterna .....	45
3.1.5. Operacionalización de las variables.....	46
3.1.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	46
3.1.6.1. Técnicas de recolección de datos .....	46
3.1.7. Instrumento de recolección de datos.....	46
3.1.7.1. Técnicas de análisis y procesamiento de datos .....	47

<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>48</b>
4.1. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	48
4.1.1. Contratación de hipótesis.....	48
4.1.1.2. Hipótesis planteada .....	48
4.1.2. Prueba de hipótesis.....	48
4.1.2.1. Resultados descriptivos .....	48
4.1.2.2. Pruebas de normalidad .....	49
4.1.2.3. Prueba de hipótesis general .....	50
4.1.2.4. Prueba de primera hipótesis específica.....	51
4.1.2.5. Prueba de segunda hipótesis específica .....	53
4.1.3. Discusión .....	55
<b>V. CONCLUSIONES .....</b>	<b>58</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>59</b>
<b>TRABAJOS FUTUROS.....</b>	<b>60</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>61</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS.....</b>	<b>67</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>68</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>1</b>

## Índice de tablas

Tabla 1. Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido .....	38
Tabla 2. <i>Puntos identificados del área de estudio</i> .....	41
Tabla 3. Horarios definidos para la recolección de datos .....	42
Tabla 4. Descripción de los equipos .....	43
Tabla 06. Parque automotor y la contaminación acústica de la Avenida Independencia Ayacucho Huamanga, 2023. ....	48
Tabla 07. Prueba de normalidad .....	49
Tabla 08. Prueba de normalidad Shapiro-Wilk .....	49
Tabla 09. Resumen del modelo del parque automotor .....	50
Tabla 10. ANOVA <sup>a</sup> de la variable dependientes de la contaminación acústica .....	50
Tabla 11. Coeficientes <sup>a</sup> de la contaminación acústica .....	50
<i>Tabla 12.</i> Resumen del modelo de la cantidad de vehículos menores .....	52
Tabla 13. ANOVA <sup>a</sup> de la contaminación acústica .....	52
<i>Tabla 14.</i> Coeficientes <sup>a</sup> de la variable dependiente de la contaminación acústica .....	52
<i>Tabla 15.</i> Resumen del modelo de la cantidad de vehículos livianos .....	54
Tabla 16. ANOVA <sup>a</sup> variable dependiente de la contaminación acústica .....	54
Tabla 17. Coeficientes <sup>a</sup> de la variable dependiente de la contaminación acústica .....	54

## Índice de figuras

Figura 1. Delimitación de la zona de estudio departamento de Ayacucho .....	3
Figura 2. Zona de estudio - Avenida Independencia .....	4
Figura 3. Zona de estudio - Avenida Independencia .....	4
Figura 4. Longitud de Onda ( $\lambda$ ) .....	20
Figura 5. Periodo (T) en segundos. ....	21
Figura 6. Niveles de ruido.....	23
Figura 7. Medición para fuentes vehiculares .....	31
Figura 8. Curvas de ponderación A, B y C.....	32
Figura 9. Medidor de ultrasonido digital, utilizada para el estudio de investigación. ....	34
Figura 10. Diagrama de bloques de los componentes del sonómetro .....	34
Figura 11. Modelo teórico de la investigación .....	37
Figura 12. Puntos de muestreo .....	44
Figura 13. Puntos de muestreo en la Avenida Independencia. ....	44
Figura 14. Punto de muestreo más crítico en la Avenida Independencia.....	45

## INTRODUCCIÓN

El término contaminación sonora se refiere al ruido, que es considerado como sonido excesivo y molesto. Por lo tanto, el ruido consiste en sonidos ambientales nocivos que afectan al oído. Debido a sus características, se considera un contaminante, ya que puede tener efectos negativos tanto a nivel fisiológico como psicológico. Los principales agentes causantes de la contaminación acústica son derivados de la actividad humana, como el transporte, la construcción, la industria y los locales públicos, Santos (2007). El objetivo general de esta investigación es determinar la influencia del parque automotor en la contaminación acústica de la Avenida Independencia de Ayacucho Huamanga en el año 2023. La investigación consta de cuatro capítulos. En el Capítulo I se plantea el planteamiento del problema donde se describe la problemática de la influencia del parque automotor y la contaminación acústica. Este apartado se divide en tres partes: internacional, nacional y regional, asimismo la delimitación y formulación del problema, justificación e importancia, limitaciones y objetivo de la investigación, perteneciente a la provincia de Huamanga. En el Capítulo II, se presenta el Marco Teórico, que incluye los antecedentes de investigaciones sobre la influencia del parque automotor y la contaminación acústica. También se incluyen las bases teóricas y el marco conceptual. El Capítulo III, Material y Métodos, describe los métodos y el alcance de la investigación, el diseño, la población y la muestra, las hipótesis y las variables, la operacionalización de las variables, así como las técnicas e instrumentos utilizados para la recolección de datos. En el Capítulo IV, Resultados y Discusión, se presentan los resultados obtenidos y se realiza una discusión detallada. En este apartado se incluyen los resultados de los tratamientos y análisis de la información, las pruebas de hipótesis y la discusión de los resultados. Los resultados fueron analizados con sus respectivas pruebas de hipótesis para luego determinar los objetivos de la investigación.

## **CAPÍTULO I**

### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1.1. Descripción del problema**

##### **1.1.1.1. Problemática Mundial**

La presencia masiva del parque automotor en todo el mundo ha generado una creciente preocupación por la contaminación acústica y sus efectos en la calidad de vida de las personas y el medio ambiente. Este fenómeno ha sido ampliamente estudiado y documentado en investigaciones a nivel mundial.

Según un estudio de González (2021) a nivel mundial, el parque automotor se ha convertido en una de las principales fuentes de contaminación acústica en áreas urbanas y rurales. Los niveles de ruido excesivos provenientes del tráfico vehicular afectan negativamente la salud y el bienestar de la población, ocasionando estrés, trastornos del sueño y problemas auditivos.

La exposición prolongada al ruido del tráfico tiene consecuencias adversas para la salud humana, como lo indica el informe de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021). Esta exposición ha sido asociada con un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares, trastornos del sueño y pérdida auditiva.

La promoción de tecnologías más silenciosas, el fomento del transporte público sostenible y la planificación urbana adecuada son estrategias que pueden contribuir a reducir la contaminación acústica generada por el parque automotor (Rui et al., 2020).

##### **1.1.1.2. Problemática Nacional**

La expansión del parque automotor en Perú ha tenido un impacto significativo en la contaminación acústica, especialmente en áreas urbanas y metropolitanas del país. Este fenómeno ha sido objeto de estudio y análisis en investigaciones relacionadas con el medio ambiente y la salud pública en Perú. Según el estudio de García et al. (2022), el parque automotor en Perú es una de las principales fuentes de contaminación acústica en las ciudades más pobladas. Los altos niveles de tráfico vehicular generan un constante ruido que afecta negativamente la calidad de vida de los habitantes, causando estrés, alteraciones en el sueño y problemas auditivos.

Asimismo, el trabajo de investigación titulado Contaminación acústica y su relación con la salud en áreas urbanas de Perú (2021), señala que la exposición prolongada al ruido del tráfico puede tener efectos perjudiciales para la salud de las personas, aumentando el riesgo de enfermedades cardiovasculares y trastornos auditivos.

La contaminación acústica proveniente del parque automotor también afecta la fauna urbana y los ecosistemas locales. Según el informe de la Autoridad Nacional del Ambiente del Perú (2020), el ruido del tráfico puede perturbar el comportamiento y hábitat de algunas especies de animales, alterando el equilibrio natural en las áreas urbanas. Para enfrentar esta problemática a nivel nacional, es esencial la implementación de políticas y regulaciones que reduzcan la emisión de ruido por parte del parque automotor. Se requiere promover el uso de tecnologías más silenciosas y fomentar la adopción de medidas de transporte sostenible, como el uso de bicicletas y transporte público eficiente (Ministerio del Ambiente, 2019).

### **1.1.1.3. El Problemática Regional**

En la ciudad de Ayacucho, específicamente en Huamanga, el incremento del parque automotor ha generado preocupación por el aumento de la contaminación acústica y sus efectos en la calidad de vida de los habitantes. Esta problemática ha sido objeto de estudio y análisis en investigaciones realizadas a nivel local.

Según el estudio de Huamán et al. (2022), el parque automotor en Huamanga es una de las principales fuentes de contaminación acústica en la ciudad. El crecimiento del tráfico vehicular ha contribuido al aumento de los niveles de ruido, afectando negativamente la salud y el bienestar de la población local.

La exposición constante al ruido del tráfico vehicular ha sido asociada con problemas de salud en la población. Un informe realizado por la Dirección Regional de Salud de Ayacucho (2021) señala que la contaminación acústica puede causar estrés, trastornos del sueño y afectar el sistema auditivo de los ciudadanos de Huamanga.

Esto incluye la promoción del uso de transporte público sostenible, la implementación de zonas de bajas emisiones y la concientización ciudadana sobre la importancia de reducir el ruido en la ciudad (Municipalidad de Huamanga, 2020).

## **1.2. DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA.**

### **1.2.1. Espacial (geográfica)**

. La delimitación espacial de la zona de estudio

- País : Perú
- Departamento: Ayacucho
- Provincia : Huamanga
- Distrito : Ayacucho
- Longitud : 074°13'23.56"
- Latitud : S13°9'31.61"

- Altitud : 2761msnm

**Figura 1.** Delimitación de la zona de estudio departamento de Ayacucho



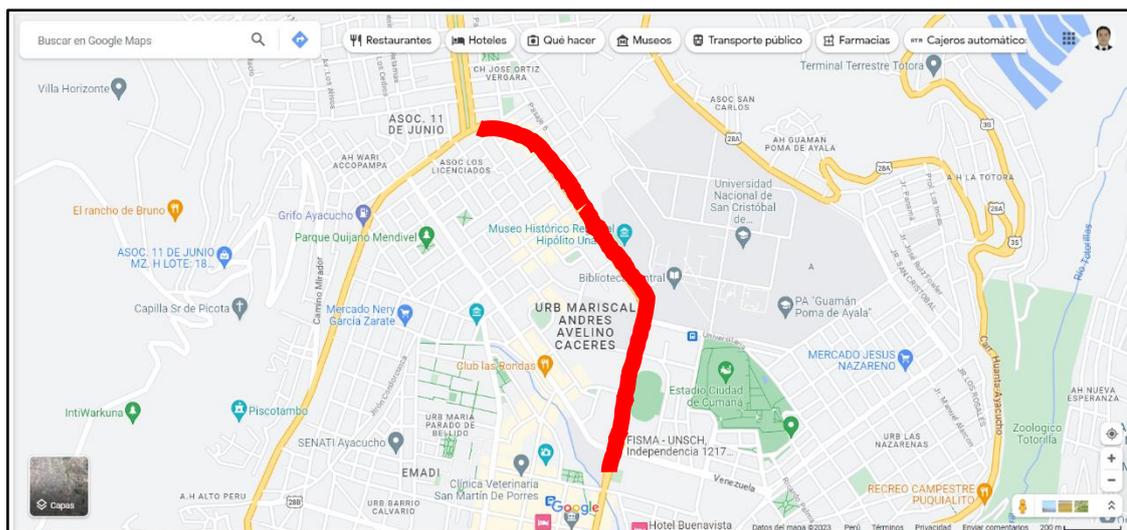
Fuente: INEI

**Figura 2.** Zona de estudio - Avenida Independencia



*Fuente: Propia.*

**Figura 3.** Zona de estudio - Avenida Independencia



*Fuente: Google maps*

### 1.2.2. Temporal

La presente investigación se realizará durante un periodo de 4 meses; en los meses de marzo, abril, mayo, junio y julio del presente año 2023.

### **1.2.3. Temática y unidad de análisis**

**Temática:** El tema de la investigación es determinar la influencia del parque automotor en la contaminación acústica en la Avenida Independencia de Ayacucho Huamanga, 2023.

**Unidad de análisis:** Avenida Independencia.

## **1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál es la influencia del parque automotor en la contaminación acústica de la Avenida Independencia de Ayacucho Huamanga, 2023?

### **1.3.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál es la influencia de Cantidad de vehículos Menores, en la contaminación acústica de la Avenida Independencia Ayacucho Huamanga, 2023?
- ¿Cuál es la influencia de Cantidad de vehículos livianos en la contaminación acústica de la Avenida Independencia Ayacucho Huamanga, 2023?

## **1.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

### **1.4.1. Justificación**

La exposición constante al ruido del tráfico puede aumentar el riesgo de problemas auditivos y trastornos del sueño, lo que afecta la salud de las personas que habitan en la ciudad. Además, el ruido del tráfico puede tener efectos negativos en el bienestar de los animales urbanos y alterar el equilibrio del ecosistema.

Es importante abordar esta problemática mediante la implementación de políticas y medidas efectivas. La creación de zonas de bajas emisiones, la promoción de tecnologías más silenciosas y la reducción de la velocidad en áreas urbanas son estrategias que pueden contribuir a reducir la emisión de ruido del parque automotor y mejorar la calidad de vida de la población. Además, es necesario que los conductores adopten hábitos más responsables y conscientes, como la moderación de la velocidad y el mantenimiento adecuado de los vehículos, para evitar una emisión excesiva de ruido.

### **1.4.2. Importancia**

En esta investigación, se tiene como objetivo el estudio de la influencia del parque automotor en la contaminación acústica. Para ello se recogieron datos e información sobre el impacto de los vehículos y la contaminación acústica en la zona de Ayacucho,

prestando especial atención al punto principal de la Avenida Independencia, que se encuentra en un área especialmente protegida según el plan de desarrollo urbano. Una vez que se tengan los resultados sobre el nivel de contaminación acústica en la Avenida Independencia, la autoridad competente podrá implementar planes y programas para controlar el problema. Los resultados de este estudio se presentarán a los distritos pertinentes del distrito de Huamanga.

## **1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN**

Este proyecto de investigación, debido a su naturaleza se centra únicamente en la Avenida Independencia del distrito de Ayacucho. Esto limita la generalización de los resultados a otras áreas geográficas. También los datos se recolectan en horarios específicos (mañana, mediodía y noche), lo que puede no reflejar completamente la variabilidad del ruido del parque automotor en diferentes momentos del día. Asimismo, en los puntos de monitoreo, es posible que no sean representativos de todas las áreas de la Avenida Independencia. Esto podría afectar la validez y representatividad de los resultados. Incluso la recolección de datos se basa únicamente en los niveles de ruido producido por el parque automotor, sin tener en cuenta otros factores que podrían influir en la contaminación acústica, como la infraestructura o el comportamiento del tráfico. Incluso es posible que la muestra de datos recolectada no sea lo suficientemente grande como para obtener conclusiones estadísticamente significativas.

## **1.6. OBJETIVO**

### **1.6.1. Objetivo general**

Determinar la influencia del parque automotor en la contaminación acústica de la Avenida Independencia de Ayacucho Huamanga, 2023.

### **1.6.2. Objetivos específicos**

- Determinar la influencia de la Cantidad de vehículos Menores, en la contaminación acústica de la Avenida Independencia Ayacucho Huamanga, 2023.
- Determinar la influencia de la Cantidad de vehículos livianos en la contaminación acústica de la Avenida Independencia Ayacucho Huamanga, 2023.

## **CAPÍTULO II**

### **2.1. MARCO TEÓRICO**

#### **2.1.1. Antecedentes**

##### **2.1.1.1. Investigaciones internacionales**

El autor Reeks (2022) señaló que en España se percibe un ruido elevado en las ciudades, lo que motivó la investigación en el área del ruido. Como resultado de esta investigación, los ayuntamientos han propuesto medidas para reducir los niveles sonoros que superan los límites máximos permitidos. Sin embargo, se ha identificado que la mayoría del ruido de nivel alto se produce en un determinado horario y en distintas zonas del municipio. Por otro lado, las ordenanzas municipales establecen que los edificios no deben superar los 80 dB(A) y el cumplimiento de esto se rige por el Reglamento N°9, presente en el Acuerdo de Ginebra. En conclusión, se puede decir que la percepción de un ruido elevado en España ha llevado a la implementación de medidas para reducir los niveles sonoros, pero aún se requiere un seguimiento constante y medidas más específicas para abordar los niveles de ruido en horarios y zonas específicas.

El principal objetivo de Vizcaino et al. (2021) han analizado la generación de ruido ambiental para objetos tipo m3 en el marco del DMQ, utilizando métodos cuantitativos y comparativos para obtener datos acústicos de las unidades de transporte público según sus características. Vehículos, diferentes escenarios de licitación. Se analizaron diferentes trayectorias con alta frecuencia de ruido. En estas rutas, el ruido se mide utilizando equipos de diagnóstico calibrados según el estándar IEC651 Clase 2 y el estándar ANSI 1.4. Los resultados mostraron que el ruido ambiental aumentaba hasta un 25% al entrar al túnel con las ventanas completamente abiertas y hasta un 12% al entrar al túnel con las ventanas cerradas, debido al comportamiento y duración del ruido. Las trayectorias en el túnel se comparan con los datos obtenidos para las mismas trayectorias fuera del túnel.

Asimismo, el objetivo general de Figueroa (2020) fue determinar la relación entre la introducción de impuestos ambientales (dirigidos a la contaminación vehicular) y los cambios en el parque automotor en la ciudad de Guayaquil, Ecuador. Los resultados obtenidos muestran que el establecimiento de un impuesto ambiental sobre la contaminación vehicular (ETVP) no conduce a una disminución del número de automóviles en las ciudades.

Entonces, Peris (2020), sobre los estudios que se hacen en España están relacionados con la contaminación acústica, tienen objetivos de cumplimiento, población, regulación y hábitat que son importantes. Para medir los niveles de ruido ambiental en áreas abiertas o con grandes grupos de población, es necesario georreferenciar ubicaciones estratégicas, calles principales, cruces o callejones donde el tránsito de vehículos, tanto livianos como pesados, es intenso. Los datos se pueden obtener fácilmente en esquinas o puntos medios si hay una presencia industrial alrededor. Para monitorear el ruido ambiental, se deben preparar gráficos y ventanas de tiempo utilizando escalas clase A de sonómetros tipo II con un intervalo de tiempo de 1 a 5 minutos. Valores registrados por encima de los 77 dB(A) durante el día y los 80 dB(A) durante la jornada del sábado y domingo finalmente anunciaron que los datos y las normas excedieron el máximo permitido en la normativa ambiental regional.

Por otro lado, Fajardo et al. (2019) como principal objetivo Como objetivo principal, es proponer un plan de medidas para para reducir el nivel de ruido del tránsito vehicular en la intersección principal entre el centro histórico de Santiago y la avenida Cuba. Los métodos de medición se utilizan para comprender los niveles de ruido en el área de estudio y para comprender el uso de los edificios en el área de estudio. Como resultado, los puntos probados en la Avenida 24 de febrero, mediante mediciones, superaron los 68 dB(A) establecidos por la NC 26:2012. Se concluyó que, para los valores de ruido promedio equivalentes, estos valores de ruido excedieron el valor promedio establecido en 9,94 dB(A), que estaba por encima de la norma, mientras que el valor pico superó el valor establecido en 25,6 dB(A).

Finalmente, Regalado (2019) ha determinado la contaminación acústica que provocan los aparcamientos del distrito sur de la ciudad de Loya, Ecuador, utilizando sonómetros integrados, y para ello ha creado las calles con mayores niveles de ruido. Los resultados arrojaron que el nivel de ruido superó el límite permisible de 65 decibeles según la ley ecuatoriana vigente, debido al uso irresponsable de bocinas para el transporte de mercancías pesadas en la región, así como el tránsito pesado de vehículos livianos.

### **2.1.1.2. Antecedentes nacionales**

También en el contexto nacional, el principal objetivo de Vargas (2023) fue determinar el impacto del aumento del ruido naval en la salud de la población de la ciudad de Moyobamba. En este sentido, se quiso determinar los niveles de presión sonora en ocho zonas expuestas a este ruido con el fin de comparar los niveles de presión sonora producidos por la flota con los valores límite máximos permisibles MPM n fijados por el gobierno provincial. § 172. Métodos, contextos, consecuencias de las diferencias. De

los resultados, podemos concluir que los niveles de presión sonora generados por la caravana en los ocho puntos de muestreo probados oscilaron entre 77,7 y 81,8 decibelios, lo que en promedio superó el límite máximo permitido de 65 decibeles establecido por el gobierno provincial. Se concluyó que existe una alta correlación entre el nivel de presión sonora y el estado de salud de la población expuesta al mismo. Según las estadísticas, el 66% de las condiciones de salud de la población expuesta están relacionadas con el nivel de presión sonora, es decir, el 34% se relaciona con otras causas no incluidas en el estudio.

Por su parte, Solís (2022) sostiene que lo más importante es identificar las causas de la congestión vehicular y su relación con la contaminación ambiental y la salud, según opinión de consultores independientes en transporte urbano. MATERIALES Y MÉTODOS: La investigación utilizó un diseño no experimental de tipo cuantitativo, observacional y descriptivo, donde mediante observación inicial se pudieron seleccionar las zonas más congestionadas de la ciudad de Lima; Además, participaron 22 consultores independientes, lo que permitió identificar las causas de la congestión del tránsito y su relación con la contaminación ambiental y la salud. Como resultado, los consultores identificaron las principales causas de la congestión: gestión y planificación vial inadecuadas, falta de educación vial para conductores y peatones, estacionamiento informal y vehículos viejos. La conclusión es que la ciudad capital todavía está congestionada, lo que resulta en altos niveles de contaminación que afectan la salud y la economía de los peruanos.

El principal objetivo de Vizcarra (2022) es evaluar la contaminación acústica para determinar la efectividad de la gestión y control ambiental en la ciudad de Puno en el año 2019. El método utiliza métodos explicativos, descriptivos e inductivos para la cuantificación. Los métodos utilizados son el análisis de la literatura y la observación. Las mediciones de potencia se utilizan para determinar la eficiencia. Los resultados muestran que desde el año 2019, la ciudad de Puno cuenta con una herramienta de gestión del ruido ambiental creada por el gobierno provincial de Puno.

Lo mismo ocurre con Fernández (2022), cuyo principal objetivo fue determinar el impacto del ruido vehicular en la presión poblacional en la vía Bolognesi del distrito de Tacna en el año 2022. Como enfoque, la investigación es fundamental más que experimental. Diseño, niveles transversales, descriptivos, relevantes, interpretativos. Como muestra se seleccionaron 06 sitios de muestreo en la avenida Bolonia del distrito de Tacna, en el centro de la ciudad, los cuales fueron monitoreados durante el día, ya que el ruido vehicular se concentra altamente en esta zona. Un estudio de los niveles de estrés percibido entre 385 personas mostró que el nivel de ruido promedio (LAeqT)

era 70 dB superior al ruido ECA en el 100% de los 6 puntos de monitoreo y el 62,6% de las personas que vivían o trabajaban en el área de estudio. población alta presión.

Posteriormente, Carlos et al. (2021) como principal objeto de investigación para la relación entre el tamaño de los estacionamientos y la contaminación acústica en la ciudad de Chota. Medir, p.e. Nivel de ruido en cada estación según el turno. Durante un período de 6 meses se midió el nivel de ruido (dBA) producido por aproximadamente 3.500 vehículos en la ciudad de Chota, en la región Cajamarca. Considerando el alto flujo de tránsito, se seleccionan 12 puntos de muestreo. La frecuencia de vehículos se evaluó en tres turnos de 15 minutos: mañana (7:30), tarde (12:30) y noche (19:00). Por tanto, el nivel medio de ruido varía en función del momento de las mediciones de muestreo, en la tarde, mañana y noche, respectivamente. Los niveles máximos de ruido registrados en el cruce entre la Av. Todos los Santos, Jr. Av. San Martín. La estación José Osoreo y la intersección 30 de agosto oscilaron entre 83,42 y 90,91 dBA. Los niveles de ruido más bajos registrados estuvieron entre 61,25 y 67,48 dBA, lo que corresponde al Jr. Cruz Mariscal Castilla, Inca Garcilaso de la Vega, Cruz del Mercado Central. Campus de la Universidad Colm Patar.

Finalmente, principalmente Carl et al. (2019) Determinar los niveles de presión sonora diurna y nocturna generados por un estacionamiento en Ilo, Perú. Para su adecuada calibración y monitoreo se utilizó el método DIGESA, 2007 NTP 1996-1 y el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental AMC No. 031-2011-MINAM/OGA materiales y métodos. Sonómetros tipo I Larson y Davis - IEC 61672 (Comisión Electrotécnica Internacional, norma IEC). Como resultado, la presión sonora en cinco estaciones de monitoreo superó el límite de 50 dB y 60 dB en la zona mixta del Perú, desde un mínimo de 42 dB hasta un máximo de 118 dB durante el día. Por la noche, el nivel de ruido varía desde un mínimo de 40 decibelios hasta un máximo de 90 decibelios. finalmente. Los resultados mostraron que el nivel de presión sonora era alto, con un valor promedio de 70,96 decibelios, porque el tráfico en el estacionamiento y en la línea ferroviaria que cruza el centro de la ciudad no cumplía con las regulaciones nacionales y locales.

## **2.1.2. Bases teóricas.**

### **2.1.2.1. Fundamentos Teóricos**

#### ***Influencia del parque automotor***

Smith y Miller (2019), está referido al impacto económico, social y ambiental que tiene la cantidad y características de los vehículos que circulan en una región o área geográfica determinada. Este impacto puede ser positivo o negativo según diversos factores, como la antigüedad de los vehículos, su tipo de combustible, el estado de las

vías y la cantidad de tráfico, entre otros. Es importante tener en cuenta estas variables al momento de evaluar la influencia del parque automotor en una región específica, es por ello que Smith y Miller mencionaron que:

**a) Impacto económico:**

- **Creación de empleo:** las flotas contribuyen a la creación de empleo en la industria automotriz, incluida la fabricación, venta y mantenimiento de vehículos.
- **Contribución al PIB:** La producción y venta de automóviles, así como las inversiones en infraestructura relacionada con el transporte, tienen un impacto directo en el producto interno bruto (PIB) de un país.

**b) Impacto social:**

- **Movilidad y accesibilidad:** las flotas brindan una forma conveniente de transporte que permite a las personas moverse de manera eficiente y acceder a una variedad de servicios y oportunidades.
- **Calidad de vida:** El acceso al transporte personal mejora la calidad de vida de las personas al otorgarles mayor autonomía y flexibilidad en la planificación de sus actividades diarias.
- **Seguridad vial:** Un aumento en el número de vehículos también significa más vehículos en la carretera, aumentando el riesgo de accidentes. Implementar políticas y medidas para garantizar la seguridad vial.

**c) Impacto ambiental:**

- **Emisiones de gases de efecto invernadero:** La flota de vehículos es una fuente importante de emisiones de gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático y al calentamiento global.
- **Contaminación del aire:** Los vehículos emiten contaminantes del aire como partículas y óxidos de nitrógeno que afectan la calidad del aire y pueden afectar negativamente la salud humana y el medio ambiente.
- **Aprovechamiento de los recursos naturales.** La producción y operación de vehículos requiere recursos naturales como los combustibles fósiles y los metales, que estresan los ecosistemas y agotan los recursos escasos.

#### **2.1.2.2. Contaminación acústica**

García et al., (2020), la contaminación acústica, es el fenómeno ambiental del exceso de ruido no deseado en el ambiente, y estos ruidos son causados principalmente por actividades humanas. Tal contaminación afecta negativamente la salud humana y el equilibrio ecológico de los ecosistemas. El ruido del transporte de vehículos, la actividad

industrial, la construcción de infraestructura, la actividad del entretenimiento y el uso de equipos de audio pueden ser superados por considerado seguro e influenciado por la calidad de vida de las personas. Además, la contaminación por ruido puede tener un impacto significativo en el área animal, alterar su comportamiento, migrar y reproducir y el medio ambiente, para interrumpir el ecosistema natural.

Amable et al., (2017), la contaminación acústica es cuando el ruido excesivo cambia las condiciones ambientales normales en un área determinada. Se diferencia de otros tipos de contaminación por sus propiedades benignas. Esta contaminación puede causar molestias, trastornos del sueño y efectos físicos y psicológicos en las personas expuestas a altos niveles de ruido. Además, también puede afectar la calidad de vida de las personas y el medio ambiente. Las características más importantes de la contaminación acústica son:

- **Ruido excesivo:** Se refiere a los niveles de ruido que superan los límites aceptables en un entorno determinado.
- **Molestias e impactos:** La contaminación acústica significa que su presencia provoca molestias y afecta al bienestar humano y animal.
- **Niveles de ruido por encima del nivel recomendado:** Si el nivel de ruido supera los 80 decibelios, se considera contaminación acústica y se indica un tiempo máximo de exposición de 8 horas sin poner en peligro la salud física o mental.
- **Fuentes de contaminación acústica:** Las principales fuentes de contaminación acústica son el tráfico, la industria, la construcción y la actividad humana en general.

### **Acústica**

La acústica es una rama de la física dedicada al estudio científico del sonido y sus propiedades. Se ocupa de la generación, transmisión, propagación y percepción del sonido, así como de los fenómenos y principios físicos relacionados. Rossing et al., (2019), los fundamentos teóricos de la acústica se basan en los principios físicos y matemáticos que describen la propagación del sonido y los fenómenos asociados. Algunos de los fundamentos teóricos clave en el campo de la acústica son los siguientes:

- **Ondas sonoras:** el sonido viaja en forma de ondas sonoras, que son perturbaciones de presión y densidad variables en un medio elástico como el aire. Estas ondas se propagan a través de la sucesiva compresión y expansión de partículas en el medio.
- **Propagación y Velocidad del Sonido:** La propagación del sonido ocurre por la transferencia de energía entre partículas en un medio elástico. La velocidad del

sonido depende de las propiedades del medio, como la densidad y la elasticidad. La velocidad del sonido en el aire a temperatura ambiente es de unos 343 metros por segundo.

- **Frecuencia y longitud de onda:** La frecuencia del sonido se refiere al número de ciclos completos de compresión y expansión que ocurren en un segundo. Se mide en hercios (Hz). La longitud de onda de un sonido es la distancia entre dos puntos consecutivos en la dirección de propagación de la onda. Es inversamente proporcional a la frecuencia.
- **Amplitud y Nivel de Presión Sonora:** La amplitud de una onda sonora se refiere a la desviación máxima entre la presión y la presión atmosférica. Es responsable de la percepción de la intensidad del sonido. El nivel de presión del sonido, medido en decibelios (dB), es una medida logarítmica de la amplitud relativa de una señal de sonido en comparación con un nivel de referencia.
- **Reflexión, absorción y difracción.** Cuando las ondas sonoras golpean una superficie, se reflejan, absorben o dispersan. La reflexión implica el rebote de las ondas en las superficies, la absorción implica la dispersión de la energía del sonido en el medio y la difracción es el fenómeno en el que las ondas se desvían alrededor de los obstáculos.

Rossing et al., (2019), estos fundamentos teóricos son la base para comprender la propagación, la percepción y la interacción del sonido en diferentes entornos. Son utilizados en diversos campos de aplicación de la acústica, como el diseño de espacios acústicamente adecuados, la ingeniería de audio, la medicina acústica y la mitigación del ruido ambiental.

### **Sonido**

Rossing (2007), el sonido es una vibración mecánica que se propaga a través de un medio elástico, como el aire, y que es percibida por el sistema auditivo humano. Se produce cuando una fuente vibrante genera oscilaciones que se transmiten como ondas de presión a través del medio, generando cambios en la presión atmosférica que son interpretados como sonido por el oído humano.

- **Propagación sonora**

La propagación del sonido se refiere a la propagación y propagación del sonido a través de medios elásticos como el aire, el agua o los sólidos. Es un proceso en el que la vibración producida por una fuente de sonido se propaga a través del entorno circundante en forma de ondas sonoras. Durante la propagación del sonido, las ondas viajan en todas las direcciones desde la fuente de sonido. Estas

ondas consisten en cambios periódicos de presión y movimiento en el medio que crean la percepción del sonido. La velocidad del sonido depende de las propiedades del medio, como la densidad, la elasticidad y la temperatura.

- **Presión sonora**

La presión acústica se define como el cambio en la presión atmosférica causado por la propagación de ondas sonoras en el aire u otro medio elástico. Es una medida objetiva de la intensidad del sonido expresada en unidades de presión como Pascal (Pa). La presión del sonido es captada por el oído humano y percibida como sonido. La magnitud del cambio de presión determina el nivel de intensidad del sonido (Roederer, 2008).

La medición y cuantificación de la presión sonora se realiza mediante instrumentos como micrófonos o sonómetros que convierten los cambios de presión en señales eléctricas o digitales que se pueden registrar y analizar. Estos instrumentos pueden obtener datos objetivos sobre los niveles de presión sonora en un entorno determinado (Roederer, 2008).

Es importante tener en cuenta que la presión del sonido no es lo mismo que el volumen percibido o la percepción subjetiva del sonido. El volumen está relacionado con la percepción humana del sonido y puede variar según la sensibilidad auditiva del individuo. Por otro lado, la presión sonora es una medida objetiva de la energía sonora en el ambiente (Roederer, 2008).

Kinsler et al., (1999), la intensidad de los diferentes sonidos se mide en decibelios (dB). El decibelio es una unidad de medida utilizada para expresar el nivel de presión sonora, el volumen o la intensidad del ruido. Un decibelio es también el cambio más pequeño en el sonido que puede percibir el oído humano. El umbral de audición humana se mide en dB y va desde 0 dB (el nivel más bajo) hasta 120 dB (el nivel en el que las personas comienzan a sentir dolor), que es el nivel de ruido que puede ocurrir en entornos como conciertos de rock.

Según Beranek (2012), bel (B) es una unidad obsoleta que se utiliza para expresar la relación de dos potencias con el logaritmo decimal del cociente. Sin embargo, en la práctica se suelen utilizar decibelios (dB), o décimas de campana. Un decibel puede expresar la relación entre la magnitud de varios campos, como voltaje, corriente, presión sonora, campo eléctrico, velocidad o densidad de carga, cuyo cuadrado es proporcional a la potencia en un sistema lineal. Para obtener el mismo número que la relación de potencia, multiplique el logaritmo del factor de intensidad de campo por 20, suponiendo resistencias iguales. Proporciona una

escala logarítmica, lo que facilita comparar y trazar diferencias de potencia en un amplio rango.

González (2007), el decibelio (dB) es una unidad adecuada para describir la relación de potencia o voltaje entre la entrada y salida de un cuádrupolo. Esto proporciona una escala logarítmica que permite expresar e interpretar estas relaciones de manera más conveniente. La ecuación básica para expresar cualquier relación de potencia en decibelios, independientemente de la frecuencia, es:  $dB = 10 * \log_{10}(P2/P1)$ . Entre ellos, dB representa el valor de decibeles, P2 es la potencia de salida y P1 es la potencia de entrada. El logaritmo base del factor de potencia se multiplica por 10 para obtener una medida en decibeles.

Esta ecuación permite expresar la relación de potencias en una escala logarítmica, lo que facilita la comparación y la representación de diferencias significativas en la potencia de señales en un rango amplio. Además, el uso del decibelio permite una representación más precisa de las relaciones de potencia en sistemas de comunicación, electrónica y otras áreas relacionadas.

Es importante tener en cuenta que esta ecuación es aplicable a relaciones de potencia y tensiones, y no necesariamente está limitada a una frecuencia específica. El decibelio es una herramienta ampliamente utilizada en el análisis y diseño de sistemas electrónicos, de comunicación y de audio, entre otros.

- **Contaminación sonora**

Organismo de evaluación y fiscalización ambiental (2023), la contaminación sonora se refiere a la presencia excesiva de ruido en el ambiente que puede causar efectos negativos en la salud y el bienestar de las personas, así como dañar el medio ambiente. La fuente del ruido puede ser variada, incluyendo el tráfico, la industria, la construcción, entre otros. La regulación de la contaminación sonora es importante para prevenir sus efectos negativos y proteger la calidad de vida de las personas.

- **Condiciones de propagación sonora**

Rodríguez (2012), las condiciones de propagación del sonido son un aspecto importante a considerar en el estudio del entorno físico. Para analizar esta variable, es necesario tener un modelo geométrico a escala real del terreno y los obstáculos presentes, así como decidir los coeficientes de absorción medio y las condiciones de temperatura y presión relativa a simular. Además, el viento es un factor relevante que puede influir en los niveles sonoros, especialmente en la radiación sonora a larga distancia. El viento debe ser considerado en cualquier

estudio acústico de una planta industrial que afecte a áreas residenciales sensibles. Es importante recordar que las velocidades de viento superiores a 5m/s no están permitidas en la mayoría de las normas de medición de niveles sonoros ambientales.

- **Nivel sonoro Continuo Equivalente:**

Rossing (2007) propuso un nivel de ruido continuo equivalente que representa la exposición total al ruido durante un período de tiempo o el efecto promedio del nivel de ruido durante el mismo período. El nivel de ruido equivalente suele describirse como el valor medio del nivel de ruido registrado en el seguimiento acústico y es un parámetro de fácil comprensión. Si el ruido varía, puede resultar útil promediar el valor  $Leq$ , por lo que esta medición suele denominarse nivel de ruido equivalente. El resultado de la medición del valor  $Leq$  debe contener información sobre la ponderación frecuencial en decibeles (dBA) y el tiempo utilizado en la medición.

- **Nivel de Presión acústica Máxima (L<sub>Amax</sub> o NPS MÁX):**

Ordenanza Municipal N° 019-2018-MPH/A (2018), es el máximo nivel de presión sonora en ponderación A(dBA) registrado durante un periodo de medición dado.

#### **Parque automotor:**

Se muestra el número de vehículos registrados por los gobiernos estatales y municipales, clasificados según el tipo de vehículo y el servicio que brindan, así como los datos sobre la producción y venta de automóviles a nivel nacional.

Informe Estadístico Automotor (2023). Por tanto, la venta de vehículos ligeros nuevos en el quinto mes de 2023 será de 15.119 unidades, lo que supone un incremento anual del 5,3%; y las ventas de enero a mayo de este año alcanzarán las 73.058 unidades, un 8,6% más que en el mismo período de 2022, frente a un aumento acumulado del 9,5% en abril. Por otro lado, en cuanto a la comercialización de vehículos pesados, las ventas de camiones y tractocamiones alcanzaron en mayo del año pasado 1.415 unidades (un 10% menos que el año anterior) y disminuyeron hasta 5.991 unidades en los primeros cinco meses, lo que supone 10 menos. % respecto al año anterior. En comparación con el mismo período del año pasado, cayó un 10,9%. El fracaso en las ventas de estos coches probablemente esté relacionado con la difícil situación económica que vive el país, que ha provocado una tendencia negativa de la inversión privada, uno de los principales motores del crecimiento, en los últimos trimestres. Como resultado, la inversión privada cayó un 12% en el primer trimestre del año, afectando sectores que

requieren de dichos vehículos, como minería, construcción, comercial, etc. Se espera que esta variable disminuya hacia finales de año. . El año 2023. Asimismo, en mayo se comercializaron 195 minibuses y autobuses (-18,4% respecto al mismo periodo del año anterior), con lo que en los cinco primeros meses del año se vendieron 834 unidades, un 26,1% menos que en este período el año pasado. La caída es el resultado. por lo que hemos indicado anteriormente, es decir, las protestas sociales que tuvieron lugar en el primer bimestre de 2023, las complicaciones del tránsito vehicular por el desastre provocado por el huracán Yaku, que también incluye los problemas financieros que enfrentan algunas de las empresas de transporte de la ciudad. Mientras tanto, las ventas de automóviles pequeños en mayo pasado fueron de 33.382 (+4,4% interanual), pero en enero-mayo de 2023 las ventas alcanzaron 145.422, un -9,2% menos que en los primeros cinco meses del año pasado. En este caso, la reducción responde al proceso de normalización de la demanda de estos vehículos tras el fuerte crecimiento de 2021, así como a los cambios en la movilidad del personal, que se ha traducido en una reducción de la demanda de repartos y servicios de reparto. Quédese en casa después de que se levanten las restricciones de movimiento. Pero a pesar de la caída, las ventas promedio de vehículos pequeños siguen siendo más altas que en los años anteriores a la pandemia.

#### **Flujo vehicular:**

Montoya (2003), el flujo vehicular se puede medir en diferentes unidades, como vehículos por hora, vehículos por día o vehículos por minuto, dependiendo de la escala de tiempo y la precisión requerida para el análisis. Dependiendo de la duración del lapso se tiene los siguientes volúmenes de tránsito.

- Tráfico Hora (TH) es el número de vehículos que pasan en una hora.
- Tráfico anual (TA), que es el número de vehículos que circulan al año.
- Tráfico horario: el número de vehículos que pasan por un punto en una hora. La demanda horaria pico se refiere al número máximo de vehículos que pasan durante un período continuo de 60 minutos, también conocido como "hora pico". Estos volúmenes previstos se utilizan para planificar las obras, predecir los detalles geométricos de las vías, determinar sus posibles déficits de capacidad y planificar esquemas de control de tráfico de acuerdo con los niveles de servicio que se les asignan.
- Tráfico mensual (TM), que es el número de vehículos que transitan durante el mes.
- Tráfico por día (TD), que es el número total de vehículos que pasan por día.
- Tráfico Semanal (TS), que es el número de vehículos que pasan en una semana.

### **Vehículos menores**

Prieto (2018), los vehículos menores se refieren a aquellos medios de transporte que tienen un tamaño y capacidad reducidos en comparación con los vehículos convencionales. Estos vehículos son utilizados principalmente para desplazamientos cortos y se caracterizan por su agilidad, maniobrabilidad y facilidad de estacionamiento.

### **Vehículos livianos**

Grebe (2016), los vehículos livianos son aquellos que tienen un peso y tamaño reducidos en comparación con los vehículos convencionales. Se caracterizan por ser más compactos, ágiles y eficientes en términos de consumo de combustible. Estos vehículos son principalmente utilizados para desplazamientos urbanos y suelen tener una capacidad de carga limitada.

### **Vehículos pesados**

Camahan y Dunn (2015), los vehículos pesados son aquellos que tienen un peso y tamaño considerablemente mayores en comparación con los vehículos convencionales. Estos vehículos están diseñados para transportar cargas pesadas y realizar tareas que requieren una mayor capacidad de carga. Se utilizan en diferentes sectores de la industria, como el transporte de mercancías, la construcción, la agricultura y la minería.

## **2.1.3. Marco conceptual**

### **2.1.3.1. Sonido**

En su libro *Acoustics and Sound Systems*, Miyara (2006) afirma que el sonido es un cambio físico que los humanos pueden percibir como una audición excitada a través de ondas sonoras: "Es un cambio físico producido por el sonido. El oído humano puede oír ondas en lo perceptible. medio (gas, en estado líquido o sólido) también se puede definir como la audición estimulada por perturbaciones físicas del medio ambiente. El medio en el que se propagan las ondas sonoras debe tener masa y elasticidad.

### **Magnitudes del sonido**

Señaló que la intensidad es la propiedad por la cual un sonido puede ser percibido como fuerte o débil, y está estrechamente relacionada con el nivel o intensidad de la onda sonora correspondiente, también llamada intensidad del sonido, la cual se puede pensar como una cantidad de energía fluye a través del medio debido a la propagación de ondas sonoras (Miyara, 2006).

La intensidad fisiológica del sonido se mide en decibelios (dB). Un ejemplo que ilustra esto es el siguiente: el umbral de audición es de 0 dB, un susurro tiene una intensidad fisiológica de aproximadamente 10 dB y el ruido de las olas en la orilla corresponde a

unos 40 dB. La escala de percepción del sonido es logarítmica, lo que significa que el volumen aumenta en 10 dB. Por ejemplo, el ruido de las olas en la costa es aproximadamente 1000 veces más fuerte que un susurro, lo cual corresponde a un aumento de 30 dB. Para expresar la intensidad del sonido en términos de decibelios, se utiliza una escala de 10 puntos medida en decibelios (dB). La fórmula para convertir la intensidad a decibeles es la siguiente:

$$S = 10 \log \frac{I}{I_0} \dots\dots\dots \text{(Ecuación 1. Conversión de intensidad y decibeles)}$$

Donde:

S : es la intensidad del sonido medida en decibelios (dB).

I : es la intensidad del sonido.

$I_0$  : es una referencia de intensidad (generalmente se utiliza  $1 \text{ pW/m}^2$ ).

$I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$  y pertenece a un nivel de 0 decibelios, por tanto. El umbral del dolor corresponde a una intensidad de  $1 \text{ W/m}^2$  o 120 dB.

### 2.1.3.2. Amplitud (A)

Bragado (2003) define la amplitud como la primera propiedad de las ondas sonoras, la cual se refiere al valor máximo del movimiento ondulatorio (A) medido desde el punto medio o punto de equilibrio. Según esta definición, la amplitud de la onda sonora representa la distancia entre el valor máximo y el punto de equilibrio.

#### ***Frecuencia (Hz)***

Estellés (2007) explica que la frecuencia es una propiedad que nos indica cuántos ciclos recorre una onda en un segundo. También se refiere al número de vibraciones por unidad de tiempo y al recíproco del ciclo, es decir, el número de ciclos completos por unidad de tiempo. La frecuencia se mide en ciclos por segundo o hercios ( $1 \text{ Hz} = 1 \text{ c/s}$ ). Por otro lado, Miyara (2006) señala que el tono de voz está relacionado con nuestra percepción y puede variar entre serio y agudo. Para ejemplificar este punto, se menciona el sonido producido al acercar un trozo de cartón a una sierra circular, donde la intensidad del sonido se incrementa a medida que la velocidad de rotación del disco aumenta. Cada tono tiene un valor en hercios, y se pueden observar las frecuencias representadas en un mezclador o consola de grabación en su conjunto.

#### ***Velocidad de propagación (v)***

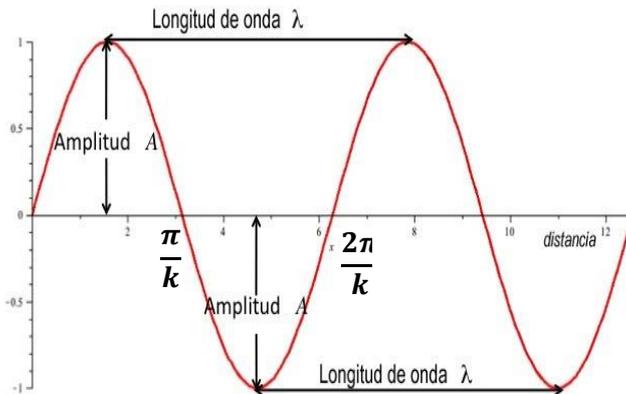
La velocidad se considera la propiedad más precisa del sonido según Miyara (2006). Esta propiedad está relacionada con la densidad, elasticidad y la forma en que se mueve el sonido, y no tiene relación directa con la frecuencia e intensidad del sonido. Miyara

añade que la velocidad del sonido varía dependiendo del medio en el que se propaga, por ejemplo, en un sólido la velocidad es mayor que en un líquido, y en un líquido es mayor que en un gas. En el aire, la velocidad del sonido se considera normalmente de 330,7 m/s. Además, la temperatura del aire tiene un efecto significativo en la velocidad del sonido, ya que esta aumenta aproximadamente 0,61 m/s por cada 1°C de incremento de temperatura.

**Longitud de Onda ( $\lambda$ )**

La longitud de onda, según Bragado (2003), se refiere a la distancia recorrida por una onda en un período de tiempo determinado. Esta propiedad está influenciada por la velocidad y la frecuencia de propagación. El sonido, por otro lado, se define como el movimiento de ondas que se transmiten a través de un medio elástico, como el aire. Su origen es un movimiento vibratorio que, al llegar al oído, genera un movimiento similar a su fuente (Estellés, 2007).

**Figura 4. Longitud de Onda ( $\lambda$ )**



Fuente: Medina (2009).

Medina (2009) explica que la longitud de onda se define como la distancia entre dos puntos consecutivos de una onda que tienen la misma extensión, velocidad y dirección si tienen la misma aceleración. En la notación científica, la longitud de onda se representa como lambda ( $\lambda$ ).

$$c = \lambda \cdot f \dots\dots\dots \text{(Ecuación 2. Longitud de onda)}$$

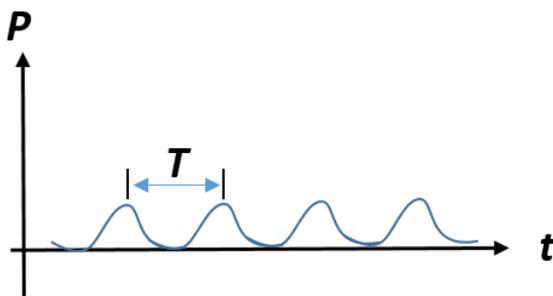
Las longitudes de onda se miden en metros (m) o pies (ft), según el sistema de unidades utilizado.

### Período (T)

El período, según Medina (2009), es una propiedad que indica el tiempo que tarda en completarse un ciclo completo de oscilación. Para calcularlo, se debe medir en segundos y utilizar la inversa de la frecuencia, como se muestra en la siguiente ecuación:

$$T = \frac{1}{f} \dots\dots\dots \text{(Ecuación 3. Período)}$$

Figura 5. Período (T) en segundos.



Fuente: Medina (2009).

### Potencia Sonora (Lw)

La potencia sonora, según Sanchis (2013), se define como la energía sonora emitida por una fuente sonora específica en un intervalo de tiempo determinado. Se mide en vatios (W). Es importante destacar que, en todos los casos prácticos, el efecto sonoro producido por la fuente sonora se mantiene constante independientemente de su ubicación.

La fórmula para calcular la potencia sonora es la siguiente:

$$L_W = 10 \cdot \log \frac{W_1}{W_0} \dots\dots\dots \text{(Ecuación 4. Potencia sonora)}$$

Donde:

**W<sub>1</sub>**: Es la potencia a estudiar, y

**W<sub>0</sub>**: Es la potencia umbral de audición, que expresada en unidades del Sistema Internacional (SI), equivale a 10<sup>-12</sup> vatios.

### Presión sonora (Lp)

La presión sonora, según Sanchís (2013), es el resultado de la propagación del sonido. Esta medida se utiliza principalmente en mediciones de ruido y se puede medir directamente utilizando un dispositivo llamado sonómetro. Las ondas sonoras generan

energía que causa vibraciones en las partículas de aire, lo que resulta en cambios fluctuantes en la presión del aire estático, es decir, la presión atmosférica que experimentamos en la superficie de la Tierra. Estos cambios de presión se deben a áreas donde las partículas de aire están más concentradas en comparación con otras áreas menos saturadas. Las regiones con mayor concentración molecular tienen una mayor densidad, mientras que las regiones con menor concentración molecular tienen una menor densidad. Cuando estas ondas sonoras llegan al oído, ejercen presión sobre él, y esta presión varía dependiendo de la longitud de onda.

La fórmula para calcular la presión sonora es la siguiente:

$$L_p = 20 \cdot \log \frac{P_1}{P_0} \dots\dots\dots \text{(Ecuación 5. Presión sonora)}$$

Donde:

**P<sub>1</sub>**: Es la presión sonora eficaz.

**P<sub>0</sub>**: Es la presión de referencia y se toma como referencia 20 µPa, **log** es el logaritmo decimal.

### 2.1.3.3. Unidades de medida

#### **Belio**

Belio se define como una unidad de medida que permite relacionar medidas físicas con las sensaciones fisiológicas que son provocadas por el sonido (Miyara, 2006).

#### **Decibel (dB)**

El decibelio (dB) es una unidad adimensional ampliamente utilizada en el contexto de la acústica para describir niveles de presión, intensidad y potencia del sonido. Su símbolo es dB, que representa diez veces el logaritmo decimal de la razón numérica de Bell. Es importante destacar que el decibelio es una relación de magnitudes, no un valor numérico absoluto, sino una expresión logarítmica.

Tanto el decibelio como el belio no pertenecen al sistema de unidades del Sistema Internacional (SI). Sin embargo, se utilizan para expresar de manera más conveniente las medidas relacionadas con el sonido.

El oído humano es capaz de percibir ondas sonoras de baja intensidad. La intensidad sonora mínima que puede ser audible para cada oído humano es de 10<sup>-12</sup> W/m<sup>2</sup>, y este valor se conoce como la intensidad umbral de audición. Por otro lado, el sonido más alto que cualquier persona puede registrar o percibir sin sufrir daño físico directo es de 102 W/m<sup>2</sup> (Estellés, 2007).

Para calcular estas medidas, se utiliza la siguiente relación logarítmica detallada:

$$L_P = 10 \log_{10} \frac{P^2}{P_0^2} = 20 \cdot \log \frac{P_1}{P_0} \dots\dots\dots \text{(Ecuación 6. Nivel de precisión sonora)}$$

Donde:

**P:** Es el valor de referencia de la presión sonora que representa la menor presión sonora audible por un oído humano normal,  $2 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ .

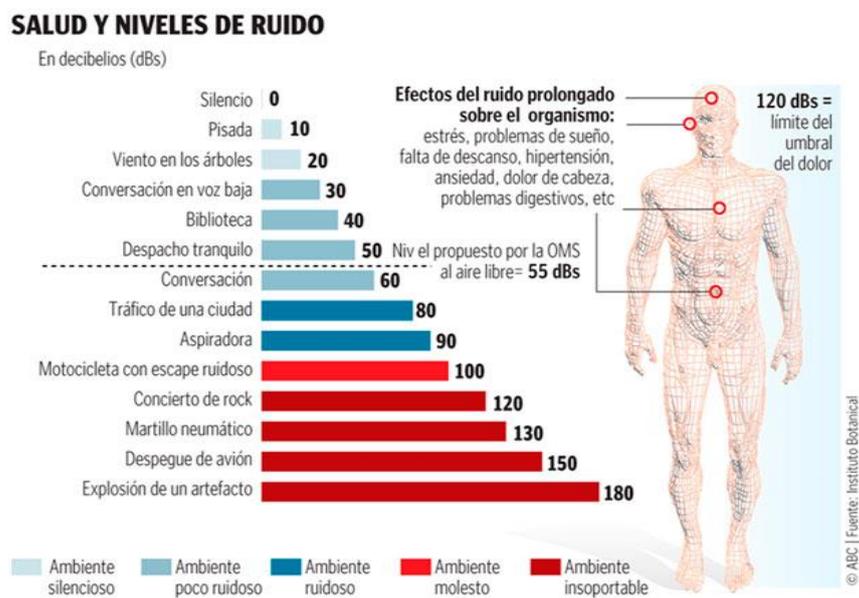
**P<sub>0</sub>:** Es la presión sonora eficaz.

**L:** Se expresa en decibelios (dB).

### 2.1.3.4. Niveles sonoros

Cuando se produce un sonido, la respuesta del oído humano a esa energía sonora no es lineal. Por lo tanto, es lógico utilizar una escala no lineal para medir el nivel sonoro. De hecho, la respuesta del oído humano ante este evento es logarítmica, lo que lleva al uso de una escala logarítmica para medir los niveles sonoros. La utilización de valores logarítmicos y valores de referencia crea nuevos rangos de medición, de manera que un aumento de 1,0 se traduce en un aumento de diez veces, lo que también se conoce como un aumento de 1,0 Bel. El nivel de dB está relacionado con la forma en que el oído humano responde al sonido, ya que un cambio de 1 dB representa una diferencia casi imperceptible en condiciones de escucha ideales (Mikl & Burgess, 2009).

**Figura 6. Niveles de ruido**



Fuente: Milk y Burgess, (2009)

### 2.1.3.5. Ruido

El ruido se refiere a cualquier sonido no deseado que causa incomodidad y afecta la salud humana, generando un nivel de perturbación que puede resultar en daños físicos y/o psicológicos. Su impacto puede ocasionar molestias leves e incluso provocar una pérdida auditiva permanente (Expósito, 2013).

#### *Tipos de ruido*

Según Domingo (2014), se pueden clasificar los diferentes tipos de ruido presentes en diversas actividades diarias, en las cuales se perciben sonidos que van desde agradables hasta molestos. La molestia causada por un sonido depende de varios factores, como su intensidad, frecuencia, continuidad, duración, composición y origen, así como el estado emocional, mental y temperamental del oyente. Es importante destacar que los sonidos naturales, a pesar de ser menos perjudiciales, suelen resultar más molestos para quienes los escuchan en comparación con los sonidos mecánicos. A partir de esta explicación, se puede concluir lo siguiente:

#### **a) Tipos de ruido según la intensidad y evolución temporal:**

- **Ruido continuo o constante:** Se refiere a un ruido que tiene pequeñas variaciones en el nivel de presión sonora de 5 dB o menos a lo largo del tiempo. Un ejemplo de esto son los productos generados por maquinaria o motores que funcionan de manera continua.
- **Ruido fluctuante:** Este tipo de ruido se caracteriza por tener variaciones en su intensidad en intervalos superiores a 5 dB a lo largo del tiempo. Las fluctuaciones pueden ser periódicas o aleatorias. Un ejemplo de esto es el ruido del tráfico.
- **Ruido impulsivo:** Se manifiesta como un ruido que aumenta rápidamente de intensidad durante el impulso. La duración del pulso es corta en comparación con el tiempo transcurrido entre un pulso y el siguiente. Un ejemplo de esto sería el sonido de un disparo o un martillo golpeando.

#### **b) Tipos de ruido según la disposición de frecuencias:**

- **Ruido blanco:** Se caracteriza por ser una señal de banda ancha que abarca todas las frecuencias del espectro con amplitudes distribuidas aleatoriamente, lo cual resulta en una densidad espectral independiente de la frecuencia. Se utiliza para calibrar la respuesta en frecuencia de dispositivos electrónicos que operan con sonido y ejemplos de ello incluyen el sonido del agua corriente y la imagen de la televisión analógica cuando no hay canales sintonizados.
- **Ruido rosa:** Se caracteriza por tener una distribución de frecuencia, pero con una densidad espectral de potencia proporcional a la inversa de la frecuencia. Su nivel

disminuye de forma no lineal para cada intervalo de frecuencia fijo, pequeño o reducido. Se utiliza para calibrar equipos e instrumentos y es una mezcla de todos los colores, predominando las bajas frecuencias.

- **Ruido marrón:** Tiene una densidad de energía espectral proporcional a  $1/v^2$ , lo que significa que tiene más energía en bajas frecuencias que el ruido rosa.

#### 2.1.3.6. Fuentes emisoras de ruido

Un análisis de la contaminación acústica realizado por González (2012) concluyó que la contaminación acústica se debe principalmente al aumento excesivo y descontrolado del número de vehículos, lo que genera congestión en diversas vías arteriales. También se identificaron otras fuentes de contaminación acústica, como las actividades de construcción de obras públicas e industriales, así como los bloqueos de vehículos de residuos sólidos. A continuación, se describen las principales fuentes de ruido:

- **Ruido de tráfico:** Este ruido está provocado principalmente por el tráfico de vehículos en las principales vías utilizadas y en menor medida por el tráfico aéreo, actividades artesanales, obras públicas, etc. (González, 2012).
- **Familia y hogar:** Los ruidos relacionados con la familia y el hogar surgen de las actividades domésticas, como fiestas, paseos ruidosos y el uso de electrodomésticos (Gonzales, 2012).
- **Construcción y demolición:** Estas actividades están relacionadas con la construcción (albañilería, grúas) y la demolición (martillos eléctricos) (Gonzales, 2012).
- **Propaganda:** La propaganda produce ruido a través de periféricos, parlantes y eventos similares (Gonzales, 2012).
- **Transporte aéreo:** El aterrizaje y despegue de aviones en aeropuertos también contribuye al ruido ambiental (Gonzales, 2012).
- **Otras fuentes sonoras:** En esta categoría se incluyen las sirenas de colegios, institutos y coches de policía, bomberos y ambulancias, así como los pitidos de todos los sistemas de seguridad. También se mencionan los vehículos para la limpieza pública y la publicidad (González, 2012).

#### 2.1.3.7. Efectos del ruido sobre la salud

El ruido es considerado una forma de contaminación acústica que se produce principalmente en las sociedades industrializadas y en los países en desarrollo, siendo más prominente en los centros urbanos densamente poblados. La sensibilidad y aceptación del ruido varía entre individuos y culturas (Expósito, 2013).

El oído humano es comparado con una sirena capaz de detectar cualquier amenaza, lo que se manifiesta como ruido. La exposición al ruido puede causar estrés, y la exposición prolongada puede llevar a una adaptación sensorial. Aunque los organismos también tienen la capacidad de ignorar el ruido, el ejemplo clásico muestra que ya no pueden ignorar completamente su malestar, al igual que ocurre con el mal olor.

La clasificación de los efectos del ruido sobre la salud incluye los efectos sobre la audición, los efectos del ruido ambiental sobre los organismos vivos y el impacto psicológico del ruido.

### 2.1.3.8. Efectos del ruido sobre la audición

La fisiología de la audición se describe de las siguientes maneras:

1. El oído externo, también conocido como oreja o pabellón auditivo, actúa como una antena receptiva (Gonzales, 2012).
  2. El oído medio, que incluye el tímpano y los huesecillos, funciona como un amplificador y un mecanismo de protección que puede variar en su efectividad (González, 2012).
  3. El oído interno se considera la parte más vulnerable. Está compuesto por varias estructuras, incluyendo la cóclea, y cuando se daña, puede resultar en pérdida auditiva relacionada con el ruido (Gonzales, 2012).
- **Alteraciones acústicas:** Es un daño en el sistema auditivo del oído interno causado por sonidos cortos, pero de alta intensidad (explosiones, disparos, etc.), que a menudo causan pérdida auditiva neurosensorial y provocan una pérdida auditiva permanente en todas las frecuencias arriba y abajo. . Aún más de 140 dB, Instituto Nacional de Sordera y Otros Trastornos de la Comunicación (2022).
  - **Aumento temporal y/o permanente del umbral auditivo:** Indica que estos sonidos son de intensidad moderada o alta y de mayor o menor duración. Este es el cambio más común. El curso normal suele ser un aumento temporal del umbral auditivo después de determinadas exposiciones. La repetición de estos acontecimientos conduce a un aumento constante y un deterioro gradual. Esta pérdida auditiva afecta especialmente a las frecuencias altas en torno a los 4000 Hz debido a la muerte y pérdida progresiva de células especializadas en el oído interno. Por tanto, el impacto del ruido en la audición se acumula a lo largo de la vida: cuando estas células mueren, no se regeneran. (González, 2012).
  - **Sonido e intensidad que dañan la audición:** En el artículo de Méndez y Amable "Contaminación ambiental por ruido" destacan que la intensidad del ruido es la causa de la pérdida auditiva, pero no la fuente (100 dB(A), motor de avión. El sonido

es el mismo. peligroso como en una sinfonía de Mozart producida por 100 dB(A), y nuevamente, debido a que no hay límite de riesgo, se puede considerar que los sonidos por debajo de 75 dB(A) causan pérdida de audición. La pérdida puede ser pequeña pero duradera. a 85 dB(A) se asocia con 10 a 20 años de pérdida auditiva Lañas y Macalupu (2022).

### **2.1.3.9. Efectos del ruido ambiental sobre el organismo**

Según lo demostrado, el cuerpo tiende a reaccionar defensivamente ante el ruido. El sistema de red ascendente y las conexiones sinápticas de la vía auditiva hipotalámica son fundamentales en nuestro sistema de alerta de peligro más básico. El ruido y la respuesta del cuerpo ante situaciones peligrosas son el punto de partida de todas las reacciones en cadena hormonales y fisiológicas. El proceso de preparación para enfrentar una situación de peligro, ya sea luchando o huyendo, es algo natural en un principio. Sin embargo, si se experimenta una exposición prolongada al ruido, estas reacciones pueden volverse crónicas y patológicas, lo que conocemos como estrés. Aunque ajustar los niveles de sonido puede generar malestar o estimular el estado de alerta, la estimulación continua y casi imperceptible de los centros de alerta en el cerebro puede mantener y perpetuar esta respuesta anormal al estrés (Gonzales, 2012).

- **Alteraciones cardiovasculares**

Existe mucha evidencia de que una exposición elevada al ruido puede afectar la función cardiovascular y los niveles de catecolaminas, por lo que es un factor de riesgo de enfermedad cardiovascular. De hecho, se estima que las personas que están expuestas a entornos ruidosos deben considerarse 10 años mayores que su edad para tener riesgo de enfermedad coronaria. Aunque el último informe de la OMS no encontró un aumento significativo en el riesgo de ataque cardíaco, sí mostró un aumento de los síntomas cardiovasculares (angina, dolor de pecho, disnea, etc.), lo que puede ser la razón del mayor uso de los servicios hospitalarios en situaciones de emergencia. Narvaez et al., (2022).

- **Alteraciones hormonales**

A partir de un nivel de ruido de 60 dB (A), se han observado alteraciones en los niveles de ciertas hormonas. Se ha establecido una conexión directa entre el aumento de adrenalina y norepinefrina y los niveles de ruido. Estas hormonas actúan como vasoconstrictores potentes, en parte debido a la hipertensión inducida por el ruido. Además, se ha observado un incremento en la producción o estimulación de hormonas como la corticotropina y el cortisol, las cuales están asociadas con la glándula pituitaria. Estas hormonas tienden a aumentar en

situaciones de estrés. Es importante destacar el impacto que el estrés tiene en la regulación del sistema inmunológico y su relación con la nutrición. Cada vez hay más evidencia que demuestra que las condiciones de estrés reducen las capacidades de defensa inmunológica y promueven la aparición de enfermedades infecciosas, especialmente las de origen viral. Aunque todavía se está investigando la posible relación entre el estrés y el aumento de la incidencia de cáncer, actualmente no hay pruebas concluyentes al respecto (Gonzales, 2012).

- **Alteraciones respiratorias**

Según el informe de la OMS sobre el ruido publicado en 2004 y el estudio de Recuero "Contaminación sonora" (2002), se ha demostrado que la creciente frecuencia de procesos respiratorios y fenómenos de congestión en los servicios de urgencias de los hospitales no puede explicarse únicamente por el aumento de la contaminación del aire en zonas urbanas. Se ha encontrado una correlación positiva significativa entre el ruido y la incidencia de bronquitis, lo que sugiere que el ruido afecta a los mecanismos inmunorreguladores. Además, se ha observado un empeoramiento de los procesos alérgicos en las zonas expuestas al ruido. (La Reina, 2021).

- **Efectos sobre el sueño**

El ruido ambiental puede causar importantes alteraciones en el sueño, lo que resulta en efectos primarios y secundarios que se manifiestan al día siguiente. Los efectos primarios incluyen dificultad para conciliar el sueño, cambios en la profundidad del sueño, alteraciones en el ritmo cardíaco y la respiración, entre otros. Esto conduce a una mala calidad del sueño, fatiga, depresión y un rendimiento reducido. Los efectos secundarios pueden persistir durante varios días. Experimentos realizados en personas expuestas a diferentes niveles de ruido durante el sueño han demostrado cambios en los patrones normales del sueño (Salazar, 2012).

La falta de sueño eficiente tiene como resultado final el hecho de dormir mal, lo que conlleva una disminución en el rendimiento mental y la capacidad de concentración (junto con el riesgo en actividades como conducir o manejar maquinaria). Según Carrillo et al. (2018), la fatiga, la ansiedad, el aumento de la agresividad y las alteraciones crónicas persistentes del sueño pueden persistir a lo largo del tiempo, incluso si se cambia a un entorno más tranquilo.

- **Otras alteraciones**

El ruido también puede tener efectos en el sistema endocrino, y es importante destacar que estos efectos se han demostrado en mamíferos, lo que sugiere que los efectos en los seres humanos serán similares. La exposición al ruido puede

tener efectos en el sistema respiratorio, el sistema digestivo y los niveles de baja frecuencia. Además, se han observado efectos perjudiciales en la visión, como alteraciones en la visión nocturna y cambios en la percepción del color rojo. Estos resultados fueron mencionados en el estudio de Salazar (2012).

#### **2.1.3.10. Efectos psicológicos del ruido ambiental**

Según Salazar (2012), se afirma que el ruido causa malestar debido a ciertas características que tienen el potencial de desarrollar psicopatología. Sin embargo, no se han obtenido conclusiones o hallazgos concluyentes que vinculen estas características del ruido, como la variabilidad, continuidad, intensidad o repetición, con el malestar. El ruido también puede exacerbar el malestar social, dificultar las relaciones interpersonales, afectar la comunicación informal en el entorno laboral y reducir la calidad de vida.

##### ***Alteraciones en la Conducta y Rendimiento***

Se ha demostrado que el ruido no perjudica en absoluto el rendimiento cognitivo, especialmente en trabajadores y bebés. Sin embargo, se ha observado que el rendimiento cognitivo se deteriora principalmente en tareas más complejas, y los efectos cognitivos más graves incluyen problemas de atención, lectura, resolución de problemas y memoria. Además, el ruido puede provocar cambios en el comportamiento. También se ha encontrado que el ruido puede afectar el rendimiento en instituciones educativas cercanas a los aeropuertos, ya que los estudiantes expuestos al ruido durante mucho tiempo tienen una capacidad reducida para comprender y entender textos, al igual que los niños que viven en áreas con altos niveles de ruido. La exposición al ruido también puede causar cambios en el sistema nervioso simpático (Salazar, 2012).

Diferentes estudios que evalúan cómo el ruido limita e interfiere con las actividades de aprendizaje han mostrado respuestas diferentes dependiendo de los autores del estudio y los métodos utilizados. Según Gonzales (2012), "el ruido tiene propiedades estimulantes y desestructuradas en los procesos cognitivos. Los niños son el grupo más vulnerable a estos efectos nocivos". En general, se puede decir que:

- El rendimiento en pruebas de memoria continua y a corto plazo disminuirá en presencia de ruido. Cuanto más tiempo se esté expuesto al ruido, mayor será la disminución del rendimiento. Además, la presencia de efectos secundarios prolonga el resultado negativo incluso cuando se suprime el ruido. El tipo de sonido (continuo o intermitente) tiene poco efecto en estos resultados (González, 2012).

- La presencia de ruido reduce la comprensión lectora (Gonzales, 2012). El ruido activa la tendencia de las personas a centrarse en los puntos más importantes o percibidos como más importantes de la tarea que están realizando, ignorando otros puntos (Gonzales, 2012).
- En resumen, en presencia de ruido en determinadas tareas, nos enfocamos y trabajamos en las cosas más importantes (González, 2012).
- Los experimentos realizados con estudiantes de primaria en entornos ruidosos y mal insonorizados mostraron calificaciones más bajas que sus compañeros en entornos tranquilos. Tanto profesores como estudiantes reconocieron que el estrés y las dificultades de concentración son mayores en presencia de ruido ambiental. Además, se requiere más esfuerzo para que la audiencia comprenda completamente el mensaje cuando hay un ruido de fondo superior a 10 dB. Si esto no se logra, los estudiantes pueden perder tanto información como motivación. Además, los efectos físicos como la laringitis pueden empeorar al elevar la voz en entornos ruidosos (Gonzales, 2012).

#### **2.1.3.11. Medición del ruido**

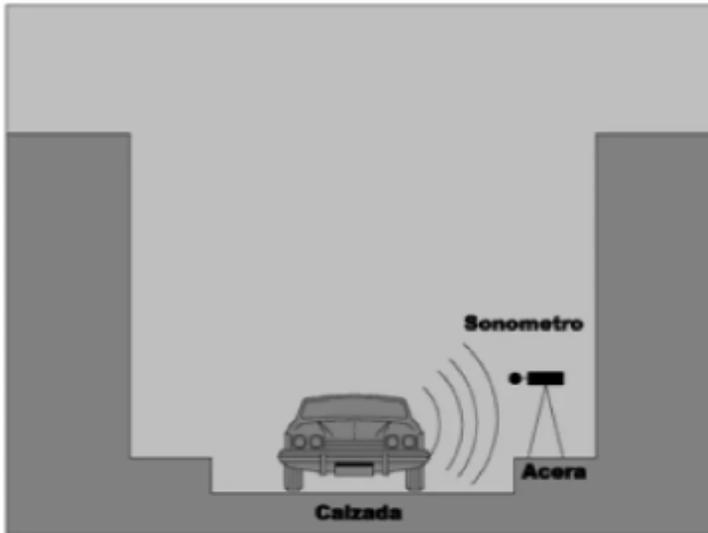
##### **Influencia del Ruido de Fondo**

El ruido de fondo es un factor importante a considerar cuando se realiza monitoreo del ruido ambiental. Se define como cualquier sonido presente en el entorno que no sea el sonido específico que se está investigando. El ruido de fondo puede provenir de diversas fuentes, como el tráfico de automóviles en zonas industriales o el viento que golpea objetos como árboles o edificios.

La presencia del ruido de fondo puede tener un impacto significativo en la medición y análisis del sonido objetivo. Puede afectar la precisión de las mediciones y dificultar la identificación y caracterización del sonido particular bajo investigación.

Para abordar la influencia del ruido de fondo, es importante tomar medidas para minimizar su impacto. Esto puede incluir la ubicación adecuada de los micrófonos o sensores de sonido, el uso de técnicas de filtrado para reducir el ruido no deseado y el análisis cuidadoso de los datos para separar el sonido objetivo del ruido ambiental.

**Figura 7.** Medición para fuentes vehiculares



*Fuente: Protocolo Nacional de Ruido Ambiental–MINAN 2013.*

Si la diferencia entre el nivel de presión sonora residual y el nivel de presión sonora medido es de 3dB a 10dB, se debe corregir de acuerdo con la siguiente fórmula: Amable et al., (2017).

$$L_{corr} = 10 \log \left( 10^{\frac{L_{medi}}{10}} - 10^{\frac{L_{resid}}{10}} \right) dB$$

Donde:

$L_{corr}$ : Es el nivel de precisión sonora corregida.

$L_{medi}$ : Es el nivel de presión sonora medido.

$L_{resid}$ : Es el nivel de precisión sonora residual.

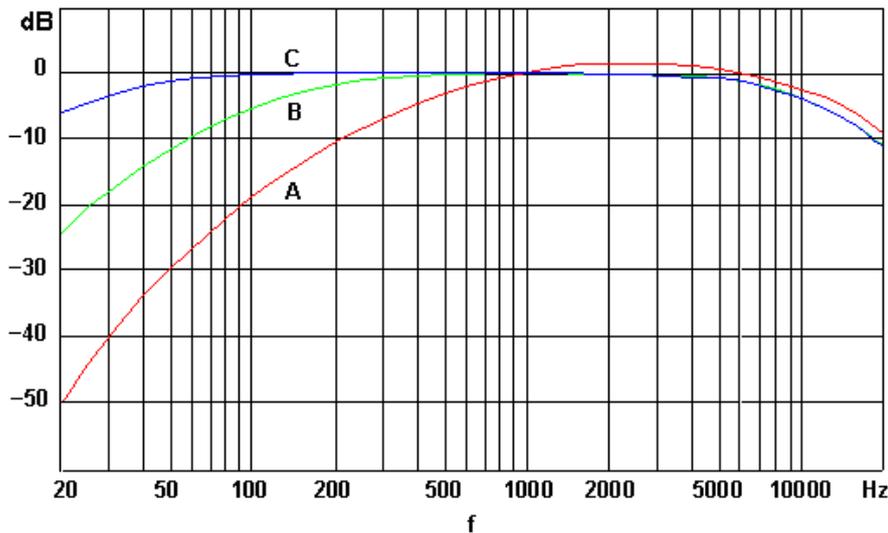
### ***Medición con un instrumento de medición ultrasónico***

Según el autor se debe considerar el tipo de sonómetro utilizado en el estudio; esto dependerá de la precisión requerida, "tipo 1" para precisión absoluta y "tipo 3" para resultados de precisión aproximada y mejor que el anterior, "tipo 2", según el objetivo de resultado final bien gestionado de Amable et al (2017).

### ***Redes de Ponderación***

Hay tres tipos de ponderación de frecuencia, correspondientes a niveles de alrededor de 40 dB, 70 dB y 100 dB, denominados A, B y C respectivamente, dijo el Ministerio de Medio Ambiente. La ponderación se aplicará a los sonidos de nivel bajo, B a los sonidos de nivel medio y C a los sonidos de nivel alto (ver Fig. 07). En las mediciones realizadas utilizando una red ponderada A, el resultado se expresa en decibeles A, a veces abreviado dBA o dB(A), Amable et al., (2017).

**Figura 8.** Curvas de ponderación A, B y C



*Fuente: Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental*

- Selección de la red de ponderación frecuencial para la aplicación del Protocolo Nacional de Ruido Ambiental, el MINAM recomienda utilizar ponderación A para comparar los resultados con el ECA de ruido actual. Cabe señalar que la red de pesaje más utilizada proviene de la pesa A, salvo que se especifique lo contrario en el pliego de condiciones, en cualquier caso, se debe especificar la red de pesaje utilizada para evitar errores; por ejemplo: 75 dB(A) Amable, etc. Gente, (2017).
- Selección de red de ponderación de tiempo Los autores afirman que "a veces la especificación de medición especifica si se usa ponderación de tiempo RÁPIDO, LENTO o PULSO; a veces la especificación de medición especifica si se usa ponderación de tiempo RÁPIDO, LENTO o PULSO." Como suele observarse, en principio, la respuesta al ruido continuo es esencialmente la misma ya sea que el sonómetro esté en modo "rápido" o "lento". Si hay pulso, mapa, ruido fluctuante, etc. La ponderación FAST da una respuesta más precisa porque el tiempo promedio es más rápido y en los casos en los que es necesario tomar el nivel máximo, pero, en cualquier caso, hasta que no se especifique algo al efecto, FAST entiende la ponderación de tiempo por defecto. (Miyahara, 2006).

#### ***Elección del Parámetro***

Según Suvorov G., existen ciertos procedimientos y parámetros necesarios para caracterizar el tipo de ruido que se está midiendo. En su artículo, los autores mencionan algunos de los casos más comunes que pueden ocurrir y los parámetros acústicos que se deben utilizar en cada caso (Denisovs y Suvorov, 2001).

- En el primer caso, cuando hay un ruido continuo claramente identificado y por encima del nivel de ruido de fondo, se recomienda utilizar el parámetro LAeq (NPSeqA) en las mediciones. Además, señalan que el tiempo medio necesario para alcanzar un índice aceptable puede ser relativamente corto como, por ejemplo, un minuto, que es utilizado en muchas normativas.
- En otros casos, cuando el ruido fluctúa, pero se puede aumentar el tiempo promedio, como en una vía con poco tráfico, se recomienda utilizar valores de Leq (NPSeq) de 10, 20, 30 minutos o incluso más, dependiendo de las circunstancias. En ocasiones, este valor Leq (NPSeq) se complementa con un nivel máximo, dependiendo del tipo de ruido o normativa.
- Si el ruido es completamente aleatorio o existen otros puntos ajenos al punto monitorizado, no se puede utilizar el Leq y se debe utilizar el nivel sonoro instantáneo (SPL). En situaciones donde se va a medir ruido impulsivo, como golpes de martillo, no se recomienda utilizar resultados en frecuencias rápidas para el monitoreo o la medición, a menos que se promedien durante un largo período de tiempo.
- En términos de soluciones prácticas, sencillas, cómodas y económicas, se sugiere equipar el medidor de ruido con un juego de filtros.

#### **2.1.3.12. Instrumentos de medición acústica**

##### ***El sonómetro***

El sonómetro es un instrumento estandarizado utilizado para medir los niveles de presión sonora, los cuales se expresan en forma logarítmica. Dependiendo de su precisión, se clasifican en diferentes tipos, como el Tipo 0, que es de alta precisión y se utiliza en aplicaciones de calibración de sonido, el Tipo 1, que también es de alta precisión y se utiliza en investigaciones y control de ruido, el Tipo 2, que es de propósito general y se utiliza en mediciones de ruido ambiental e industrial, y el Tipo 3, que es de inspección medida y se utiliza para mediciones rápidas y aproximadas de niveles de ruido. Además, el sonómetro estándar, también conocido como sonómetro de Tipo 3, se utiliza en inspecciones y mediciones rápidas donde la precisión no es tan crítica (Amable et al., 2017).

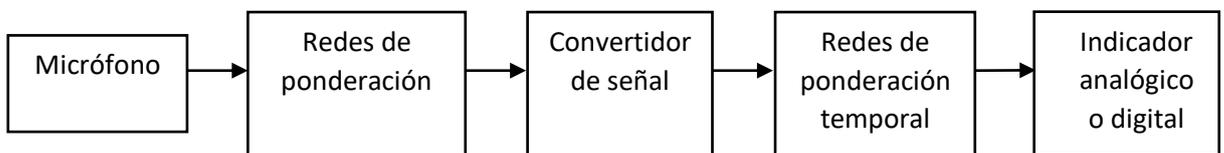
**Figura 9.** Medidor de ultrasonido digital, utilizada para el estudio de investigación.



*Fuente: Contaminación ambiental por ruido*

Es importante recordar que cada sonómetro responde mínimamente a un diagrama de bloques como el que se muestra a continuación:

**Figura 10.** Diagrama de bloques de los componentes del sonómetro



*Fuente: Bloque sonómetro*

Para llevar a cabo una medición precisa del nivel de ruido, se recomienda seguir las siguientes pautas. Antes de comenzar la medición, es importante calibrar el sonómetro junto con el micrófono. Esta calibración puede realizarse tanto en el campo, durante el monitoreo, antes y después de cada medición, como en un laboratorio especializado, siguiendo la norma internacional IEC 60942 (Amable et al., 2017). Además, Amable et al. (2017) también mencionan que se pueden identificar las fuentes y tipos de ruido utilizando técnicas como el tiempo, el stop motion con área fija y el movimiento lineal.

### **2.1.3.13. Metodologías existentes**

Según el Ministerio del Ambiente (2007), se recomiendan las siguientes pautas metodológicas para un seguimiento adecuado del ruido:

**a) Antes de obtener la información definitiva, es importante tener en cuenta el panorama o aclarar el camino previo (Ministerio del Ambiente, 2007).**

La investigación se basa en la norma NTP-ISO 1996-2 y se detalla lo siguiente (Ministerio del Ambiente, 2007):

- Selección del intervalo de medición, que es el tiempo empleado para registrar el nivel de presión sonora.

- Periodo de monitoreo, que debe cubrir las variaciones significativas de la fuente generadora, con un mínimo de tres variaciones. En caso de no cumplir con estas condiciones, se deben elegir intervalos representativos.
- Condiciones climatológicas, se debe detener la medición si hay fenómenos climáticos que puedan afectarla, como tormentas, lluvia o granizo.
- Calibración de campo, se debe verificar la calibración del sistema completo antes y después de la medición, utilizando un calibrador acústico. Si los sonómetros se usan por más de 12 horas o se transportan a diferentes niveles de presión atmosférica, se deben calibrar en campo al menos una o dos veces al día. Además, el sonómetro debe calibrarse una vez al año en un laboratorio especializado con certificación previa.
- Corrección de datos, si la diferencia entre el nivel de presión sonora medido y el residual es de 3 dB o menos, no se corrige. Si la diferencia es de 10 dB o más, la incertidumbre de la medición es alta. Los resultados pueden informarse para establecer un límite superior al nivel de presión sonora de la fuente en prueba. Si la diferencia está entre 3 dB y 10 dB, se utiliza una ecuación de corrección.

$$L_{corr} = \left( \frac{10L_{medi}}{10} - \frac{10L_{resid}}{10} \right) dB$$

Donde:

$L_{medi}$  : Es el nivel de presión sonora medido.

$L_{resid}$  : Es el nivel de presión sonora residual.

$L_{corr}$  : Es el nivel de presión sonora corregido.

Además, se deben considerar las condiciones meteorológicas y climáticas, ya que pueden influir en la propagación y atenuación del ruido (Ministerio del Ambiente, 2007). El viento es el factor más significativo y puede generar condiciones desfavorables, lo que afecta la certeza de los resultados. Se pueden aplicar procedimientos establecidos en el Anexo A de la norma NTP-ISO 1996-2:2008 para corregir esta incertidumbre si no se cumplen las condiciones establecidas por el Ministerio del Ambiente (2007).

$$\frac{h_s + h_r}{r} \geq 0,1$$

Donde:

$h_s$  : es la altura de la fuente.

$h_r$  : es la altura del receptor.

$r$  : distancia entre la fuente y el receptor.

**b) En cuanto a la metodología para el ruido generado por el tránsito automotor:**

La norma ISO 1996-2 establece que se debe contar el número de vehículos en un intervalo de tiempo y clasificarlos como livianos o pesados. Luego, se compara el resultado del monitoreo de ruido ambiental con los estándares nacionales de calidad ambiental establecidos en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, y se concluye sobre la presencia o ausencia de contaminación ambiental (Ministerio del Ambiente, 2007).

**2.1.3.14. Técnicas e instrumentos de investigación**

**a) Técnicas de la investigación:**

Se utilizaron las siguientes técnicas:

- Una de estas técnicas fue la recopilación de datos a través de fuentes secundarias, como libros, artículos y estudios previamente publicados. Además, se utilizó una técnica de campo que permitió la observación directa de las variables en cuestión. Esta técnica consistió en realizar observaciones en situaciones reales y recopilar datos de primera mano.

**b) Instrumentos de la investigación:**

**Medición de nivel de presión sonora:**

El sonómetro es un dispositivo electrónico que se utiliza para medir los niveles de presión sonora y proporcionar mediciones objetivas y repetibles. Existen dos tipos de sonómetros: el sonómetro convencional y el sonómetro integrado. En este estudio, se utilizó el sonómetro integrado para llevar a cabo las mediciones. Los sonómetros se clasifican en diferentes clases según la precisión de las mediciones de sonido, siendo la clase 0 la más precisa y la clase 2 la menos precisa.

Para medir el ruido y compararlo con el estándar nacional de calidad ambiental del ruido, se recomienda utilizar sonómetros de categoría 1 o 2, según se define en la norma IEC 61672-1:2002. Esta norma establece que los instrumentos de categoría 1 tienen un rango de temperatura de medición de -10 °C a 50 °C. En este estudio, se utilizó un sonómetro de clase 1.

**Para el registro de datos:**

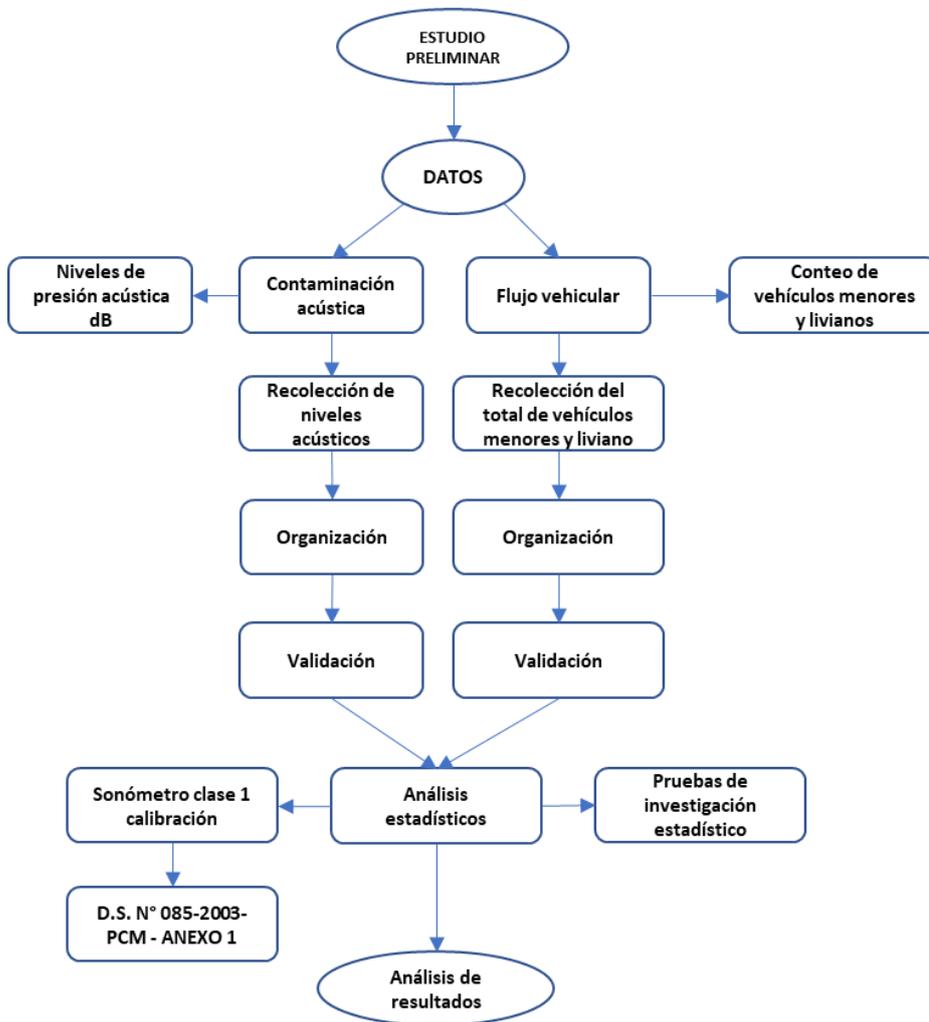
En cuanto al registro de datos, se llevó a cabo en hojas de formularios de campo que contenían información sobre el flujo de tráfico y los niveles de presión acústica. Estas hojas se utilizaron para recopilar los datos relacionados con el flujo de tráfico vehicular y los niveles de presión sonora.

### Para el proceso de datos:

En cuanto al proceso de datos, se utilizó el software SPSS y Excel para analizar y procesar los datos de la investigación. Estas herramientas permitieron realizar análisis estadísticos y obtener resultados significativos a partir de los datos recopilados.

### 2.1.3.15. Diseño del modelo teórico conceptual

Figura 11. Modelo teórico de la investigación



Fuente: Elaboración propia.

### 2.1.3.17. Marco normativo

#### Constitución política del Perú

Según el numeral 22 del Artículo 2 de la Constitución Política del Perú, se establece que todas las personas tienen el derecho de disfrutar de un entorno equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida.

### **Ley General del Ambiente N° 28611**

En el artículo 115° numeral 115.2 de la Ley General del Ambiente N° 28611, elaborada por el Ministerio de Ambiente en 2005, se establece que los gobiernos locales tienen la responsabilidad de controlar y regular la contaminación sonora y las vibraciones generadas por actividades domésticas, comerciales y fuentes. móviles. Para ello, deben establecer normas relacionadas con los Estándares de Calidad Ambiental para el Ruido (ECA) (Ley N° 28611, 2005, Art.15).

El Reglamento de Estándar Nacional de Calidad Ambiental para el Ruido (ECA), establecido por el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, tiene como objetivo proteger la salud y mejorar la calidad de vida de los habitantes, promoviendo un desarrollo sostenible. En el capítulo 1, artículo 4 del reglamento se establecen los estándares de calidad ambiental que definen los niveles de exposición al ruido ambiental. Se utiliza como medida el Nivel de Presión Sonora Perpetuo Equivalente con ponderación A (LAeqT) y se divide en 4 zonas y dos horarios, que se detallan en la tabla 1 de la normativa mencionada.

**Tabla 1.** Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido

Zona de Aplicación	Valores Expresados en LAeqT	
	Horario Diurno	Horario Nocturno
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

**Fuente:** D.S. N° 085-2003-PCM

### **Normativas peruanas**

- NTP-1996-1:2007: Esta norma, publicada por INDECOPI, aborda la representación, medición y estimación del ruido ambiental. Se centra en los índices básicos y la forma de evaluación.
- NTP 1996-2:2008: Esta norma, también publicada por INDECOPI, describe, mide y evalúa el ruido ambiental. En particular, se enfoca en la determinación de los niveles de ruido ambiental.
- En relación a la investigación en curso, existe una normativa ambiental que se utiliza para abordar los objetivos establecidos, y se refiere a la Norma Técnica

Peruana para el Ruido (ECA). Esta norma se utiliza para establecer los niveles de contaminación en la zona de estudio.

- Según la Norma Técnica Peruana, si se encuentra que el ruido ambiental medido y el nivel de presión sonora exceden en 3 dB o más, no se requieren correcciones. Si la diferencia es de 10 dB o más, tampoco se deben aplicar correcciones.

### **Ordenanzas Municipales**

En el artículo cuarto de la Ordenanza Municipal N° 019-2018-MPH/A, se hace referencia a la Ordenanza Municipal N° 015-2007-MPH/A, la cual aborda la prevención y control de ruidos en la jurisdicción de la ciudad de Ayacucho.

#### **2.1.3.17. Definición de términos**

Las siguientes definiciones están tomadas del D.S. N° 085-2003-PCM para consideración de investigación Ministerio del ambiente (2007):

- **Acústica:** Según el Ministerio del Ambiente (2007), se define como "energía mecánica en forma de ruido, vibraciones, trepidaciones, infrasonidos, sonidos y ultrasonidos" (p. 3).
- **Barreras acústicas:** Según el Ministerio del Ambiente (2007), son "dispositivos que interpuestos entre la fuente emisora y el receptor atenúan la propagación aérea del sonido, evitando la incidencia directa al receptor" (p. 3).
- **Contaminación sonora:** Según el Ministerio del Ambiente (2007), se refiere a la "presencia en el ambiente exterior o en el interior de las edificaciones, de niveles de ruido que generen riesgos a la salud y al bienestar humano" (p. 3).
- **Decibel (dB):** Según el Ministerio del Ambiente (2007), es la "unidad adimensional que es usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. Se usa el decibel para describir potencia, intensidad sonora o niveles de presión" (p. 3).
- **Decibel A (dBA):** Según el Ministerio del Ambiente (2007), es la "unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A, permite registrar el nivel similar al comportamiento de la audición humana" (p. 3).
- **Emisión:** Según el Ministerio del Ambiente (2007), se refiere al "nivel de presión sonora existente en un determinado lugar originado por la fuente emisora de ruido ubicada en el mismo lugar" (p. 3).
- **Horario diurno:** Según el Ministerio del Ambiente (2007), se define como el "periodo comprendido desde las 07:01 hasta las 22:00 horas" (p. 3).

- **Monitoreo:** Según el Ministerio del Ambiente (2007), se refiere a la "acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno" (p. 3).
- **Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT):** Según el Ministerio del Ambiente (2007), es el "nivel de presión sonora constante, este expresado en ponderación A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido" (p. 3).
- **Ruido:** Según el Ministerio del Ambiente (2007), se define como "sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas" (p. 3).
- **Sonido:** Según el Ministerio del Ambiente (2007), se refiere a la "energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios" (p. 3).
- **Zona de protección especial:** Según el Ministerio del Ambiente (2007), se define como "aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos asilos y orfanatos" (p. 4).

## CAPÍTULO III

### 3.1. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1.1. Método y alcance de la investigación

##### 3.1.1.1. Métodos de la investigación

###### a) Identificación del día de mayor afluencia de tráfico y puntos de monitorización del ruido mediante un estudio previo

En el marco de la investigación, se llevó a cabo un estudio preliminar con el objetivo de determinar el flujo vehicular en la Avenida Independencia. Este estudio consistió en el conteo del número de vehículos (tanto en dirección de ida como de vuelta) durante los días miércoles, jueves y viernes, en el horario comprendido entre las 7:00 a.m. y las 7:00 p.m. El propósito de este análisis fue identificar el día y horario con mayor afluencia vehicular, así como seleccionar el punto óptimo para realizar el monitoreo posterior. Como resultado, se determinó que el día viernes fue el que presentó mayor flujo vehicular en los horarios de mañana, mediodía y tarde. Por tanto, se consideró este día como el más crítico y se seleccionó un único punto de muestreo en la Avenida Independencia, debido a su alta presencia y circulación de vehículos.

**Tabla 2.** *Puntos identificados del área de estudio*

Código	Ubicación	SUR (S)	Oeste (W)
P1	Av. Independencia	13°09'17.3"S	74°13'26.2"W
P2	Av. Independencia	13°09'12.7"S	74°13'25.0"W
P3	Av. Independencia	13°08'58.2"S	74°13'21.8"W
P4	Av. Independencia	13°08'40.0"S	74°13'33.6"W
P5	Av. Independencia	13°08'37.1"S	74°13'40.3"W

*Fuente: Elaboración propia*

###### b) Medición del tráfico del parque automotor y niveles de presión acústica

El estudio se basó en las metodologías de la NTP ISO 1996-2. Se realizó el conteo de los vehículos en los horarios (mañana, tarde y noche) de 7:00 a.m. - 8:00 a.m, 13:00 p.m. a 14:00 p.m. y 18:00 p.m. a 19:00 p.m., cada 15 minutos del día identificado con mayor flujo vehicular, en tres categorías: la primera categoría fue en vehículos menores (2 y 3 ruedas), vehículos livianos (4 y 6 ruedas) y vehículos pesados (4 y 6 ruedas, rondas múltiples) en el formato (Anexo 6 y 7).

**Tabla 3.** Horarios definidos para la recolección de datos

Descripción	Horarios
Mañana	7:00 a.m. - 8:00 a.m.
Tarde	1:00 p.m. - 2:00 p.m.
Noche	6:00 p.m. - 7:00 p.m.

*Fuente: Elaboración propia*

Para medir el nivel de presión sonora se utilizó el sonómetro integrador marca TASI modelo TA8151 serie 22058830 total 01, el cual cumple con los requisitos de la Comisión Electrotécnica Internacional (IEC 61672), ya que significa la capacidad de calcular el nivel de presión sonora continua equivalente. De acuerdo con los "Estándares nacionales de calidad ambiental de ruido", se adopta el peso A (LAeqT). De igual forma, el monitoreo de ruido de Roberts (2013), está programado de acuerdo a la norma ISO 1996-2-2008.

Señalando lo siguiente:

- Medición de coordenadas geográficas.
- Instale el dispositivo en un soporte a 1,5 m y 0,30 m del suelo.
- Calibración en campo antes y después de la recolección de datos.
- Donde el micrófono está frente a la fuente de ruido.
- Identificar fuentes y tipos de ruido.

En este sentido, el estudio considera la circulación de automóviles en la carretera como una fuente de ruido y la trata como una fuente de movimiento lineal. También se debe especificar el tipo de ruido; dependiendo del tiempo de medición, es ruido intermitente, que consiste en sonidos que se producen en la ubicación del observador durante un determinado período de tiempo, se producen a intervalos regulares o irregulares, y la duración de cada ocurrencia supera los 5 segundos. Complementa la del largometraje de acción generadora de ruido del Tránsito Automotor El Peruano (2017).

- Programación de sonómetros: ponderado, modo rápido y nivel L90.
- El ángulo de inclinación del sonómetro con respecto al plano será paralelo al suelo en un ángulo de 60 grados.
- La pantalla está a 0,5 m de distancia.
- Medición de ruido.

Se registró en la hoja de campo el nivel mínimo de presión sonora (Lmin), el nivel máximo de presión sonora (Lmax) y el nivel continuo equivalente de presión sonora (LAeqT) se registran en el medidor de ubicación (Anexo 5).

**Tabla 4.** Descripción de los equipos

Equipo	Marca	Modelo	SERIE	Clase	Instrumento
Sonómetro	<b>TASI</b>	<b>TA8151</b>	<b>22058830</b>	<b>01</b>	
Sonómetro	<b>TASI</b>	<b>TA8151</b>	<b>22058911</b>	<b>01</b>	

*Fuente: Elaboración propia*

### **3.1.1.2. Alcance de la investigación**

#### ***Tipo de investigación***

El tipo de investigación utilizado en este estudio es la investigación aplicada, la cual se basa en los descubrimientos y avances de la investigación pura. Esta investigación tiene como objetivo lograr aplicaciones directas e inmediatas en un contexto específico, priorizando la aplicación práctica sobre el desarrollo teórico, según lo señala Oseda et al., (2015).

#### ***Nivel de investigación***

El enfoque utilizado en este estudio es el nivel explicativo, ya que su objetivo principal es explicar las razones por las cuales se produce un fenómeno y bajo qué condiciones se manifiesta, así como establecer la relación entre dos o más variables, tal como lo mencionan Hernández et al., (2014). Con este enfoque, se busca comprender en profundidad el fenómeno en estudio, proporcionar explicaciones claras y fundamentadas.

### **3.1.2. Diseño de investigación**

La estrategia utilizada para esta investigación fue no experimental, la cual se caracteriza por no administrar un estímulo o tratamiento a las variables, según lo señala Oseda et al., (2015). Esta modalidad de investigación se enfoca en observar y analizar situaciones y fenómenos tal como ocurren naturalmente, sin manipular deliberadamente las variables. De esta manera, se busca obtener una comprensión más objetiva y precisa de la realidad estudiada, evitando así posibles sesgos causados por la intervención del investigador.

### 3.1.2.1. Tipo de diseño de investigación

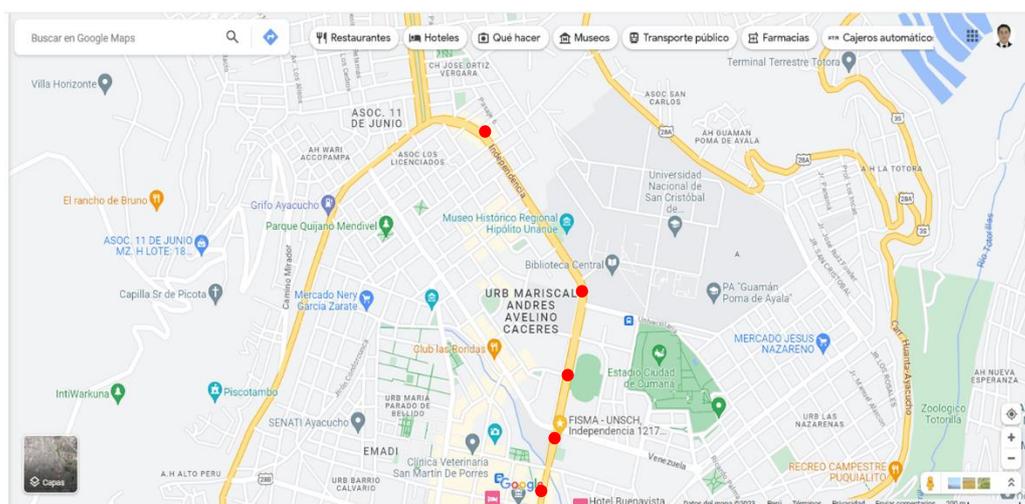
El diseño apropiado para esta investigación fue no experimental de corte transversal que consiste en la recolección de datos en un solo momento con el propósito de analizar y evaluar su comportamiento en ese momento específico (Gómez, 2006, p. 75).

### 3.1.3. Población y muestra

#### 3.1.3.1. Población

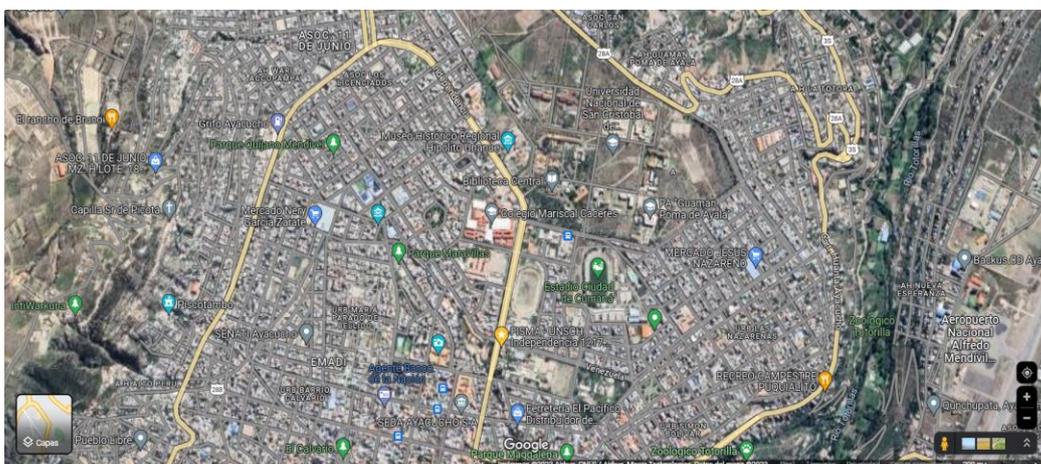
Circulación del parque automotor en la Avenida Independencia del distrito de Ayacucho 2023.

Figura 12. Puntos de muestreo



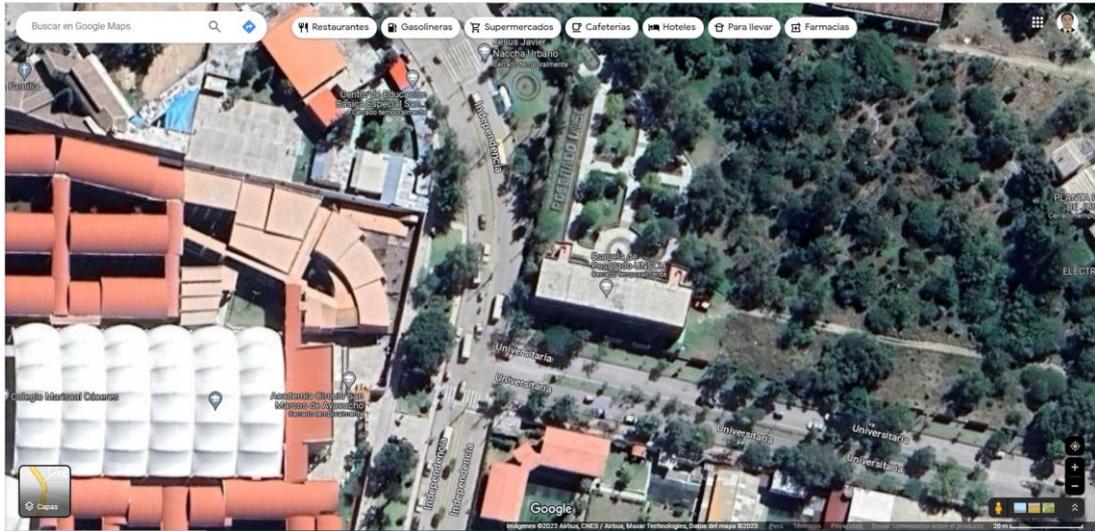
Fuente: Google maps

Figura 13. Puntos de muestreo en la Avenida Independencia.



Fuente: Google maps

**Figura 14.** Punto de muestreo más crítico en la Avenida Independencia.



*Fuente: Google maps*

### **3.1.3.2. Muestra**

Para la circulación del parque automotor en diferentes momentos del día en la Avenida Independencia. Estos momentos del día incluyeron horarios matutinos (entre las 7:00 y las 8:00 a.m.), horarios vespertinos (entre las 1:00 y las 2:00 p.m.) y horarios nocturnos (entre las 6:00 y las 7:00 p.m.).

Para el nivel de presión acústica continua equivalente en diferentes momentos del día en la Avenida Independencia. Estos momentos del día incluyeron horarios matutinos (entre las 7:00 y las 8:00 a.m.), horarios vespertinos (entre las 1:00 y las 2:00 p.m.) y horarios nocturnos (entre las 6:00 y las 7:00 p.m.).

### **3.1.4. Hipótesis y variables**

#### **3.1.4.1. Hipótesis nula**

H0: El parque automotor no influye positivamente en la contaminación acústica en la Avenida independencia, distrito de Ayacucho 2023.

#### **3.1.4.2. Hipótesis alterna**

H1: El parque automotor influye positivamente en la contaminación acústica en la Avenida independencia, distrito de Ayacucho 2023.

### 3.1.5. Operacionalización de las variables

Tabla 5. Operacionalización de las variables.

Variable	Tipo	Dimensiones	Conceptualización	Indicadores	
<b>Parque automotor</b>	Según la naturaleza	Variable cuantitativa, tipo continua	Cantidad de vehículos Menor.	Se muestra el registro de vehículos por parte de los gobiernos estatales y municipales, detallando el número de unidades vehiculares registradas según el tipo de vehículo y el servicio que prestan. Además, se incluye información sobre la producción y venta de automóviles a nivel nacional.	Número de vehículos/hora.
	Según su grado de complejidad	Simple	Cantidad de vehículos livianos.		
	Según su función	Variable independiente	Cantidad de vehículos pesados		
<b>Contaminación acústica</b>	Según su naturaleza	Variable cuantitativa	Intensidad del ruido (dB)	Es la presencia en el ambiente de niveles de ruido que genere molestias, riesgos, perjuicio o afecte al bienestar humano, o que causen efectos en el ambiente.	Se mide en decibelio (dB).
	Según su función	Variable dependiente	Duración de la exposición sonora  Frecuencia del sonido		

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.1.6.1. Técnicas de recolección de datos

Se utilizaron tres técnicas:

- La metodología de recolección de datos preliminar consiste en realizar un conteo del flujo de vehículos en circulación.
- La metodología de recolección de datos de campo implicó realizar un conteo de flujo vehículos y medir el nivel de presión acústica continuo equivalente.
- El proceso de análisis de los datos implicó el uso del software Excel para procesar la información recopilada.

#### 3.1.7. Instrumento de recolección de datos

Los instrumentos de recolección de datos mencionados son los siguientes:

- **Sonómetro:** Se utiliza para medir el nivel de presión acústica continua equivalente, es decir, el nivel de ruido ambiental en decibeles.
- **Cámara fotográfica:** Se utiliza para capturar imágenes que pueden complementar la información recopilada, como, por ejemplo, registrar el flujo de vehículos o las condiciones de la vía.
- **Fichas de registro:** Estas fichas son utilizadas para anotar y registrar los datos recopilados durante el conteo del flujo de vehículos y la medición del nivel de presión acústica. Permiten organizar y sistematizar la información obtenida de manera estructurada.

#### **3.1.7.1. Técnicas de análisis y procesamiento de datos**

Se utilizó el proceso de análisis de datos utilizando los programas de software Excel y SPSS. Estas herramientas permitieron realizar el procesamiento y análisis de los datos recopilados. El programa Excel se utilizó para organizar y manipular los datos, así como para generar tablas y figuras que ayudaron a visualizar los resultados. Por otro lado, el programa SPSS se utilizó para realizar análisis estadísticos más avanzados y obtener conclusiones más precisas. Además, se llevó a cabo el conteo de vehículos por periodo de medición, lo cual proporcionó información importante sobre el flujo de tráfico en el área estudiada. El análisis de los datos, combinado con el uso de tablas y figuras, permitió obtener una comprensión más profunda del nivel acústico y su relación con el tráfico de vehículos.

## CAPITULO IV

### 4.1. RESULTADOS Y DISCUSIONES

En el presente capítulo, se realizará la contrastación de las hipótesis, verificación del cumplimiento de los objetivos y análisis de los resultados obtenidos.

#### 4.1.1. Contratación de hipótesis

##### 4.1.1.2. Hipótesis planteada

El parque automotor influye significativamente en la Contaminación acústica de la Avenida Independencia Ayacucho Huamanga, 2023.

#### 4.1.2. Prueba de hipótesis

##### 4.1.2.1. Resultados descriptivos

**Tabla 06.** Parque automotor y la contaminación acústica de la Avenida Independencia Ayacucho Huamanga, 2023.

---

Variables y dimensiones	Media	Desviación	
		estándar	Mínimo Máximo
x1: Cantidad de vehículos Menor	314,0833	54,35617	220,00 370,00
x2: Cantidad de vehículos livianos	283,3611	51,49877	160,00 394,00
X Parque automotor	614,7500	106,86316	400,00 749,00
Y Contaminación acústica	73,9222	1,31668	71,35 76,10

---

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 06, muestra las estadísticas descriptivas del parque automotor y la Contaminación acústica de la Avenida Independencia Ayacucho Huamanga, 2023; resultando para la Cantidad de vehículos Menor por cada 15 minutos, la media de 314,0833 por vehículos, mínimo de 220, máximo de 370 y una desviación estándar de 54,35617. Resultando para la Cantidad de vehículos livianos por cada 15 minutos, la media de 283,3611 por vehículos, mínimo de 160,00, máximo de 394,00 y una desviación estándar de 51,49877.

#### 4.1.2.2. Pruebas de normalidad

**Tabla 07.** Prueba de normalidad

Hipótesis estadística

Hipótesis nula	valor $p > 0.05$	Los datos siguen una distribución normal
Hipótesis alternativa	Valor $p < 0.05$	Los datos no siguen una distribución normal

Fuente: Elaboración propia.

Según la tabla 07, la regla de decisión para definir si los datos tienen una distribución normal, su p valor o nivel de significancia debe ser mayor a 0.05; y en el caso que los datos tenga una distribución no normal, el p valor o nivel de significancia debe ser menor o igual a 0.05.

**Tabla 08.** Prueba de normalidad Shapiro-Wilk

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig. P - valor
X1: Cantidad de vehículos Menor	0,868	36	0,295
X2: Cantidad de vehículos livianos	0,968	36	0,373
X: Parque automotor	0,953	36	0,285
Y: Contaminación acústica	0,951	36	0,109

Fuente: Elaboración propia.

Dado que el total de encuestados resulta menor a 50, se va a tomar en cuenta los valores resultantes de la prueba Shapiro-Wilk, en la tabla 08 muestra los p-valores mayores a 0.05 de las variables Parque automotor, Contaminación acústica y dimensiones Cantidad de vehículos Menor y Cantidad de vehículos livianos; en el estudio lo que significa que provienen de una distribución normal, por tal razón se va utilizar el estadístico paramétrico de regresión lineal para la contratación de las hipótesis.

#### 4.1.2.3. Prueba de hipótesis general

##### Hipótesis de investigación

El parque automotor influye significativamente en la Contaminación acústica de la Avenida Independencia Ayacucho Huamanga, 2023

- **H0.** El parque automotor no influye significativamente en la Contaminación acústica.
- **Ha.** El parque automotor si influye significativamente en la Contaminación acústica.

**Tabla 09.** Resumen del modelo del parque automotor

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	0,491 <sup>a</sup>	0,241	0,219	1,16356

a. Predictores: (Constante), X = Parque automotor

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 10.** ANOVA<sup>a</sup> de la variable dependientes de la contaminación acústica

ANOVA <sup>a</sup>						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	14,646	1	14,646	10,818	0,002 <sup>b</sup>
	Residuo	46,032	34	1,354		
	Total	60,677	35			

a. Variable dependiente: Y = Contaminación acústica

b. Predictores: (Constante), X = Parque automotor

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 11.** Coeficientes<sup>a</sup> de la contaminación acústica

Modelo	Coeficientes <sup>a</sup>				
	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		
	B	Desv. Error	Beta	t	Sig.
1 (Constante)	77,643	1,148		67,638	0,000
X = Parque automotor	-0,006	0,002	-0,491	-3,289	0,002

a. Variable dependiente: Y = Contaminación acústica

Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de validar la hipótesis general de esta investigación, se empleará el método de regresión lineal simple. Mediante este enfoque, se busca evidenciar la relación entre la variable independiente, representada por el Parque automotor, y la variable dependiente, que en este caso es la Contaminación acústica.

Según se muestra en la tabla 09 y 10 el modelo es significativo y tiene un coeficiente de determinación del 21.9% ( $R^2 = 0,219$ ) quiere decir que el Parque automotor explican a la contaminación acústica en un 21.9%. Asimismo, la tabla 10 nos dice que el modelo es aceptable pues el p - valor es significativo (p - valor = 0.02).

La tabla 11, muestra la significancia de los coeficientes del modelo, vemos que la constante es significativa pues p - valor (0.000) < 0.05 (nivel de significancia), asimismo el coeficiente de la variable del parque automotor el p - valor = 0.002 < 0.05 (nivel de significancia), es decir el modelo este compuesto por una constante y el parque automotor. Se muestra a continuación el modelo de regresión final:

$$Y = \beta_0 + \beta X$$
$$Y = 77,643 + (-0,006X)$$

Donde:

Y = contaminación acústica (variable dependiente)

X = Parque automotor (variable independiente)

$\beta_0$  = 77.643

$\beta$  = - 0,006

Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa es decir el parque automotor influye significativamente en la contaminación acústica. Por ende, se demostró la hipótesis general.

#### 4.1.2.4. Prueba de primera hipótesis específica

##### Hipótesis de investigación

La cantidad de vehículos menores influye significativamente en la Contaminación acústica de la Avenida Independencia Ayacucho Huamanga, 2023.

- **H0:** La cantidad de vehículos menores no influye significativamente en la Contaminación acústica.
- **Ha:** La cantidad de vehículos menores si influye significativamente en la Contaminación acústica.

**Tabla 12.** Resumen del modelo de la cantidad de vehículos menores

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	0,548 <sup>a</sup>	0,300	0,279	1,11771

a. Predictores: (Constante), X1 = Cantidad de vehículos menor.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 13.** ANOVA<sup>a</sup> de la contaminación acústica

ANOVA <sup>a</sup>						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	18,202	1	18,202	14,570	0,001 <sup>b</sup>
	Residuo	42,475	34	1,249		
	Total	60,677	35			

a. Variable dependiente: Y = Contaminación acústica

b. Predictores: (Constante), X1 = Cantidad de vehículos Menor

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 14.** Coeficientes<sup>a</sup> de la variable dependiente de la contaminación acústica

Coeficientes <sup>a</sup>						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		
		B	Desv. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constante)	78,089	1,107		70,513	0,000
	X1 = Cantidad de vehículos Menor	-0,013	0,003	-0,548	-3,817	0,001

a. Variable dependiente: Y = Contaminación acústica

Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de validar la primera hipótesis específica de esta investigación, se empleará el método de regresión lineal simple. Mediante este enfoque, se busca evidenciar la

relación entre la variable independiente, representada por el Cantidad de vehículos Menor, y la variable dependiente, que en este caso es la contaminación acústica.

Según se muestra en la tabla 12 y 13 el modelo es significativo y tiene un coeficiente de determinación del 30 % ( $R^2 = 0,300$ ) quiere decir que el Cantidad de vehículos Menor explican a la contaminación acústica en un 30.%. Asimismo, la tabla 13 nos dice que el modelo es aceptable pues el p - valor es significativo (p-valor = 0.02).

La tabla 14, muestra la significancia de los coeficientes del modelo, vemos que la constante es significativa pues p - valor (0.000) < 0.05 (nivel de significancia), asimismo el coeficiente de la variable de la Cantidad de vehículos Menor es el p - valor = 0.002 < 0.05 (nivel de significancia), es decir el modelo este compuesto por una constante y el parque automotor. Se muestra a continuación el modelo de regresión final:

$$Y = \beta_0 + \beta X$$
$$Y = 78,089 + (-0,013X)$$

Donde:

- Y = contaminación acústica (variable dependiente)  
X1 = Cantidad de vehículos Menor (variable independiente)  
 $\beta_0$  = 78.089  
 $\beta$  = - 0,013

Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa es decir que la Cantidad de vehículos Menor influye significativamente en la contaminación acústica. Por ende, se demostró en la primera hipótesis específica.

#### **4.1.2.5. Prueba de segunda hipótesis específica**

##### **Hipótesis de investigación**

La Cantidad de vehículos livianos influye significativamente en la Contaminación acústica de la Avenida Independencia Ayacucho Huamanga, 2023.

- **H0:** La Cantidad de vehículos livianos no influye significativamente en la Contaminación acústica.
- **Ha:** La Cantidad de vehículos livianos influye significativamente en la Contaminación acústica.

**Tabla 15.** Resumen del modelo de la cantidad de vehículos livianos

<b>Resumen del modelo</b>				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	0,395 <sup>a</sup>	0,156	0,131	1,22712

a. Predictores: (Constante), X2 = Cantidad de vehículos livianos

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 16.** ANOVA<sup>a</sup> variable dependiente de la contaminación acústica

<b>ANOVA<sup>a</sup></b>						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	9,479	1	9,479	6,295	0,017 <sup>b</sup>
	Residuo	51,198	34	1,506		
	Total	60,677	35			

a. Variable dependiente: Y = Contaminación acústica

b. Predictores: (Constante), X2 = Cantidad de vehículos livianos

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 17.** Coeficientes<sup>a</sup> de la variable dependiente de la contaminación acústica

<b>Coeficientes<sup>a</sup></b>						
Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		
		B	Desv. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constante)	76,786	1,159		66,225	0,000
	X2 = Cantidad de vehículos livianos	-0,010	0,004	-0,395	-2,509	0,017

a. Variable dependiente: Y = Contaminación acústica

Fuente: Elaboración propia.

Con el fin de validar la segunda hipótesis específica de esta investigación, se empleará el método de regresión lineal simple. Mediante este enfoque, se busca evidenciar la relación entre la variable independiente, representada por el Cantidad de vehículos livianos, y la variable dependiente, que en este caso es la contaminación acústica.

Según se muestra en la tabla 15 y 16 el modelo es significativo y tiene un coeficiente de determinación del 15 % ( $R^2 = 0,156$ ) quiere decir que el Cantidad de vehículos livianos explican a la contaminación acústica en un 15.%. Asimismo, la tabla 16 nos dice que el modelo es aceptable pues el p - valor es significativo (p-valor = 0.02).

La tabla 17, muestra la significancia de los coeficientes del modelo, vemos que la constante es significativa pues p - valor (0.000) < 0.05 (nivel de significancia), asimismo el coeficiente de la variable de la Cantidad de vehículos livianos es el p - valor = 0.002 < 0.05 (nivel de significancia), es decir el modelo este compuesto por una constante y el parque automotor. Se muestra a continuación el modelo de regresión final:

$$Y = \beta_0 + \beta X$$
$$Y = 76,786 + (-0,010X)$$

Donde:

- Y = Contaminación acústica (variable dependiente)
- X = Cantidad de vehículos livianos (variable independiente)
- $\beta_0$  = 76.786
- $\beta$  = - 0,010

Por tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa es decir que la Cantidad de vehículos livianos influye significativamente en la contaminación acústica. Por ende, se demostró en la primera hipótesis específica.

#### 4.1.3. Discusión

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la influencia del parque automotor en la contaminación acústica de la Avenida Independencia de Ayacucho Huamanga en el año 2023. Los resultados obtenidos indican que el parque automotor influye significativamente en la contaminación acústica de la zona de estudio.

Para validar la hipótesis general de esta investigación, se mejoró el método de regresión lineal simple. Este enfoque busca evidenciar la relación entre la variable independiente, representada por el Parque automotor, y la variable dependiente, que en este caso es la Contaminación acústica. Según la tabla 09, el modelo es significativo y tiene un coeficiente de determinación del 21,9% ( $R$  cuadrado ajustado = 0,219). Esto significa que el Parque automotor explica el 21,9% de la necesidad de la Contaminación acústica. En la tabla 10, se presenta el análisis de varianza (ANOVA) de la variable dependiente de la contaminación acústica. El modelo de regresión muestra una suma de cuadrados

de 14.646, con 1 grado de libertad, lo que resulta en una media cuadrática de 14.646 y un valor F de 10.818. El valor de p (0.002) indica que el modelo es significativo. El Coeficientes del modelo en la tabla 11 se presentan los coeficientes no estandarizados y estandarizados del modelo de regresión. El coeficiente de la variable Parque automotor es -0,006, con un error estándar de 0,002. El valor t de -3.289 y el valor de p (0.002) indican que el coeficiente es significativo. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa. Esto significa que el parque automotor influye significativamente en la contaminación acústica, lo que respalda la hipótesis general planteada en la investigación.

La primera hipótesis específica planteada en la investigación es que la cantidad de vehículos menores influye significativamente en la contaminación acústica de la Avenida Independencia Ayacucho Huamanga en el año 2023. Para evaluar esta hipótesis, se obtuvo el método de regresión lineal simple. En el análisis de los resultados muestra que el modelo de regresión es significativo, con un coeficiente de determinación (R cuadrado) de 0,300, lo que indica que el 30% de la escasez de la contaminación acústica puede ser explicada por la cantidad de vehículos menores. Además, la prueba de ANOVA también indica que el modelo es significativo, con un valor de F de 14,570 y un valor de p de 0,001. También en la tabla 14, se presentan los coeficientes del modelo. Se observa que tanto la constante como el coeficiente de la variable "Cantidad de vehículos Menor" son significativos, con valores de p menores a 0,05. Esto indica que tanto la presencia de vehículos menores como su cantidad tienen un impacto significativo en la contaminación acústica. Con base en los resultados obtenidos, se puede concluir que la hipótesis nula, que establece que la cantidad de vehículos menores no influye significativamente en la contaminación acústica, es rechazada. Por lo tanto, se acepta la hipótesis alternativa, que establece que la cantidad de vehículos menores sí influye significativamente en la contaminación acústica de la Avenida Independencia Ayacucho Huamanga en el año 2023.

La segunda hipótesis específica planteada en la investigación es que la cantidad de vehículos ligeros influye significativamente en la contaminación acústica de la Avenida Independencia Ayacucho Huamanga en el año 2023. Al igual que en la primera hipótesis, se obtuvo el método de regresión lineal simple para evaluar esta hipótesis. El análisis de los resultados muestra que el modelo de regresión es significativo, con un coeficiente de determinación (R cuadrado) de 0,156, lo que indica que el 15% de la escasez de la contaminación acústica puede ser explicada por la cantidad de vehículos

livianos. Además, la prueba de ANOVA también indica que el modelo es significativo, con un valor de F de 6,295 y un valor de p de 0,017. También en la En la tabla 17, se presentan los coeficientes del modelo. Se observa que tanto la constante como el coeficiente de la variable "Cantidad de vehículos livianos" son significativos, con valores de p menores a 0,05. Esto indica que tanto la presencia de vehículos livianos como su cantidad tienen un impacto significativo en la contaminación acústica. Con base en los resultados obtenidos, se puede concluir que la hipótesis nula, que establece que la cantidad de vehículos ligeros no influye significativamente en la contaminación acústica, es rechazada. Por lo tanto, se acepta la alternativa, que establece que la cantidad de vehículos ligeros sí influye significativamente en la contaminación acústica de la Avenida Independencia Ayacucho Huamanga en el año 2023. Esto respalda la segunda hipótesis específica planteada en la investigación.

## V. CONCLUSIONES

- la investigación respalda de manera significativa la hipótesis principal. El parque automotor explica aproximadamente el 21.9% de la contaminación acústica, según el coeficiente de determinación ( $R^2 = 0.219$ ). Además, el modelo utilizado es aceptable, ya que el valor p es significativo ( $p\text{-valor} = 0.02$ ). El coeficiente de la variable del parque automotor es significativo ( $p = 0.002 < 0.05$ ), lo que indica que el parque automotor tiene una influencia importante en la contaminación acústica. La investigación ha demostrado de manera concluyente la hipótesis general planteada.
- En el primer objetivo específico se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa es decir que la cantidad de vehículos Menor influye significativamente en la contaminación acústica.
- En la segunda hipótesis específico se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa es decir que la Cantidad de vehículos livianos influye significativamente en la contaminación acústica.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Tomar en cuenta la influencia significativa del parque automotor en la contaminación acústica y llevar a cabo investigaciones adicionales para desarrollar medidas más efectivas de control y reducción del ruido ambiental generado por el tráfico vehicular.
- Considerar la implementación de medidas y políticas que promuevan una menor cantidad de vehículos Menor en las áreas donde se busca reducir la contaminación acústica. Esto puede incluir la promoción del transporte público, el fomento del uso de vehículos más silenciosos y la implementación de restricciones de tráfico en horarios y zonas específicas.
- Considerar la influencia significativa de la cantidad de vehículos livianos en la contaminación acústica y adoptar medidas para regular y reducir su impacto. Esta recomendación puede contribuir a mejorar la calidad de vida de las personas y a reducir los efectos negativos del ruido ambiental en la sociedad.

## **TRABAJOS FUTUROS**

- Desarrollar la ampliación del estudio a diferentes zonas geográficas o avenidas de la misma ciudad o de otras ciudades para tener una visión más completa de cómo el parque automotor afecta la contaminación acústica en diferentes contextos urbanos.
- Explorar otros factores que podrían contribuir a la contaminación acústica en la avenida, como la presencia de actividades comerciales, eventos públicos o la infraestructura de la carretera.
- Investigar posibles medidas de mitigación para reducir la contaminación acústica, como la implementación de zonas de tráfico restringido, la promoción de vehículos eléctricos o el uso de barreras de sonido.
- Realizar estudios que examine más a fondo los posibles impactos de la contaminación acústica en la salud de los residentes locales y en la calidad de vida en general.

## REFERENCIAS

- Amable, I. Méndez, J. Delgado, L. Acebo, F. de Armas, J. Lidia, M. (2017) Contaminación ambiental por ruido. SClelo. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1684-18242017000300024](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242017000300024)
- Autoridad Nacional del Ambiente (ANA, 2020). Informe sobre la contaminación acústica en áreas urbanas de Perú. [https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1760/libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1760/libro.pdf)
- Beranek, L. (2012). Acoustics. Academic Press, Londres, Reino Unido.
- Bragado, I. (2003). Física General <https://fisicas.ucm.es/data/cont/media/www/pag-39686/fisica-general-libro-completo.pdf>
- Carl, É. Legua, J. Condori, R. (2019) Determinación del nivel de presión sonora generada por el parque automotor en Ilo, Perú. Dialnet <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6907071>
- Carlos, J. Sempértégui, R. Ramos, C. Cubas, M. (29 de noviembre de 2021) Relación entre la dimensión del Parque Automotor con la Contaminación Acústica en la ciudad de Chota. Revista de investigación científica y tecnológica. p 28-35.
- Carnahan, B., y Dunn, J. (2015). Heavy Duty Truck Systems. Cengage Learning, Clifton Park, NY.
- Carrillo, P. Barajas, K. Sánchez, I. Rangel, M. (febrero del 2018) Trastornos del sueño: ¿qué son y cuáles son sus consecuencias? [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0026-17422018000100006](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422018000100006)
- Contaminación acústica y su relación con la salud en áreas urbanas de Perú. (2021). Ministerio de Salud, Lima, Perú. <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ordenanza-para-la-prevencion-y-control-de-la-contaminacion-s-ordenanza-no-2419-2021-2024461-2/>
- Denisov , E. I., & Suvorov, G. A. (2001). Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo naturaleza y efectos del ruido <https://www.insst.es/documents/94886/162520/Cap%C3%ADtulo+47.+Ruido>
- Dirección Regional de Salud de Ayacucho. (2021). Informe sobre la contaminación acústica en Huamanga. Ayacucho, Perú.

<https://sinia.minam.gob.pe/documentos/ayacucho-reporte-estadistico-departamental-agosto-2021>

Domingo, A. (2014). Apuntes e Acústica <https://oa.upm.es/23098/>

El Decreto Supremo N° 085-2003-PCM (30 de octubre de 2003) <https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/3115975-085-2003-pcm>

El inciso 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú (2011) [https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3\\_uibd.nsf/FE8E21FB0F05000905257914007620C5/\\$FILE/6508.pdf](https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con3_uibd.nsf/FE8E21FB0F05000905257914007620C5/$FILE/6508.pdf)

El peruano (26 de diciembre del 2017) Aprueban Normas Técnicas Peruanas en su versión 2017 sobre acústica, gestión de la calidad, plastificantes y otras

Estellés, R. (2007). Acústica Física. FADU <https://www.redalyc.org/pdf/551/55110208.pdf>

Expósito, S. (2013). Innovación para el control del ruido ambiental. (U. d.-L. Mancha, Ed.) España.

Fahy, F. y Walker, J. (2010). Fundamentals of Sound and Vibration. Editorial: CRC Press  
Ciudad de publicación: Boca Raton, FL

Fajardo, A. Galán, A. Benaidés, A. (2019) Evaluación del ruido producido por el transporte automotor en la avenida 24 de febrero de Santiago de Cuba. Redalyc <https://www.redalyc.org/journal/1813/181359681006/>

Fernández (2022) Contaminación sonora vehicular y su influencia en el nivel de estrés de la población de la av. Bolognesi del distrito de Tacna, 2022 [http://190.223.60.6/bitstream/handle/ULC/231/T134\\_74229314\\_T.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://190.223.60.6/bitstream/handle/ULC/231/T134_74229314_T.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

Figuerola, F. Valverde, I. (2020) Aproximaciones sobre la (no) efectividad del Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular en la reducción del parque automotor de Guayaquil. OpenAIRE. <https://explore.openaire.eu/search/publication?articleId=doajarticles::42ebdd0940c2965db2fbae791f931a1c>

García, A. Basner, M. Rauschecker, J. Puligheddu, M. Mariola, S. Klumpp, M. (2020). Noise pollution: A modern plague? The Journal of Neuroscience, p 6513-6522. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1158-20.2020>

García, M., Pérez, L. Rodríguez, J. (2022). Impacto del parque automotor en la contaminación acústica en ciudades peruanas. Revista de Medio Ambiente y Salud Pública. P 30- 45-57. <http://repositorio.unu.edu.pe/handle/UNU/3643>

- Gomez, M. (2006) Introducción a la metodología de la Investigación científica . Córdoba : [en línea] 2006. [citado: 02 de Abril 2021]] ISBN 987-521-0260.
- Gonzales, A. E. (2012). Contaminación Sonora y Derechos Humanos. Montevideo.
- González, J. (2007). Amplificadores de Audio: Guía Práctica para Especialistas en Audio. Alfaomega, México, D.F.
- González, J. (2021). Impacto del parque automotor en la contaminación acústica a nivel mundial. Revista Internacional de Medio Ambiente. P 25, 45-57.
- Grebe, U. (2016). Lightweight Electric/Hybrid Vehicle Design. Wiley, Hoboken, NJ.
- Hernández, R. Fernández, C. y Baptista, P. (2014) Metodología de la investigación. México: McGraw Hill <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- Huamán, E. Pérez, M. y Rodríguez, J. (2022). Impacto del parque automotor en la contaminación acústica en Huamanga, Ayacucho. Revista de Medio Ambiente y Ciudad p 30 45-57.
- Informe Estadístico Automotor* (13 de febrero de 2023). Asociación Automotriz del Perú. <https://aap.org.pe/estadisticas/informe-estadistico-automotor/iea-2023/>
- Kinsler, L. Frey, A. Coppens, A. Sanders, J. (1999). Fundamentals of Acoustics. John Wiley y Sons, Nueva York, NY.
- Lañas, M. Macalupu, K. (2022) Educación Ambiental y su Efecto en la Contaminación Sonora en el Mercado Sixto Zapata Meléndez, Distrito La Arena, Piura, 2021. [file:///C:/Users/susan/Downloads/La%C3%B1as\\_MMI-Macalupu\\_PKT-SD.pdf](file:///C:/Users/susan/Downloads/La%C3%B1as_MMI-Macalupu_PKT-SD.pdf)
- Ley General del Ambiente N° 28611, en el artículo 133° (2005) <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/06/ley-general-del-ambiente.pdf>
- Medina, H. (2009). FÍSICA 2. Lima, Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Mikl, K., & Burgess, M. (2009). Manual del estudiante: Ruido - Medición y sus Efectos. Associates in Acoustics.
- Ministerio del Ambiente. (2019). Estrategias para la reducción de la contaminación acústica en Perú. Lima, Perú. [https://sinia.minam.gob.pe/inea/wp-content/uploads/2021/07/INEA-2014-2019\\_red.pdf](https://sinia.minam.gob.pe/inea/wp-content/uploads/2021/07/INEA-2014-2019_red.pdf)
- Ministerio del Ambiente. (2019). Políticas y estrategias para la reducción de la contaminación acústica en Perú. Lima, Perú.

[https://sinia.minam.gob.pe/inea/wp-content/uploads/2021/07/INEA-2014-2019\\_red.pdf](https://sinia.minam.gob.pe/inea/wp-content/uploads/2021/07/INEA-2014-2019_red.pdf)

Miyara, F. (2006). Acústica y Sistemas de Sonido. UNR Editora (Universidad Nacional de Rosario)

Municipalidad de Huamanga. (2020). Plan de acción para reducir la contaminación acústica en la ciudad de Huamanga. Huamanga, Perú. [https://munihuamanga.gob.pe/Documentos\\_mph/Oficinas/SG\\_ordenamiento\\_territorial/2020/prop\\_pdu\\_2020/II.%20PROPUESTAS%20GENERALES%20-%20PDU.pdf](https://munihuamanga.gob.pe/Documentos_mph/Oficinas/SG_ordenamiento_territorial/2020/prop_pdu_2020/II.%20PROPUESTAS%20GENERALES%20-%20PDU.pdf)

Narvaez, J. Gonzales, J. Trejos, N. Cañisarez, S. Zuluaga, J. Diaz, L.. (19 de diciembre del 2022) La exposición al ruido y su efecto sobre la frecuencia cardiaca, la presión arterial y los niveles de cortisol: una revisión de tema <file:///C:/Users/susan/Downloads/bibliotecologaiatreia,+Exposici%C3%B3n+ruido+PA.pdf>

National Institute on Deafness and Other Communication Disorders (14 de junio del 2022). Pérdida de audición inducida por el ruido <https://www.nidcd.nih.gov/es/espanol/perdida-de-audicion-inducida-por-el-ruido>

Ordenanza Municipal N.º 019-2018-MPH/A (2 de mayo del 2018)

Organismo de evaluación y fiscalización ambiental (2016) La contaminación sonora en Lima y Callao [https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=19087](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19087)

Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021). Contaminación acústica y sus efectos en la salud. <https://www.who.int/es/news/item/02-03-2022-who-releases-new-standard-to-tackle-rising-threat-of-hearing-loss#:~:text=La%20exposici%C3%B3n%20a%20sonidos%20fuertes,p%C3%A9rdida%20irreversible%20de%20la%20audi%C3%B3n>.

Oseña, D., Chenet, M. y Hurtado, D. (2015) Metodología de la investigación. Huancayo: Soluciones Graficas SAC, 2015.

Peris, E. (2020). La contaminación acústica es un problema importante, tanto para la salud humana como para el medio ambiente. España: Environmental noise in Europe.

Pierce, A. (1989). Acoustics: An Introduction to Its Physical Principles and Applications. Acoustical Society of America, Nueva York, NY. [https://www.researchgate.net/publication/236150508\\_Acoustics\\_An\\_Introduction\\_to\\_Its\\_Physical\\_Principles\\_and\\_Applications](https://www.researchgate.net/publication/236150508_Acoustics_An_Introduction_to_Its_Physical_Principles_and_Applications)

- Por, E. y Montoya (2003) Ingeniería de tránsito. Wordpress.com  
<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/apuntes-ingenieria-de-transito.pdf>
- Presidencia de consejo de ministros. Decreto supremo N° 085-2003-PCM (2003)  
<https://www.gob.pe/institucion/pcm/normas-legales/3115975-085-2003-pcm>
- Prieto, V. (2018). Vehículos de Movilidad Personal: Conceptos, normativa y casos de éxito. Reus, Madrid, España.
- Reeks, T. (2022). Estudio de modelación ruidos y vibraciones. Madrid, España: SGS
- Regalado, A.F. (2019). Contaminación acústica generada por el parque automotor en la zona sur regenerada de la ciudad de Loja. Ecuador. 96 p.
- Resolución                      directoral                      N°                      053-2017-INACAL/DN  
<https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/aprueban-normas-tecnicas-peruanas-en-su-version-2017-sobre-a-resolucion-directoral-n-053-2017-inacaldn-1600942-1/>
- Reyna, M. (23 de julio del 2021) Estudio de impacto ambiental. Proyecto de ampliación del predio de tratamiento y disposición final de residuos sólidos urbanos de piedras blancas <https://secretariadeambiente.cba.gov.ar/wp-content/uploads/2021/08/Estudio-de-Impacto-Ambiental-Ampliacion-de-Piedras-Blancas.pdf>
- Roberts, C. (22 de mayo de 2013) Cirrus Research, SL - IEC 61672: normativa para sonómetros que consta de tres partes. Blog de Cirrus Research España.  
<https://www.cirrusresearch.es/blog/2013/05/iec-61672-normativa-para-sonometros-que-consta-de-tres-partes/>
- Rodríguez, M. (7 de febrero de 2012). *Estudios acústicos: fuentes de ruido y condiciones de propagación del sonido*. Claves para el Desarrollo Sostenible.  
<https://www.inerco.com/blog/estudios-acusticos-fuentes-de-ruido-y-condiciones-de-propagacion-del-sonido/>
- Roederer, J. (2008). Introduction to the Physics and Psychophysics of Music. Springer.
- Rossing, T. (2007). The Science of Sound. Addison-Wesley, San Francisco, CA.
- Rossing, T. Moore, F. Wheeler, P. (2019) The Science of Sound Editorial: Addison-Wesley Ciudad de publicación: Boston, MA
- Salazar (2012) Pérdida auditiva por contaminación acústica laboral en Santiago de Chile  
[https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/98298/AMSB\\_TESIS.pdf](https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/98298/AMSB_TESIS.pdf)
- Sanchis, A. (2013). Física básica para ingenieros (Vol. 1). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

- Santos, E. (2007) Contaminación sonora por ruido vehicular en la Avenida Javier Prado. Lima. Diseño y Tecnología. Redalyc P,11-15. <https://www.redalyc.org/pdf/816/81610103.pdf>
- Smith, A. y Miller, C. (2019). The influence of the vehicle fleet on economic, social, and environmental factors. Transportation Research Part D: Transport and Environment, 67, 1-12. Elsevier <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.08.008>
- Solís, J. Salazar, L. Romero, V. Solís, A. (2022) Congestión Vehicular y Contaminación Ambiental en Lima Metropolitana. Dialnet <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8846938>
- Vargas, C. (26 de junio del 2023) Determinación de la contaminación sonora generada por el incremento del parque automotor en la ciudad de Moyobamba, 2015. WorldWideScience. [https://explore.openaire.eu/search/publication?articleId=od\\_9504::3f63d6efe7f131e5b270df14f2710bcd](https://explore.openaire.eu/search/publication?articleId=od_9504::3f63d6efe7f131e5b270df14f2710bcd)
- Vizcaino, F. Ayabaca, A. Reyes, G. Correa, R. (5 de agosto de 2021) Análise da incidência de ruído ambiental numa carroçaria de categoria m3 dentro do DMQ p 521-544
- Vizcarra, L. (2022) Evaluación de la contaminación acústica en la gestión y fiscalización ambiental de puno. Dialnet <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8737884>

## LISTA DE ABREVIATURAS

**IPA:** Influencia del Parque Automotor.

**CA:** Contaminación Acústica.

**AVI:** Avenida Independencia.

**NRA:** Niveles de Ruido Ambiental.

**VL:** Vehículos Livianos.

**VM:** Vehículos menores

**VE:** Vehículos Eléctricos.

**PSA:** Políticas de Gestión de Sonido.

**ECC:** Efectos en la Calidad de la Ciudad.

**DSU:** Desarrollo Sostenible Urbano.

**EYSC:** Educación y Sensibilización Ciudadana.

**OMS:** Organización Mundial de la Salud (Organización Mundial de la Salud)

**EPA:** Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency)

**MADS:** Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

*dB:* Decibelio

**VMT:** Vehículos-milla recorrida (Vehículo Millas Recorridas)

**ONU:** Organización de las Naciones Unidas

**ONG:** Organización No Gubernamental

## GLOSARIO

**Influencia:** Efecto o impacto que un factor o elemento tiene sobre otro, en este caso, se refiere a cómo el parque automotor afecta la contaminación acústica en la avenida.

**Parque Automotor:** Conjunto de vehículos registrados y en circulación en un área geográfica determinada y período de tiempo.

Contaminación acústica: Es la presencia excesiva de ruido en el entorno que puede tener impactos negativos en la salud y el bienestar de las personas.

**Decibelio (dB):** Es la unidad utilizada para medir la intensidad del sonido. Cuanto mayor sea el valor en decibelios, más intenso será el sonido.

**Emisiones sonoras:** Son los sonidos generados por los vehículos, como el ruido del motor, los frenos, las sirenas, etc.

**Niveles de ruido permitidos:** Son los límites establecidos por las autoridades para regular la contaminación acústica. Estos límites varían según el tipo de zona (residencial, industrial, etc.) y el horario.

**Efectos de la contaminación acústica:** Incluyen problemas de sueño, estrés, dificultad para escuchar, problemas de comunicación, entre otros.

**Medidas de mitigación:** Son las acciones tomadas para reducir la contaminación acústica causada por el parque automotor, como la implementación de políticas de transporte sostenible, la promoción del uso de vehículos eléctricos, la mejora de la infraestructura vial, etc.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de consistencia

#### Influencia del parque automotor en la contaminación acústica de la Avenida Independencia Ayacucho Huamanga, 2023

Problemas	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES y dimensión	Método de investigación
<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPOTESIS GENERAL</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b> X: Parque automotor	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b> • Aplicada
¿Cuál es la influencia del parque automotor en la contaminación acústica de la Avenida Independencia de Ayacucho Huamanga, 2023?	Determinar la influencia del parque automotor en la contaminación acústica de la Avenida Independencia de Ayacucho Huamanga, 2023.	El parque automotor influye significativamente en la Contaminación acústica de la Avenida Independencia Ayacucho Huamanga, 2023		<b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b> • Explicativo
<b>PROBLEMA ESPECIFICO</b>	<b>OBJETIVO ESPECIFICOS</b>	<b>HIPOTESIS GENERAL</b>	<b>DIMENSIONES</b> X1: Cantidad de vehículos Menor. X2: Cantidad de vehículos livianos.	<b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b> • No experimental
¿Cuál es la influencia de <b>Cantidad de vehículos Menores, en la contaminación acústica</b> de la Avenida Independencia Ayacucho Huamanga, 2023?	Determinar la influencia de la <b>Cantidad de vehículos Menores, en la contaminación acústica</b> de la Avenida Independencia Ayacucho Huamanga, 2023	La <b>cantidad de vehículos menores</b> influye significativamente en la Contaminación acústica de la Avenida Independencia Ayacucho Huamanga, 2023	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b> Y: Contaminación acústica	<b>TIPO DE DISEÑO:</b> Transversal
¿Cuál es la influencia de <b>Cantidad de vehículos livianos</b> en la contaminación acústica de la Avenida Independencia Ayacucho Huamanga, 2023?	Determinar la influencia de la <b>Cantidad de vehículos livianos</b> en la contaminación acústica de la Avenida Independencia Ayacucho Huamanga, 2023	La <b>Cantidad de vehículos livianos</b> influye significativamente en la Contaminación acústica de la Avenida Independencia Ayacucho Huamanga, 2023	<b>DIMENSIONES</b> Y1: Intensidad del ruido (dB) Y2: Duración de la exposición sonora Y3: Frecuencia del sonido	<b>POBLACIÓN</b> • Circulación del parque automotor en la Avenida Independencia del distrito de Ayacucho 2023.
				<b>MUESTRA:</b> Muestreo no probalístico, fue intencional, para la circulación del parque automotor se tomo la cantidad de vehículos que circulaban por la avenida independencia entre los horarios (mañana, mediodía y tarde) 7:00 a 8:00 a.m., 1:00 a 2:00 p.m. y 6:00 a 7:00 p.m., durante un periodo de tres días
				<b>TECNICA</b> • Análisis documental • Observación • Recopilación de datos
				<b>INSTRUMENTO</b> Equipos sonómetros

## Anexo 02. Medidor de nivel de sonido digital TA8151

### Características:

productos con certificado CE  
Medición de ruido ambiental  
Luz de fondo de alta definición  
Rango de medición: 30 ~ 130dB  
Exactitud  
Resolución



### Parámetros técnicos del producto:

Modelo del Producto	TA8151
Rango de medición	30~130dBA
Exactitud	±1.5dB (Precisión de presión de sonido de referencia, 94dB@1kHz)
Respuesta frecuente	31,5 Hz ~ 8,5 kHz
Características de ponderación de frecuencia	Con ponderación A (oído humano simulado)
Tasa de muestreo	2 veces/s
visualización máxima	Pantalla LCD de 3½ dígitos, valor máximo de lectura
Resolución de pantalla	0.1dB
Bloqueo máx./mín.	MÁXIMO MINIMO
Micrófono	Micrófono de condensador de 1/2"
Fuente de alimentación	2 pilas AAA de 1,5 V
Temperatura ambiente de trabajo	-0°C~40°C
Humedad ambiente de trabajo	10%~80%HR
Temperatura y humedad de almacenamiento	-10 °C ~ 60 °C; 10 % ~ 70 % de humedad relativa

Las especificaciones del producto están sujetas a cambios sin previo aviso, por favor comprenda.

## Anexo 03. Autorización del MPH-2023



MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUAMANGA  
GERENCIA DE TRANSPORTES  
SUB GERENCIA DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL  
AYACUCHO CAPITAL DE LA EMACIPACION HISPANOAMERICANA LEY Nº 24682



“Año de la Unidad, la Paz y Desarrollo”

Ayacucho, 26 de julio de 2023

**CARTA N° 009-2023-MPH/49.51**

SEÑOR

**CHRISTIAN LEZAMA CUELLAR**

**Estudiante de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga**

**PRESENTE.-**

De mi consideración:

Por la presente reciba un cordial saludo a nombre de la Subgerencia de Tránsito y Seguridad Vial, y a su vez en atención a la solicitud para la autorización de monitoreo de ruido ambiental en la Av. Independencia (Exp. 233150) eta Subgerencia expide la AUTORIZACIÓN correspondiente para el monitoreo que se señala líneas arriba, para los días 19, 20 y 21 de julio el mismo que le remitimos para los fines que crea conveniente.

Sin otro particular me suscribo de usted.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUAMANGA  
GERENCIA DE TRANSPORTES  
SUB GERENCIA DE TRÁNSITO Y SEGURIDAD VIAL  
  
-----  
Ing. Marco Antonio Malpartida Romero  
SUB-GERENTE

**Anexo 04. Solicitud de monitoreo de ruido ambiental en la av. Independencia**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL  
DE HUAMANGA  
Centro de Atención al Ciudadano

14 JUL 2023

Reg. N°: 233150

N° Folios: 01 Hora: 12:54

Pase a: G. TRANSPORTES

**SOLICITO: REALIZAR MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL  
EN LA AVENIDA INDEPENDENCIA**

**SEÑOR ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUAMANGA**

Christian Lezama Cuellar, identificado con DNI 23715433, con domicilio Jr. Bellido 166 de esta ciudad. Estudiante de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, me dirijo a usted con el mayor respeto y expongo lo siguiente:

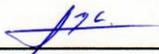
Que teniendo la necesidad de realizar mi investigación del tema **"INFLUENCIA DEL PARQUE AUTOMOTOR EN LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA"**, para los días 19, 20 y 21 de julio del presente año, por ello solicito el permiso de la medición de niveles de ruido ambientales en el punto crítico:

N° punto	Ubicación	Hora Punta - Diurno
01	Av. Independencia y Universitaria	7:00 am - 7:00pm

Por lo expuesto:

Solicito a usted Señor alcalde en acceder atender mi petición.

Ayacucho 14 de julio del 2023

  
Christian Lezama Cuellar  
DNI 23715433

Telf. 954898762

Correo: [Christian.lezama@unsch.edu.pe](mailto:Christian.lezama@unsch.edu.pe)

**Anexo 5. Registro de Recolección de datos acústicos.**

**HOJA TECNICA DE MONITOREO**

<b>DISTRITO</b> : AYACUCHO		<b>Sonómetro</b>			<b>Anexo N° 01</b>		
<b>DIRECCIÓN</b> : Av. Independencia					Estándares Nacionales de Calidad Ambiente de Ruido		
<b>N° DE EXPEDIENTE:</b>	1	<b>CARACTERISTICAS DEL SONOMETRO</b>			<b>ZONA DE APLICACIÓN</b>	<b>VALORES EXPRESADOS EN LeqAT</b>	
<b>ZONA</b>	<b>HORARIO</b>	<b>MARCA</b>	<b>MODELO</b>	<b>SERIE</b>		<b>HORARIO DIURNO</b>	<b>HORIO NOCTURNO</b>
<b>Especial</b>	<b>Diurno</b>	<b>TASI</b>	<b>TAB151</b>	<b>22058911</b>	Zona de Protección Especial	50	40
					Zona Residencial	60	50
					Zona Comercial	70	60
					Zona Industrial	80	70

DATOS GENERALES				RESULTADOS			OBSERVACIONES
DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	Temperatura °C	HORA		NIVEL DE RUIDO VEHICULOS			
		INICIO	FIN	Lmin	Lmax	LAeqT	
Fuente: transito vehicular constante de motos, moto taxis, camionetas, autos, custer, camiones, etc. La medición es cada 15min.	14 °C	07:00	07:15	69.3	77.5	73.4	Zona de Protección Especial: Aquella zona de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido, donde se ubican establecimientos de Salud, Centros Educativos, Asilos, Orfanatos y entre otros. Para la Provincia de Huamanga se sustenta en el Plan de Desarrollo Urbano de la Ciudad de Ayacucho y Plan de Zonificación
		07:15	07:30	67.8	78.3	73.05	
		07:30	07:45	72.3	75.3	73.8	
		07:45	08:00	72.2	75.6	73.9	
	21 °C	13:00	13:15	70	73.5	71.75	
		13:15	13:30	71.3	75.4	73.35	
		13:30	13:45	72.4	77.5	74.95	
		13:45	14:00	69.9	80.3	75.1	
	16 °C	18:00	18:15	68.7	83.3	76	
		18:15	18:30	71.8	76.9	74.35	
		18:30	18:45	72.9	75.5	74.2	
		18:45	19:00	73.5	76.8	75.15	

**Nota:**

**Término**

**Descripción**

**Lmax**

: Nivel sonoro máximo.

**Lmin**

: Nivel sonoro mínimo

**LAeq,t**

: Es el valor Leq medido con ponderación 'A'.



## Anexo 7. Resumen de registro de Recolección de datos de parque automotor.

### FORMATO RESUMEN DE CLASIFICACIÓN VEHICULAR

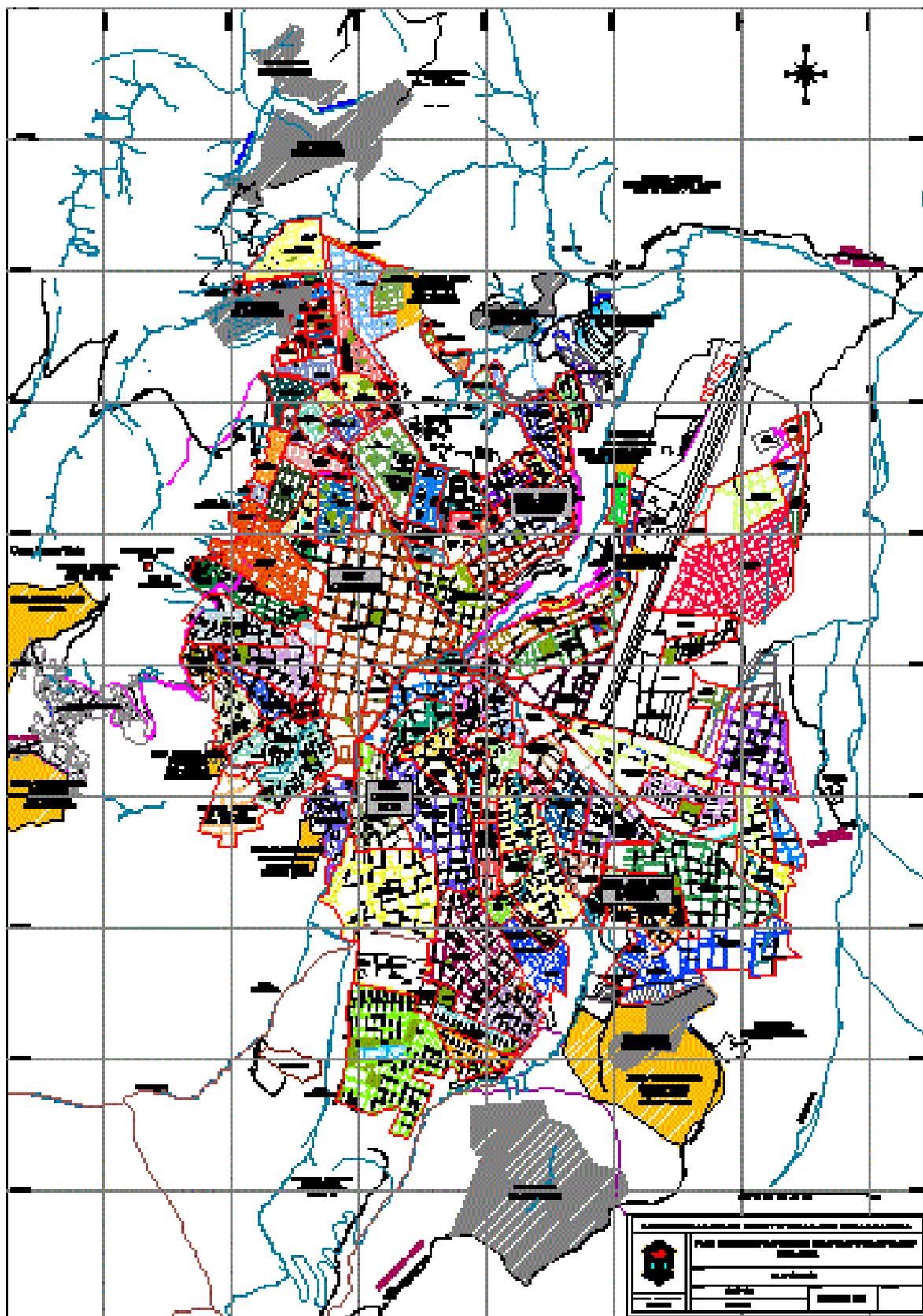
Fecha: 20/07/2023

Dirección: Avenida independencia

Departamento: Ayacucho

Periodo		CANTIDAD DE VEHICULOS POR CATEGORIA									
		Vehiculos Menor		Vehiculos Livianos		Vehiculos Pesados		Total de Vehiculos Menores	Total de Vehiculos Livianos	Total de Vehiculos Pesados	Total
Inicio	Fin	2 Ruedas	3 Ruedas	4 Ruedas	6 Ruedas	6 Ruedas	8 Ruedas				
07:00	07:15	350		312		12		350	312	12	674
07:15	07:30	332		295		14		332	295	14	641
07:30	07:45	356		302		17		356	302	17	675
07:45	08:00	345		301		17		345	301	17	663
13:00	13:15	350		270		30		350	270	30	650
13:15	13:30	360		325		20		360	325	20	705
13:30	13:45	364		295		25		364	295	25	684
13:45	14:00	356		350		35		356	350	35	741
18:00	18:15	225		215		12		225	215	12	452
18:15	18:30	220		225		15		220	225	15	460
18:30	18:45	235		190		10		235	190	10	435
18:45	19:00	250		250		13		250	250	13	513
TOTAL		3743		3330		220		TOTAL			7293

Anexo 8. Plano urbano distrito de Ayacucho.



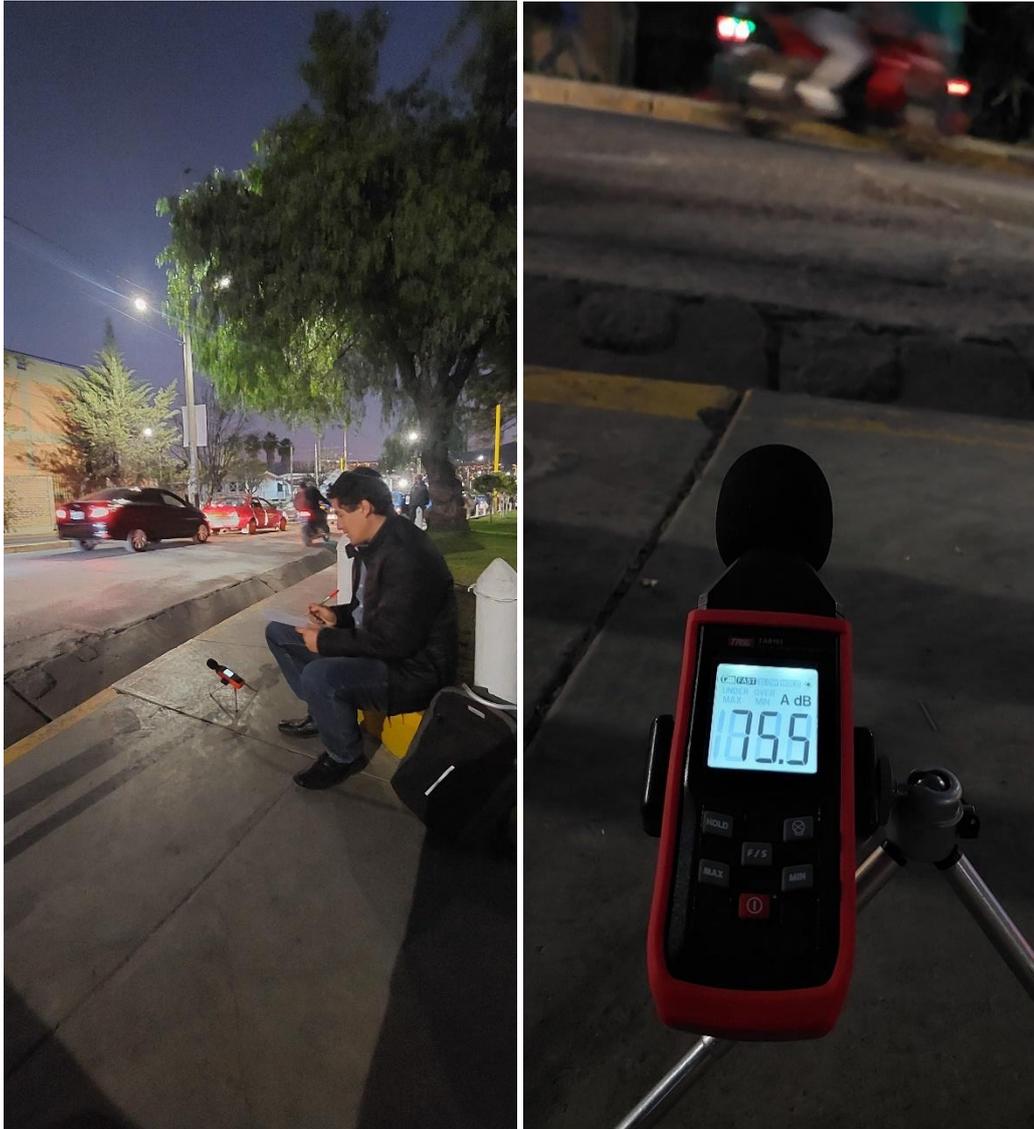
## Anexo 9. Panel fotográfico



Fotografías 1. Realizando monitoreo de ruido y conteo vehicular en la Av. Independencia (turno mañana).



Fotografías 2. Realizando monitoreo de ruido y conteo vehicular en la Av. Independencia (turno tarde).



Fotografías 3. Realizando monitoreo de ruido y conteo vehicular en la Av. Independencia (turno noche).



Fotografías 4. Realizando monitoreo de ruido y conteo vehicular en la Av. Independencia (turno noche).



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

### ACTA N° 081-2023-FIMGC

En la ciudad de Ayacucho, en cumplimiento a la **RESOLUCIÓN DECANAL N° 365-2023-FIMGC-D**, siendo once días del mes de setiembre del 2023, a horas 3:30 pm.; se reunieron los jurados del acto de sustentación, en el Auditorium virtual google meet del Campus Universitario de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.

Siendo el Jurado de la sustentación de tesis compuesto por el presidente el **Dr. Ing. Efraín Elías PORRAS FLORES**, Jurado el **Mg. Ing. Edward LEON PALACIOS**, Jurado el **Ing. Edwin Carlos GARCIA SAEZ**, Jurado - Asesor el **MSc. Ing. Jaime Leonardo BENDEZÚ PRADO** y secretario del proceso el **Ing. José Antonio GUERRERO HINOSTROZA**, con el objetivo de recepcionar la sustentación de la tesis denominada titulado: “**INFLUENCIA DEL PARQUE AUTOMOTOR EN LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DE LA AVENIDA INDEPENDENCIA DE AYACUCHO HUAMANGA, 2023**”, presentado por el/la Sr./Srta., **CHRISTIAN LEZAMA CUELLAR**, Bachiller en **Ciencias de la Ingeniería Civil**.

El Jurado luego de haber recepcionado la sustentación de la tesis y realizado las preguntas, el sustentante al haber dado respuesta a las preguntas, y el Jurado haber deliberado; califica con la nota aprobatoria de **16 (dieciséis)**.

En fe de lo cual, se firma la presente acta, por los miembros integrantes del proceso de sustentación.



Firmado digitalmente por  
Dr. Ing. Efraín Elías Porras  
Flores  
Fecha: 2023.09.12  
09:21:42 -05'00'

**Dr. Ing. Efraín Elías PORRAS FLORES**  
Presidente

**Mg. Ing. Edward LEON PALACIOS**  
Jurado

**MSc. Ing. Jaime Leonardo BENDEZÚ PRADO**  
Jurado Asesor

**Ing. Edwin Carlos GARCIA SAEZ**  
Jurado

**Ing. José Antonio GUERRERO HINOSTROZA**  
Secretario del Proceso  
Departamento Académico de Matemática y Física





UNSCH

FACULTAD DE  
INGENIERÍA  
DE MINAS, GEOLOGÍA Y CIVIL



“Año de la unidad, la paz y el desarrollo”

## CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

### CONSTANCIA N° 076-2023-FIMGC

El que suscribe; verificador excepcional de originalidad de la borradora de tesis del Bach. Christian Lezama Cuellar, quien ha desarrollado la tesis Intitulada “INFLUENCIA DEL PARQUE AUTOMOTOR EN LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DE LA AVENIDA INDEPENDENCIA DE AYACUCHO HUAMANGA, 2023” de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Civil; en cumplimiento a la Resolución de Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCHE-CU, Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga, MEMORANDO N° 294-2023-FIMGC, Informe N° 001-2023-VEOTTP-MALB/FIMGC, deja constancia de originalidad de trabajo de investigación, que el/la Sr./Srta.

**Apellidos y Nombres** : LEZAMA CUELLAR, Christian  
**Escuela Profesional** : INGENIERÍA CIVIL  
**Título de la Tesis** : INFLUENCIA DEL PARQUE AUTOMOTOR EN LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DE LA AVENIDA INDEPENDENCIA DE AYACUCHO HUAMANGA, 2023  
**Evaluación de la Originalidad** : 24 % Índice de Similitud

Por tanto, según los Artículos 12, 13 y 17 del Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación, es **PROCEDENTE** otorgar la **Constancia de Originalidad** para los fines que crea conveniente.

En señal de conformidad y verificación se firma la presente constancia

Ayacucho, 09 de setiembre del 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DE  
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA  
Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Civil

**Dr. Ing. Manuel Avelino Lagos Barzola**

Verificador excepcional de Originalidad de Trabajos de Tesis de Pregrado  
Departamento Académicos de Matemática y Física



Cc. Archivo.

# “INFLUENCIA DEL PARQUE AUTOMOTOR EN LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DE LA AVENIDA INDEPENDENCIA DE AYACUCHO HUAMANGA, 2023”

*por* Christian Lezama Cuellar

---

**Fecha de entrega:** 29-ago-2023 10:43a.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 2153516320

**Nombre del archivo:** TESIS\_Christian\_Lezama\_Cuellar\_EPIC\_V5.docx (15.72M)

**Total de palabras:** 20802

**Total de caracteres:** 115752

# "INFLUENCIA DEL PARQUE AUTOMOTOR EN LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DE LA AVENIDA INDEPENDENCIA DE AYACUCHO HUAMANGA, 2023"

## INFORME DE ORIGINALIDAD

24%

INDICE DE SIMILITUD

23%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

15%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	7%
2	<a href="https://repositorio.unh.edu.pe">repositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	5%
3	Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga Trabajo del estudiante	4%
4	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	1%
5	<a href="https://dspace.esPOCH.edu.ec">dspace.esPOCH.edu.ec</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://repositorio.unsch.edu.pe">repositorio.unsch.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://repositorio.utea.edu.pe">repositorio.utea.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="https://repositorio.continental.edu.pe">repositorio.continental.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1%

9	<a href="http://repositorio.upn.edu.pe">repositorio.upn.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
10	Submitted to Universidad Nacional del Centro del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
11	<a href="http://repositorio.upsc.edu.pe">repositorio.upsc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
12	<a href="http://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
13	<a href="http://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Fuente de Internet	<1 %
14	Submitted to Universidad Tecnologica de los Andes Trabajo del estudiante	<1 %
15	<a href="http://repositorio.unac.edu.pe">repositorio.unac.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://repositorio.upt.edu.pe">repositorio.upt.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
18	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	<1 %
19	<a href="http://www.arauacustica.com">www.arauacustica.com</a> Fuente de Internet	<1 %

20	<a href="http://www.dspace.uce.edu.ec">www.dspace.uce.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
21	<a href="http://repositorio.udh.edu.pe">repositorio.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
22	<a href="http://dokumen.pub">dokumen.pub</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="http://repositorio.unc.edu.pe">repositorio.unc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
24	<a href="http://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	<1 %
25	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	<1 %
26	<a href="http://repositorio.unp.edu.pe">repositorio.unp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
27	SVS INGENIEROS S.A.C.. "MEIA de la Central Termoeléctrica SDF Energía-IGA0005608", R.D. N° 022-2008-MEM/AAE, 2020 Publicación	<1 %
28	<a href="http://dialnet.unirioja.es">dialnet.unirioja.es</a> Fuente de Internet	<1 %
29	<a href="http://es.wikibooks.org">es.wikibooks.org</a> Fuente de Internet	<1 %
30	<a href="http://repositorio.upla.edu.pe">repositorio.upla.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

---

Excluir citas      Activo

Excluir bibliografía      Activo

Excluir coincidencias      < 30 words