

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA



Relación entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora del tránsito vehicular en el distrito de Tarma

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTORA

Mishelle Gianela Huamán Nieva

ASESOR

Diego Alexander Zavala Vicuña

Tarma, Perú
2022

METADATOS COMPLEMENTARIOS

Datos del autor

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

Datos del asesor

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (obligatorio)	

Datos del Jurado

Datos del presidente del jurado

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos del segundo miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos del tercer miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos de la obra

Materia*	
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado:	
Idioma (Normal ISO 639-3)	
Tipo de trabajo de investigación	
País de publicación	
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	
Grado académico o título profesional	
Nombre del programa	
Código del programa Consultar el listado:	

*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

ACTA N° 002 - 2023/UCSS/FIA/DI

Siendo las 04:00 p.m. del día 28 de octubre de 2022 - Universidad Católica Sedes Sapientiae, el Jurado de Tesis, integrado por:

- | | |
|------------------------------------|-----------------|
| 1. Weidi Flores Villanueva | presidente |
| 2. Luz Petronila Blas Montenegro | primer Miembro |
| 3. Claudia Liliana Gutiérrez Rosas | segundo Miembro |
| 4. Diego Alexander Zavala Vicuña | asesor |

Se reunieron para la sustentación de la tesis titulada **Relación entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora del tránsito vehicular en el distrito de Tarma** que presenta la bachiller en Ciencias Ambientales, **Mishelle Gianela Huamán Nieva**, cumpliendo así con los requerimientos exigidos por el reglamento para la modalidad de titulación; la presentación y sustentación de un trabajo de investigación original, para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Ambiental**.

Terminada la sustentación y luego de deliberar, el Jurado acuerda:

APROBAR **X**

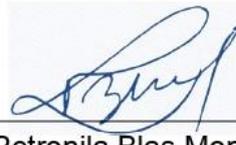
DESAPROBAR ...

La tesis, con el calificativo de **MUY BUENA** y eleva la presente Acta al Decanato de la Facultad de Ingeniería Agraria, a fin de que se declare **EXPEDITA** para conferirle el **TÍTULO** de **INGENIERO AMBIENTAL**.

Lima, 28 de octubre de 2022.



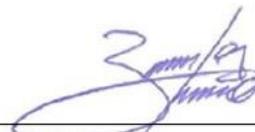
Weidi Flores Villanueva
PRESIDENTE



Luz Petronila Blas Montenegro
1° MIEMBRO



Claudia Liliana Gutiérrez Rosas
2° MIEMBRO



Diego Alexander Zavala Vicuña
ASESOR

Anexo 2

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE **TESIS** / INFORME ACADÉMICO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO

Tarma, 12 de septiembre de 2023

Señor(a),
Wilfredo Mendoza Caballero
Jefe del Departamento de Investigación
Facultad de Ingeniería Agraria

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que **la tesis** / informe académico/ trabajo de investigación/ trabajo de suficiencia profesional, bajo mi asesoría, con título: **Relación entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora del tránsito vehicular en el distrito de Tarma**, presentado por Mishelle Gianela Huamán Nieva, con código de estudiante 2014100744 y número de DNI 70178717 para optar el título profesional/grado académico de **Ingeniero Ambiental** ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser sustentado ante el Jurado Evaluador.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se les ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 0 %** (cero). * Por tanto, en mi condición de asesor(a), firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,



Firma del Asesor (a)
DNI N°: 47079319
ORCID: 0000-0003-4582-7434
Facultad de Ingeniería Agraria - UCSS

* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

DEDICATORIA

A Dios, porque siempre me dio las fuerzas necesarias para seguir adelante, a pesar de todas las dificultades que se presentaron a lo largo de mi formación académica, su infinito amor nunca me faltó.

A mi madre, Haydee Sonia Nieva Pucuhuayla, porque siempre hizo todo lo posible para que yo pueda estudiar, por todo su amor y apoyo incondicional.

A mis abuelos, Antonia Pucuhuayla Marcelo y Modesto Nieva Miranda quienes formaron en mí una persona con valores.

Mishelle Gianela

AGRADECIMIENTOS

A una extraordinaria persona, el Dr. Becquer Frauberth Camayo Lapa, por motivarme cada día en mi formación profesional, toda mi gratitud y cariño por su paciencia y dedicación.

A la empresa Hel GiS dedicada a la educación de Sistemas de Información Geográficas y Teledetección por el apoyo en la elaboración del mapa.

A mi asesor, Diego Alexander Zavala Vicuña por la ayuda en el proceso de culminación de la tesis.

A todos mis docentes, en especial al Mag. Jean Paul Moreno Palomino, quienes colaboraron con mi formación académica con sus experiencias, consejos de vida a lo largo de estos cinco años.

A la Universidad Católica Sedes Sapientiae, mi entera gratitud por mi formación profesional, por todas sus enseñanzas y experiencias durante los cinco años.

La autora

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE APÉNDICES	xiii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	4
1.1. Antecedentes	4
1.2. Bases teóricas especializadas	9
1.2.1. Sonido	9
1.2.2. Naturaleza anatómica del oído	15
1.2.3. Ruido	21
1.2.4. Geo estadística	30
1.2.5. Percepción subjetiva del ruido	32
1.2.6. Marco legal	35
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	39
2.1. Diseño de investigación	39
2.2. Lugar y fecha	39
2.3. Población y muestra	40
2.4. Técnica y muestreo	42
2.5. Descripción de la investigación	43
2.5.1. Realización de un plan de monitoreo de ruido ambiental para el área y horario diurno de la investigación	43
2.5.2. Elaboración del mapa de ruido	46
2.5.3. Percepción de la población residente en el distrito de Tarma	47
2.6. Hipótesis de la investigación	52

2.7. Identificación de variables y su mensuración.....	52
2.8. Análisis estadísticos de datos.....	53
2.9. Materiales y equipos	54
CAPÍTULO III: RESULTADOS	55
3.1. Contrastación de hipótesis general	55
3.2. Ejecución del plan de monitoreo de ruido ambiental	56
3.3. Mapa de ruido	67
3.4. Evaluación de la percepción de la población del distrito de Tarma	70
3.4.1. Datos sociodemográficos.....	70
3.4.2. Conocimientos	72
3.4.3. Sensibilidad	74
3.4.4. Efecto del ruido	75
3.4.5. Otros	85
CAPÍTULO IV: DISCUSIONES	89
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	94
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	96
REFERENCIAS	97
TERMINOLOGÍA.....	104
APÉNDICES	106

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 <i>Sonidos expresados en dB y micropascales μPa</i>	20
Tabla 2 <i>Tolerancias permitidas por tipo de sonómetro</i>	27
Tabla 3 <i>Elementos básicos de una encuesta</i>	34
Tabla 4 <i>Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido</i>	36
Tabla 5 <i>Ubicación de estaciones de monitoreo en coordenadas UTM</i>	46
Tabla 6 <i>Validación de expertos cuestionario sobre percepción de ruidos</i>	49
Tabla 7 <i>Criterios de validez</i>	50
Tabla 8 <i>Criterios de confiabilidad</i>	51
Tabla 9 <i>Resultados de la confiabilidad</i>	51
Tabla 10 <i>Características demográficas</i>	52
Tabla 11 <i>Variables de la investigación</i>	52
Tabla 12 <i>Técnicas e instrumentos de recopilación de datos</i>	53
Tabla 13 <i>Materiales de campo</i>	54
Tabla 14 <i>Correlación de Rho de Spearman de las variables percepción del ruido ambiental del tránsito vehicular y los niveles de presión sonora</i>	56
Tabla 15 <i>Datos del ruido ambiental por punto en el distrito de Tarma</i>	57
Tabla 16 <i>Resultados promedios meteorológicas en el área de estudio</i>	64
Tabla 17 <i>Escala de colores NTP - ISO 1996-2:2008</i>	67
Tabla 18 <i>Género de los encuestados</i>	70
Tabla 19 <i>Grupo de edad de encuestados</i>	71
Tabla 20 <i>Nivel de instrucción</i>	72
Tabla 21 <i>Percepción de ruido como un tipo de contaminación producida por el tránsito vehicular</i>	73
Tabla 22 <i>Percepción de la legislación en materia de ruido ambiental</i>	74
Tabla 23 <i>Percepción de sensibilidad al ruido</i>	75
Tabla 24 <i>Percepción de molestia o perturbación de ruidos producidos por el tránsito vehicular</i>	76
Tabla 25 <i>Percepción de frecuencia de ruido producido por el tránsito vehicular que produce dolor de cabeza</i>	77
Tabla 26 <i>Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que produce estrés y/o ansiedad</i>	78

Tabla 27 <i>Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que ha disminuido el rendimiento y/o concentración</i>	79
Tabla 28 <i>Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que genera irritabilidad</i>	80
Tabla 29 <i>Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que interrumpe descanso o reposo</i>	81
Tabla 30 <i>Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que interrumpe la conversación</i>	82
Tabla 31 <i>Percepción de interrupción del ruido ambiental al escuchar música y/o ver televisión</i>	83
Tabla 32 <i>Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que interrumpe su estudio y/o lectura</i>	84
Tabla 33 <i>Calificación del distrito</i>	85
Tabla 34 <i>Percepción que tiene poblacional ante la Municipalidad distrital de Tarma en relación al establecimiento de medidas para reducir el ruido</i>	86
Tabla 35 <i>Percepción de la importancia de fortalecer la educación y sensibilización ciudadana para reducir el ruido producido por el tránsito vehicular</i>	87
Tabla 36 <i>Percepción de la importancia de endurecer las leyes en cuanto ruido producidas por el tránsito vehicular</i>	88

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Diagrama esquemático en la transmisión del sonido..	10
<i>Figura 2.</i> Efecto de los obstáculos en la propagación.	11
<i>Figura 3.</i> Amplitud de una onda sonora.	12
<i>Figura 4.</i> Longitud de onda sonora.	12
<i>Figura 5.</i> Representación del sonido suave y un sonido fuerte.	14
<i>Figura 6.</i> Representación de diferentes timbres sonoros	15
<i>Figura 7.</i> Representación del Oído.	16
<i>Figura 8.</i> Fisiología del oído medio.	17
<i>Figura 9.</i> Esquema del oído interno.	17
<i>Figura 10.</i> Campo auditivo.	18
<i>Figura 11.</i> Umbral de audibilidad.	19
<i>Figura 12.</i> Umbral de audibilidad según la edad de la persona.	19
<i>Figura 13.</i> Diagramas de bloques de los componentes de un Sonómetro.	27
<i>Figura 14.</i> Ubicación de la zona de estudio	40
<i>Figura 15.</i> Disposición de los equipos en los puntos de monitoreo.	45
<i>Figura 16.</i> Monitoreo de ruido ambiental en los horarios de 07:00 a 09:00 horas	58
<i>Figura 17.</i> Monitoreo de ruido ambiental en los horarios de 12:00 a 14:00 horas	59
<i>Figura 18.</i> Monitoreo de ruido ambiental en los horarios de 18:00 a 20:00 horas	60
<i>Figura 19.</i> Comparación del LAeq y el ECA en zona de protección especial.	61
<i>Figura 20.</i> Comparación del LAeq y el ECA en zona residencial.	62
<i>Figura 21.</i> Comparación del LAeq y el ECA en zona comercial.	63
<i>Figura 22.</i> Comparación del LAeq y el ECA en zona industrial.	64
<i>Figura 23.</i> Variación de temperatura ambiental.	65
<i>Figura 24.</i> Variación de la humedad.	65
<i>Figura 25.</i> Variación de la velocidad de viento.	66
<i>Figura 26.</i> Comportamiento de la dirección del viento.	67
<i>Figura 27.</i> Distribución de los niveles de presión sonora promedio.	69
<i>Figura 28.</i> Género de los encuestados.	70
<i>Figura 29.</i> Grupo de edad de encuestados.	71
<i>Figura 30.</i> Nivel de instrucción.	72
<i>Figura 31.</i> Percepción de ruido como un tipo de contaminación producida por el tránsito	

vehicular	73
<i>Figura 32.</i> Percepción de la legislación en materia de ruido ambiental.....	74
<i>Figura 33.</i> Percepción de sensibilidad al ruido	75
<i>Figura 34.</i> Percepción de molestia o perturbación de ruidos producidos por el tránsito vehicular	76
<i>Figura 35.</i> Percepción de frecuencia de ruido producido por el tránsito vehicular que produce dolor de cabeza	77
<i>Figura 36.</i> Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que produce estrés y/o ansiedad	78
<i>Figura 37.</i> Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que ha disminuido el rendimiento y/o concentración	79
<i>Figura 38.</i> Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que genera irritabilidad	80
<i>Figura 39.</i> Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que interrumpe descanso o reposo	81
<i>Figura 40.</i> Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que interrumpe la conversación	82
<i>Figura 41.</i> Percepción de interrupción del ruido ambiental al escuchar música y/o ver televisión.....	83
<i>Figura 42.</i> Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que interrumpe su estudio y/o lectura.....	84
<i>Figura 43.</i> Calificación del distrito	85
<i>Figura 44.</i> Percepción que tiene poblacional ante la Municipalidad distrital de Tarma en relación al establecimiento de medidas para reducir el ruido.....	86
<i>Figura 45.</i> Percepción de la importancia de fortalecer la educación y sensibilización ciudadana para reducir el ruido producido por el tránsito vehicular	87
<i>Figura 46.</i> Percepción de la importancia de endurecer las leyes en cuanto ruido producidas por el tránsito vehicular.	88

ÍNDICE DE APÉNDICES

	Pág.
Apéndice 1. Mapa de macro ubicación	107
Apéndice 2. Mapa de micro ubicación	108
Apéndice 3. Puntos de ubicación de la toma de muestras	109
Apéndice 4 Matriz de operacionalización de variables y de consistencia.....	110
Apéndice 5. Consolidación de la opinión de expertos.....	114
Apéndice 6. Constructo del cuestionario sobre percepción de ruidos	121
Apéndice 7. Bases de datos de muestra piloto.....	122
Apéndice 8. Solicitud de datos estación meteorológica	124

RESUMEN

Los contaminantes sonoros son uno de los problemas ambientales que más relevancia tiene esta sociedad cada vez más globalizada, ello se debe a la sobreexposición a niveles elevados de ruido que pueden causar distintos tipos de afección al ser humano, por ello, el estudio tuvo como objetivo determinar la relación existente entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora del tránsito vehicular en el distrito de Tarma considerando la normativa ambiental, Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM. La investigación fue de tipo no experimental, asimismo, el tipo de investigación de acuerdo a su propósito fue de tipo básico con nivel relacional. En la investigación se reconocieron 4 tipos de zonas según la normativa vigente D.S. N° 085-2003-PCM. Por ende, se trabajó con una muestra de 317 personas directamente afectadas, distribuidas entre los 18 puntos críticos por la técnica de muestreo por conveniencia, es decir, por cada punto se tomó un promedio de 17 encuestas. Para conocer la percepción de la población se adaptó el cuestionario con alternativas múltiples basadas en la escala Likert, la técnica empleada fue la encuesta, para ello el instrumento de investigación utilizado fue el cuestionario de percepción social del ruido ambiental generado por el tránsito vehicular (Licla, 2016). El resultado principal evidenció que existe correlación significativa directa entre la percepción de ruido ambiental y los niveles de presión sonora del tránsito vehicular en el distrito de Tarma por tener un p-valor de 4,3 % de una correlación baja por tener un coeficiente Rho de Spearman de 114. Es decir, que a menor nivel de presión sonora menor será la percepción de ruido ambiental. Los niveles de la presión sonora superaron el estándar nacional de calidad ambiental para ruido en el distrito de Tarma en horario diurno en el 77,8 % de los casos.

Palabras clave: Decibel, Sonómetro, Nivel de presión sonora, Emisión, Monitoreo y mapa de ruido.

ABSTRACT

Noise pollutants are one of the most relevant environmental problems in this increasingly globalized society, this is due to overexposure to high levels of noise that can cause different types of affection to the human being, therefore, the study had as objective determine the relationship between the perception of environmental noise and the sound pressure levels of vehicular traffic in the district of Tarma considering the environmental regulations, Ministerial Resolution No. 227-2013-MINAM. The research was of a non-experimental type, likewise, the type of research according to its purpose was of a basic type with a relational level. In the investigation, 4 types of zones were recognized according to current regulations D.S. No. 085-2003-PCM. Therefore, we worked with a sample of 317 people directly affected, distributed among the 18 critical points by the convenience sampling technique, that is, an average of 17 surveys were taken for each point. In order to know the perception of the population, the questionnaire was adapted with multiple alternatives based on the Likert scale, the technique used was the survey, for this the research instrument used was the questionnaire of social perception of environmental noise generated by vehicular traffic (Licla, 2016). The main result showed that there is a direct significant correlation between the perception of environmental noise and the sound pressure levels of vehicular traffic in the Tarma district, having a p-value of 4,3% of a low correlation due to having a Spearman's Rho coefficient of 114. In other words, the lower the sound pressure level, the lower the perception of environmental noise. Sound pressure levels exceeded the national environmental quality standard for noise in the Tarma district during daytime in 77,8 % of cases.

Keywords: Decibel, Sound level meter, Sound pressure level, Emission, Monitoring and noise map.

INTRODUCCIÓN

A diario durante las distintas situaciones, el ser humano se encuentra expuesto a muchos agentes contaminantes que pueden llegar a ser perjudiciales para su salud, uno de estos contaminantes es el ruido. Si bien es cierto que, el ruido existe desde el pasado, pero es desde el siglo XIX a consecuencia de la Revolución industrial, el creciente desarrollo de las urbanizaciones en las ciudades y el desarrollo de medios para el transporte poblacional, hicieron que se convierta en uno de las contaminantes más desagradables en la sociedad de hoy (Licla, 2016).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) hace mención a las consecuencias que origina el ruido sobre la salud del hombre a partir de 1972, donde en el congreso de Medio Ambiente por las Naciones Unidas en Estocolmo, decide denominarlo como un tipo más, dentro de los agentes considerandos contaminantes (Amable *et al.*, 2017). Por ello, muchos entendidos en la materia basaron sus estudios en evaluar el ruido ambiental en distintas ciudades del mundo, en los cuales pudieron demostrar que el ruido produce muchos efectos negativos sobre la salud de las personas y altera las actividades realizadas (Morales, 2009; Azañedo y Cabrera, 2017; Ramos, 2018). Por otra parte, investigaciones realizadas por Martín *et al.* (2003), Herrera *et al.* (2007), Licla (2016) y Jara (2016) hacen referencia que la percepción del ruido ambiental y las consecuencias que pueden llegar a ocasionar, no dependen solo de los parámetros físicos como los niveles de presión sonora, sino también de aquellos parámetros que son subjetivos y que están relacionados con el ser humano, estas solo pueden ser evaluadas mediante estudios de percepción de ruido ambiental. Por estas razones estos estudios han tomado gran impacto en los últimos años (Martín, 2017).

La contaminación sonora es un problema importante en el mundo, ya que influye en la salud de los seres humanos, los animales y ecosistema, por lo que la ciudad de Tarma no es ajena a esta realidad, sobre todo por el aumento de fuentes generadoras como el parque automotor que podrían afectar la productividad del día a día de la población. Pese a la situación las autoridades ambientales de la localidad no han realizados estudios de percepción de ruido ambiental y los niveles de presión sonora del tránsito vehicular que se generan en el distrito

de Tarma. Lo que instituye una dificultad en la gestión de ruido ambiental y se pone en riesgo el bienestar y la salud de la población.

La presente documentación de tesis tuvo como eje central determinar la relación que existe entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora del tránsito vehicular en el distrito de Tarma, que, de acuerdo con la legislación peruana, los gobiernos locales como las municipalidades tanto provinciales como distritales deben de ejecutar planes y acciones que permitan vigilar y monitorear todo tipo de contaminación sonora en toda el área de su jurisdicción, así como ejecutar estrategias de gestión de ruido para proteger la salud de la población. En este sentido, se tuvo la necesidad de realizar un trabajo de pre campo donde se identificó que el único problema es el parque automotor, por lo que la investigación se centró en hacer todos los esfuerzos necesarios para poder estimar el ruido producido por fuentes móviles dentro de la zona urbana, mediante la medición de los niveles de ruido ambiental para después ser comparada con el estándar de calidad ambiental para ruido.

Por esta razón, para el análisis de estudio se realizó un plan de monitoreo, mapa y se evaluó la percepción de la población en base al ruido ambiental producido por el tránsito vehicular en el distrito de Tarma. Encontrándose una inadecuada gestión del ruido ambiental, originándose principalmente por la falta de capacitación a la población sobre la temática de control de ruidos elevados. En esta misma línea la Organización Mundial de la Salud hace mención en que la contaminación sonora es un importante factor de estrés ambiental con impacto sobre la salud pública (Martín, 2017).

Motivo por el cual el estudio es de suma relevancia, ya que busca la generación de conocimiento en la población y a su vez proyectarse a futuras investigaciones en escenarios urbanos similares, donde se busque realizar un diagnóstico de ruido y la afectación de la población residente, además constituye un aporte técnico para el desarrollo de instrumentos de gestión para la Municipalidad Provincial de Tarma.

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar la relación existente de la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora del tránsito vehicular en el distrito de Tarma.

Objetivos específicos

- Diseñar un plan de monitoreo de ruido ambiental producido por el tránsito vehicular en el distrito de Tarma.
- Elaborar un mapa del ruido ambiental del tránsito vehicular para el distrito de Tarma.
- Evaluar la percepción del ruido ambiental originado por el tránsito vehicular en la población del distrito de Tarma.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes

Antecedentes Internacionales

Fernández y Saquisilí (2018) realizaron un estudio sobre la “Evaluación de los niveles de presión sonora en la zona urbana de cantón Biblián”, en Cañar, Ecuador. El objetivo del estudio fue determinar la contaminación sonora en la zona urbana de cantón Biblián. La población considerada fue de 51 puntos de monitoreo. La metodología empleada en el estudio fue la de cuadrículas en función a la delimitación geográfica de la zona de su estudio, las mediciones las realizaron en los periodos de mayor congestión vehicular de 7 a.m. a 9 a.m., 12 m. a 2 p.m. y 5 p.m. a 19 p.m. y determinaron las circulaciones vehiculares a través de un aforo manual. El análisis estadístico empleado fue el Coeficiente de correlación “r” de Pearson mediante el programa SPSS con la que determinaron la relación que existe entre el nivel de presión sonora y la circulación vehicular. Como resultados obtuvieron niveles de presión sonora continuo equivalente que oscilaron entre 45,19 – 75,57 dB, 45,24 -72,12 dB y 47,52 dB – 74,66 dB. Finalmente, llegaron a la conclusión que al comparar los datos de campo con la normativa ambiental estos sobrepasan su valor en un 78 % y que a través de los mapas de ruido realizados para la zona muestran que Biblián es un área bastante ruidosa, donde el tránsito vehicular es la principal fuente de ruido.

Saquisilí (2015) realizó una investigación cuyo objetivo del estudio fue determinar el ruido en el área urbana de Azogues, Ecuador. El tipo de investigación fue exploratoria, ello debido a que en la zona aún no se han realizado estudios similares. La población considerada fue de 52 puntos de monitoreo. La metodología empleada en el estudio fue la de cuadrículas en función a la delimitación geográfica de la zona de estudio, para ello realizó un monitoreo en los meses octubre y noviembre, asimismo, con el monitoreo de ruido determinó coordenadas por punto de monitoreo y el flujo de vehicular, considerando los horarios donde existe mayor

afluencia vehicular de 7 a.m. a 9 p.m., 12 m. a 2 p.m. y 5 p.m. a 7 p.m. Para la realización del mapa ruido utilizó las coordenadas geográficas en el cual procesó toda la data obtenida en campo. El análisis estadístico empleado fue el Coeficiente de correlación “r” de Pearson mediante el programa SPSS con la que determinó la relación que existe entre el nivel de presión sonora y el número de vehículos. Como resultado el mapa acústico indicó que las zonas más ruidosas fueron el nor-este y nor-oeste, donde los niveles de presión sonora superaron los 60 dB. La conclusión a la que llegó es que en la zona se halló un alto tránsito vehicular, donde el flujo registrado presentó más de 100 vehículos en un periodo de 30 minutos.

Perea y Marín (2014) realizaron un estudio sobre la “Percepción que tiene la población acerca del ruido ambiental”, en Cali, Colombia. El objetivo del estudio fue determinar la percepción de los habitantes del sector 17 ubicada al sur de la ciudad de Cali, por la constante contaminación sonora que se originaba en los últimos tiempos, evidenciándose por las concurridas quejas presentadas a las autoridades ambientales. La población considerada fue de 56 puntos de monitoreo. La metodología consistió en el análisis de medición de niveles de presión sonora en la carretera autopista sur, centro de la carretera y carretera Pasoancho; en cada punto realizaron mediciones de ruido ambiental para los días jueves y sábado en diferentes intervalos de tiempo, según la normativa colombiana emplearon un cuestionario de percepción adaptada a la población y fue llevando a cabo en un periodo cuatro meses. El análisis estadístico empleado fue la aplicación de las pruebas estadísticas de D’Agostino y prueba de Mann Whitney mediante el programa SPSS, donde determinaron que existió diferencias significativas entre los niveles de presión sonora. Los resultados mostraron que los niveles de presión sonora más altos fueron registrados los días sábados en el horario diurno (76,46 dB, 79,60 dB y 84,10 dB) para los puntos 1, 2 y 3. Los autores concluyeron que los días sábados en horario diurno la percepción de la población coinciden totalmente con los niveles de presión sonora registrados, mientras que en los intervalos de tiempo correspondiente a las horas pico de ambos días de medición y el intervalo de tiempo nocturno para jueves evidenció una percepción media por parte de los encuestados.

Morales (2009) realizó un estudio cuyo objetivo fue conocer el ruido ambiental en la ciudad mediante variables que pudieran influenciar en la contaminación sonora. La población

considerada fue de 536 puntos de monitoreo aleatorio en las vías más cercanas a la población. La metodología consistió en el análisis del ruido mediante el paso de vehículos (*Statistical Pass-By*) donde utilizaron micrófonos situados en las proximidades de la carretera. El análisis estadístico empleado fue el test Chi cuadrado para ver si las variables de tráfico, geometría de vía y edificación se relacionaban. Los resultados del estudio mostraron que la medición de todas sus variantes fue estrechamente relacionada con la contaminación sonora, donde el promedio de los datos obtenidos daba un resultado de 76,2 dB el cual, al comparar con la normativa vigente excedieron los parámetros establecidos. La investigación concluyó en que los factores asociados al aumento de niveles de presión sonora fueron el turismo y furgonetas, seguido de los autobuses y camiones.

Antecedentes nacionales

Ramos (2018) realizó un estudio sobre la “Evaluación de la contaminación sonora producida por el tránsito vehicular”, en Tarapoto, Perú. El objetivo fue evaluar el nivel de presión sonora generado por el tránsito de vehículos. El tipo de investigación fue cuantitativa con un diseño no experimental caracterizada por la observación de fenómenos en su ambiente natural. La población considerada fue la elección de 13 puntos de monitoreo por encontrarse en la zona céntrica del distrito de Tarapoto. La metodología de estudio consistió en el uso del protocolo nacional para medir los niveles de presión sonora, realizó las evaluaciones del diez al veinticinco de julio. El seguimiento lo llevó a cabo durante el día dividido en tres períodos, teniendo en cuenta las horas punta en el distrito: 7:00 a.m. a 8:10 a.m., 12 m a 1:40 p.m. y 6:30 p.m. a 7:40 p.m. El análisis estadístico empleado fue la prueba de distribución t-Student, con la que demostró la hipótesis de su trabajo. Los resultados mostraron que el punto crítico de contaminación sonora fue en el Jr. Nicolás de Piérola / Alonso de Alvarado con 84,7 dB y el más bajo fue en el Jr. San pablo de la Cruz con 70,6 dB. El autor concluyó que se excedieron los estándares de calidad ambiental para ruido según D.S. N° 085-2003-PCM.

Jara (2016) realizó un estudio sobre la “Relación entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora en el distrito de San Borja”, en Lima, Perú. El objetivo del estudio fue determinar la relación entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora en los horarios 10 p.m. a 12 m. El tipo de investigación fue correlacional. La

población considerada fue de 375 personas directamente afectadas. La metodología consistió en la utilización del método de la grilla procesada por el programa ARCGIS 1.0 para su posterior elaboración de un mapa de ruido ambiental, el estudio fue realizado en los meses de noviembre y diciembre en una zona residencial. El instrumento de estudio fue la utilización de un cuestionario para percepción de ruido ambiental según la ISO/TS 15666. El análisis estadístico empleado fue la prueba del Chi - cuadrado con la que fue rechazada la hipótesis nula. Los resultados mostraron que los niveles de presión sonora superaron el estándar de calidad ambiental nacional para ruido en áreas residenciales con el 92,1 % de los casos. La conclusión a la que llegó el autor mediante de análisis estadísticos, indicó que la respuesta de la población guarda relación con los niveles de presión sonora nocturna.

Vásquez (2018) realizó un estudio sobre la “Contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular en la zona urbana”, en Cajamarca, Perú. El objetivo fue determinar el nivel de contaminación sonora en los puntos con mayor tránsito de vehículos en el área urbana; con la finalidad de demostrar si el nivel de contaminación sonora excede la normativa ambiental peruana. El tipo de investigación fue no experimental, descriptiva y transversal. La población considerada fue siete puntos de mayor afluencia vehicular de la ciudad de Cajamarca. La metodología de estudio consistió en el estudio de viales, tomando en cuenta las características de la zona de acuerdo a la normativa nacional (zona de protección especial, vivienda y comercio). El análisis estadístico empleado fue la prueba de distribución t-Student, con la que demostró la hipótesis de su trabajo, el cual fue procesado mediante el programa Excel y SPSS 15. Los resultados mostraron que en la zona de protección especial el límite fue de 50 dB, donde el resultado del monitoreo dio un promedio general de 72,9 dB en la zona residencial el límite fue de 60 dB, donde obtuvo promedios de 66,6 dB y 69,8 dB y en cuanto a la zona comercial instituye un límite de 70 dB, donde el resultado promedio fue de 73,5 dB, 74,4 dB y 71,7 dB. El autor concluyó que todos los puntos monitoreados superaron los ECA ruido.

López (2017) realizó una investigación sobre la “Evaluación de ruido ambiental y mapas de ruido en Sachaca”, en Arequipa, Perú. El objetivo del estudio fue evaluar el ruido ambiental presente en el distrito de Sachaca. El tipo de investigación fue descriptiva, observacional, transversal y de campo. La población considerada fue de 200 personas directamente

afectadas, entre los 18 - 65 años. La metodología consistió en el estudio de viales, tomando en cuenta las características de la zona de acuerdo a la normativa nacional Decreto Supremo N° 085-2003 (PCM) de estándar nacional para la calidad del ruido ambiental y la utilización de encuestas de percepción de ruido ambiental. El análisis estadístico empleado fue el Coeficiente de correlación “r” de Pearson mediante el programa SPSS con la que se determinó la relación que existe entre el nivel de presión sonora y la percepción de ruido ambiental. Finalmente, los resultados mostraron mediante el mapa de ruido que las Av. Progreso, Av. Huchumayo y la Av. Arancota fueron las que generaron mayor nivel de presión sonora ocasionada por el tránsito vehicular. El autor concluyó que el 88,8 % de la población es perturbada por el tránsito vehicular.

Azañedo y Cabrera (2017) realizaron un estudio sobre la “Evaluación de los niveles de ruido ambiental en las principales áreas comerciales”, en Trujillo, Perú. El objetivo del estudio fue evaluar el ruido ambiental causado por la densidad de flujo vehicular en áreas comerciales. El tipo de investigación fue descriptiva, observacional, transversal y de campo. La población considerada fueron los seis establecimientos comerciales más representativos en relación a la ubicación de la fuente generadora de ruido, con mayor incidencia en el ambiente exterior de acuerdo con el Plan de Desarrollo Territorial. La metodología consistió en el conteo de tráfico vehicular, donde caracterizó los tamaños de vehículos en (pesado, liviano y mediano), el monitoreo fue realizado de jueves a domingo y dentro de lo que correspondió al horario establecido en el protocolo (07:01 a.m. - 10 p.m.). El análisis estadístico empleado fue el Coeficiente de correlación “r” de Pearson mediante el programa SPSS con la que determinaron la relación que existe entre el flujo vehicular y la contaminación sonora. Los resultados mostraron que más del 50 % de los resultados de todas las áreas evaluadas superaron las ECAs para ruido. Los autores concluyeron que el Mercado Zonal Palermo presentó los mayores niveles de presión sonora ocasionados por el tránsito vehicular, al ser esta actividad la que genera mayor intensidad de ruido.

1.2. Bases teóricas especializadas

1.2.1. Sonido

El sonido se define como cualquier variación de presión que el oído humano puede detectar (Jara, 2016). Físicamente se entiende como cualquier fenómeno relacionado con la propagación de ondas, esto a través de un medio, propagando ondas sonoras al producirse un movimiento ondulatorio en un medio elástico (Ramírez *et al.*, 2011). También el sonido puede entenderse como la percepción auditiva excitada por una perturbación física dentro de un medio que bien podría ser gas, sólido o líquido, ese medio por el por el cual se desplazan las ondas sonoras tiene masa y elasticidad (Harris, 1995).

Para que se origine el sonido, no deben faltar 3 elementos, un elemento con capacidad de generar una perturbación mecánica (conocido como la fuente sonora), un medio con capacidad de radiar perturbación y un receptor que interiorice la perturbación para la producción de la captación auditiva (German y Santillán, 2006).

a) Naturaleza del sonido

La percepción del oído humano comprende al sonido como una alteración que se propaga en un medio elástico. Cuando no se presencia el sonido, la presión atmosférica logra un estado de equilibrio y es constante en el espacio y tiempo. Por lo contrario, si se da la existencia de una perturbación, como la vibración de un objeto, se origina las variaciones de presión del valor estático. Por tal motivo, se llega a la conclusión que el sonido es resultado de una diferencia de presión (Barti, 2010).

La presión acústica o presión sonora denominada variación de presión (Δp), esta conceptualizado como la diferencia entre la presión atmosférica (p_0) y la presión instantánea (p), no obstante, estas variaciones resultan en gran parte menores en magnitud que la presión atmosférica. En tanto la presión atmosférica se encuentra en un orden de 10^5 Pa (Pa = pascal = N/m^2), la presión incremental que hace referencia a sonidos que son audibles, es decir, que no estimulan dolor, están en una escala de 20×10^{-6} Pa y 100 Pa (Licla, 2016).

b) La generación y transmisión del sonido

Según Harris (1995), para que se origine el sonido se requiere de una fuente que emita cierta cuantía de energía al medio que lo rodea. La energía encontrada en el ambiente va a originar vibraciones de las moléculas en el medio de transmisión, esto bajo las ondas de compresión y expansión que se irradian, para finalmente emitirse un sonido. El receptor coge el sonido por diferentes medios: como aire, vías líquidas, vías sólidas como las edificaciones. Aunque los componentes se representan como elementos separados, interactúan entre sí. Refente a ello, en la Figura 1 se muestra la transmisión de sonido desde una fuente a un receptor.

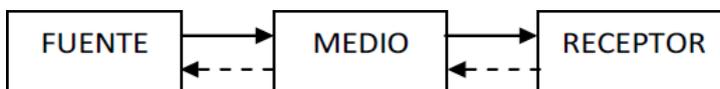


Figura 1. Diagrama esquemático en la transmisión del sonido. *Fuente:* Harris (1995).

Donde:

- Fuente: Representa la o las fuentes de sonido.
- Medio: Pueden ser numerosos, el principal es el aire.
- Receptor: Constituye la o las personas.

c) Ondas sonoras y transmisión del sonido

Según el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente [MAGRAMA] (2004) el sonido es una vibración mecánica producida por un medio elástico (como aire y agua) que crea la presión que mueve las partículas, y puede ser sentido por una persona o equipo. El sonido tiene vibración mecánica, determinada como la combinación de presión y frecuencia que no es otra cosa que el número de ciclos por segundo.

Asimismo, según MAGRAMA (2004) manifiestan que las emisiones acústicas cuando tocan con un obstáculo sólido, estas son captadas por el cuerpo que las introduce y las transforma en vibraciones mecánicas que se pueden emitir posteriormente como ondas acústicas de menor cuantía, mientras que la energía restante fluye por los bordes tal como se puede observar en la Figura 2.

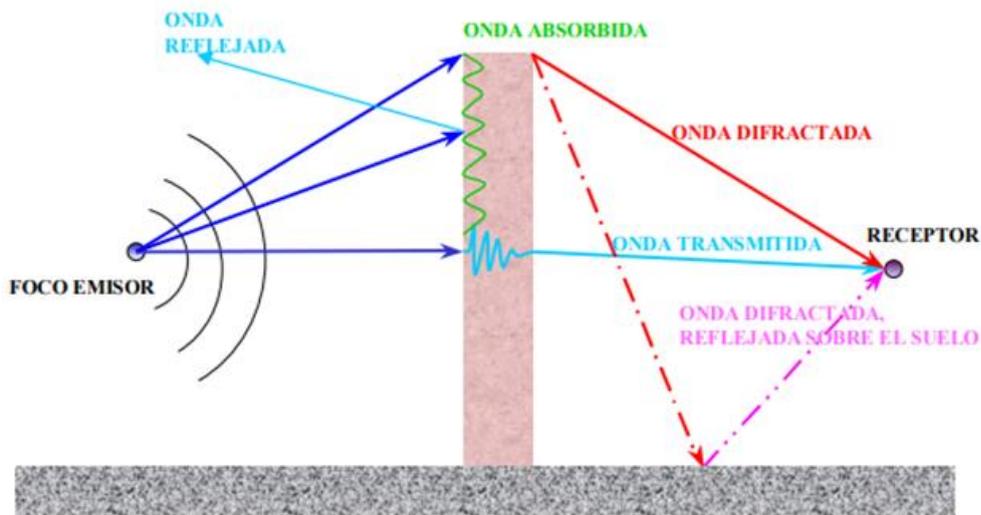


Figura 2. Efecto de los obstáculos en la propagación. *Fuente:* MAGRAMA (2004).

d) Propiedades de las ondas sonoras

La onda sonora es una onda mecánica, por lo cual es definida por las siguientes propiedades: frecuencia, amplitud, velocidad, periodo y longitud de onda.

- **Frecuencia**

Según Copetti (2011), es el número de perturbaciones de la presión acústica por segundo, expresados en ciclos hertz. El oído tiene la capacidad de captar sonidos en rangos de 20 a 20 000 Hz, cuyo rango importante con la que se da la comunicación se encuentra de 240 a 8000 Hz.

- **Periodo**

El tiempo transcurrido para completar el círculo repetitivo es nombrado como período, el cual dependerá de la perturbación (MAGRAMA, 2004).

- **Amplitud**

Según Suasaca (2014), la amplitud de una onda sonora depende del máximo valor de presión, lo que quiere decir que, a mayor amplitud la sensación auditiva es más intensa. La amplitud de onda sonora se muestra a continuación en la Figura 3.

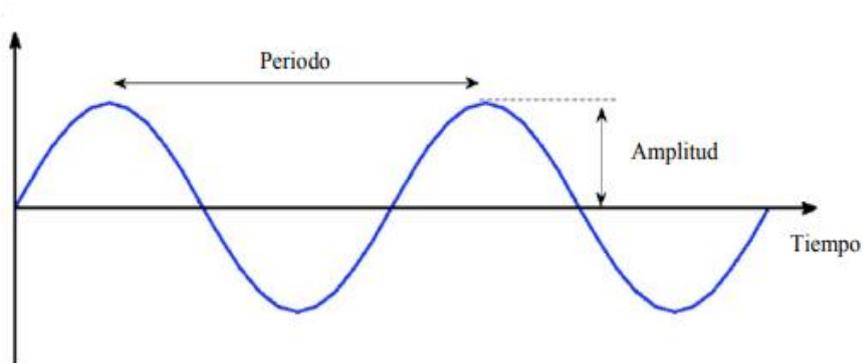


Figura 3. Amplitud de una onda sonora. *Fuente:* Liela (2016).

- **Velocidad**

Según MAGRAMA (2004) la velocidad del sonido es la velocidad a la que se transportan las ondas sonoras en el aire, y esta velocidad de sonido generalmente se halla entre un rango de 330 y 345 m/s, siendo 344 m/s la aproximación de velocidad usual del sonido a 20 °C.

- **Longitud de onda**

Según Barti (2010), es la distancia en metros entre dos puntos durante el mismo estado de oscilación (λ). La distancia originada dependerá de la velocidad (c) con la que viaja el sonido por el medio de transmisión y de la frecuencia (f). Para la ocurrencia de la propagación generalmente se da por medio del aire.

La longitud de onda sonora se muestra a continuación en la Figura 4.

$$V = \frac{\lambda}{T}$$

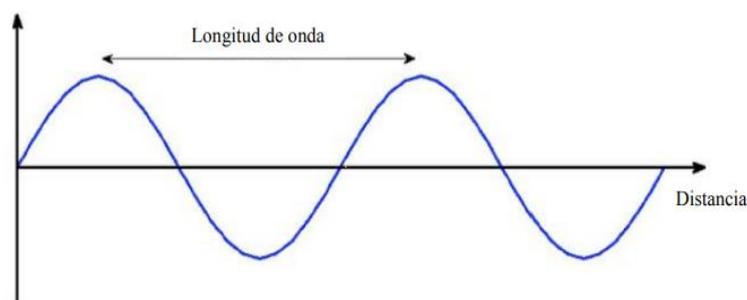


Figura 4. Longitud de onda sonora. *Fuente:* Liela (2016).

e) Características del sonido

Los sonidos tienen características que permiten describir las diferencias de unos sonidos de otro. En el aparato auditivo se particularizan tres cualidades del sonido: el tono, la intensidad y timbre.

- **Tono**

Según German y Santillán (2006), el tono del sonido está definido por la frecuencia de las ondas sonoras, lo que permite diferenciar entre sonidos graves, agudos o medios. El ser humano puede percibir un sonido, cuando este se encuentra entre el rango de 20 y 20 000 Hz; ya que el ultrasonido (más de 20 000 Hz) y el infrasonido hasta cierto punto (por debajo de 20 Hz) están fuera del rango de frecuencia recibido por el sistema auditivo, que no son perceptibles.

El sonido dependiendo del número de vibraciones por segundo, pueden ser:

- **Agudo:** Se caracterizan por tener una mayor vibración por segundo, oscilando entre los 2000 y 4000 Hz.
- **Medio:** Se encuentra entre los sonidos agudos y graves, oscilando entre los 500 y 1000 Hz.
- **Grave:** Se caracterizan por tener una menor vibración por segundo, oscilando entre los 125 y 250 Hz.

- **Intensidad**

Según Licla (2016) es la potencia acústica trasladada por una onda sonora por área normal en dirección de la propagación. Ello depende significativamente de la amplitud, porque al ser mayor la amplitud de onda se hace intensa, percibiéndose el sonido más fuerte por el choque de las moléculas en el tímpano. La representación de un sonido suave y un sonido fuerte se muestra en la Figura 5.

De esa manera, la intensidad dependerá de:

- **Superficie de la fuente sonora:** El incremento de la amplitud de la fuente y la superficie vibrante genera un aumento de energía.
- **Distancia de la fuente sonora:** A medida que las ondas se van alejando de la fuente donde se originó, se produce el efecto de atenuación, lo que quiere decir que las ondas decrecen y por tanto se reduce su intensidad.
- **Naturaleza del medio de propagación:** Entre la fuente y el aparato auditivo dependerá significativamente el medio interpuesto, para que se pueda debilitar el sonido.

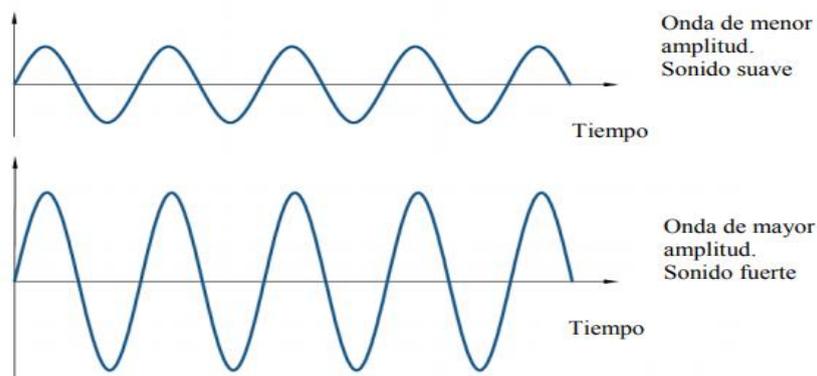


Figura 5. Representación del sonido suave y un sonido fuerte. *Fuente:* Licla (2016).

- **Timbre**

Según Barti (2010), es la cualidad por el cual se reconoce la fuente emisora del sonido, lo que quiere decir que, cada cuerpo tiene diferentes variaciones (como cuando se toca la mínima nota, pero con diferentes instrumentos como es el piano o violín), estas tienen que tener diferentes vibraciones que genera ondas sonoras complejas que lo identifica.

En la representación, considera la misma frecuencia emitida por un diapasón, un tubo sonoro y una cuerda de guitarra. La representación de diferentes timbres sonoros se muestra a continuación en la Figura 6.

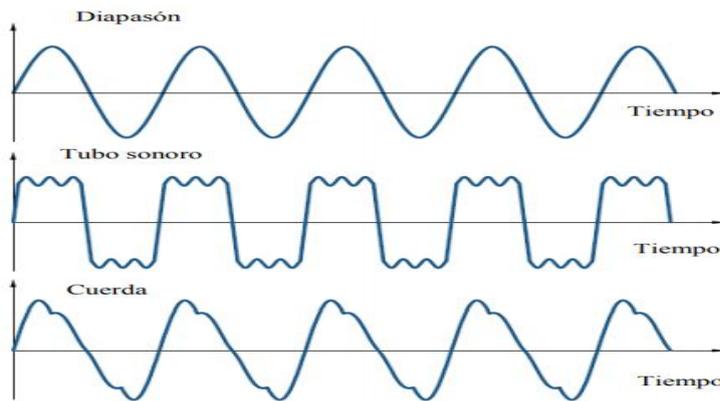


Figura 6. Representación de diferentes timbres sonoros. Fuente: Licla (2016).

1.2.2. Naturaleza anatómica del oído

a) Oído

El oído tiene como función detectar la ocurrencia de cualquier sonido, por ser un órgano par con una compleja estructura que permite percibir el registro de las vibraciones del aire que se constituyen en ondas sonoras (Ayelo, 2017).

El oído humano contempla funciones de gran relevancia: actúa como transductor, transformando la energía acústica en señales eléctricas que seguidamente son llevadas al cerebro para su proceso, interpretación y almacenamiento.

La función anatómica del oído está constituida por tres partes: oído externo, medio e interno. El oído externo tiene como función almacenar el sonido y convertirlo en movimientos vibratorios del tímpano (Ayelo, 2017).

El oído medio posee un mecanismo que transporta el movimiento vibratorio desde el tímpano al oído interno; y finalmente, el oído interno es el origen de señales que son transportadas al cerebro esto mediante el nervio auditivo. La representación del oído se muestra a continuación en la Figura 7.

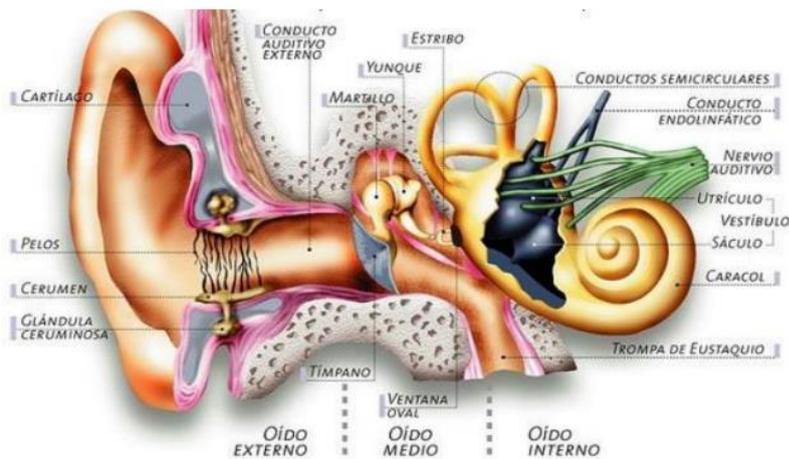


Figura 7. Representación del Oído. *Fuente:* Zapata (2019).

- **Oído externo**

Según Zapata (2019) el oído se encuentra compuesto por el pabellón auditivo y oreja, el cual canaliza las ondas sonoras hacia el conducto auditivo externo mediante el orificio auditivo. El oído externo como función debe de recolectar las ondas sonoras, esto por medio de la forma de la oreja, para llevarlas a través del canal auditivo hasta llegar al oído medio.

- **Oído medio**

Según Zapata (2019) el oído se encuentra compuesto por una cavidad llena de aire, el cual se limita por el tímpano por una parte y por la otra la base de la cócle, este tiende a actuar como un amplificador sonoro que hace aumentar las oscilaciones del tímpano, mediante las articulaciones que desarrolla con tres huesos diminutos llamados martillo, yunque y estribo. Muy junto al martillo se encuentra el tímpano y permite emitir vibraciones al estribo con el yunque. Esta es la disposición que tienen estos huesecillos y la manera como se relacionan entre ellos.

Según Tapia (2004) el oído medio suele generar combinaciones de masas de aire de bajas a altas densidades, esto debido al medio acuoso que presenta el oído interno. Los movimientos vibratorios del tímpano son liberados en toda extensión de los huesecillos que funcionan como un sistema de palancas. Los fluidos que se encuentran dentro del oído interno están continuamente en contacto con el huesecillo, por lo que el tímpano y los huesecillos funcionan como sistemas que cambian las vibraciones del aire en vibraciones del fluido. La fisiología del oído medio se muestra a continuación en la Figura 8.

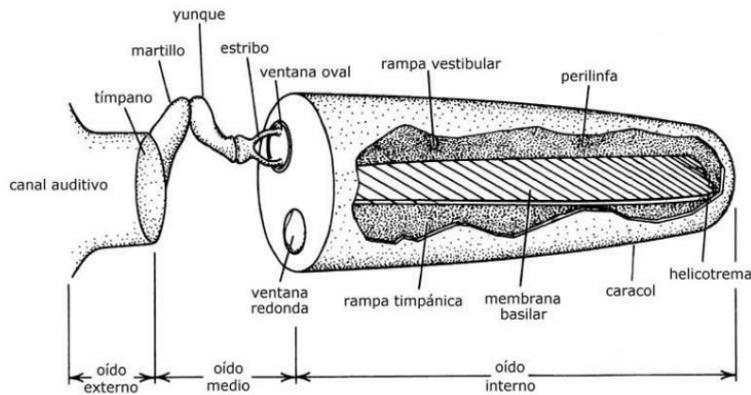


Figura 8. Fisiología del oído medio. Fuente: Zapata (2019).

- **Oído interno**

Después de que el oído medio modifique la energía en energía mecánica para la transmisión y amplificación hacia el oído interno, el oído interno viene hacer la cavidad hermética donde el interior se halla anegado por un líquido denominado linfa. Para ello, cuenta con tres componentes: los canales semicirculares, indispensables para el equilibrio, el vestíbulo y el caracol que es el conducto espiral de unos 35 mm de longitud (Ayelo, 2017).

Dentro del conducto se observa una división longitudinal formada por la membrana basilar y la membrana de Reissner. Esto origina tres divisiones o escalas; la vestibular, la timpánica y la media. La perilinfa y la endolinfa son los fluidos que contienen cada una de las escalas antes mencionadas (Tapia, 2004). El esquema del oído interno se muestra a continuación en la Figura 9.

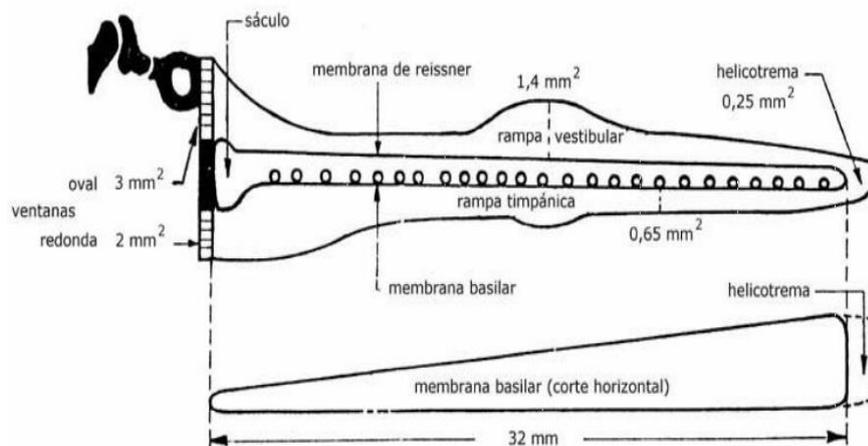


Figura 9. Esquema del oído interno. Fuente: Zapata (2019).

b) Psicofísica de la audición

• Campo auditivo

Según Ayelo (2017) el campo auditivo del humano tiene la capacidad de percibir solo los sonidos que se hallan en el rango de amplitudes y frecuencias. Es así que, los sonidos considerados como infrasonidos están considerados por debajo de los 20 Hz y los sonidos denominados ultrasonidos están por encima de los 20000 Hz no puede originar una sensación auditiva en el humano.

En el campo auditivo se encuentran curvas audibles y el umbral de dolor, en ello se encuentran todos los valores de frecuencia e intensidad que el oído de una persona puede oír. El campo auditivo se muestra a continuación en la Figura 10.

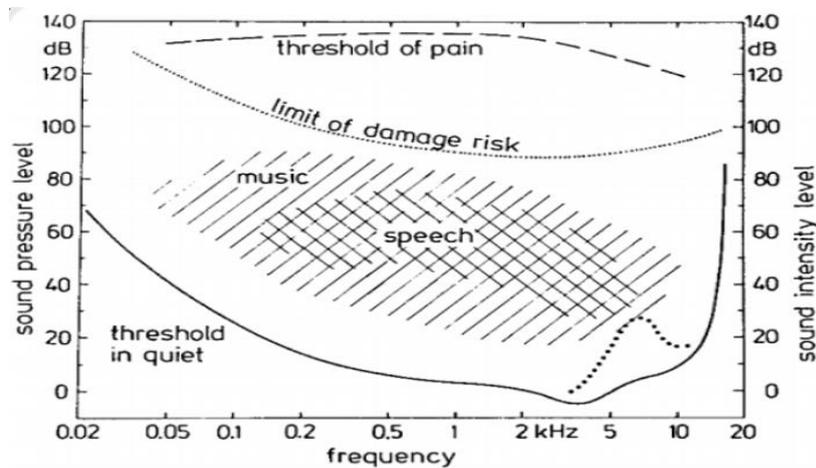


Figura 10. Campo auditivo. *Fuente:* Eberhard (2006).

Umbral de audibilidad: Según Licla (2016) el umbral audible es el nivel exiguo de decibelios de sonidos que el oído humano percibe y medido en decibelios, el umbral tiene valor de cero. Asimismo, este umbral audible depende bastante de la frecuencia, lo que quiere decir que cuanto menor sea la frecuencia mayor presión sonora se requiere para que la sensación pueda ser audible. El umbral de audibilidad se muestra en la Figura 11.

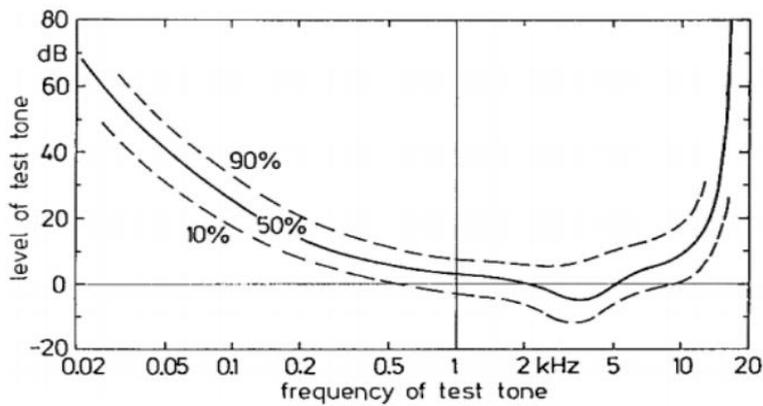


Figura 11. Umbral de audibilidad. Fuente: Eberhard (2006).

Dicha audibilidad depende bastante de la frecuencia y la máxima frecuencia audible varía de acuerdo a la persona. Por lo que los varones de corta edad suelen tener más sensibilidad a sonidos de 20 kHz. Mientras que las personas de mediana edad suelen tener una menor sensibilidad cercana a 12 kHz, dependiendo de la intensidad del sonido. El umbral de la sensibilidad a poder oír puede variar de acuerdo al sujeto, por ese motivo el umbral de audibilidad establecido es conocido como mínimo campo audible, el cual se representa mediante una curva que indica la presión sonora de un tono puro de larga duración (Licla, 2016).

La sensibilidad del aparato auditivo humano disminuye a medida que pasa el tiempo, es decir, con la edad, especialmente se está expuesto a altas frecuencias, esto por consecuencia del deterioro de las células ciliares del órgano de Corti. A continuación, se muestra el umbral de audibilidad según la edad de las personas en la Figura 12.

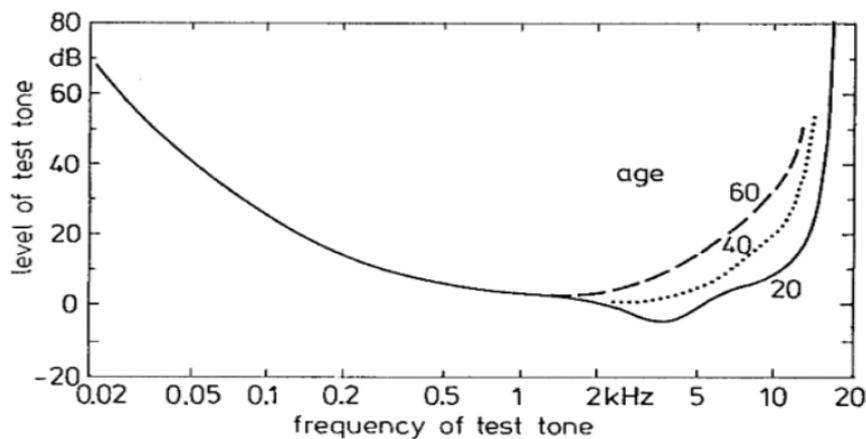


Figura 12. Umbral de audibilidad según la edad de la persona. Fuente: Eberhard (2006).

Umbral de dolor: Según Licla (2016) son las presiones sonoras máximas que puede tolerar el oído, por debajo de ese nivel, se halla el riesgo de daño, lo que representa un umbral de presión sonora que no debe de pasar dentro de un periodo de tiempo. El dolor se llega a originarse cuando el tejido de la membrana timpánica ha distendido o se ha roto por la presión acústica de mucha amplitud. Si bien cada humano tiene diferentes formas de percibir, el umbral del dolor se halla en el rango de 110 y 130 dBA, mientras que el umbral de molestia se encuentra a unos 80 a 90 dBA pueden ocasionar dolor en el oído medio.

c) Unidades de medida de la presión sonora

La unidad de medida de presión sonora es Pascal en N/m^2 equivale a 10 microbares. Sin embargo, en la práctica estas unidades de medida no son usadas por tener elevadas márgenes de variación de presión. Por tal motivo, se utilizan las escalas logarítmicas en la que se manifiesta la definición de nivel de presión sonora en dB por la siguiente expresión (Licla, 2016).

$$L_p (dB) = 10 \text{ Log} \left(\frac{P_1}{P_0} \right)^2$$

- L_p : Nivel de presión acústica en dB.
- P_1 : Presión sonora medida de N/m^2
- P_0 : Presión sonora de referencia ($2 \times 10^{-5} N/m^2$)

Se puede observar en la Tabla 1, donde los niveles de presión sonora se manifiestan en decibeles (dB), donde la ventaja es que, al entenderse como una escala lineal, las grandes cifras se transforman en una escala de fácil utilidad, desde 0 dB en el umbral auditivo, hasta al máximo del umbral de dolor que es 140 dB (Licla, 2016).

Tabla 1

Sonidos expresados en dB y micropascales μPa

Presión según las unidades de medida y la actividad		
Nivel en micro Pascales	Nivel en dB	Actividad
200 000 000	140	Aeropuertos
20 000 000	120	Sala de compresores
2 000 000	100	Martillos neumáticos
200 000	80	Calle con tráfico
20 000	60	Oficinas

2.000	40	Biblioteca
200	20	Zona rural aislada
20	0	Umbral de audición

Fuente: Tapia (2004).

1.2.3. Ruido

El ruido puede definirse como la expresión desagradable o indeseable de cualquier sonido (Jara, 2016). Asimismo, el ruido se puede definir como una aglomeración de sonidos de diferentes frecuencias y variadas (Licla, 2016). La modificación de la fuente de energía para reducir el ruido generado suele ser el mejor medio de control de ruido. Por ejemplo, cuando se trata de impactos, como en las punzonadoras, cualquier reducción de la fuerza de impacto máxima (incluso a expensas de la fuerza que actúa durante un período de tiempo más largo) reduciría drásticamente el ruido generado. Este problema podría reducirse minimizando la altura a la que caen las piezas y el tratamiento del recipiente en el que caen.

a) Ruido ambiental

Según Jara (2016), conceptualiza al ruido ambiental o urbano como un sonido no deseado o nocivo. Para documentar el ruido ambiental existente, deben realizar uno o más estudios de sonido ambiental y, plantear una nueva instalación, calcular las emisiones de la instalación. Deben cumplirse las normativas sobre ruido, pero la experiencia ha demostrado que pueden surgir problemas de ruido, a pesar de cumplimiento de todas las normas aplicables. Al realizar un estudio de ruido para establecer los niveles de presión sonora ambiental, es importante excluir eventos transitorios y fuentes de ruido, como el ruido de insectos, que pueden no proporcionar ningún enmascaramiento del ruido de una instalación industrial.

b) Principales generadores del ruido ambiental en zonas urbanas

- **Ruido vehicular**

Una de las principales fuentes de contaminantes en las ciudades es el ruido, generada por el ruido vehicular del sistema de transporte de un gran número de personas, que necesitan movilizarse a diferentes locaciones, ya sea su centro de estudios o al trabajo, muy aparte del transporte para el soporte comercial, industrial y administrativos (Suasaca, 2014).

La Organización Mundial de la Salud [OMS] (1999) logró establecer una relación significativa entre el crecimiento de un país y el grado de contaminación sonora. Esta relación positiva fue establecida al ver los incrementos del nivel de contaminación sonora que impacta en la población residente, ello al incrementarse de vías de comunicación.

El ruido de tráfico que se origina en una vía de circulación congrega a un conjunto de sonidos variables emanados por vehículos en especial de las grandes ciudades. Se han identificado sonidos variables como el motor de una máquina, tubo de escape de una unidad móvil, filtros de aire y sistemas de refrigeración entre otros. Además, estas fuentes de ruido presentan un incremento a medida que la velocidad del motor aumente (Licla, 2016).

De igual manera, se estima que el 70 % de los ruidos que se encuentran en las ciudades tiene como primordial cooperante al tránsito de vehículos (Jara, 2016).

- **Otras fuentes de ruido**

Otra de las fuentes de ruido es la doméstica, siendo aquella que es generado por los domicilios que aportan ruidos producto de los aparatos electrodomésticos, que toman un carácter acumulativo que aportan una cantidad de dB al centro general del ruido de la ciudad. Asimismo, se da la existencia de otros tipos de ruido generado por los instrumentos de transmisión (Licla, 2016).

c) Contaminación sonora

La contaminación acústica actualmente, es uno de los problemas ambientales que afecta a un mayor número de personas, considerándose como la emisión continua de ruido no deseado durante un cierto período de tiempo, que perjudica principalmente a la salud humana y el altera el bienestar de los pobladores en general (Suasaca, 2014).

La contaminación acústica presenta una serie de fuentes generadoras como: las actividades industriales, actividades de la construcción, emisión de sonidos por bocinas de camiones, alarmas y sobre todo el tráfico generado por los automóviles en las arterias principales de las ciudades (Ramírez y Domínguez, 2011). El ruido genera grandes peculiaridades en relación con otros tipos de contaminantes, las cuales son:

- Su fiscalización es muy compleja, por ser un fenómeno, que se encuentra en relación a los horarios y la actividad que lo produce.
- No produce residuo alguno.
- La cuantificación de emisión es tediosa y compleja.
- Necesita una reducida energía para producir emisiones significativas.
- Presenta una zona de impacto localizado.

d) Impacto acústico

- **Efectos fisiológicos**

Efectos sobre la audición. Una de las principales características del impacto acústico en el hombre es la presencia permanente de zumbidos en los oídos, tal como lo menciona la OMS (1999). Ramos (2018) señala que las personas con discapacidad auditiva tienen problemas para realizar un buen desempeño laboral y una baja interrelación con los componentes sociales. También indica que existe una lenta mejoría de quienes están con esta discapacidad, sobre todo si están sometidos a ambientes poco ruidosos; a su vez, se menciona que existen situaciones donde la pérdida de la audición es irreversible.

Asimismo, las personas que se encuentren expuestas a ruidos fuertes, sin considerar su género o estatus social, etc., pueden padecer de una pérdida de audición, más conocida como la hipoacusia (Ruiz, 1997).

- **Efectos psicológicos**

Efectos sobre el sueño. En la actualidad se ha reconocido que un problema en crecimiento es la dificultad para dormir. Investigaciones sociales son prueba de que el ruido provocado

en el medio ambiente origina efectos perjudiciales en el sueño. Cuanto más esté expuesto este el hombre al ruido, puede incitar a las perturbaciones para dormir, desde las dificultades para quedarse dormido, profundidad, trastornos durante los ciclos del sueño y al despertar (Licla, 2016).

Las exposiciones al ruido nocturno causan efectos primarios en el proceso del sueño y también afecciones secundarias al día siguiente. Como efectos primarios causan la conciliación del sueño y trastornos durante la profundidad del sueño. En tanto como efectos secundarios están considerados el cansancio, cambios de temperamento, cólera y bajo de rendimiento (Suasaca, 2014). La OMS (1999), establece que, para que una persona pueda descansar correctamente, el nivel de sonido equivalente no debe superar los 30 dB LAeq para el ruido continuo y de 45 dB LAmax debe ser evitado.

Estrés. El estrés se define como el conjunto de alteraciones agresivas del ambiente físico, psíquico y social. Los individuos que se exponen de manera continua a situaciones como las que fueron expuestas (ruidos elevados que de una manera u otra fueron perturbaron en sus momentos de tranquilidad y entorpecieron sus esfuerzos de concentración), pueden tener síntomas de estrés, produciendo una respuesta en el organismo que puede provocar trastornos permanentes (Ayelo, 2017).

A pesar de que se estudió múltiples efectos producto del ruido ambiental, esto por la reacción del estrés, el efecto con mayor importancia son las alteraciones cardiovasculares. Es así que, muchos estudios coinciden en la repercusión del ruido frente a los riesgos asociados a las enfermedades cardiovasculares (Eberhard, 2006).

Efectos sobre la salud mental. Los estudios realizados por Ramos (2018) concluyen que el ruido ambiental no es una causa directa de afecciones mentales, pero asegura que es la causa o contribuyente que genera efectos significativos y que se reconocen como: cuadros de ansiedad, una alta actividad nerviosa, una recurrente cefalea, náuseas y un desequilibrio emocional, etc. Por otro lado, Ballesteros y Daponte (2018) mencionan que altas emisiones

de ruido (> 80 dB) estarían relacionados con un aumento de agresividad en el comportamiento del individuo.

- **Impacto en el rendimiento**

González (2006) define al ruido como un distractor, dependiendo de la importancia del generador y que puede desencadenar un desequilibrio en el estado psicofisiológico del humano. Las actividades que implican labores de mucha atención como la vigilancia, compilación de información y análisis son altamente sensibles al ruido. De la misma manera el ruido también altera los procesos cognitivos, especialmente entre los niños y los trabajadores. Las afecciones más comunes en los procesos cognitivos son: la lectura, resolución de problemas, atención, memorización (García *et al.* 2016).

- **Efectos sociales**

Molestia. Es considerado como el efecto social más recurrente en el hombre y la fuente mayor de disconformidad por parte del mismo, la sensación derivada de las molestias no solo repercute en las interferencias de las actividades cotidianas o descanso, sino también en las emociones de intranquilidad, inquietud, desasosiego, depresión, desamparo y rabia.

La molestia del ruido en los seres humanos varía según la fuente y la intensidad que presente este. La perturbación que genera el ruido es muy variada, siendo tolerada por algunos en niveles altos. La OMS (1999) recomienda que el nivel adecuado de sonido durante la noche debe ser de 5 a 10 dB.

Interferencia en la comunicación. El ruido ambiental produce intromisión a las señales o mensajes, en esencial al habla entre uno o más personas, asimismo, tiene interferencias en la escucha de programas de televisión, alarmas u otras señales de advertencia.

Por tal motivo, cuando algún sonido imposibilita la percepción total o parcial de otros sonidos que se encuentran presentes en el ambiente, son reconocidos como sonidos que

encapsulan los otros, por la fuerza de energía que liberan. Para que haya una conversación moderada los rangos de niveles se deben encontrar entre los 50 y 55 dBA, ya que al tener un ruido de fondo que supere los 40 dBA incita a elevar la voz, de lo contrario se presentará dificultades para oír. Por otro parte, al sobrepasar los 65 dBA de ruido fondo, la comunicación se vuelve dificultoso. Por ese motivo se recomienda que para que el mensaje pueda llegar al receptor claramente, es necesario que el sonido supere en 12 dBA al ruido de fondo (Ramos, 2018).

e) Valoración del ruido ambiental

- **Sonómetro**

Mide directamente el nivel de presión sonora en decibelios. El medidor de nivel de sonido es el instrumento más usado porque, además de recoger señales, puede ponderarlas de acuerdo con la sensibilidad real del oído humano en diferentes frecuencias, y ofrecer un valor único en dBA del nivel de ruido del lugar (Licla, 2016).

Las tolerancias permitidas por tipo de sonómetro se muestran en la Tabla 2. Los medidores de nivel de sonido son:

Tipo 0: estos tipos de medidores de nivel de sonido son referenciales y aplicados en los laboratorios.

Tipo 1: Son instrumentos que presentan una alta precisión, es decir, el grado de error es muy reducido y permiten realizar mediciones más precisas.

Tipo 2: Llamados también como monómeros, se usan con mayor continuidad en ámbitos industriales, siendo recomendados en estudios de supervisión.

Tabla 2

Tolerancias permitidas por tipo de sonómetro

Clase	Tolerancias
0	+/- 0.4
1	+/- 0.7
2	+/- 1.0

Nota: La tabla establece las tolerancias permitidas por la norma IEC 60651 para sonómetros, todos expresados en decibelios (dB), de Resolución Ministerial N° 227- 2013 – MINAM (2013).

• **Componentes de un sonómetro**

En la Figura 13, se presenta los componentes de un sonómetro.

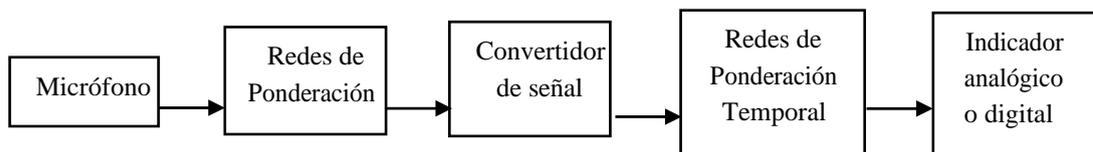


Figura 13. Diagramas de bloques de los componentes de un Sonómetro. *Fuente:* Azañedo y Cabrera (2017).

A continuación, se presenta la descripción de los componentes de un sonómetro.

- Un micrófono, que posee la particularidad de convertir la presión sonora en variaciones eléctricas.
- A través de las redes de ponderación se permite una respuesta similar al del oído humano.
- Un convertidor de señal de la alterna a la continua.
- Un peso temporal que permite saber la velocidad de respuesta del medidor de nivel de sonido contra variaciones en la presión sonora.
- Un indicador analógico o digital.

- **Descriptores de ruido**

Existen varias formas de poder medir el ruido ambiental, para su ejecución se necesita un indicador (conocido como el índice o descriptor), que deja captar el sonido por el micrófono. A su vez, los descriptores de ruido realizan el proceso del nivel sonoro en el tiempo, registrando niveles máximos y mínimos registrados durante el monitoreo y otros solo son valores instantáneos (Copetti, 2011).

- **Nivel de presión sonora**

Son las unidades que describen el ruido en cantidades físicas, las cuales son:

Nivel de Presión Sonora Continuo es el equivalente con ponderación A (LAeqT): corresponde a un nivel de presión acústica que es referido en decibelios (A), y que en el mismo periodo de tiempo (T) presenta la misma energía total que demanda el sonido medido (Resolución Ministerial N° 227- 2013 –MINAM, 2013). Este descriptor es el más usado internacionalmente, porque da cuenta de la energía promedio a la que el individuo está expuesto dentro de un rango de tiempo. A continuación, se presenta la ecuación de Nivel de Presión Sonora Continuo:

Ecuación 1: Nivel de Presión Sonora Continuo

$$LAeqT = 10 \text{ Log} \left[\frac{1}{T} \int_{T_1}^{T_2} \left(\frac{PA(t)}{P_0} \right)^2 \right] [dB]$$

Donde:

T= T₂ – T₁, es denominado rango de tiempo

P_A(t): Presión sonora instantánea

P₀: Presión sonora de referencia

Nivel de Presión sonora Máxima (LAm_{ax} o NPS MAX): “El nivel máximo de presión acústica registrado por la curva ponderada A (dBA) para un período de medición determinado” (Resolución Ministerial N° 227-2013–MINAM, 2013, p.6).

Nivel de presión de sonido mínimo (L_{Amin} o NPS MIN): “Nivel de presión de sonido mínimo registrado utilizando la curva ponderada A (dBA) para un período de medición determinado” (Resolución Ministerial N° 227-2013–MINAM, 2013, p.6).

- **Ponderaciones de ruido**

Licla (2016) asume que las ponderaciones de tiempo son los intervalos que se necesitan para medir la presión sonora durante el monitoreo de campo. Los sonómetros tienen tres ponderaciones de tiempo:

- Lento (Slow): Los sonómetros con ponderación slow, tiene como función registrar durante un segundo los cambios en la energía y con dicha data determinan un valor equivalente de presión sonora (Resolución Ministerial N° 227-2013–MINAM, 2013).
- Rápido (Fast): Los sonómetros con ponderación Fast, tienen como función el registro de información durante 0,125 segundos. Lo cual tiene un comportamiento que se asemeja a la respuesta del sistema auditivo humano (Resolución Ministerial N° 227-2013–MINAM, 2013).
- Impulso (Impulse): Los sonómetros con ponderación Impulse, tiene como función el registro de información de 0,035 segundos para sonidos que van en aumento y de 1.5 segundos para aquellos sonidos que van decreciendo (Resolución Ministerial N° 227-2013–MINAM, 2013).

Los sonómetros con ponderación fast, proporcionan una respuesta más precisa por ser el tiempo de promedio más rápido, como cuando es necesario realizar muestras de niveles máximos. Sin embargo, mientras no exista una especificación al respecto, se toma por defecto la ponderación de tiempo fast para cualquier medición.

- **Ponderación en frecuencia**

Según Harris (1995), son usadas de tal forma que los medidores de sonidos que captan o informen los niveles de ruido, muestren datos representativos a lo que el oído humano puede

escuchar. Debido a ello, para que se pueda llevar a cabo la medición de niveles de ruido, es importante considerar la ponderación de frecuencia adecuada al estudio.

El oído humano no es sensible de la misma manera a todas las frecuencias. Por lo que resulta lógico que al momento de realizar el monitoreo se tenga en cuenta esta particularidad (Azañedo y Cabrera, 2017). La ponderación de frecuencia que más es usada para estudios de investigación es la ponderación A, por ser la que mejor se ajusta a la respuesta del oído humano y que da unos resultados expresados en decibeles A (dB). La Resolución Ministerial N° 227-2013–MINAM (2013) menciona que durante el monitoreo del ruido ambiental debe usar la ponderación A para posteriormente comparar con los resultados con el ECA.

1.2.4. Geo estadística

La geo estadística es una técnica de la estadística que viene siendo utilizada para la estimación, pronóstico y simulación de datos que tienen correlación espacialmente, siendo conocido como el arte de la modelación de datos espaciales. Su centro de estudios es el análisis y la predicción de fenómenos en el espacio. Es de gran importancia en el ámbito de la ciencia pues admite describir la continuidad espacial de las variables en estudio y la estimación de puntos desconocidos, siendo el valor obtenido de ellos muy cercanos a los reales (Rangel *et al.*, 2002).

a) Interpolación y métodos

La interpolación es el proceso que permite la modelación de variables espaciales, empleando técnicas matemáticas en el análisis numérico para permitirle adquirir una nueva información partiendo de la información recogida en campo. En el campo de la Ingeniería, es muy común tener cierta data por muestreos o a partir de un experimento y buscar la construcción de una función que explique el comportamiento general de dicho fenómeno (Rangel *et al.*, 2002).

Dentro de la geo estadística, la herramienta de interpolación origina una superficie de predicciones a partir de valores que se hayan cogido por estación de muestreo. Esto se debe considerar en todos los puntos dentro del área en estudio y realizar las mediciones de acuerdo

a la investigación, que resulta muy costosa y a veces poco accesible físicamente, es así que se decide realizar el estudio de las variables en puntos estratégicos que se encuentre dispersos y a partir de estos, calcular valores para las demás ubicaciones de interés (Rangel et al., 2002).

Para la estimación de resultados por cada ubicación de interés hay varias formas, cada método es denominado modelo, cada uno origina pronósticos usando variedad de cálculos, a su vez cada modelo llevará a cabo diferentes sus opciones en cuanto a la data, y algunos modelos son calificados para determinados datos, como son los modelos que pueden representar mejor la variación local que otros (Rangel et al., 2002). Las técnicas de interpolación se encuentran divididas en métodos determinísticos y estadísticas geográficas (Jara, 2016).

Las técnicas de interpolación determinísticas dan valores a las ubicaciones basándose en la creación de superficies a partir de puntos medios en la extensión de similitud y en las fórmulas matemáticas específicas que determinan la suavidad de la superficie resultante. Dentro de ello se consideran IDW (ponderación de distancia inversa) (Murillo et al., 2012).

b) Mapas de ruido

Los mapas de ruido son instrumentos que permiten realizar registros georreferenciados del sonido u otra actividad relacionada a la emisión acústica de una zona u área en estudio. Actualmente, este instrumento es vital para caracterizar el grado de contaminación sonora en las ciudades y el aporte al desarrollo de planes de reducción de ruido (Jara, 2016).

Cuando son desarrolladas, sirven como una herramienta de investigación o diagnóstico para detectar problemas a ser corregidos o áreas a ser protegidas, lo que permite estudios prospectivos de impacto acústico, útiles para la planificación urbana, urbanización y proyectos de infraestructura vial (Jara, 2016).

Los mapas de ruido pueden ser realizados siguiendo diferentes metodologías descritas a continuación:

- **Por muestreo**

Esta metodología tiene como base la obtención de mediciones directas del ruido en un tiempo determinado (Resolución Ministerial N° 227-2013–MINAM, 2013).

- La metodología denominada de cuadrícula, consiste en fraccionar el estudio haciendo uso de una rejilla de distancia fija.
- Los métodos de vías, donde lo que busca es la realización de tomas de muestra en vías y monitorear los diversos puntos de ella.
- La propuesta de muestreo de zonas específicas, es utilizada al no poder realizar una evaluación precisa del ruido específico por el método de cuadrillas.
- El muestreo que se realiza en función al uso de los suelos, tales como el uso comercial, residencial y otros.
- El muestreo en zonas aleatorias, es requerido cuando no se permite realizarlo por cuadrillas o zonas viales.

- **Por simulación**

En la actualidad son muy usadas las técnicas de simulación que toman en cuenta el cálculo, lo que les permite reducir el tiempo en la obtención de la data y reducir su valor. Actualmente, se cuenta con técnicas que permiten pronosticar la cuantificación de la actividad acústica en cualquier tiempo y área geográfica, siendo factible gracias al uso de software de modelación (Resolución Ministerial N° 227-2013–MINAM, 2013).

1.2.5. Percepción subjetiva del ruido

El ruido ambiental se define como un sonido percibido a niveles superiores de los niveles

habituales, produciendo una molestia para el receptor. Para su evaluación se utiliza el método de encuesta, y su diseño de estas se ajusta a los objetivos de investigación. De una manera genérica estas encuestas llegan a evaluar el componente psicosocial del ruido originado en la zona de interés (González, 2006).

La realización del diseño del cuestionario es de gran importancia, ya que de ella depende el éxito de la encuesta a realizarse, en la actualidad no existe ningún principio para poder formular un cuestionario que sea efectivo y eficiente, no obstante, a través de los años emergieron una serie de modelos que son de gran ayuda para el diseño de cuestionarios, donde se plantea el tipo de preguntas a utilizar, su redacción y la secuencia (Herrera *et al.*, 2007).

Debido a la existencia de múltiples tipos de encuestas, que son usadas para evaluar todo tipo de afecciones por ruido, expertos de la Comisión Internacional de Efectos Biológicos de Ruido (ICBEN), redactaron preguntas de percepción en torno al ruido ambiental, los cuales pueden ser tomados como referencia para estudios de esta índole. Una manera de poder estandarizar el trabajo realizado por ICBEN se ve reflejado en la ISO/TS 15666 (*International Organization for Standardization*, 2003), en donde se especifican maneras de realizar las encuestas de tipo socio-acústicas y sociales (Jara, 2016).

a) Encuestas

Los métodos subjetivos consideran el valor que tienen las personas frente a un tema específico. De esta manera la técnica que viene siendo empleada con mayor rigurosidad para fines de la investigación, viene hacer la encuesta (García *et al.*, 2016).

- **La encuesta en la investigación**

En las investigaciones la técnica de encuestas es muy utilizada, porque permite conseguir datos de modo rápido y eficaz mediante las encuestas diseñadas de acuerdo al propósito. Su campo de aplicación es muy extenso (García *et al.*, 2016).

Las encuestas se definen como la técnica que manipula un conjunto de procesos estandarizados de investigación en la cual se recopila y analiza varios datos de una muestra de casos característicos de una población (García *et al.*, 2016). Los elementos básicos de una encuesta se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3

Elementos básicos de una encuesta

Elemento básico de encuesta	Descripción
Población	Es el conjunto de elementos que se encuentran definidos por una o más características que gozan todos los elementos que la componen.
Elementos	Es cada uno de los elementos que compone una población.
Muestra	Es la parte de los elementos de una población, que reúne todas las características relevantes para el proceso de investigación.

Fuente: Casas et al. (2003).

- **Diseño de una encuesta**

Está basado en la construcción de un cuestionario y cuyo objetivo es utilizar el cuestionario en la traducción de las variables empíricas, de las que se desea saber algún tipo de información, que den al investigador información fiable y válida (González, 2006).

- **Validez de una encuesta**

Se entiende como validez de la encuesta a la capacidad que tiene el instrumento de medir de una manera comprobada, sin ninguna distorsión. Muchos estudiosos en la materia aseguran a la validez cualitativa a través de juicio de expertos, en la perspectiva de llegar en esencia al trabajo de investigación (Quero, 2010).

- **Confiabilidad de una encuesta**

Es el grado en el que el instrumento proporciona los mismos datos consistentes y coherentes,

aplicados a situaciones similares, sin producir ningún sesgo en las opiniones de las personas. Lo que quiere decir que son consistentes cuando se analiza el cuestionario, se busca su confiabilidad y su consistencia interna, para posteriormente, utilizar nuevamente el instrumento (Quero, 2010).

- **Alfa de Cronbach**

Alfa de Cronbach permite determinar la consistencia de un instrumento. En ella se correlacionan los ítems de una prueba, a través de la desviación estándar o la covarianza promedio de ellas. Asimismo, el alfa de Cronbach tiene valores de 0 y 1, es así que 0 significa una confiabilidad nula y 1 representa una confiabilidad alta. Alfa de Cronbach funciona adecuadamente con preguntas tipo Likert. Existen otras consideraciones que se debe tener en cuenta al momento de utilizar el alfa de Cronbach, es decir, se debe de interpretar todas las preguntas que se utilicen en el análisis de un puntaje total (Ledesma *et al.*,2002).

1.2.6. Marco legal

a) Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, 2003)

Esta normativa se publicó en el 2003, de acuerdo con la Constitución Política del Perú, que otorga al estado la garantía del derecho de todos a disfrutar de un entorno de desarrollo de la vida equilibrado y apropiado, cumpliendo con los estándares de calidad ambiental (ECA) del ruido como una herramienta al definir planes de gestión ambiental prioritarios para prevenir y controlar el ruido. La norma instaura conceptos básicos, muchas de las cuales se derivan de la normativa actual del sector. Asimismo, se muestra en ella la equivalencia con una ponderación A (L_{Aeqt}) que es el referente obligatorio cuando se comparan con los estándares que se muestran en la Tabla 4. Del mismo modo, precisa las áreas de aplicación de las normas y la naturaleza obligatoria de su uso. Por otro lado, el reglamento instaura la competencia relacionada con la actividad ambiental, incluidos las acciones a realizar, el monitoreo y la aplicación de sanciones, correspondientes a las autoridades locales, es decir, los municipios provinciales y distritales. Los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido se detallan en la Tabla 4.

Tabla 4*Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido*

Zona de aplicación	Horario diurno	Horario nocturno
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Nota: La tabla establece los valores expresados en LAeqt, según zona de aplicación, Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, (2003).

b) Ordenanza Municipal que regula la supresión y limitación de los ruidos nocivos y molestos (Ordenanza Municipal N° 023-2014-CTM, 2014)

El distrito de Tarma a través de su Ordenanza Municipal N°. 023-2014-CTM, busca la prevención y el control del ruido producido en cualquier lugar dentro de su jurisdicción, determina los niveles acústicos de evaluación de la emisión de sonido, expresada en dBA, ajustado al D.S. N°. 085-2003-PCM. La prevención y el control del ruido y las disposiciones mencionadas en este reglamento, tiene como responsables de su cumplimiento a la dirección pública de limpieza y medio ambiente. Asimismo, la ordenanza tiene como objetivo prevenir y controlar los molestos sonidos, ruidos y vibraciones resultantes de las carreteras pública y lugares donde se efectúen actividades públicas y privadas.

c) Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (AMS N° 031-2011-MINAM/OGA, 2012)

Este documento muestra los métodos y procedimientos para realizar las mediciones del ruido en el país, en especial ligados a los gobiernos locales, responsables directos de ejecutar los monitoreos de ruido de acuerdo con las disposiciones del D.S. N° 085-2003-PCM, y para todas las personas jurídicas y naturales que deseen evaluar el nivel de ruido en el medio ambiente.

d) Propuesta de Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (Resolución Ministerial N° 227- 2013 –MINAM, 2013)

El D.S. N° 085-2003-PCM enfatiza que mientras no se dé la Norma Nacional o Protocolo para la medición de ruido, se tomará en cuenta a las Normas Técnicas Peruanas referidas a acústica. En este sentido, a través de la Dirección General de la Calidad Ambiental el Ministerio del Ambiente se vio en la necesidad de realizar la propuesta del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental para medir los niveles de ruido dentro del ámbito nacional, por parte de las autoridades locales, que son los que asumen el compromiso de realizar el monitoreo de ruido de acuerdo con las disposiciones de D.S. N° 085-2003-PCM, y para todas las personas jurídicas y naturales que deseen evaluar el nivel de ruido en el medio ambiente. Los resultados que se obtengan podrán ser comparados con el ECA respectivo.

Dicha propuesta menciona definiciones y términos en relación al ruido ambiental, también detalla cual es el proceso que debe llevarse a cabo durante el monitoreo, a su vez lo complementa con un diseño de plan de monitoreo que parte basándose en el propósito del monitoreo, y de la misma manera en relación a la metodología del monitoreo.

A lo largo de toda la propuesta se hace referencia las normas técnicas peruanas (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual [INDECOPI], 2008).

- NTP 1996-1:2007. Descripción, Medición y Evaluación del Ruido Ambiental. parte 1

A través de esta norma técnica peruana se describe el ruido de los ambientes usando índices. Además, se definen los procedimientos para la evaluación de ruido ambiental. Asimismo, especifica cuál es la metodología usada para ejecutar la evaluación del ruido ambiental y guía en el pronóstico de respuesta a largo tiempo de una comunidad en cuanto a la molestia producto de la exposición a diferentes ruidos.

- NTP 1996-2:2008. Descripción, Medición y Evaluación del Ruido Ambiental. parte 2

En la parte dos esta norma describe cómo se pueden saber los niveles de presión sonora a través de mediciones directas, como es la interpolación de resultados de mediciones por medios de cálculos, que deben ser considerados como mínimo para la evaluación de ruido ambiental.

CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Diseño de investigación

La investigación fue de tipo no experimental, Hernández *et al.* (2010) manifiestan que en este tipo de investigación no hay la manipulación de variables, es decir, se toma en cuenta el fenómeno en su ambiente natural para después ser analizada. Asimismo, el tipo de investigación de acuerdo con su propósito fue básico. Según Supo y Zacarías (2020), el estudio de ruido ambiental buscó la generación de conocimiento en la población y a su vez proyectarse a futuros estudios relacionados al contexto ambiental. El nivel de la investigación fue relacional, ya que la investigación no es de causa y efecto, donde la variable percepción de ruido ambiental y el nivel de presión sonora del tránsito vehicular mostraron una dependencia probabilística (Supo y Zacarías 2020).

2.2. Lugar y fecha

Tarma como distrito está ubicado geográficamente a una latitud sur $11^{\circ} 25' 00''$ y oeste a $75^{\circ} 41' 12''$, de la provincia de Tarma, departamento de Junín y este de la capital (Ordenanza Municipal N° 028-2016-CMT, 2014). El trabajo de investigación fue ejecutado durante el mes de agosto del 2019, en horario diurno en la franja horaria de 07:00 - 20:00 horas, abarcando los siete días de la semana. A continuación, se muestra la ubicación de la zona de estudio en la Figura 14 y con mayor detalle en el Apéndice 1 y 2.

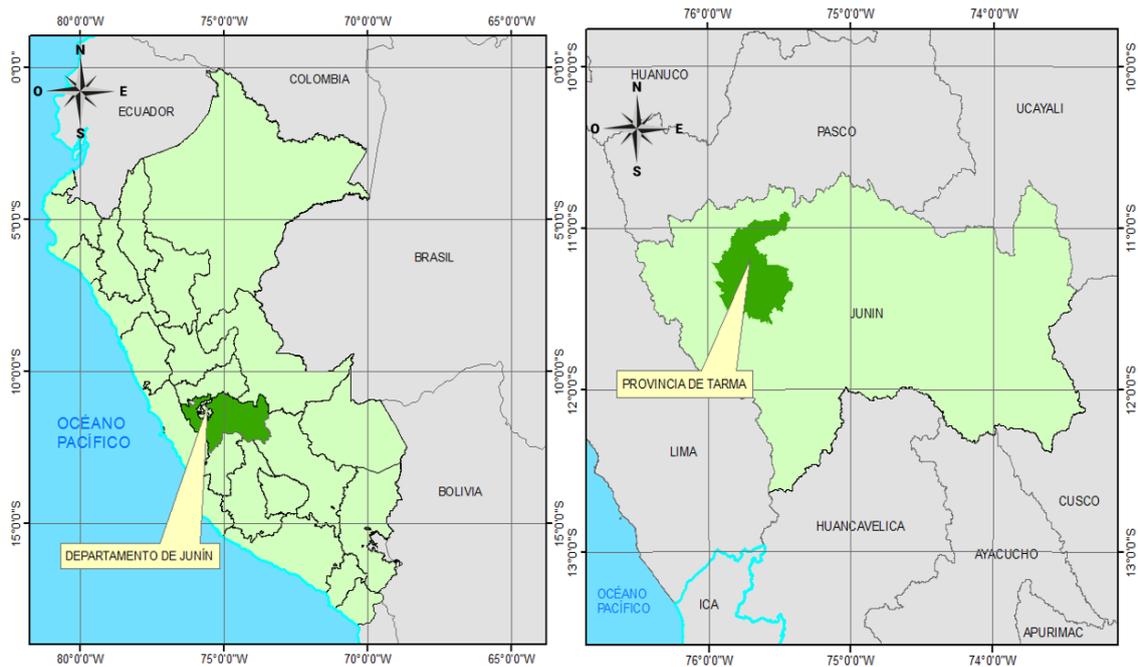


Figura 14. Ubicación de la zona de estudio. Fuente: Elaboración propia.

2.2.1. Clima

La zona tiene un clima templado, con una amplitud térmica moderada, su temperatura media anual según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología varía entre los 29,9 °C y 0 °C. La precipitación es cambiante de acuerdo con la temporada del año, tiene una precipitación de 673,8 mm al año y una humedad relativa de 56,15 % al mes; encontrándose los meses lluviosos de diciembre a marzo (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI], 2020).

2.3. Población y muestra

2.3.1. Población

Para la elección de puntos de monitoreo de ruido derivados del tránsito vehicular, en la investigación se identificó los puntos críticos en el distrito de Tarma, donde las mediciones de emisión de ruido estuvieron en relación con la percepción de la población afectada que a decir Supo y Zacarías (2020, p. 161) considera que “la población es la razón de ser del investigador, por lo tanto, siempre se debe estudiar toda la población, sin embargo, cuando no sea posible se tomará una muestra”.

Para establecer la población afectada se tuvieron que tomar datos del área afectada, que es aproximadamente 7,55 km², siendo la densidad de población de 238,33 habitantes/km², resultando aproximadamente 1800 personas como población afectada.

2.3.2. Muestra

Por la fórmula propuesta por Supo y Zacarías (2020) se estimó una muestra de 306 pobladores, con un nivel de confianza al 95 % y un margen de error del 5 %; representando al total de la población un 18 %. Dicha muestra fue distribuida por 18 puntos críticos por la técnica de muestreo por conveniencia y en cada punto crítico se distribuyó por la técnica de cuotas a 17 pobladores. Para hallar la muestra se utilizó la siguiente ecuación:

Ecuación 2: Tamaño de muestra

$$n = (N * Z^2 * p * q) / (d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q)$$

Donde:

n = tamaño de muestra

N = tamaño de la población

Z² = nivel de confianza 95 %

p = probabilidad de éxito, o proporción esperada

q = probabilidad de fracaso

d² = margen de error de 5 %

2.3.3. Criterios de elección de la muestra

Criterio de inclusión

Personas que gocen de óptimo estado de salud para contestar las encuestas.

Personas que vivan en la zona correspondiente a los puntos críticos.

Criterios de eliminación

Personas que no rellenen completamente el cuestionario.

Personas que no gocen de salud física o mental para responder el cuestionario.

Respetar la decisión del poblador de querer responder o no el cuestionario.

2.4. Técnica y muestreo

En la obtención de la muestra se utilizó el muestreo no probabilístico de juicio (Supo y Zacarías, 2020). Este muestreo se basó en la elección de las unidades elementales de la población a partir del criterio del investigador, dado que las unidades consideradas fueron representativas (Supo y Zacarías, 2020).

2.4.1. Técnicas e instrumentos de recopilación de datos

Dentro de la técnica de investigación para la variable niveles de presión sonora, la técnica fue la observación estructurada (Orosco y Pomasunco, 2014), ya que se utilizó una hoja de campo de monitoreo; en ella se consiero información de los puntos de monitoreo, como: ubicación del punto de monitoreo, código del punto de monitoreo, zonificación de acuerdo al ECA (residencial, comercial, industrial y especial), fuente generadora de ruido, mediciones por punto de monitoreo y descripción del sonómetro (marca, modelo, clase, Nro. de serie, fecha de calibración). Para el caso de la investigación, la fuente generadora de ruido fueron fuentes móviles, el monintoreo se llevo a cabo en los horarios donde el tránsito vehicular es elevado. Finalmente, se considero al D.S. N° 085-2003-PCM, Estandar Nacional de Calidad Ambiental para ruido como un instrumento de comparación.

Para la variable Percepción del ruido ambiental, la técnica empleada fue la encuesta, para ello el instrumento de investigación utilizado fue el cuestionario de percepción social del ruido ambiental generado por el tránsito vehicular, en ella se consideró la recolección de datos mediante preguntas relacionadas a lo siguiente: datos sociodemográficos, conocimiento en materia de ruido ambiental, la sensibilidad al ruido, efectos a la salud y educación ambiental). Asimismo, para que el instrumento de medición tenga rigurosidad científica, el estudio se cumplió con los criterios de validez y confiabilidad.

2.5. Descripción de la investigación

2.5.1. Procedimiento de recolección de datos

Se identificaron los puntos críticos de ruido ambiental originado por el tránsito vehicular en el distrito de Tarma, después se realizó la medición de los niveles de ruido en cada punto (ver Apéndice 3) de acuerdo con el plan de monitoreo elaborado, seguidamente se encuestó a la población de acuerdo al punto de monitoreo. A las personas que se les realizó la encuesta, se les explicó la información necesaria como el nombre del trabajo de investigación, el objetivo que se quiere lograr con la investigación para una óptima recolección de datos y que beneficios tendrá el correcto relleno de las encuestas de percepción de ruido ambiental, una vez dada las pautas para completar las encuestas; tuvieron una duración de 10 minutos para su relleno y finalmente se ordenaron los cuestionarios por punto de monitoreo para después ser procesadas mediante el software estadístico SPSS.

Asimismo, se solicitó los datos de la estación meteorológica de la Universidad Nacional Centro del Perú (UNCP), con la que se corroboró que no existieron eventos meteorológicos que alterarán los datos del monitoreo, para ello se solicitó, a la misma institución la base de datos de las condiciones meteorológicas de los parámetros (Temperatura ambiental, Humedad relativa, Velocidad del viento y Dirección del viento) la cual tuvo como cifra de proveído 03311 en la fecha 09 octubre del 2019 (ver Apéndice 8).

2.5.1. Realización de un plan de monitoreo de ruido ambiental para el área y horario diurno de la investigación

a) Diseño del plan de monitoreo

El diseño se basó en el Protocolo Nacional de Monitoreo del Ruido Ambiental propuesto, con las pautas que se detallan a continuación para obtener los registros necesarios para el mapeo de ruido posterior (Resolución Ministerial N° 227- 2013 –MINAM, 2013).

- **Propósito de monitoreo**

El propósito del monitoreo fue evaluar el ruido ambiental en el área, donde se tiene como fuente al ruido del tránsito vehicular. En este caso, las características del tráfico están compuestas principalmente por vehículos ligeros y cargas pesadas (Resolución Ministerial N° 227- 2013 –MINAM, 2013).

- **Periodo de monitoreo**

El periodo de monitoreo se llevó a cabo en el horario diurno en el mes de agosto, el horario elegido se debió a que por el día el tránsito vehicular es mayor y por seguridad del equipo. En dicho estudio se tomó las medidas de nivel presión sonora durante la franja horaria de las 07:00 - 20:00 horas. por una semana (Arrieta del Águila, 2018). Se efectuaron los cálculos en cada punto establecido para el monitoreo; luego, se realizaron las mediciones en promedio de 5 minutos en ponderación A modo Fast. Asimismo, para la obtención de mejores resultados de los niveles de presión sonora se realizaron con la toma de datos por cada 15 segundos obteniendo 20 muestras por cada lugar monitoreado. Los datos obtenidos fueron promediados obteniendo el nivel de presión sonora final para cada estación. Fue necesario usar la siguiente ecuación para determinar el nivel de presión sonora:

Ecuación 3:Nivel de presión sonora

$$Lp = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{Lpi/10}$$

Donde:

Lp = Nivel de presión sonora promedio

n = Puntos de monitoreo

Lpi = Las repeticiones

- **Ubicación de los puntos de monitoreo**

En la Resolución Ministerial N° 227- 2013 –MINAM (2013), señala que los sitios de monitoreo para fuentes vehiculares deben ser ubicados en áreas representativas externas.

Para el caso del estudio, esta sería una medida de la emisión de ruido en relación con el impacto que esto puede producir en los habitantes, dado que la mayor parte de los residentes en los horarios de estudio se encuentran realizando sus tareas diarias y otros en interiores de su hogar. La Figura 15 muestra la disposición de los equipos en los puntos de muestreo.



Figura 15. Disposición de los equipos en los puntos de monitoreo. A: Av. Castilla; B: Av. Manuel A. Odría; C: Av. Vienrich y Av. Castilla; D: Av. Bermúdez y Jr. Grau. *Fuente:* Elaboración propia.

De acuerdo con la normativa antes mencionada, tras la identificación de puntos de monitoreo se realizó un mapa de ruido para el área de estudio. Para la selección de puntos de medición se utilizó la metodología de viales determinada en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, posicionando las estaciones a lo largo de las fuentes sonoras más importantes (Resolución Ministerial N° 227- 2013 –MINAM, 2013).

Las principales consideraciones que se tuvieron para la selección de estaciones fueron las siguientes: se ubicaron los puntos de monitoreo a lo largo de las vías principales, dichos puntos de monitoreo se mantuvieron separadas de zonas reflectantes, se consideraron el cuidado del equipo y el da la persona que la manipulo.

Se determinaron 18 estaciones de monitoreo en el distrito de Tarma. A continuación, se presenta la Tabla 5 donde se muestra la ubicación de estaciones de monitoreo en coordenadas UTM.

Tabla 5

Ubicación de estaciones de monitoreo en coordenadas UTM

Estación de monitoreo	Coordenadas UTM WGS84		Ubicación o Dirección Avenida/ Jirón
	Este	Norte	
MRA – 1	424911	8741505	Av. Castilla
MRA – 2	425008	8740015	Av. Castilla
MRA – 3	425230	8739515	Av. Manuel A. Odría y Jr. Los Pedritos
MRA – 4	425341	8738831	Av. Manuel A. Odría y Av. Tupac Amaru
MRA – 5	425622	8737781	Av. Bermúdez y Jr. Grau
MRA – 6	425387	8737828	Jr. Abancay y Av. Bermúdez
MRA – 7	425312	8737777	Jr. Chanchamayo y Jr. Francisco Mendizábal Av. Manuel A. Odría y Av. Francisco de Paula
MRA – 8	425354	8738153	Otero Av. Túpac Amaru y Av. Francisco de Paula
MRA – 9	425243	8738053	Otero Jr. Paucartambo y Av. Francisco de Paula
MRA – 10	424861	8737900	Otero
MRA – 11	424308	8737504	Av. Vienrich y Av. Castilla
MRA – 12	424466	8737285	Jr. Leoncio Prado y Av. Pacheco
MRA – 13	424456	8736884	Jr. Zapatel y Av. Pacheco
MRA – 14	424448	8736053	Jr. San Ignacio y Av. Pacheco
MRA – 15	424671	8737518	Jr. Lima y Malecón Gálvez
MRA – 16	425080	8737541	Jr. Ucayali y Jr. Chanchamayo
MRA – 17	424940	8737679	Jr. Huánuco y Jr. Moquegua
MRA – 18	425006	8737752	Jr. Amazonas y Jr. Dos de Mayo

Fuente: Elaboración propia.

- **Descripción del entorno**

El área de estudio se exploró previamente para conocer y describir los puntos críticos de la contaminación acústica proveniente de fuentes de ruido producidos por el tránsito vehicular, asimismo, el área de estudio incluyó áreas de zonificación (residenciales, comerciales, industriales y especiales).

2.5.2. Elaboración del mapa de ruido

La data obtenida a través de la ejecución del plan de monitoreo valió como complemento para la construcción del mapa de ruido mediante el método basado en la interpolación tipo

IDW, función que se encuentra incluida en el software ArcGIS 10.1. Asimismo, esta técnica de interpolación es la que mejor proporciona datos de los valores de presión sonora en puntos no medidos directamente (López, 2014).

La técnica de interpolación IDW es muy utilizada en investigaciones a nivel nacional e internacional para la elaboración de mapas de ruido a través de la técnica de muestreo seleccionada, permite, además, una buena correlación de los datos obtenidos que otros tipos de interpolación (Murillo *et al.*, 2012).

Metodología que se realizó para la elaboración del mapa de ruido fue la descrita a continuación:

Primero. Procesar y ordenar datos que se obtuvo durante el monitoreo de ruido ambiental en el Ms Excel (como el número de estaciones de monitoreo, coordenadas UTM y los NPS).

Segundo. Importar la base de datos creados en Ms Excel al sistema de información geográfica Arcgis (considerando el sistema de proyección WGS 84 18S y el método de interpolación IDW).

Tercero. Crear el mapa de ruido ambiental donde se utilizó la escala de colores descritos en la NTP - ISO 1996-2: 2008 y los elementos primordiales que debe de tener un mapa (membrete y escala gráfica).

2.5.3. Percepción de la población residente en el distrito de Tarma

Para obtener información de la percepción de la población residente en el distrito de Tarma se utilizó el instrumento de cuestionario, la cual consideró los pasos recomendados por Casas *et al.* (2003).

a) Identificación del problema: Reside en una definición clara y exacta de los objetivos generales y específicos establecidos para el estudio.

b) Determinación del diseño de la investigación: Se establece el diseño de la investigación, para el estudio actual es no experimental de tipo descriptivo correlacional.

c) Selección de la muestra: Las muestras que son tomadas en cuenta deben ser representativas de la población de las que proceden. Para efectos estadísticos, la herramienta más utilizada para la elección de una muestra de calidad es que esta sea elegida al azar.

d) Diseño del cuestionario: El objetivo del cuestionario es la obtención de respuestas confiables a preguntas relacionadas con las variables. A su vez, las respuestas deben ser susceptibles a ser cuantificadas.

El diseño del estudio consideró la recomendación socio acústicos-contenidas de la ISO / TS 15666: 2003 (*International Organization for Standardization*, 2003). Esta norma recomienda que el cuestionario debe tener preguntas cerradas en la escala Likert de calificación verbal. De la misma forma, para el diseño del cuestionario se han revisado diferentes estudios socio-acústicos que han considerado a la Organización Internacional de Normalización en sus investigaciones, como la evaluación de contaminación sonora generada por vehículos motorizados terrestres - Perú (Vargas, 2014), ruido producto del tránsito vehicular en zona urbana: problema agobiante en los países en vías de desarrollo - Colombia (Ramírez *et al.* 2011), la evaluación de la contaminación acústica originada por el tránsito vehicular en la zona céntrica de Loja (Flores y Ruilova, 2014) – Ecuador, entre otros.

e) Organización del trabajo de campo: Para el caso del estudio el método que se utilizó fue la de la entrevista personal. Antes de proceder con la encuesta, cada encuestado fue informado sobre la investigación y el propósito que este tenía.

f) Encuesta piloto: Antes del desarrollo de la encuesta se realizó una encuesta piloto, donde se tuvo como propósito probar la validez del cuestionario en sus diferentes aspectos, como: preguntas ambiguas, enunciados que no son adecuados, tiempo de duración por encuesta, entre otros. De esta manera a través de la encuesta piloto se estableció un tiempo promedio de 10 minutos por encuesta.

g) Validación de la encuesta: Para todas las investigaciones científicas se recomienda que los instrumentos de medición, como las encuestas, deban cumplir los principios de validez

y fiabilidad. En esta investigación se realizó la confiabilidad del instrumento a través de la prueba alfa de Cronbach.

Para la validez se realizó el juicio de expertos, para ello los docentes de la Universidad Católica Sedes Sapientiae con la amplia trayectoria que los caracteriza evaluaron el cuestionario, quienes analizaron y juzgaron la validez y dieron el visto bueno para la aplicación del instrumento (ver Apéndice 5).

- Validez del cuestionario sobre percepción de ruido ambiental

El estudio tomó en cuenta la validación de expertos en la variable sobre percepción de ruidos, quienes determinaron su valorización. La Tabla 6 hace mención a las calificaciones proporcionadas por los expertos.

Tabla 6

Validación de expertos cuestionario sobre percepción de ruidos

Nº	Experto	Nota	Porcentaje
Experto Nº 1	Ing. Diego Alexander Zavala Vicuña	17,6	88 %
Experto Nº 2	Ing. Juan Antonio Tirado Pucuhuayla	20	100 %
Experto Nº 3	Lic. Milena Elizabeth Goyas Fabián	18	90 %
Promedio			92,67 %

Fuente: Elaboración propia.

Según el resultado de la Tabla 6 inferimos que la ponderación para la validación del instrumento de percepción de ruido ambiental es el soporte del informe, cuyo resultado obtenido promedio fue de 92,67 %. Ubicándose dentro de la Tabla de los criterios de validez (Tabla 7) como “excelente validez” (rango: 0,72 a 0,99). Por lo que se considera aplicable el instrumento al grupo muestra.

Tabla 7

Criterios de validez

Criterio de validez	Rango
Validez nula	0,53 a menos
Validez baja	0,54 a 0,59
Válida	0,60 a 0,65
Muy válida	0,66 a 0,71
Excelente validez	0,72 a 0,99
Validez perfecta	1,00

Fuente: Orosco y Pomasunco (2014).

Interpretación: Para que el instrumento se considere válido de contenido, se obtuvo un acuerdo experto en la cual el cuestionario sobre percepción de ruidos obtuvo 0,92 y si se considera los rangos de la Tabla 8 para su interpretación, se infiere que el presente cuestionario tiene una excelente validez. Con esta opinión de expertos se ha validado la información del instrumento sobre percepción de ruidos.

- Confiabilidad del cuestionario sobre percepción de ruido ambiental

La confiabilidad está relacionada con la precisión y congruencia de un instrumento (Hernández *et al.* 2014, p.200).

Para la investigación se evaluó el criterio de confiabilidad, puesto que el método estadístico de Alfa de Cronbach que determina la consistencia interna y se refiere al nivel en que los diferentes ítems de una escala están relacionados entre sí. Existen diferentes procedimientos para calcular la confiabilidad de un instrumento y todos utilizan fórmulas que producen “coeficiente de fiabilidad” que oscila entre cero y uno. En la Tabla 8 se muestra la escala de valores que determina la confiabilidad, dada por los siguientes valores:

Tabla 8*Criterios de confiabilidad*

Criterio de confiabilidad	Escala
No es confiable	-1 a 0
Baja confiabilidad	0,01 a 0,49
Moderada confiabilidad	0,50 a 0,75
Fuerte confiabilidad	0,76 a 0,89
Alta confiabilidad	0,90 a 1

Fuente: Orosco y Pomasunco (2014).

El instrumento se utilizó en una muestra piloto de 31 pobladores de la ciudad de Tarma y la matriz de ítems obtenidos de la evaluación del grupo piloto se observa en el Apéndice 1. La fórmula se aplicó en el programa SPSS, la Tabla 9 muestra los resultados:

Tabla 9*Resultados de la confiabilidad*

Alfa de Cronbach	N° de elementos
0,781	16

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

El coeficiente de Alfa de Cronbach obtenido es de 0,781; lo cual permite inferir que el cuestionario sobre percepción de ruidos, que consta de 16 ítems tiene una fuerte confiabilidad.

h) Características demográficas

Al mismo tiempo de formular preguntas derivadas de las variables con base en el modelo de la ISO / TS 15666, también se recolectó información demográfica de la población como edad, sexo y educación, por el motivo de influenciar directa o indirectamente en la respuesta de la variable de interés (Vargas, 2014), especificado en la Tabla 10:

Tabla 10*Características demográficas*

Características	Definición operacional
Edad (rangos)	Expresados en años
Género	Expresados en mujer o hombre
Nivel educativo	Expresados como educación primaria, secundario o superior

Fuente: Elaboración propia.**2.6. Hipótesis de la investigación**

Existe relación significativa entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora del tránsito vehicular en el distrito de Tarma.

- **Formulación de hipótesis estadística**

H_0 = No existe relación significativa entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora del tránsito vehicular en el distrito de Tarma.

H_a = Existe relación significativa entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora del tránsito vehicular en el distrito de Tarma.

2.7. Identificación de variables y su mensuración

Las variables que se estudiaron en esta investigación se pueden observar en la Tabla 11 y las técnicas e instrumentos de recopilación de datos se presentan en la Tabla 12.

Tabla 11*Variables de la investigación*

Variable	Descripción
Niveles de presión sonora	Es el nivel de presión sonora contante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo contiene la misma energía total que el sonido medido

	(Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA], 2016).
Percepción de la población	Grado de afectación de parte de los residentes con respecto al ruido ambiental en la zona y horario de estudio (Licla, 2016).

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12

Técnicas e instrumentos de recopilación de datos

Variable	Técnica	Instrumento
Niveles de presión sonora	Estándares de Calidad ambiental para ruido	Sonómetro
Percepción del ruido ambiental	Encuesta	Cuestionario de percepción social de ruido ambiental generado por el tránsito vehicular, adaptado de (Licla, 2016).

Fuente: Elaboración propia.

2.8. Análisis estadísticos de datos

Para el análisis estadístico se trabajó con el software SPSS Statistics 25, con la base de datos adquiridos de las mediciones realizadas en los 18 puntos de monitoreo evaluados en la zona de estudio. El proceso que se siguió para dicho análisis en la primera variable niveles de presión sonora del tránsito vehicular, fue el cálculo de los estadísticos descriptivos de media, desviación estándar y la varianza. En esta misma línea, para la segunda variable percepción del ruido ambiental del tránsito vehicular, se ha utilizado el estadístico de frecuencias absolutas y frecuencias relativas, las que fueron representadas a través de tablas y figuras.

Finalmente se realizó la contratación de hipótesis para aceptar si hay relación significativa entre los niveles de presión sonora y la percepción del ruido ambiental del tránsito vehicular en Tarma mediante la prueba estadística inferencial de correlación Rho de Spearman.

2.9. Materiales y equipos

Materiales

Los materiales que se emplearon en la investigación fueron los siguientes:

Materiales de gabinete

- Plano de zonificación del distrito de Tarma
- Plano de casco urbano del distrito de Tarma
- Software ArcGIS 10.1
- Software SPSS
- Software Microsoft Office Word y Excel 2007

Equipos

En dicha investigación utilizaron los siguientes materiales de campo, se encuentran representadas en la Tabla 13.

Tabla 13

Materiales de campo

Cantidad	Materiales
01	Sonómetro
01	Trípode
01	Cámara fotográfica
01	Laptop
01	Cuaderno de campo

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Contrastación de hipótesis general

Existe relación significativa entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora del tránsito vehicular en el distrito de Tarma.

- **Formulación de hipótesis estadística**

H_0 = No existe relación significativa entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora del tránsito vehicular en el distrito de Tarma.

H_a = Existe relación significativa entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora del tránsito vehicular en el distrito de Tarma.

- **Grado de significancia**

Grado de significancia (alfa) $\alpha = 5 \% = 0,05$

- **Elección de la prueba estadística**

Correlación Rho de Spearman

- **Estimación del p -valor**

En la Tabla 14, se muestra la correlación de ambas variables.

Tabla 14

Correlación de Rho de Spearman de las variables percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora del tránsito vehicular

Variabes	p-valor	Coefficiente de correlación
Percepción de ruido ambiental – niveles de presión sonora del tránsito vehicular	0,043	0,114

Fuente: Elaboración propia.

Con una probabilidad de error del 0,043 que es igual al 4,3 %, existe correlación significativa directa entre la percepción de ruido ambiental y los niveles de presión sonora del tránsito vehicular en el distrito de Tarma con un grado de correlación baja por tener un coeficiente 0,114 en la población de Tarma.

- **Toma de decisión**

Existe correlación significativa directa entre la percepción de ruido ambiental y los niveles de presión sonora del tránsito vehicular en el distrito de Tarma.

- **Interpretación**

Se pudo demostrar que existe correlación significativa directa entre la percepción de ruido ambiental y los niveles de presión sonora en el distrito de Tarma por tener un p-valor de 4,3 % de una correlación baja por tener un coeficiente Rho de Spearman de 0,114. Es decir, a mayor nivel de presión sonora mayor será la percepción de ruido ambiental. Sin embargo, al haberse encontrado un coeficiente bajo de 0,114 esto podría deberse a que la población se ha acostumbrado a estar expuesta a niveles altos de presión sonora o a la presencia de otras variables que podrían estar influenciando.

3.2. Realización del plan de monitoreo de ruido ambiental

El monitoreo de ruido ambiental fue ejecutado los días 25, 26, 27, 28, 29,30 y 31 del mes de agosto 2019. En dicho periodo se registró una data de (NPS) para las 18 estaciones de monitoreo determinadas para el estudio de acuerdo con el Protocolo Nacional de Monitoreo

de Ruido Ambiental. En total, el estudio se consignó en la toma de 20 lecturas de 5 minutos por cada día de la semana de monitoreo, se registró los niveles de presión sonora continuo equivalente proporcionados por el sonómetro digital y se calculó el promedio logarítmico por cada estación de monitoreo.

A continuación, se muestra la Tabla 15, donde se presentan los resultados de monitoreo de ruido ambiental.

Tabla 15

Datos del ruido ambiental por punto en el distrito de Tarma

Estación de monitoreo	Coordenadas UTM		LAeq (dB)			Promedio (dB)
	Este	Norte	07:00 - 9:00 horas	12:00 - 14:00 horas	18:00 - 20:00 horas	
MRA 1	424911	8741505	74,44	74,98	76,70	75,37
MRA 2	425008	8740015	75,46	74,00	78,42	75,96
MRA 3	425230	8739515	76,57	76,75	76,48	76,60
MRA 4	425341	8738831	74,95	75,26	75,53	75,25
MRA 5	425622	8737781	75,87	69,79	49,74	65,13
MRA 6	425387	8737828	72,35	73,20	73,97	73,17
MRA 7	425312	8737777	75,20	75,13	75,85	75,39
MRA 8	425354	8738153	78,19	74,91	77,52	76,87
MRA 9	425243	8738053	75,57	76,04	76,73	76,11
MRA 10	424861	8737900	76,80	75,53	77,29	76,54
MRA 11	424308	8737504	75,56	72,54	75,01	74,37
MRA 12	424466	8737285	74,53	72,38	72,25	73,05
MRA 13	424456	8736884	72,62	66,97	71,81	70,47
MRA 14	424448	8736053	69,49	63,78	65,74	66,34
MRA 15	424671	8737518	71,73	69,79	70,29	70,60
MRA 16	425080	8737541	73,99	72,37	69,74	72,03
MRA 17	424940	8737679	74,75	73,21	74,34	74,10
MRA 18	425006	8737752	72,38	66,52	70,62	69,84

Fuente: Elaboración propia.

Periodo de 07:00 a 09:00 horas

Los niveles de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeq) durante el tiempo de monitoreo de 07:00 a 09:00 horas. oscilaron de 69,49 dB (MRA 14) a 78,19 dB

(MRA 8). Los puntos de monitoreo donde se obtuvieron los decibeles más altos son las estaciones MRA 8 (78,18 dB), MRA 10 (76,8 dB) y MRA 3 (76,57 dB), las cuales se encontraron en la Av. Manuel A. Odría y Av. Francisco de Paula Otero (zona de protección especial); Jr. Paucartambo y Av. Francisco de Paula Otero (zona industrial) y Av. Manuel A. Odría y Jr. Los Pedritos (zona comercial), respectivamente. Por otra parte, los decibeles más bajos se hallaron en las estaciones MRA 14 (69,49 dB), MRA 15 (71,73 dB) y MRA 6 (72,35 dB) se encontraron en el Jr. San Ignacio y Av. Pacheco (zona residencial); Jr. Lima y Malecón Gálvez (zona comercial) y Jr. Abancay y Av. Bermúdez (zona residencial), respectivamente. A continuación, en la Figura 16 se muestra el monitoreo de ruido ambiental en los horarios de 07:00 a.m. a 09:00 a.m.

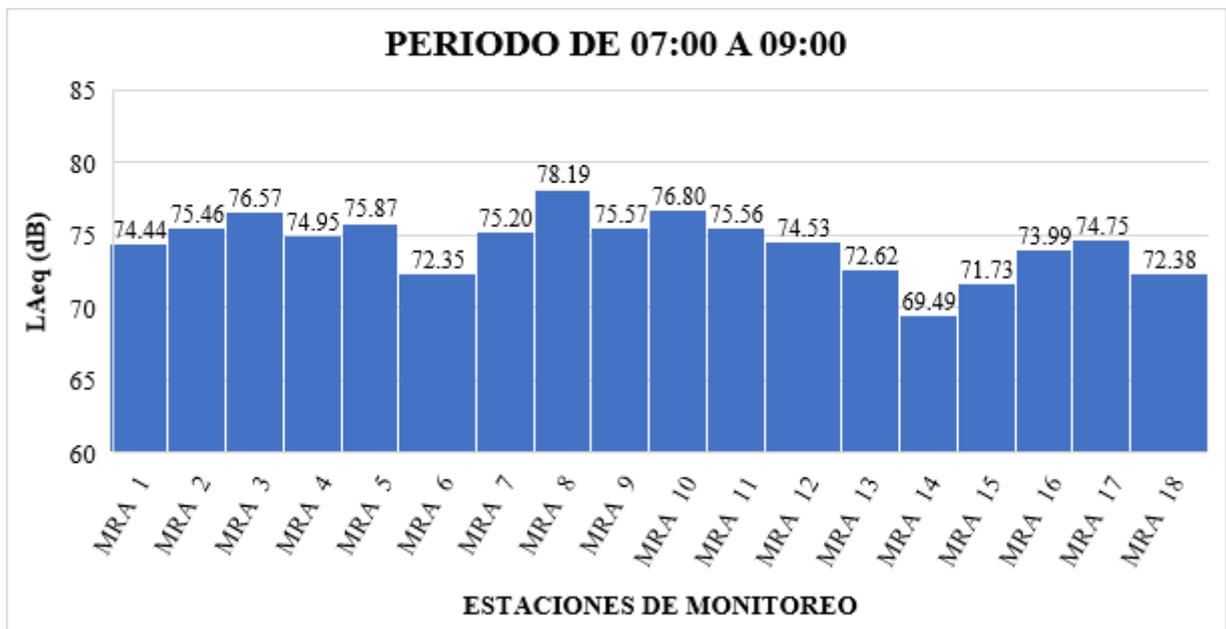


Figura 16. Monitoreo de ruido ambiental en los horarios de 07:00 a 09:00 horas. *Fuente:* Elaboración propia.

Periodo de 12:00 a 14:00 horas

Los niveles de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (L_{Aeq}) durante el tiempo de monitoreo de 12:00 a 14:00 horas, oscilaron de 63,78 dB (MRA 14) a 76,75 dB (MRA 3). Los puntos de monitoreo donde se obtuvieron los decibeles más altos son las estaciones MRA 3 (76,75 dB), MRA 9 (76,04 dB) y MRA 10 (75,53 dB), las cuales se encontraron en Av. Manuel A. Odría y Jr. Los Pedritos (zona comercial); Av. Túpac Amaru y Av. Francisco de Paula Otero (zona industrial) y Jr. Paucartambo y Av. Francisco de Paula Otero (zona industrial), respectivamente. Por otra parte, los decibeles más bajos se hallaron

en las estaciones MRA 14 (63,78 dB), MRA 18 (66,52 dB) y MRA 13 (66,97 dB), las cuales se encontraron en Jr. San Ignacio y Av. Pacheco (zona residencial); Jr. Amazonas y Jr. Dos de Mayo (zona comercial) y Jr. Zapatel y Av. Pacheco (zona de protección especial), respectivamente. En la Figura 17, se detalla el monitoreo de ruido ambiental para el horario de 12:00 a 14:00 horas.

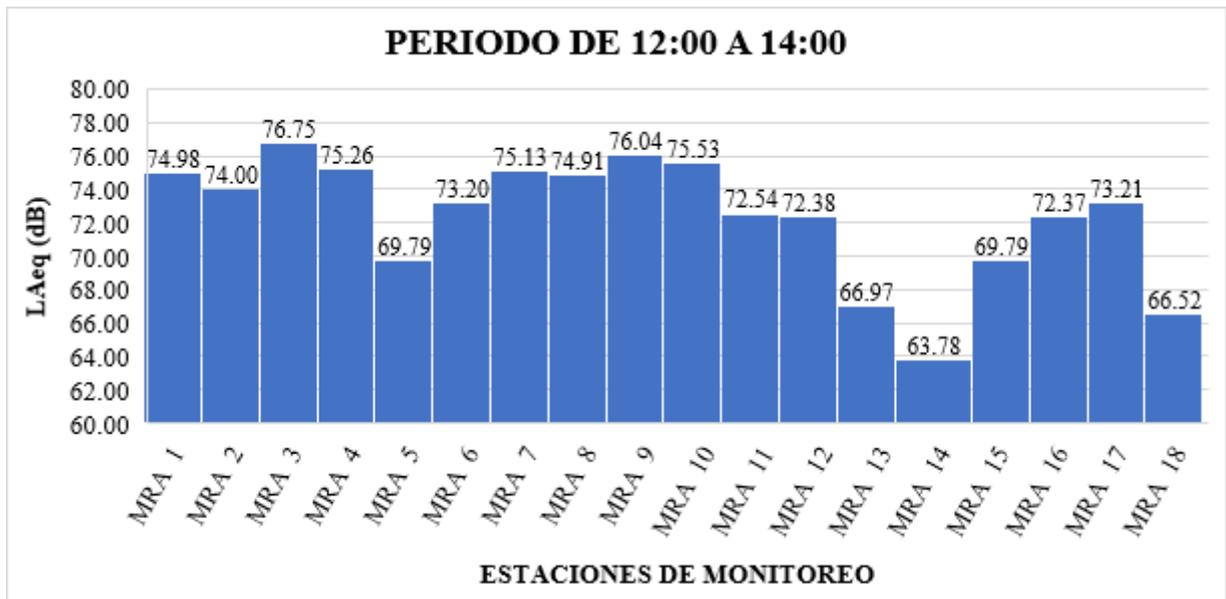


Figura 17. Monitoreo de ruido ambiental en los horarios de 12:00 a 14:00 horas. Fuentes: Elaboración propia.

Periodo de 18:00 a 20:00 horas

Los niveles de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (L_{Aeq}) durante el tiempo de monitoreo de 18:00 a 20:00 horas, oscilaron de 49,74 dB (MRA 5) a 78,42 dB (MRA 2). Los puntos de monitoreo donde se obtuvieron los decibeles más altos son las estaciones MRA 2 (78,42 dB), MRA 8 (77,52 dB) y MRA 10 (77,29 dB) estas se encontraron en la Av. Castilla (zona industrial), Av. Manuel A. Odría y Av. Francisco de Paula Otero (zona de protección especial) y Jr. Paucartambo y Av. Francisco de Paula Otero (zona industrial), respectivamente. Por otra parte, los decibeles más bajos se hallaron en las estaciones MRA 5 (49,74 dB), MRA 14 (65,74 dB) y MRA 16 (69,74 dB) que se encontraron en el Av. Bermúdez y Jr. Grau (zona de protección especial), Jr. San Ignacio y Av. Pacheco (zona residencial) y Jr. Ucayali y Jr. Chanchamayo (zona comercial), respectivamente. En la Figura 18, se detalla el monitoreo de ruido ambiental para el horario de 18:00 a 20:00 horas.

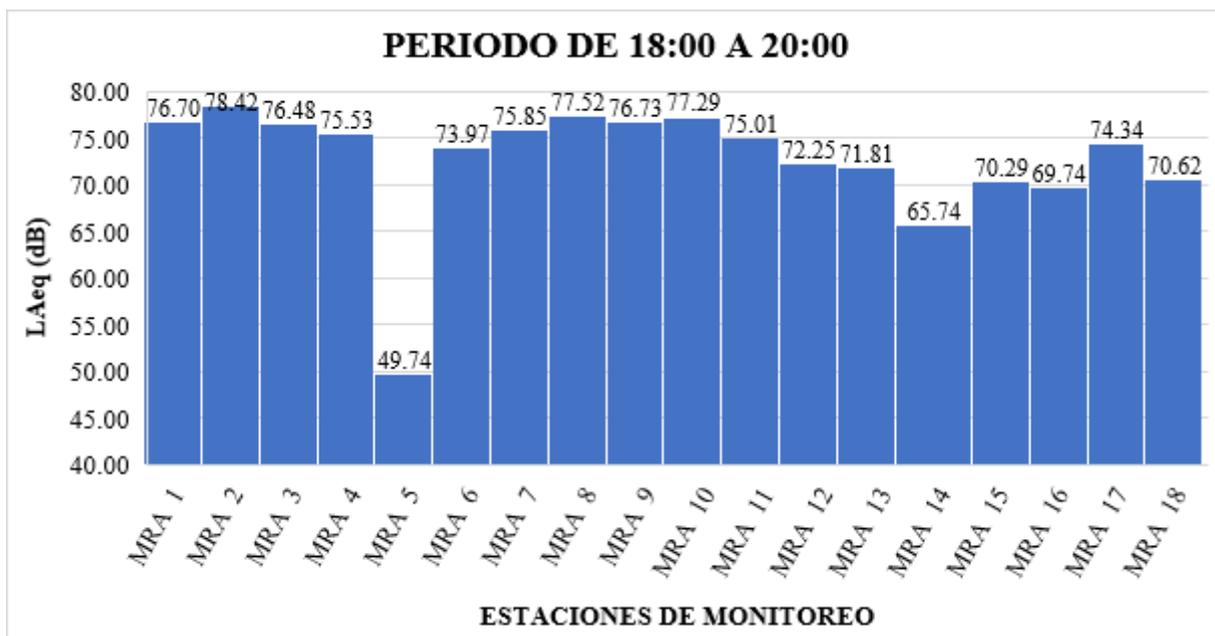


Figura 18. Monitoreo de ruido ambiental en los horarios de 18:00 a 20:00 horas. *Fuente:* Elaboración propia.

Comparación con la ECA

Las estaciones MRA 1, MRA 4, MRA 5, MRA 8, MRA 12 y MRA 13 según la zonificación del distrito de Tarma, esta considera como zona de protección especial. De acuerdo con lo establecido por los estándares de calidad ambiental (ECA), el límite de ruido en zonas de protección especial es 50 dB. Sin embargo, se halló que los niveles de presión sonora en todos los puntos de monitoreo los datos excedieron el límite establecido por los estándares de calidad ambiental (ECA). En la Figura 19, se muestra la comparación del LAeq y el ECA para la zona de protección especial.

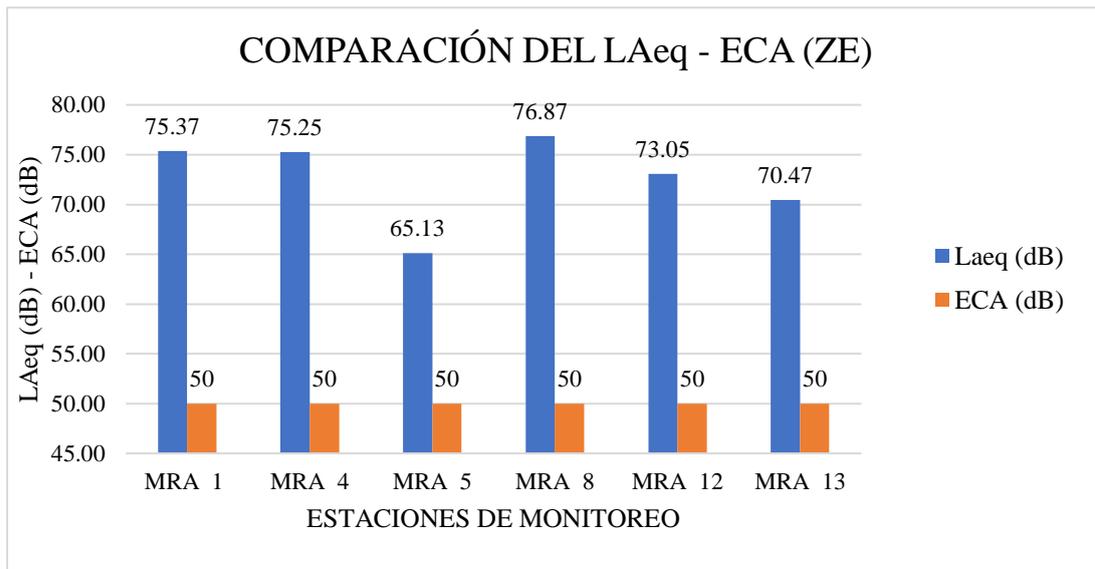


Figura 19. Comparación del LAeq y el ECA en zona de protección especial. *Fuente:* Elaboración propia.

Se registraron niveles altos de presión sonora en la zona de protección especial producto de la existencia de un importante flujo vehicular que se encuentra en la carretera central, principalmente vehículos pesados y en algunos puntos (MRA 5) vehículos livianos y motos.

Las estaciones MRA 6, MRA 11 y MRA 14 según la zonificación del distrito de Tarma, la considera como zona residencial. De acuerdo con lo establecido por los estándares de calidad ambiental (ECA) el límite de ruido zona residencial es 60 dB. Sin embargo, se halló que los niveles de presión sonora en todos los puntos de monitoreo los datos excedieron el límite establecido por los estándares de calidad ambiental (ECA). En la Figura 20, se muestra la comparación del LAeq y el ECA en la zona residencial.

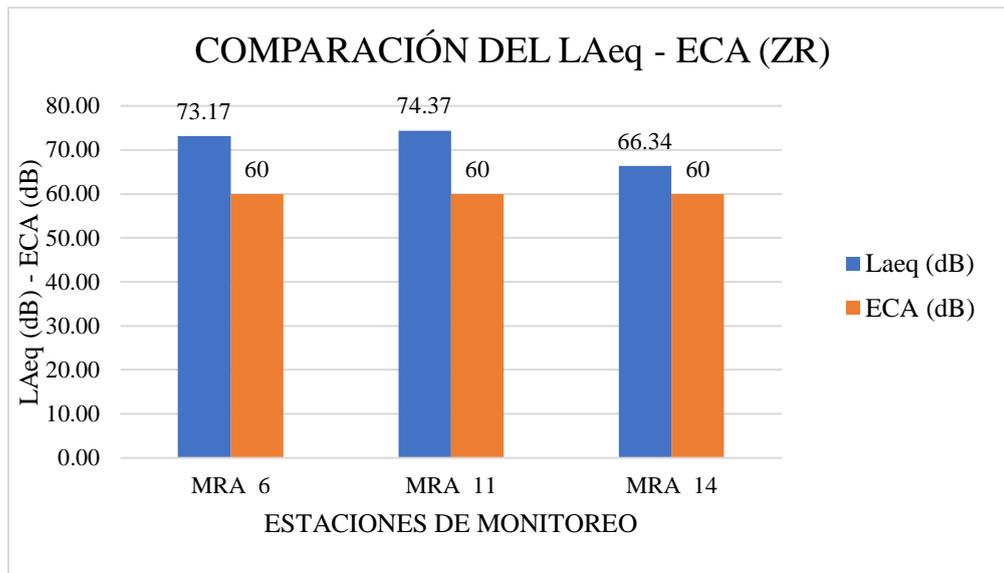


Figura 20. Comparación del LAeq y el ECA en zona residencial. *Fuente:* Elaboración propia.

Se registraron niveles de presión sonora en la zona residencial que superaron el estándar de calidad ambiental para ruido, producto de la existencia de un importante flujo vehicular, teniendo en cuenta que las estaciones MRA 11 y MRA 14, están ubicados en la carretera central.

Las estaciones MRA 3, MRA 7, MRA 15, MRA 16, MRA 17 y MRA 18 según la zonificación del distrito de Tarma, la considera como zona comercial. De acuerdo con lo establecido por los estándares de calidad ambiental (ECA) el límite de ruido en zona comercial es 70 dB. Sin embargo, se halló que la mayoría de las estaciones supera los niveles de presión establecidos por los estándares de calidad ambiental (ECA). En la Figura 21, se muestra la comparación del LAeq y el ECA en la zona comercial.

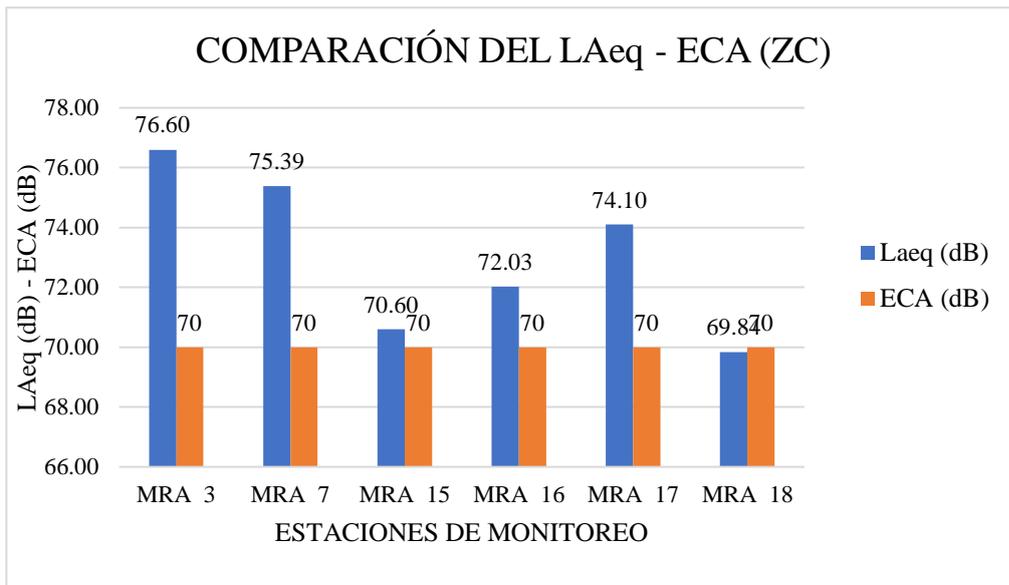


Figura 21. Comparación del LAeq y el ECA en zona comercial. *Fuente:* Elaboración propia.

Se registraron niveles de presión sonora en la zona comercial que superaron el estándar de calidad ambiental para ruido, debido a que la estación MRA 3 está ubicado en la carretera central y las estaciones MRA 7 y MRA 17 son unas de las calles más transitadas por los vehículos livianos y motos en el distrito de Tarma. Finalmente, la estación MRA 18 es la única estación que no supero el estándar de calidad ambiental para ruido.

Las estaciones MRA 2, MRA 9 y MRA 10 según la zonificación del distrito de Tarma, la considera como zona industrial. De acuerdo con lo establecido por los estándares de calidad ambiental (ECA) el límite de ruido zona industrial es 80 dB. Sin embargo, se halló que los niveles de presión sonora en todos los puntos de monitoreo los datos no superaron el límite establecido por los estándares de calidad ambiental (ECA). En la Figura 22, se muestra la comparación del LAeq y el ECA en la zona industrial.

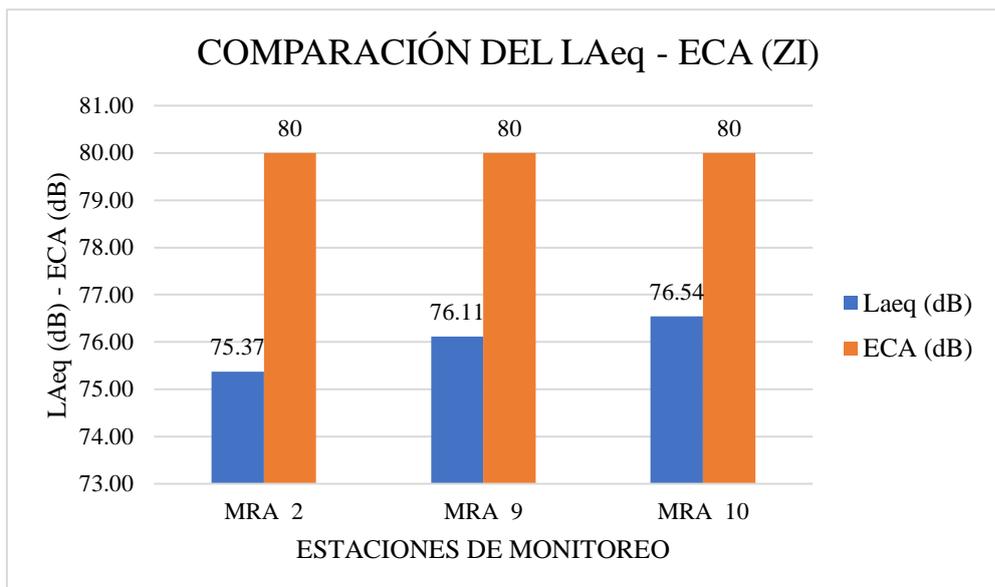


Figura 22. Comparación del LAeq y el ECA en zona industrial. *Fuente:* Elaboración propia.

Se registraron niveles de presión sonora en la zona industrial menores al límite del estándar de calidad ambiental para ruido.

Condiciones meteorológicas

El levantamiento de información de las condiciones meteorológicas, fueron realizadas los días en las cuales se desarrolló monitoreo de ruido ambiental (25, 26, 27, 28, 29, 30 y 31 de agosto de 2019). A continuación, la Tabla 16 detalla la data meteorológica del área de estudio:

Tabla 16

Resultados promedios meteorológicas en el área de estudio

PARÁMETROS	Domingo 25 de agosto	Lunes 26 de agosto	Martes 27 de agosto	Miércoles 28 de agosto	Jueves 29 de agosto	Viernes 30 de agosto	Sábado 31 de agosto	PROMEDIO
Temperatura ambiental (°C)	16,0	16,8	16,2	16,9	17,2	14,3	14,1	15,9
Humedad relativa (%)	51,4	45,1	50,0	44,9	48,1	61,3	70,7	53,1
Velocidad de viento (m/s)	3,3	2,8	3,7	3,6	3,8	3,7	3,7	3,5

Fuente: Elaboración propia

Las condiciones meteorológicas como la temperatura ambiental promedio registrado durante el monitoreo estuvo en 15,9 °C, las temperaturas máximas se obtuvieron en el periodo de

13:00 a 14:00 horas, cuyo registro fue 21,9 °C el día jueves 29 de agosto. La temperatura mínima se halló en la mañana en el periodo de 07:00 a 08:00 horas, incrementándose a lo largo del día hasta encontrarse temperaturas máximas pasándose el medio día. En la Figura 23, se detalla la variación de temperatura ambiental.

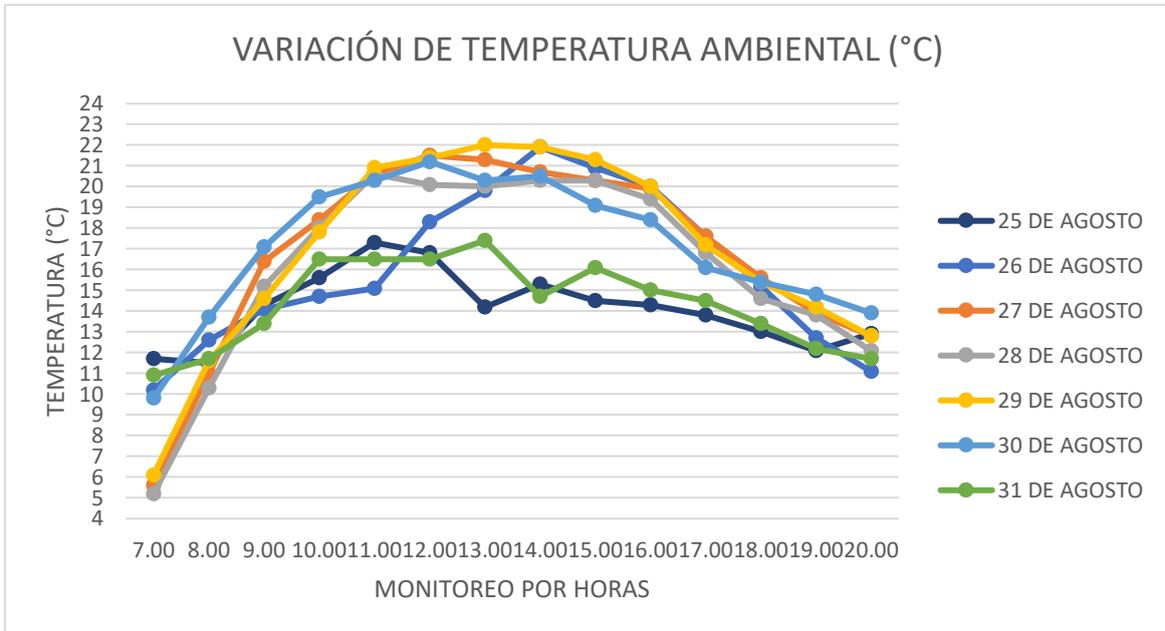


Figura 23. Variación de temperatura ambiental. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la humedad relativa, el promedio registrado estuvo en 53,1 % donde la máxima fue de 105 % correspondiente al 25 de agosto en el horario de 07:00 a.m. y la mínima correspondieron a los horarios de 13:00 a 14:00 horas. En la Figura 24, se detalla la variación de la humedad.

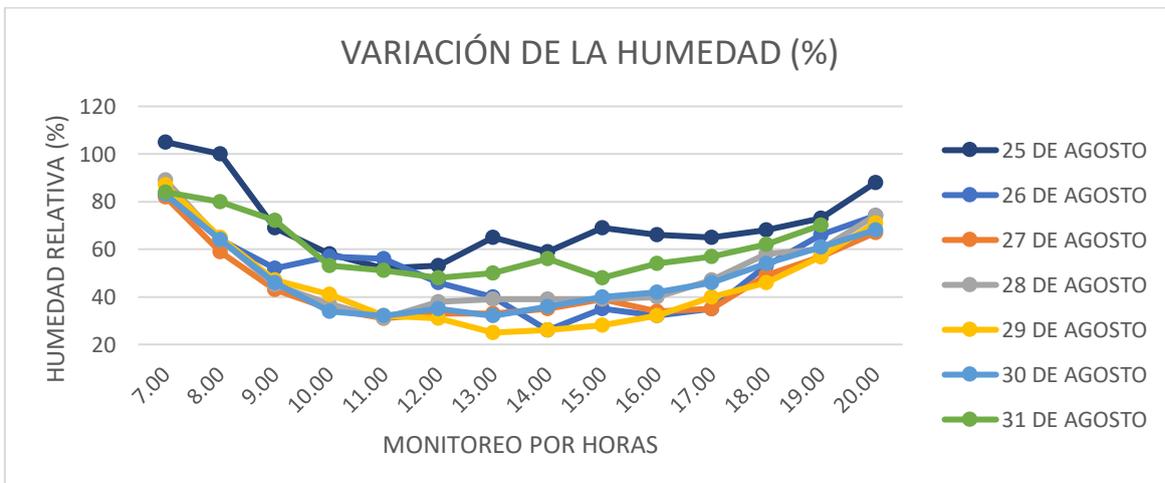


Figura 24. Variación de la humedad. Fuente: Elaboración propia.

La velocidad del viento promedio durante el monitoreo fue de 3.53 m/s, obteniéndose las velocidades mínimas 7:00 a 8:00 horas y las velocidades máximas al pasar el medio día. Se registró una velocidad máxima de 5.8 m/s el día domingo 25 de agosto a las 15:00 horas. A pesar de que la presente variable meteorológica tuvo más variación que la hora y temperatura, no se manifestaron variaciones significativas en la velocidad del viento. En la Figura 25, se detalla la variación de la velocidad del viento.

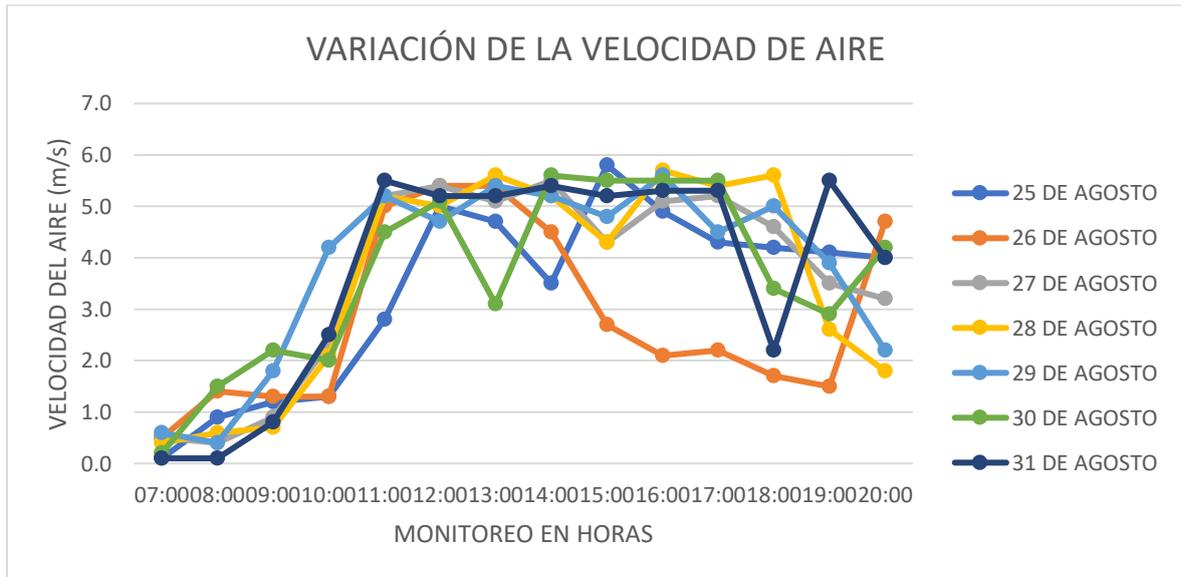


Figura 25. Variación de la velocidad de viento. Fuente: Elaboración propia.

La dirección de viento dominante fue al NNE, donde se registró direcciones de N, NNW y ENE. En la Figura 26, se detalla el comportamiento de la dirección del viento.

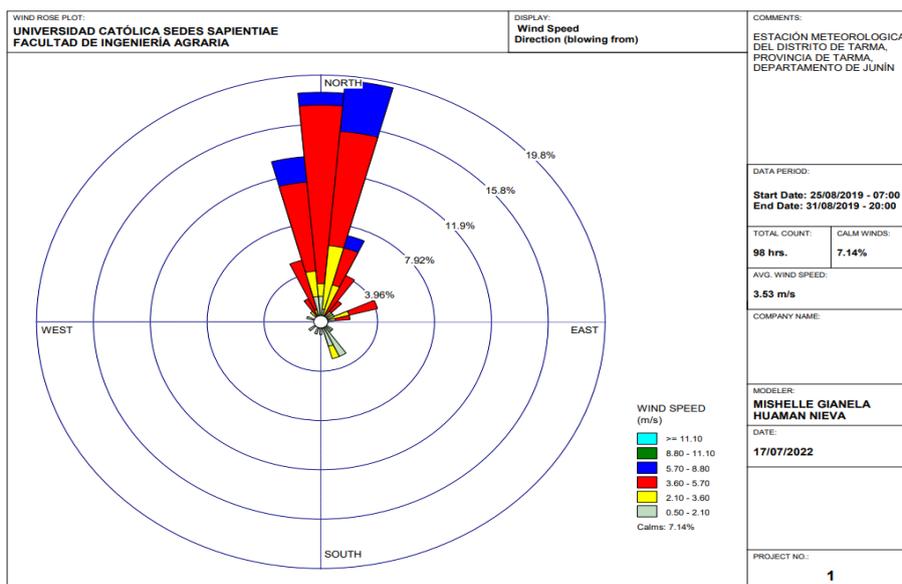


Figura 266. Comportamiento de la dirección del viento. *Fuente:* Elaboración propia.

Los factores meteorológicos encontrados en campo en referencia a las mediciones de ruido ambiental realizadas. De acuerdo con Barti (2010) hace mención que los sonómetros pueden operar con normalidad a elevada temperatura y humedad sin tener modificaciones en la lectura de niveles de presión sonora. Según Barti (2010) la temperatura no influye en los monitores siempre en cuando no sean menor a - 10 °C y que tampoco sean mayores a los 50 °C y para el factor humedad es aceptable hasta un 90 % considerando como un efecto despreciable para las mediciones de ruido ambiental.

En relación con el impacto que puede ocasionar la velocidad del viento en las mediciones Harris (1995) hace mención que la velocidad de viento aceptable para mediciones de ruido ambiental es hasta los 6 m/s, de ser superiores a la velocidad antes mencionada la turbulencia producida podría enmascarar al ruido, aumentando la incertidumbre.

Por lo expuesto, las condiciones meteorológicas fueron las adecuadas para las mediciones de ruido ambiental en el área de estudio.

3.3. Mapa de ruido

El mapa de ruido ambiental fue realizado en el programa ArcGIS utilizando el método IDW de interpolación. El intervalo considerado para la creación de las curvas isófonas fue de 1,0 dB, mientras para la representación del mapa se consideró los colores recomendados en la norma NTP - ISO 1996-2:2008. A continuación, en la Tabla 17 se detalla la escala de colores.

Tabla 17

Escala de colores NTP - ISO 1996-2:2008

Intervalo de nivel sonoro	Color	Código RGB
65 - 66 dB		135-236-87
66 - 67 dB		75-231-0
67 - 68 dB		64-197-0

68 - 69 dB		255-255-50
69 - 70 dB		254-204-96
70 - 71 dB		254-154-46
71 - 72 dB		85-143-242
72 - 73 dB		180-4-4
73 - 74 dB		102-0-161
74 - 75 dB		43-20-235
75 - 76 dB		0-20-150

Fuente: INDECOPI (2008).

Los mayores niveles de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeq) promedio fueron registrados en las Av. Francisco de Paula Otero y Av. Manuel A. Odría, donde las curvas de sonoridad toman valores entre los 71 y 76 dB con (tonalidades azules).

Los altos niveles de presión sonora registrados en la Av. Francisco Paula Otero y en la Av. Manuel A. Odría, son ocasionadas principalmente por el tránsito de vehículos de carga pesada (camiones, buses y trailers) y vehículos livianos públicos y particulares (autos, minibuses, mototaxis y motos lineales) al ser esta la zona con mayor cantidad de población en crecimiento y la vía principal de entrada y salida a los distritos de Tarma y la Selva Central, por lo que existe un flujo vehicular continuo mayormente en los horarios picos de tránsito vehicular.

Independientemente de las tres franjas horarias de monitoreo evaluado los niveles de presión sonora encontrados en Tarma superan lo normado por el DS N.º 085 – 2003. Asimismo, en la zona de protección especial donde las curvas sonoras toman valores de 65 y 68 dB (tonalidades verdes) supero los límites establecidos 50 dB, en la zona residencial y comercial donde las curvas sonoras tienen valores de 68 y 71 dB (tonalidades naranjas) supero lo establecido en la normativa 60 dB y 70 dB, en la zona industrial donde las curvas sonoras toman valores de 71 y 76 dB (tonalidades azules) no superó los límites establecidos 80 dB.

En la Figura 27, se muestra el mapa de ruido ambiental.

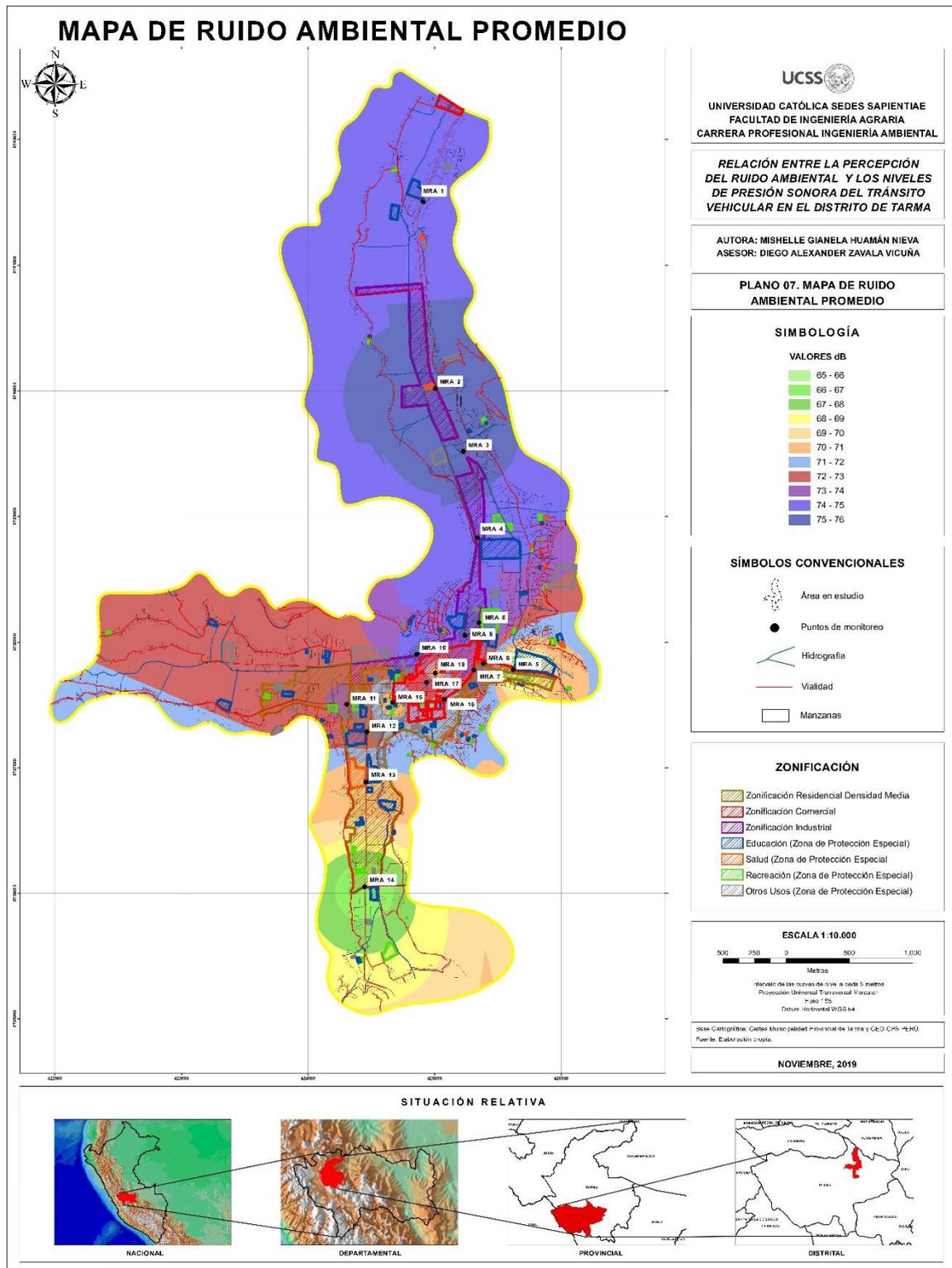


Figura 27. Distribución de los niveles de presión sonora del tránsito vehicular promedio.
Fuente: Elaboración propia.

3.4. Evaluación de la percepción de la población del distrito de Tarma

3.4.1. Datos sociodemográficos

a) Sexo

De acuerdo con la Tabla 18, se observa que el 59,6 % de los encuestados son de género femenino y 40,4 %, género masculino (Figura 28).

Tabla 18

Género de los encuestados

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Masculino	128	40,4
	Femenino	189	59,6
	Total	317	100,0

Fuente: Elaboración propia.

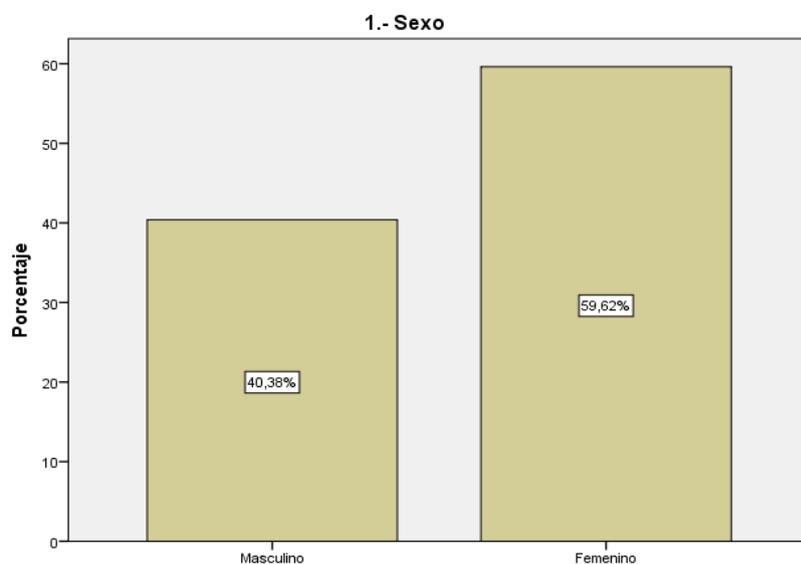


Figura 28. Género de los encuestados. *Fuente:* Elaboración propia.

b) Edad

De acuerdo con la Tabla 19, se observa que el 21,5 % de los encuestados están entre 45 a 54 años, el 20,5 % de 35 a 44 años, el 19,6 % de 25 a 43 años, el 15,8 % de 15 a 24 años, el 15,8 % de 55 a 64 años y el 6,9 % mayor a 65 años; lo cual refleja que la mayor preferencia se encuentra entre 45 a 54 años (Figura 29).

Tabla 19

Grupo de edad de encuestados

	Frecuencia	Porcentaje
Válido 15- 24 años	50	15,8
25 - 43 años	62	19,6
35 - 44 años	65	20,5
45 - 54 años	68	21,5
55 - 64 años	50	15,8
Mayor a 65 años	22	6,9
Total	317	100,0

Fuente: Elaboración propia.

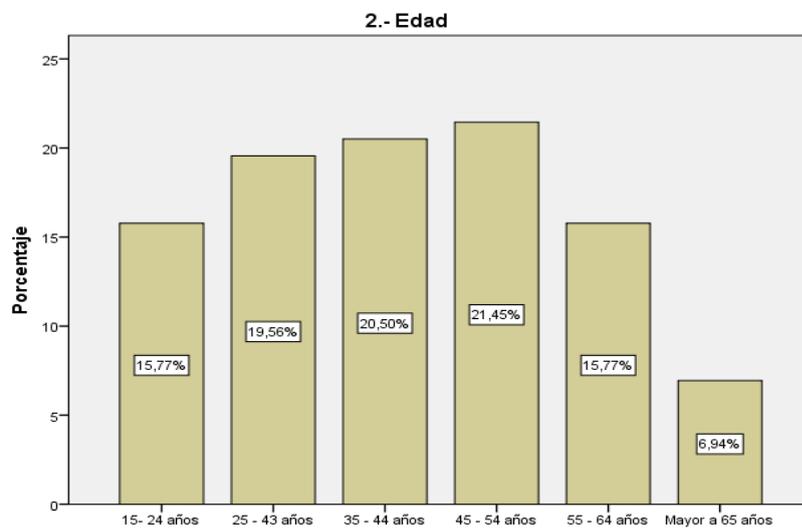


Figura 29. Grupo de edad de encuestados. Fuente: Elaboración propia.

c) Nivel de instrucción

De acuerdo con la Tabla 20, se observa que el 37,2 % de los encuestados tienen una educación secundaria, el 34,1 % tienen educación técnica, el 17,0 % son universitarios, el 10,7 % son de educación primaria y solo el 0,9 %, no tienen estudios; lo cual refleja que gran parte de la población contaba con estudios secundarios (Figura 30).

Tabla 20

Nivel de instrucción

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Sin estudios	3	0,9
	Primaria	34	10,7
	Secundaria	118	37,2
	Técnica	108	34,1
	Universitaria	54	17,0
	Total	317	100,0

Fuente: Elaboración propia.

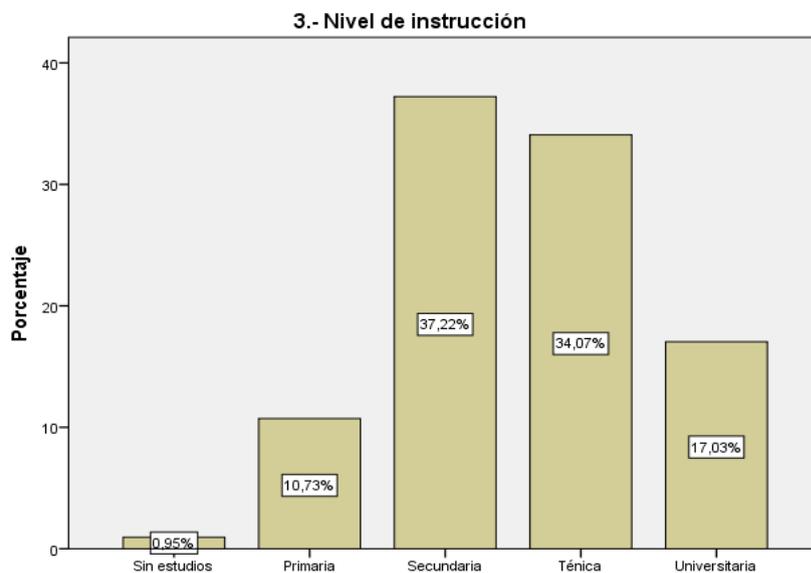


Figura 30. Nivel de instrucción. Fuente: Elaboración propia.

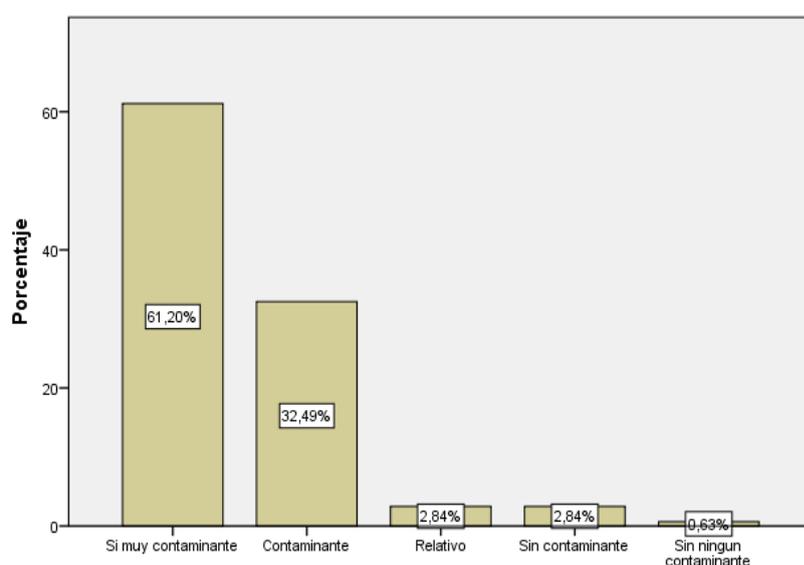
3.4.2. Conocimientos

a) El ruido es un tipo de contaminación producida por el tránsito vehicular

De acuerdo con la Tabla 21, se observa que el 61,2 % de los ruidos son muy contaminantes, el 32,5 % es contaminante, el 2,8 % sin contaminación y relativo para el 0,6 % si ningún contaminante; refleja que según la percepción de los encuestados más de la mitad consideran al ruido muy contaminantes (Figura 31).

Tabla 21*Percepción de ruido como un tipo de contaminación producida por el tránsito vehicular*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Si muy contaminante	194	61,2
	Contaminante	103	32,5
	Relativo	9	2,8
	Sin contaminante	9	2,8
	Sin ningún contaminante	2	0,6
Total		317	100,0

Fuente: Elaboración propia.**Figura 31.** Percepción de ruido como un tipo de contaminación producida por el tránsito vehicular. *Fuente:* Elaboración propia.**b) Legislación en materia de ruido ambiental**

De acuerdo con la Tabla 22, se observa que el 48,9 % de los encuestados no conoce la normativa, el 39,1% si conoce la normativa, el 8,8 % relativamente, el 2,8% no sabe todo de la normativa y el 0,3 % sabe toda la normativa; lo cual refleja que gran parte de la población no conoce la normativa (Figura 32).

Tabla 22

Percepción de la legislación en materia de ruido ambiental

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	No sabe toda de la normativa	9	2,8
	No conoce la normativa	155	48,9
	Relativamente	28	8,8
	Si conoce la normativa	124	39,1
	Sabe toda la normativa	1	,3
	Total	317	100,0

Fuente: Elaboración propia.

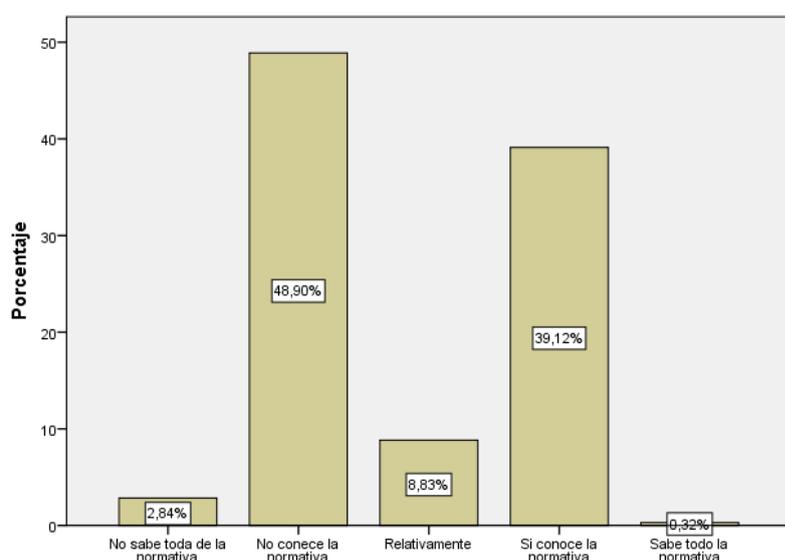


Figura 32. Percepción de la legislación en materia de ruido ambiental Fuente: Elaboración propia.

3.4.3. Sensibilidad

a) Sensibilidad al ruido (Si le perturba cualquier tipo de sonido probablemente sea usted sensible al ruido).

De acuerdo con la Tabla 23, se observa que el 34,5 % de los encuestados son extremadamente sensibles, el 27,8 % es demasiado sensible, el 26,7 % moderadamente sensible, el 6,8 % en ligeramente sensible y el 4,3 % nada sensible al ruido; lo que refleja que gran parte de la población encuestada manifiesta ser extremadamente sensible (Figura 33).

Tabla 23

Percepción de sensibilidad al ruido

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Nada sensible	12	4,3
	Ligeramente sensible	19	6,8
	Moderadamente sensible	75	26,7
	Demasiado sensible	78	27,8
	Extremadamente sensible	97	34,5
	Total		281

Fuente: Elaboración propia.

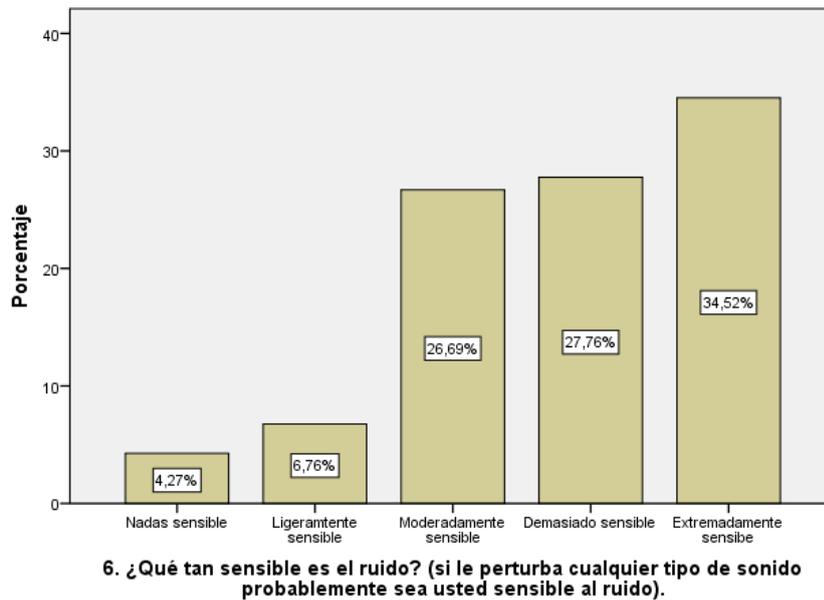


Figura 33. Percepción de sensibilidad al ruido Fuente: Elaboración propia.

3.4.4. Efecto del ruido

a) Molestia o perturbación de ruidos producidos por el tránsito vehicular

De acuerdo con la Tabla 24, se observa que el 41,6 % genera demasiada molestia, el 37,9 % molestia extremada, el 16,4 % molestia moderada, el 3,2 % molestia ligera y el 0,9 % nada de molestia, lo que refleja que gran parte de la población encuestada manifiesta tener demasiada molestia (Figura 34).

Tabla 24

Percepción de molestia o perturbación de ruidos producidos por el tránsito vehicular

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Nada	3	0,9
	Ligeramente	10	3,2
	Moderadamente	52	16,4
	Demasiado	132	41,6
	Extremadamente	120	37,9
	Total	317	100,0

Fuente: Elaboración propia.

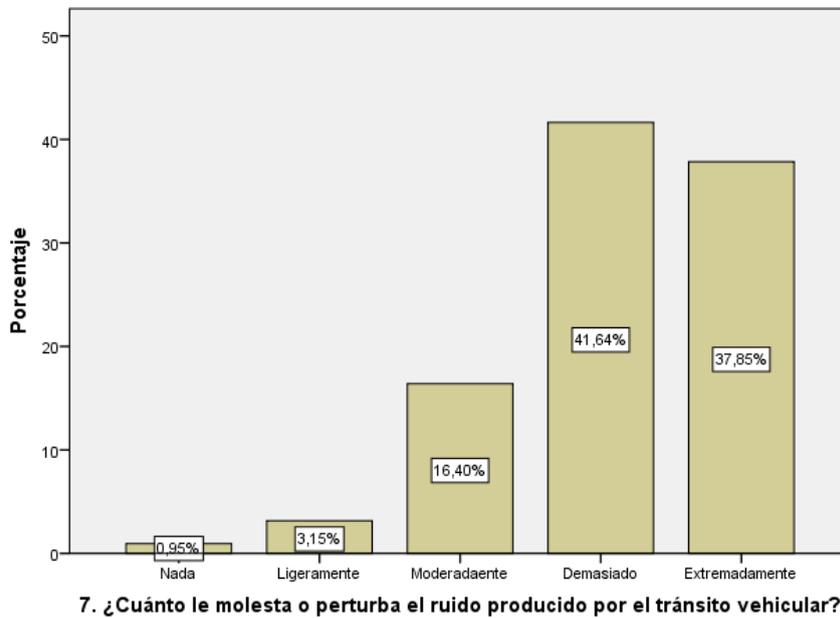


Figura 34. Percepción de molestia o perturbación de ruidos producidos por el tránsito vehicular Fuente: Elaboración propia.

b) Frecuencia de ruido producido por el tránsito vehicular que produce dolor de cabeza

De acuerdo con la Tabla 25, se observa que produce dolor de cabeza en un 28,4 % veces, el 27,1% siempre, el 21,1 % frecuentemente, el 14,8 % raramente y el 8,5 % nunca; lo que manifiestan que gran parte de la población encuestada tienen dolor de cabeza (Figura 35).

Tabla 25

Percepción de frecuencia de ruido producido por el tránsito vehicular que produce dolor de cabeza

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Nunca	27	8,5
	Raramente	47	14,8
	A veces	90	28,4
	Frecuentemente	67	21,1
	Siempre	86	27,1
	Total		317

Fuente: Elaboración propia.

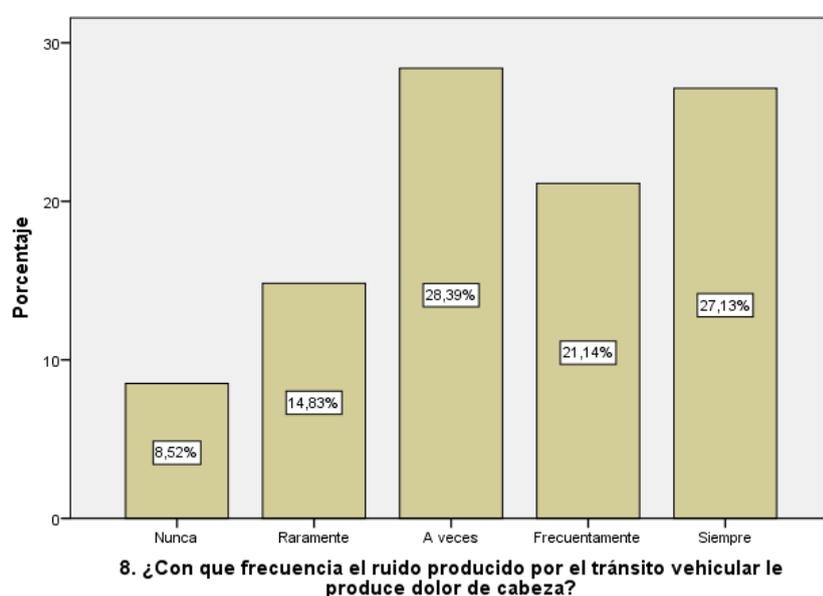


Figura 35. Percepción de frecuencia de ruido producido por el tránsito vehicular que produce dolor de cabeza Fuente: Elaboración propia.

c) Ruido producido por el tránsito vehicular que produce estrés y/o ansiedad

De acuerdo con la Tabla 26, se observa que producen siempre estrés y/o ansiedad el 48,9 %, el 29,3 % frecuentemente, el 14,2 % a veces, el 4,4 % raramente y el 3,2 % nunca; lo cual refleja más casi la mitad siempre tiene estrés y/o ansiedad (Figura 36).

Tabla 26

Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que produce estrés y/o ansiedad

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Nunca	10	3,2
	Raramente	14	4,4
	A veces	45	14,2
	Frecuentemente	93	29,3
	Siempre	155	48,9
	Total		317

Fuente: Elaboración propia.

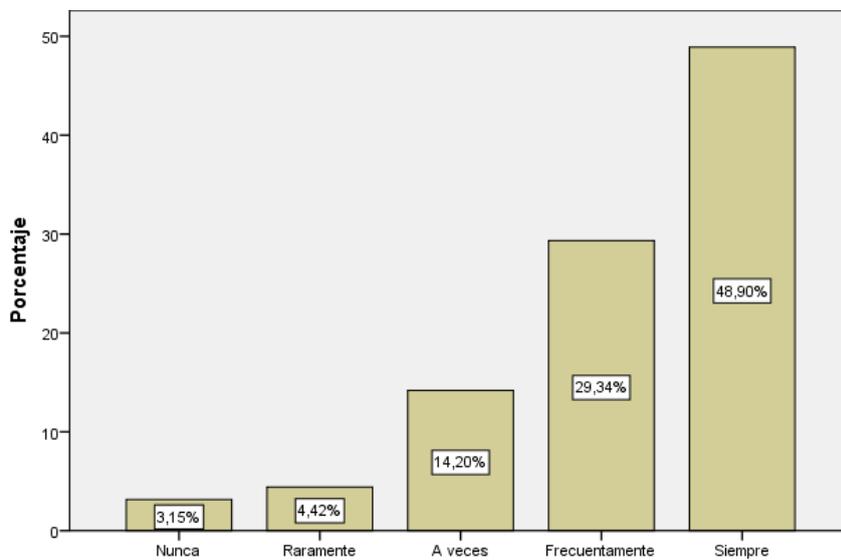


Figura 36. Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que produce estrés y/o ansiedad Fuente: Elaboración propia.

d) Ruido producido por el tránsito vehicular que ha disminuido el rendimiento y/o concentración

De acuerdo con la Tabla 27, se observa el 46,4 % siempre ha disminuido su rendimiento y/o concentración, el 29,7 % frecuentemente, el 15,8 % a veces, el 5,7 % raramente y el 2,5 % nunca; lo que refleja que gran parte de la población encuestada manifiesta que su rendimiento y concentración ha disminuido (Figura 37).

Tabla 27

Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que ha disminuido el rendimiento y/o concentración

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Nunca	8	2,5
	Raramente	18	5,7
	A veces	50	15,8
	Frecuentemente	94	29,7
	Siempre	147	46,4
	Total	317	100,0

Fuente: Elaboración propia.

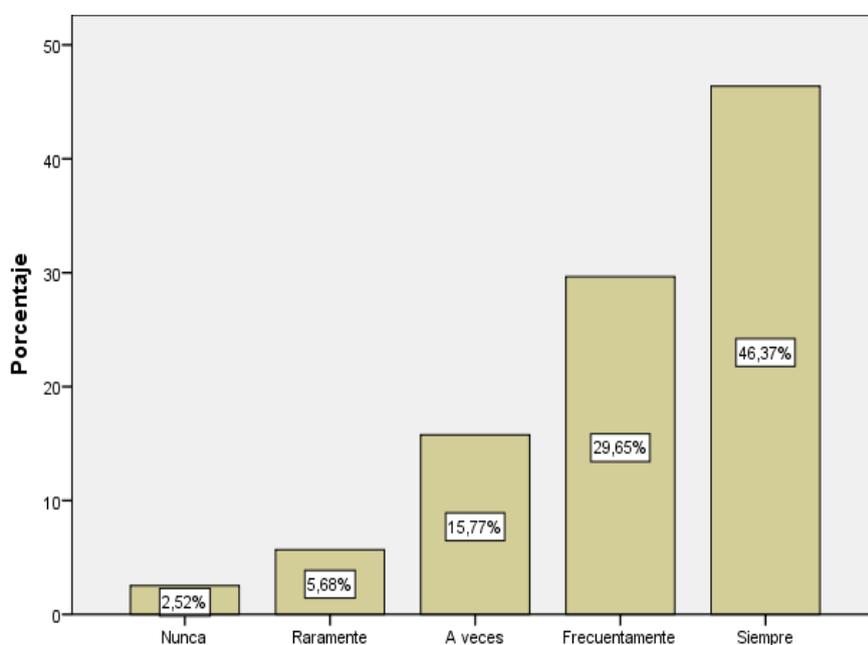


Figura 37. Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que ha disminuido el rendimiento y/o concentración Fuente: Elaboración propia.

e) Ruido producido por el tránsito vehicular que genera irritabilidad

De acuerdo con la Tabla 28, se observa que el ruido de tránsito vehicular genera irritabilidad en el 41,6 % siempre, el 27,1 % frecuentemente, el 22,7 % a veces, el 4,4 % nunca y el 4,1 % raramente; lo que refleja que gran parte de la población encuestados manifiesta que el ruido originado por este tipo de fuente les produce irritabilidad (Figura 38).

Tabla 28

Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que genera irritabilidad

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Nunca	14	4,4
	Raramente	13	4,1
	A veces	72	22,7
	Frecuentemente	86	27,1
	Siempre	132	41,6
	Total	317	100,0

Fuente: Elaboración propia.

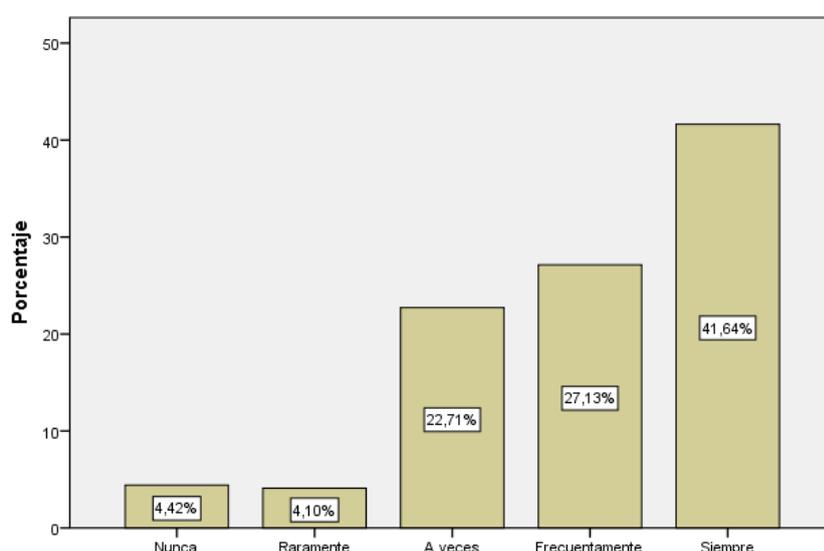


Figura 38. Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que genera irritabilidad
Fuente: Elaboración propia.

f) Ruido producido por el tránsito vehicular que interrumpe descanso o reposo.

De acuerdo con la Tabla 29, se observa el tránsito vehicular interrumpe su descanso o reposo con el 45,4 % siempre, el 24,3 % frecuentemente, el 20,9 % a veces, el 7,9 % raramente y el con el 1,6 % nunca; lo cual refleja que casi la mitad de los encuestados siempre se les interrumpe su descanso o reposo el ruido de tránsito vehicular (Figura 39).

Tabla 29

Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que interrumpe descanso o reposo

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Nunca	5	1,6
	Raramente	25	7,9
	A veces	66	20,8
	Frecuentemente	77	24,3
	Siempre	144	45,4
	Total	317	100,0

Fuente: Elaboración propia.

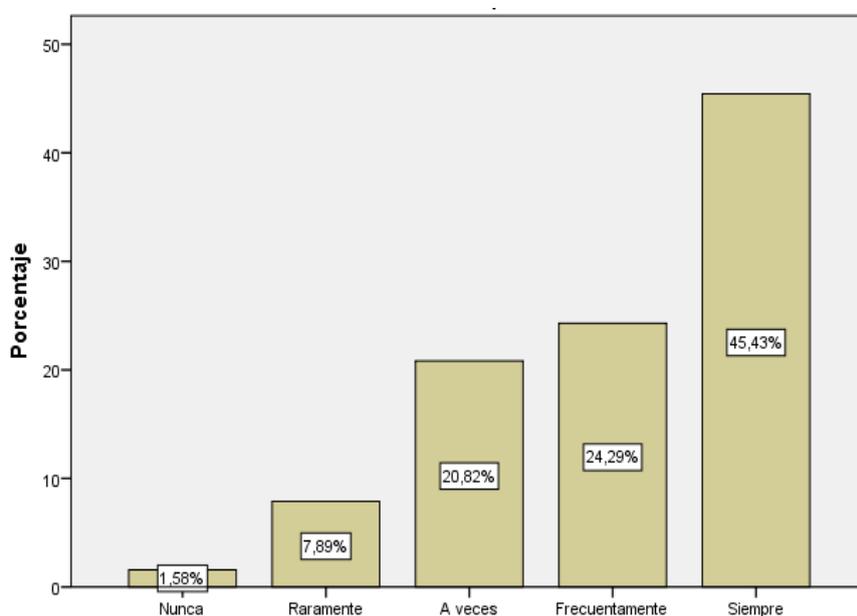


Figura 39. Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que interrumpe descanso o reposo Fuente: Elaboración propia.

g) Ruido producido por el tránsito vehicular que interrumpe la conversación

De acuerdo con la Tabla 30, se observa que, en las encuestas, el 59,0 % siempre interrumpe su conversación, el 22,4 % frecuentemente, el 13,9 % a veces, el 4,4 % raramente y el 0,40 % nunca; lo cual refleja que más de la mitad de los encuestados manifiestan que sus conversaciones se ven interrumpidas (Figura 40).

Tabla 30

Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que interrumpe la conversación

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Nunca	1	0,3
	Raramente	14	4,4
	A veces	44	13,9
	Frecuentemente	71	22,4
	Siempre	187	59,0
	Total	317	100,0

Fuente: Elaboración propia.

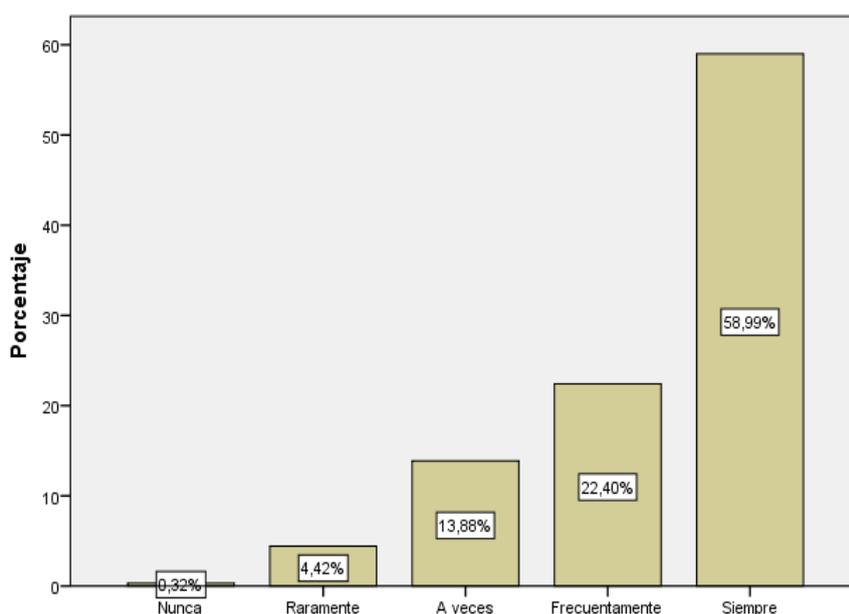


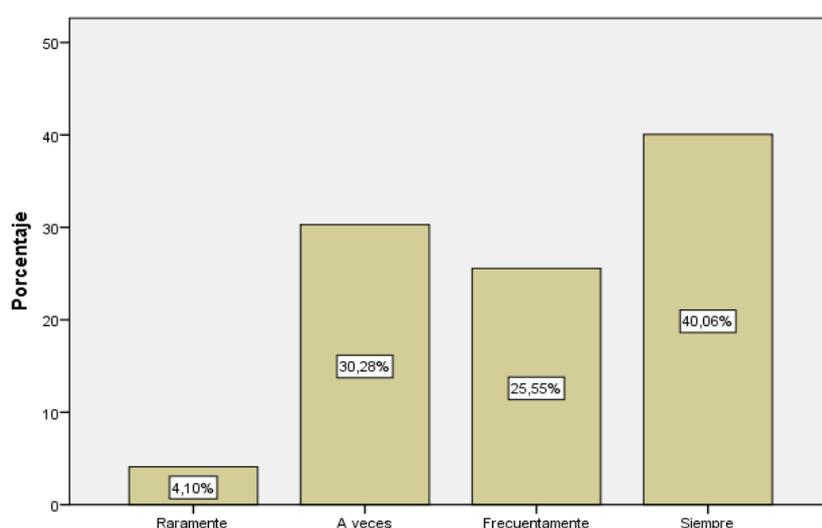
Figura 40. Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que interrumpe la conversación Fuente: Elaboración propia.

h) Interrupción del ruido ambiental al escuchar música y/o ver televisión.

De acuerdo con la Tabla 31, se observa en los encuestados que el 40,1 % siempre el ruido ambiental les interrumpe el escuchar música y/o ver televisión, el 30,3 % a veces, el 25,6 % frecuentemente y el 4,1 % nunca; lo cual refleja que casi la mitad de los encuestados los ruidos ambientales le interrumpe al escuchar música y/o ver televisión (Figura 41).

Tabla 31*Percepción de interrupción del ruido ambiental al escuchar música y/o ver televisión*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Raramente	13	4,1
	A veces	96	30,3
	Frecuentemente	81	25,6
	Siempre	127	40,1
	Total	317	100,0

Fuente: Elaboración propia.**Figura 41.** Percepción de interrupción del ruido ambiental al escuchar música y/o ver televisión *Fuente:* Elaboración propia**i) Ruido producido por el tránsito vehicular que interrumpe su estudio y/o lectura**

De acuerdo con la Tabla 32, se observa en los encuestados que el 40,1 % siempre el ruido vehicular les interrumpe el estudio y/o lectura siempre, el 30,9 % a veces, el 24,9 % frecuentemente y el 3,8 % raramente y el 0,3 % nunca; lo cual refleja que casi la mitad de los encuestados los ruidos producidos por el tránsito vehicular interrumpe su estudio y/o lectura (Figura 42).

Tabla 32

Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que interrumpe su estudio y/o lectura

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Nunca	1	0,3
	Raramente	12	3,8
	A veces	98	30,9
	Frecuentemente	79	24,9
	Siempre	127	40,1
	Total	317	100,0

Fuente: Elaboración propia.

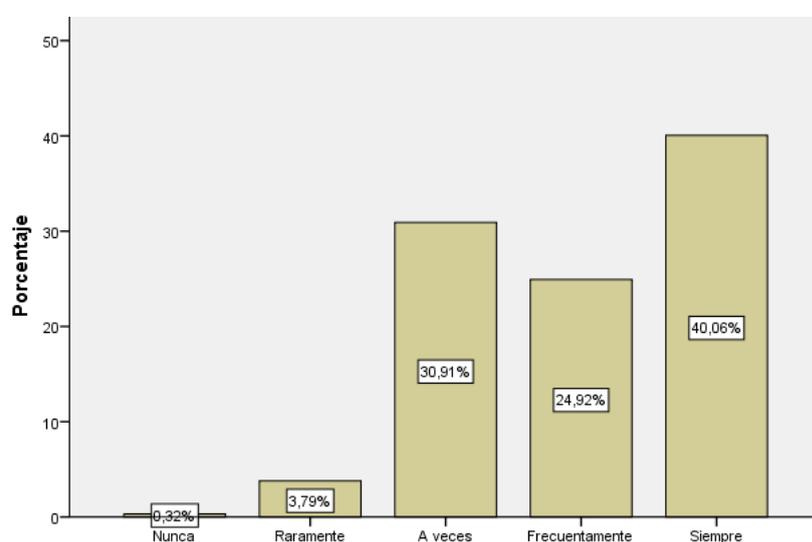


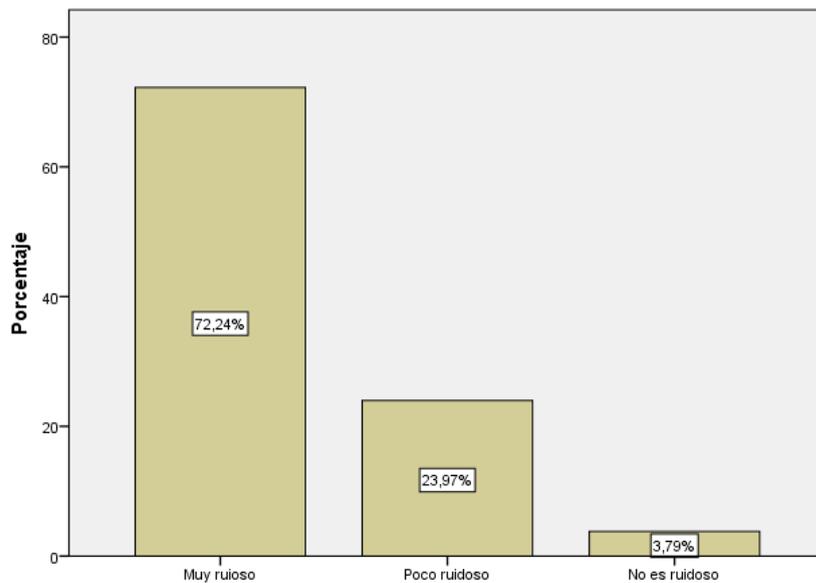
Figura 42. Percepción del ruido producido por el tránsito vehicular que interrumpe su estudio y/o lectura Fuente: Elaboración propia.

j) Calificación del distrito

De acuerdo con la Tabla 33, se observa en los encuestados que el 72,2 % califica al distrito como muy ruidoso, el 24,0 % poco ruidoso y el 3,8 no es ruidoso, lo cual refleja que más de la mitad de los encuestados califica al distrito como muy ruidoso. (Figura 43).

Tabla 33*Calificación del distrito*

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	Muy ruidoso	229	72,2
	Poco ruidoso	76	24,0
	No es ruidoso	12	3,8
	Total	317	100,0

Fuente: Elaboración propia.**Figura 43.** Calificación del distrito *Fuente:* Elaboración propia.

3.4.5. Otros

a) Percepción de la población ante la Municipalidad distrital de Tarma en relación al establecimiento de medidas para reducir el ruido

De acuerdo con la Tabla 34, se observa en los encuestados que el 67,2 % califica que no le interesa en su totalidad, el 25,2 % no le interesa, el 4,1 % siempre le ha interesado, el 2,8 % no se preocupa ni reglamenta y el 0,7 % está totalmente interesado, lo cual refleja que más de la mitad de los encuestados califica que no le interesa a la municipalidad establecer medidas para reducir el ruido (Figura 44).

Tabla 34

Percepción que tiene poblacional ante la Municipalidad distrital de Tarma en relación al establecimiento de medidas para reducir el ruido

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	No le interesa en su totalidad	213	67,2
	No le interesa	80	25,2
	No se preocupa ni reglamenta	9	2,8
	Siempre se ha interesado	13	4,1
	Está totalmente interesado	2	0,6
	Total	317	100,0

Fuente: Elaboración propia.

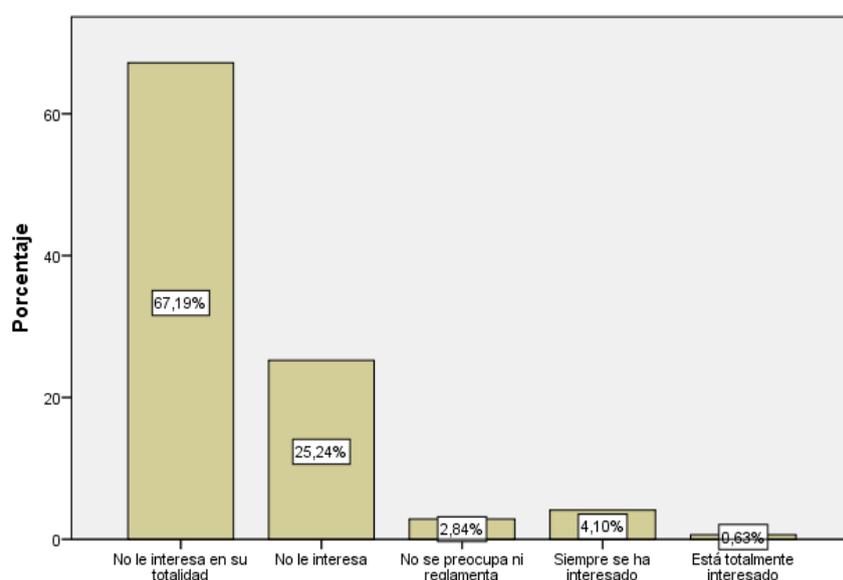


Figura 44. Percepción que tiene poblacional ante la Municipalidad distrital de Tarma en relación con el establecimiento de medidas para reducir el ruido Fuente: Elaboración propia.

b) Fortalecimiento de la educación y sensibilización ciudadana para reducir el ruido producido por el tránsito vehicular

De acuerdo a la Tabla 35, se observa en los encuestados que el 80,8 % califica muy importante fortalecer la educación y sensibilización ciudadana para reducir el ruido producido por el tránsito, el 16,4 % importante, el 1,6 % poco importante, el 0,9 % neutral y el 0,3 % no es importante fortalecer la educación y sensibilización ciudadana, lo cual refleja que más de la mitad de los encuestados califica muy importante fortalecer la educación y sensibilización ciudadana para reducir el ruido producido por el tránsito vehicular (Figura 45).

Tabla 35

Percepción de la importancia de fortalecer la educación y sensibilización ciudadana para reducir el ruido producido por el tránsito vehicular

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	No es importante	1	0,3
	Poco importante	5	1,6
	Neutral	3	0,9
	Importante	52	16,4
	Muy importante	256	80,8
	Total	317	100,0

Fuente: Elaboración propia.

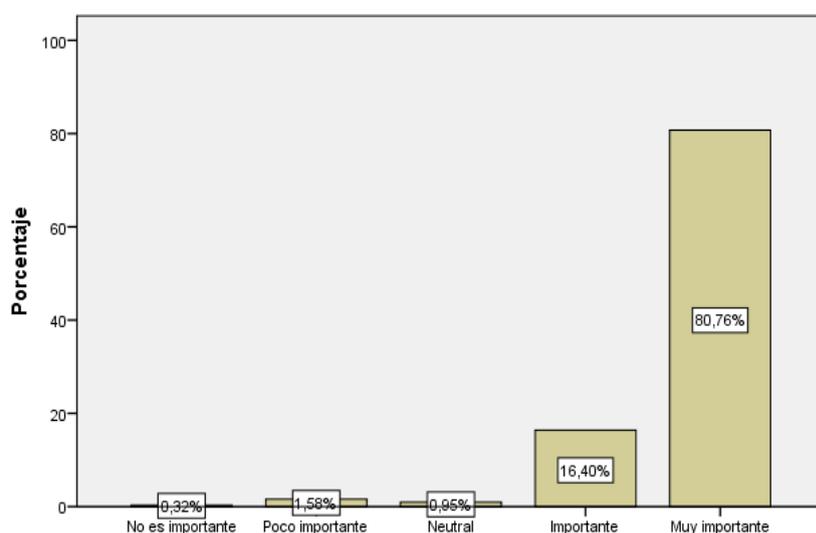


Figura 45. Percepción de la importancia de fortalecer la educación y sensibilización ciudadana para reducir el ruido producido por el tránsito vehicular Fuente: Elaboración propia.

c) Importancia de endurecer las leyes en cuanto ruido producidas por el tránsito vehicular

De acuerdo con la Tabla 36, se observa en los encuestados que el 84,5 % califica muy importante considerar endurecer la ley sobre ruido producidas por el tránsito vehicular, el 12,9 % importante, el 1,6 % poco importante, el 0,6 % neutral y el 0,3 % no es importante, lo cual refleja que más de la mitad de los encuestados califica muy importante endurecer las leyes sobre ruidos producidas por el tránsito vehicular (Figura 46).

Tabla 36

Percepción de la importancia de endurecer las leyes en cuanto ruido producidas por el tránsito vehicular

		Frecuencia	Porcentaje
Válido	No es importante	1	0,3
	Poco importante	5	1,6
	Neutral	2	0,6
	Importante	41	12,9
	Muy importante	268	84,5
	Total		317

Fuente: Elaboración propia

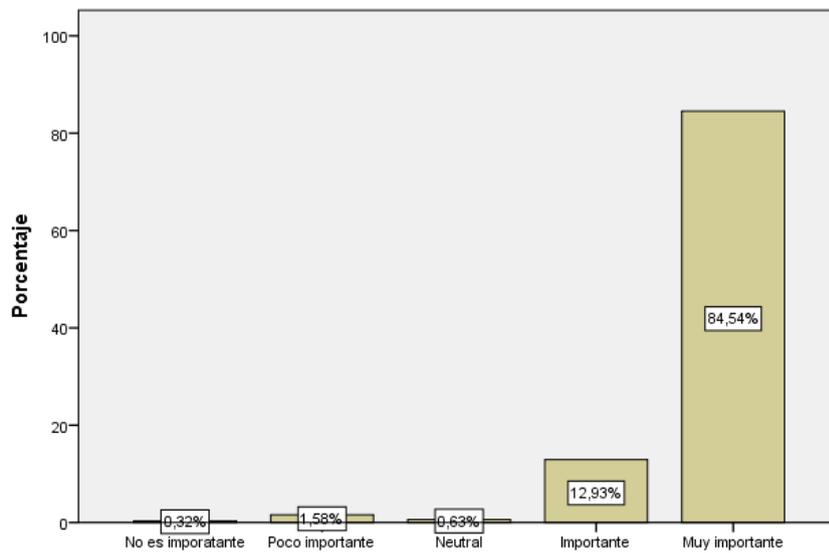


Figura 46. Percepción de la importancia de endurecer las leyes en cuanto ruido producidas por el tránsito vehicular Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO IV: DISCUSIONES

La presente investigación tuvo como objetivo general determinar la relación existente entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora del tránsito vehicular en el distrito de Tarma, para lo cual se realizó los monitoreos de ruido por cada punto identificado y a su vez se tomó una encuesta a la población para evaluar la percepción de ruido ambiental.

Los resultados muestran que existe relación significativa entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora en el distrito de Tarma.

4.1. Plan de monitoreo

De acuerdo al diseño y ejecución del plan de monitoreo para el área de estudio, se muestra los resultados de la Tabla 15, se obtuvieron valores de NPS que fluctuaron entre el 49,74 dB a 78,42 dB de un total de 18 puntos de monitoreo, dichos resultados aseguran que el tránsito vehicular es la principal fuente de ruido urbano, ello se respalda en la investigación de Morales (2009) quien señala en su estudio de contaminación sonora urbana, encontró valores por encima de los 76,2 dB, que en comparación con la normativa exceden los parámetros establecidos, el autor concluye que el valor de los resultados son producto de las actividades antropogénicas que provenientes del tránsito vehicular. En esta misma línea investigaciones de Saquisilí (2015), Fernández y Saquisilí (2018), López (2017) y Azañedo y Cabrera (2017) indican que los niveles de presión sonora son en gran medida originada por el tránsito vehicular. Estos investigadores consideran la problemática del ruido urbano teniendo como objeto de estudio al tránsito vehicular. Asimismo, en el estudio llevado a cabo por Jara (2016) en la ciudad de Lima, realiza su investigación a través de un diseño de plan de monitoreo con la cual lleva a cabo la medición de los niveles de ruido, llegando a concluir que la influencia de los flujos vehiculares es más elevada por el día que por las noches.

4.2. Mapa de ruido

En lo que concierne al mapa de ruido los mayores niveles de presión sonora continua equivalente fueron registrados en las estaciones MRA 8 (76,87 dB), MRA 3 (76,60 dB) y MRA 10 (76,54 dB), estas se encontraron en la Av. Manuel A. Odría y Av. Francisco de Paula Otero (zona de protección especial), Av. Manuel A. Odría y Jr. Los Pedritos (zona comercial) y Jr. Paucartambo y Av. Francisco de Paula Otero (zona industrial) respectivamente. Por otra parte, los decibeles más bajos se hallaron en las estaciones MRA5 (65,13 dB), MRA 14 (66,34 dB) y MRA 18 (69,84 dB), estas se encuentran en Av. Bermúdez y Jr. Grau (zona de protección especial), Jr. San Ignacio y Av. Pacheco (zona residencial) y Jr. Amazonas y Jr. Dos de Mayo (zona comercial) respectivamente. De acuerdo con lo anterior se observa que cuando más alejado de las avenidas principales el nivel de presión sonora disminuye notablemente. Los resultados tienen relación con lo que sostienen Jara (2016) y López (2017) quienes aseguran que cuanto más alejado se esté de las vías principales el nivel de presión sonora disminuye.

El método de interpolación utilizado fue IDW, esto se respalda con la investigación de Arrieta del Aguila (2018) quien realizó su estudio de ruido ambiental en puntos críticos de contaminación sonora, sostiene que el método de interpolación IDW se correlaciona mejor con los estadísticos de puntos donde se haya realizado la medición. De acuerdo con la experiencia de Ramos (2018) en su estudio de contaminación acústica realizada por el tránsito vehicular, sostiene que el método adecuado de interpolación para generar mapas de ruido con distancias de monitoreos mayores es IDW.

Para elaborar el mapa de ruido se consideró una escala de colores de acuerdo con lo recomendado por NTP - ISO 1996-2:2008, considerada en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, quien indica que los colores azules son para niveles de presión sonora altos, colores rojos son para nivel de presión sonora medio y colores verdes para niveles de presión sonora bajo. Esto se corrobora con la investigación de Licla (2016) en su estudio de contaminación sonora originada por el tránsito vehicular, indica que uso una gama de colores de acuerdo con los códigos RGB de la NTP - ISO 1996-2:2008. Por lo

que se puede concluir que a través de los Mapas de ruido se puede visualizar mejor el impacto ambiental de esta problemática; a su vez, permite tener un instrumento que pueda servir como referente visible de las zonas más contaminadas y poderlas usar para sensibilizar y generar conciencia en la población sobre esta problemática ambiental.

4.3. Comparación con el ECA

Los resultados de los niveles de presión sonora obtenidos en el estudio de acuerdo con lo establecido por los estándares de calidad ambiental (ECA), el límite de ruido en zonas de protección especial es 50 dB, zona residencial es 60 dB, zona comercial es 70 dB y zona industrial es 80 dB. Sin embargo, se halló que los niveles de presión sonora en todos los puntos de monitoreo los datos pasaron el límite establecido por los estándares de calidad ambiental (ECA) en un 77,8 %, ello podría deberse a que los puntos de monitoreo fueron ubicados en la carretera central y por la ausencia de conciencia ambiental de muchos conductores. De acuerdo con la experiencia en campo y los resultados obtenidos de Azañedo y Cabrera (2017), quienes estudiaron la evaluación de los niveles de ruido ambiental afirman que más del 50 % de los resultados evaluados en todas las áreas, sobrepasan los ECA para ruido, siendo uno de los principales contribuyentes del ruido ambiental el tránsito vehicular. Por otra parte, Fernández y Saquisilí (2018), en las evaluaciones de los niveles de presión sonora para una zona urbana, afirman que al comparar sus resultados con los ECA más del 78 % de los resultados sobrepasaron el valor permitido, concluyendo que la principal fuente emisora de ruido es la circulación vehicular. De la misma manera López (2017), en su estudio evaluación del nivel de ruido ambiental, de los 138 puntos de monitoreo evaluados manifiesta que un 90,9 % supera el ECA.

4.4. Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas analizadas registran una temperatura de 15,9 °C. Saquisilí (2015), en su estudio de contaminación acústica en zona urbana muestra una temperatura de 18,9 °C, se puede apreciar que los valores son más elevados comparados con los datos obtenidos en la investigación. Esta diferencia en los valores obtenidos podría deberse al clima donde se desarrolló la investigación, asimismo Barti (2010) asevera que los sonómetros funcionan en un rango amplio de temperatura sin que esta pueda cambiar significativamente el registro del nivel de presión sonora. Morales (2009), afirma que la

temperatura no modifica el registro de las mediciones a excepción que se encuentre inferior a los $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ o por lo alto a los $50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Por otra parte, también se analizó la humedad relativa donde se tuvo un 53,1 %. Perea y Marín (2014), en su estudio de contaminación acústica en zona urbana obtuvo una humedad relativa de 73,8 %, sin alterar los resultados. Asimismo, Barti (2010) indica que la humedad aceptable para mediciones de ruido ambiental es hasta un 90 %. Por lo tanto, la humedad relativa que no supere el porcentaje mencionado no es una condicionante de alteración de resultados a la hora de evaluar el ruido ambiental

En lo que respecta al análisis de velocidad del viento, se obtuvo un 3,5 m/s. Saquisilí (2015), en su estudio de contaminación acústica en zona urbana muestra una velocidad de viento de 1,6 m/s. Esta diferencia en los valores obtenidos podría deberse a los meses en los que se desarrolló la investigación que fue un mes donde los vientos se pronuncian más. Morales (2009), señala que velocidades del viento de hasta 6 m/s permite obtener resultados fiables de ruido ambiental.

4.5. Percepción del ruido ambiental

Los resultados de nivel de presión sonora encontrados en el monitoreo sobrepasaron los límites establecidos en la normativa, por lo que la población ha tenido una percepción de impacto negativo en su salud como el estrés, dolores de cabeza e irritabilidad. Ello concuerda con Perea y Marín (2014), en su estudio de percepción de ruido de la comunidad de Cali, encontró que la población manifestó generación de estrés y alteraciones de sueño debido a los elevados niveles de presión sonora. Además, los resultados de la percepción del presente estudio muestran que la población considera en un 61,2 % al ruido ambiental originado por el tránsito vehicular como un tipo de contaminación ambiental, de la misma manera Perea y Marín (2014), afirma que el 77 % de la población reconoce al ruido como un tipo de contaminación ambiental, al que se le atribuye el exceso de niveles de ruido originado por el tránsito vehicular. Por lo que se puede concluir que ambos estudios concuerdan que, a

diferencia de otros contaminantes, el ruido es un tipo de contaminación que tiene limitantes por no dejar ningún residuo y ser relativamente nuevo.

En la evaluación de percepción se halló que la educación y sensibilización de ruido ambiental es muy importante para mejorar el bienestar de las personas, ello tiene congruencia con el estudio de Jara (2016), quien manifiesta que el ruido es considerado por la población como un factor ambiental muy importante relacionado salud. Por lo que la causa primordial contaminación sonora es el crecimiento de la población y las diferentes actividades que realice el hombre sin previa conciencia de sus actos, incrementando niveles de ruido y a su vez al deterioro de la calidad de vida. Asimismo, Flores y Ruilova (2014), quien realizó un análisis de ruido ambiental en los efectos de la población, indica que las ciudades pequeñas pueden alcanzar niveles de presión sonora muy elevados comparables a ciudades más grandes; haciendo mención al rol fundamental que cumplen las autoridades ambientales para gestionar el ruido en base a una estrategia municipal, pero para ello es necesario contar con información actualizada del comportamiento sonoro, que permita analizar la información y tomar acciones de medidas de mitigación.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

1. Existe correlación significativa directa entre la percepción de ruido ambiental y los niveles de presión sonora del tránsito vehicular en el distrito de Tarma por tener un p -valor de 4,3 % de una correlación baja por tener un coeficiente Rho de Spearman de 0,114. Es decir, que a menor nivel de presión sonora menor será la percepción de ruido ambiental del tránsito vehicular.
2. Mediante la ejecución del plan de monitoreo de ruido ambiental del tránsito vehicular, los resultados mostraron que en el distrito de Tarma los niveles de presión sonora equivalente ponderado en A el límite máximo establecido en los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido en zonas protección especial es de 50 dB, en zonas residenciales es de 60 dB, en zonas comerciales es de 70 dB y en zonas industriales es de 80 dB. En el estudio las zonas de protección especial y las zonas residenciales superaron el límite máximo establecido en los estándares nacionales de calidad ambiental, en las zonas comerciales solo la estación 18 no supero los estándares nacionales de calidad ambiental y en las zonas industriales ninguno de las estaciones de monitoreo superó el límite establecido por los estándares de calidad ambiental. Las 14 estaciones de monitoreo superaron los estándares nacionales de calidad ambiental de los 18 distribuidas en el distrito de Tarma.
3. La elaboración del mapa de ruido en el horario y en la zona de estudio generó un rango de niveles de presión sonora desde 65,1 dB(A) hasta 76,8 dB(A), se muestra un incremento de los niveles de presión sonora en el mapa, identificándose el punto crítico en la Av. Manuel A. Odría y Av. Francisco de Paula Otero (zona de protección especial).
4. De acuerdo con la evaluación de percepción de ruido ambiental a la población mediante las encuestas, se pudo identificar que le ruido generado por el tránsito vehicular tiene

efectos audibles como el dolor de cabeza, el estrés y disminución de concentración mental que se ha visto afectada con mayor frecuencia.

5. Los resultados de la aplicación de la encuesta a los pobladores establecen que el 67,2 % considera que la municipalidad distrital de Tarma no ha establecido medidas concretas para reducir el ruido y el 80,8 % de la población establece que fortalecer la educación y la sensibilización ciudadana sobre esta temática ambiental es muy importante para reducir los ruidos elevados.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

1. Se recomienda proseguir con los estudios de la evaluación del ruido, involucrando al gobierno local y a los pobladores con la finalidad de prevenir y poder controlar el ruido generado en diversos horarios.
2. En la investigación se evidencia que hay una relación probabilística entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora. A ello también se recomienda nuevas investigaciones para poder estimar otras variables que puedan estar influenciando en el grado de afectación de la población a causa del ruido, como podrían ser las estadísticas de salud de la población, las edificaciones de las viviendas, los diseños urbanos, etc. Por lo que se propone una investigación explicativa para definir la causalidad integral del ruido ambiental diurno en relación con la percepción del ruido ambiental.
3. Difundir ordenanzas municipales en relación con el plan elaborado y llevar a cabo acciones de control como es la fiscalización para su cumplimiento.
4. También se recomienda a las autoridades competentes que incorporen a su instrumento de fiscalización ambiental un plan de monitoreo de ruido ambiental para el distrito de Tarma, de tal forma que permita tener información actualizada y contribuir con las reducciones de ruido.

REFERENCIAS

- Amable, I., Méndez, J., Delgado, L., Acebo, F., Armas, J. y Rivero, M. (2017). Contaminación ambiental por ruido. *SciELO*. 39(3), 641. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242017000300024
- AMS N° 031-2011-MINAM/OGA. (16 de Febrero de 2012). Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental . *Diario Oficial El Peruano*. pp 1-19. <http://www.munibustamante.gob.pe/archivos/1456146994.pdf>
- Arrieta del Aguila, L. (2018). *Evaluación del nivel de ruido ambiental para determinar las zonas críticas de contaminación sonora en el distrito de vitoc provincia de chanchamayo, region junín - 2018*. (Tesis de grado). Universidad Daniel Alcides Carrión, Chanchamayo, Perú. http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/416/1/T026_70506362_T.pdf
- Ayelo, F. (2017). *Aplicaciones para el entrenamiento auditivo psicoacústico*. (Tesis de grado). Universidad de Alicante, Alicante, España. https://grfia.dlsi.ua.es/repositori/grfia/degreeProjects/27/TFG_Ayelo.pdf
- Azañedo, L. y Cabrera, J. (2017). *Evaluación de los niveles de ruido ambiental en las principales zonas comerciales de la ciudad de Trujillo durante el periodo noviembre 2016 - febrero 2017*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú. <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/9878>
- Ballesteros, V. y Daponte, A. (2018). *Ruido y salud*. Andalucía, España: Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. http://www.conama.org/conama/download/files/conama2018/STs%202018/4888_ppt_VBallesteros.pdf
- Barti, R. (2010). *Acústica Medioambiental*. (Vol. I). España: Club Universitario.
- Casas, J., Repullo, J. y Donado, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Aten Primaria*. 31(8), 527-538. doi:[https://doi.org/10.1016/S0212-6567\(03\)70728-8](https://doi.org/10.1016/S0212-6567(03)70728-8)
- Copetti, S. (2011). *Estudio do ruído causado pelo tráfico de veículos em rodovias com diferentes tipos de revestimentos de pavimentos*. (Tese mestrado). Escola Politecnica da

Universidade de Sao Paulo, Sao Paulo, Brasil.
https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3138/tde-19072011171244/publico/Dissertacao_Sergio_Callai.pdf

Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. (30 de Octubre de 2003). Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. *Diario oficial el peruano*. pp 1-12.
<http://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2014/07/D.S.-N%C2%B0-085-2003-PCM-Reglamento-de-Est%C3%A1ndares-Nacionales-de-Calidad-Ambiental-para-Ruido.pdf>

Eberhard, H. F. (2006). *Psychoacoustics*. Berlin, Alemania: Springer.
http://zhenilo.narod.ru/main/students/Zwicker_Fastl.pdf

Fernández, R. E. y Saquisilí, G. C. (2018). *Evaluación de los niveles de presión sonora en el área urbana del cantón Biblián, provincia del Cañar*. (Tesis de grado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/31497/1/Trabajo%20de%20titulaci%C3%B3n.pdf>

Flores, D. y Ruilova, K. (2014). *Evaluación de la contaminación acústica derivada del parque automotor en el sector centro de la ciudad de Loja*. (Tesis de grado). Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
<https://dspace.unl.edu.ec/jspui/handle/123456789/10656>

García, M., Alvira, F., Alonso, L. y Escobar, M. (2016). El análisis de la realidad social: métodos y técnicas de investigación. *Española de Investigaciones Sociológicas*. 2(3), 161-176.
<https://www.redalyc.org/pdf/997/99746727010.pdf>

German, M. y Santillán, A. (2006). Del concepto de ruido urbano al de paisaje sonoro. *Bitácora Urbano Territorial en línea*. 2(3), 25-56.
<https://www.redalyc.org/html/748/74831071004/>

González, S. A. (2006). *Elaboración de una encuesta sobre percepción de ruido ambiental para ser aplicadas en familias del programa puente de la comuna de Chimbarongo*. (Tesis de grado). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2006/bmfcig643e/doc/bmfcig643e.pdf>

- Harris, C. M. (1995). *Manual medidas acusticas y control del ruido* (3 ed.). Madrid, España: Mc Graw Hill. <https://es.scribd.com/doc/246364915/Manual-Medidas-Manual-medidas-acusticas-y-control-del-ruidoAcusticas-y-Control-Del-Ruido-M-Harris-3%C2%AA-Ed>
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta. ed.). Santa Fe, México: McGraw-Hill. <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Herrera, O., Serrano, S. y Vida, J. (2007). *Empleo de una encuesta estandarizada para la valoración de la molestia por ruido ambiental*. (Tesis de grado). Universidad de Granada. http://www.sea-acustica.es/WEB_ICA_07/fchrs/papers/tna-07-008.pdf
- INDECOPI (Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual). (2008). Norma Técnica Peruana. Lima, Perú: Acoustics. <https://es.scribd.com/document/356755931/NTP-ISO-1996-2-2008-RUIDO#download>
- International Organization for Standarization. (2003). *Assessment of noise annoyance by means of social and socio-acoustic surveys*. ISO/TS 15666 Acoustic.
- Jara, J. (2016). *Relación entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora en horario nocturno San Borja - Lima 2015*. (Tesis de grado). Universidad Científica del Sur, Lima, Perú. <http://repositorio.cientifica.edu.pe:8080/handle/UCS/250>
- Ledesma, R., Molina, G. y Valero, P. (2002). Análisis de consistencia interna mediante Alfa de Cronbach: un programa basado en gráficos dinámicos. *SciELO*. 7(2), 143-152. <https://www.scielo.br/pdf/pusf/v7n2/v7n2a03.pdf>
- Licla, L. R. (2016). *Evaluación social del ruido ambiental generado por el Tránsito vehicular en la zona comercial del distrito de Lurín*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima, Perú. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3168>
- López, D. R. (2017). *Evaluación del nivel de ruido ambiental y elaboración del mapa de ruidos*

del Distrito de Sachaca - Arequipa 2016. (Tesis de maestría). Universidad Católica Santa María, Arequipa, Perú.
https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM_da431f36cb32c9581a4a834aff6201c3

López, F. E. (2014). *Distribución espacial de contaminantes gaseosos NO₂, SO₂ Y O₃ mediante el método de interpolación determinista y exacto IDW.* (Tesis de maestría). Universidad de Uzuay, Cuenca, Ecuador.
<http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/4024/1/10623.pdf>

MAGRAMA (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente). (2004). Conceptos Básicos de ruido ambiental. *Gobierno de España*, 19.
<https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/contaminacion-acustica/conceptos-basicos-ruido-ambiental/>

Martin, B., Tarrero, A., Rodríguez, T. y Sorribas, R. (2003). Elaboración de la encuesta y elección de la muestra para el estudio psicosocial de la molestia ocasionada por el ruido. *Tecniacústica*. 3(1), 1-6. <https://docplayer.es/6475884-Elaboracion-de-la-encuesta-y-eleccion-de-la-muestra-para-el-estudio-psicosocial-de-la-molestia-ocasionada-por-el-ruido.html>

Martín, L. (21 de Agosto de 2017). Contaminación acústica: la amenaza invisible. *Innovación social*. <https://www.compromisoempresarial.com/rsc/2017/08/contaminacion-acustica-la-amenaza-invisible/>

Morales, J. (2009). *Estudio de la influencia de determinadas variables en el ruido urbano producido por el tráfico de vehículos.* (Tesis doctoral). Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España. http://oa.upm.es/2487/1/JAVIER_MORALES_PEREZ.pdf

Murillo, D., Ortega, I., Carrillo, J., Pardo, A. y Rendón, J. (2012). Comparación de métodos de interpolación para la generación de mapas de ruido en entornos urbanos. *Ingenierías USBMed*. 3(1), 62-68.
<https://revistas.usb.edu.co/index.php/IngUSBmed/article/view/265/179>

- OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental). (2016). La contaminación sonora. *Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental*. https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19087
- OMS (Organización Mundial de la Salud). (1999). Guías para el ruido urbano. *Organización Mundial de la Salud*. <https://ocw.unican.es/pluginfile.php/965/course/section/1090/Guias%2520para%2520e1%2520ruido%2520urbano.pdf>
- Ordenanza Municipal N° 028-2016-CMT. (29 de Enero de 2016). Plan de Desarrollo Urbano 2014-2024. Tarma, Perú. https://eudora.vivienda.gob.pe/observatorio/PDU_MUNICIPALIDADES/TARMA/PDU%20TARMA-VOL%20II%20-%20PROPUESTA.pdf
- Ordenanza Municipal N° 023-2014-CTM. (5 de Diciembre de 2014). Ordenanza Municipal que regula la supresión y limitación de los ruidos nocivos y molestos. *Municipalidad Provincial de Tarma*. Tarma, Perú.
- Orosco, J. R. y Pomasunco, R. (2014). *Elaboración de proyecto e informe de investigación* (1ra ed.). Huancayo, Perú: Corporación Grafica Palomino'S E.I.R.L.
- Perea, X. y Marín, E. (2014). *Percepción del ruido por parte de habitantes del barrio gran limonar de la comuna 17 en la ciudad de Cali*. (Tesis de grado). Universidad del Valle, Cali, Colombia. <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/7747/1/3754-0446435.pdf>
- Quero, M. (2010). Confiabilidad y coeficiente Alpha de Cronbach. *TeloS*. 12(2), 248-252. <https://www.redalyc.org/pdf/993/99315569010.pdf>
- Ramírez, A. y Domínguez, E. (2011). El ruido vehicular urbano: problemática agobiante de los países en vías de desarrollo. *Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 35(137), 509-530. <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v35n137/v35n137a09.pdf>

- Ramírez, A., Domínguez, E. y Borrero, I. (2011). El ruido vehicular urbano y su relación con medidas de restricción del flujo de automóviles. *Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. 35(135), 143-156. <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v35n135/v35n135a03.pdf>
- Ramos, D. (2018). *Evaluación de la contaminación sonora producida por el tráfico vehicular en el distrito de Tarapoto, provincia y Región San Martín, 2017*. (Tesis de grado). Universidad Peruana Union, Tarapoto, Perú. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/102>
- Rangel, A. P., Sánchez, A. H., Siabato, W. L. y Cely, J. W. (2002). Geoestadística aplicada a estudios de contaminación ambiental. *Ingeniería*. 7(2), 31-38. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4797355>
- Resolución Ministerial N° 227- 2013 –MINAM. (03 de Agosto de 2013). Proyecto de D.S. que aprueba el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. *Diario Oficial El Peruano*. pp 8-36. <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/02/RM-N%C2%BA-227-2013-MINAM.pdf>
- Ruiz, E. (1997). *Contaminación acústica: efectos sobre parámetros físicos y psicológicos*. (Tesis doctoral). Universidad de la Laguna, Tenerife, España. <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/21221/cp188.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Saquisilí, S. (2015). *Evaluación de la contaminación acústica en la zona urbana de la ciudad de Azogues*. (Tesis de grado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21945/1/TESIS.pdf>
- SENAMHI (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú). (2020). Pronóstico del tiempo para Tarma (Junín). *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú*. [https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-detalle&dp=12&localidad=0037#:~:text=Informaci%C3%B3n%20tur%C3%ADstica%20\(V%3%A1lido%20del%2011%20al%2020%20de%20marzo%20de%202020\)&text=Cielo%20mayormente%20nublado%20parcial.,Viento%20moderado](https://www.senamhi.gob.pe/?p=pronostico-detalle&dp=12&localidad=0037#:~:text=Informaci%C3%B3n%20tur%C3%ADstica%20(V%3%A1lido%20del%2011%20al%2020%20de%20marzo%20de%202020)&text=Cielo%20mayormente%20nublado%20parcial.,Viento%20moderado).

- Suasaca, L. (2014). *Relación entre el ruido ambiental y la percepción de molestia de los habitantes de la ciudad de Juliaca durante el periodo 2013*. (Tesis de grado). Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, Juliaca, Perú. http://200.37.135.58/bitstream/handle/123456789/1611/T_047_72787801-T.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Supo, J. A. y Zacarías, H. R. (2020). *Metodología de la investigación científica*. Arequipa, Perú: BIOESTADISTICO EEDU EIRL.
- Tapia, A. (2004). *Metodología de evaluación de la dosis diaria de exposición a ruido*. (Tesis de grado). Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2004/bmfcit172m/doc/bmfcit172m.pdf>
- Vargas, I. (2014). *Evaluación del impacto acústico generado por el tráfico vehicular en las vías circundantes al cuartel general del ejército del Perú*. (Tesis de grado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/1875>
- Vásquez, D. (2018). *Contaminación sonora en puntos de mayor afluencia vehicular en la zona urbana de la ciudad de Cajamarca, en el año 2017*. (Tesis de grado). Universidad Privada del Norte, Lima Perú. <http://hdl.handle.net/11537/13864>
- Zapata, O. (2019). *Evaluación del nivel de contaminación acústica de la ciudad de Sullana y sus efectos en la salud de la población*. (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú. <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1915/IAS-CAM-URB-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TERMINOLOGÍA

Barreras acústicas. Dispositivos que interpuestos entre la fuente emisora y el receptor atenúan la propagación aérea del sonido, evitando la incidencia directa al receptor (MINAM, 2013).

Decibel (Db). Una unidad adimensional utilizada para expresar el logaritmo de la relación entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. Esta es la décima parte de bel (B) y se refiere a la unidad en la que generalmente se expresa el nivel de presión acústica (OEFA, 2016).

Decibel A (dBA). Unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A, que permite registrar dicho nivel de acuerdo con el comportamiento de la audición humana (MINAM, 2013).

Estándares de calidad ambiental para ruido. Son instrumentos prioritarios de gestión ambiental para prever y planear el control de la contaminación acústica, basados en una estrategia dirigida a proteger la salud y promover el desarrollo sostenible (OEFA, 2016).

Estándar de molestias por ruido (ISO/TS 15666). Es una metodología estandarizada para evaluar la molestia del ruido, en ella la norma técnica permite cuantificar las relaciones exposición respuesta entre la exposición y la molestia al ruido a nivel internacional (International Organization for Standardization, 2003).

Emisión. Nivel de presión sonora existente en un determinado lugar originado por la fuente emisora de ruido ubicada en el mismo lugar (MINAM, 2013).

Mapa de Ruido. Planos del campo del estudio donde se han esquematizado, curvas con la misma presión de sonido, de datos obtenidos de mediciones de ruido y en un cierto nivel del suelo (OEFA, 2016).

Monitoreo. Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno (MINAM, 2013).

Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeq). Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido (MINAM, 2013).

Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente más alto (LAmax). Es el más alto nivel de presión sonora continuo equivalente, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido (MINAM, 2013).

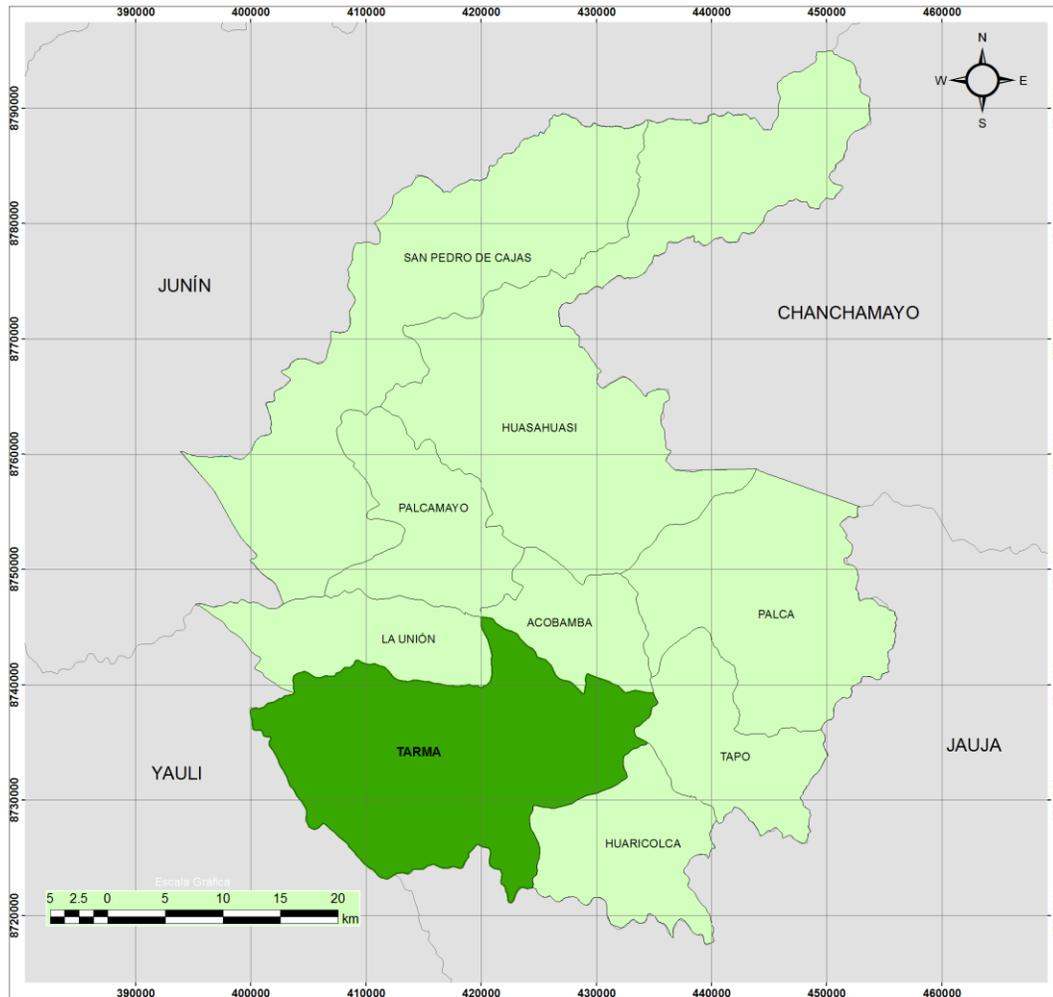
Sonómetro. Es el aparato normalizado que se utiliza para medir los niveles de presión sonora (OEFA, 2016).

Zonas críticas de contaminación sonora. Son aquellas zonas que sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 80 dBA (MINAM, 2013).

APÉNDICES

PLANOS

Apéndice I. Mapa de macro ubicación

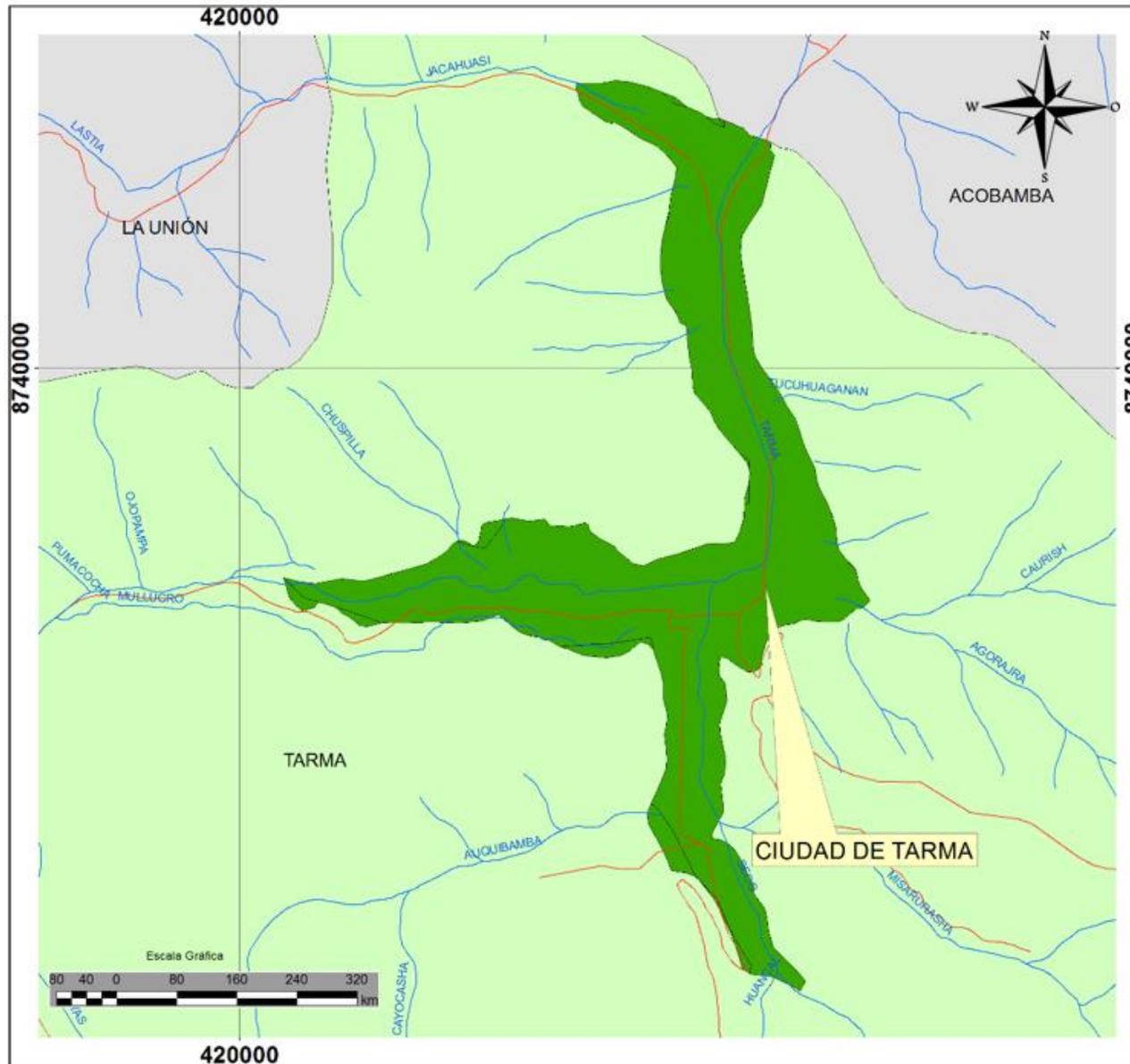


SIMBOLOGÍA

- Distrito de Tarma
- Limite Provincial
- Limite Distrital

UCSS		
UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE		
MAPA DE UBICACIÓN DISTRITO DE TARMA		
Fecha: Mayo, 2019	Escala: 1:10 000	Plano: 01
Ubicación: Junín, Tarma, Tarma	Fuente: Elaboración Propia	

Apéndice 2. Mapa de micro ubicación



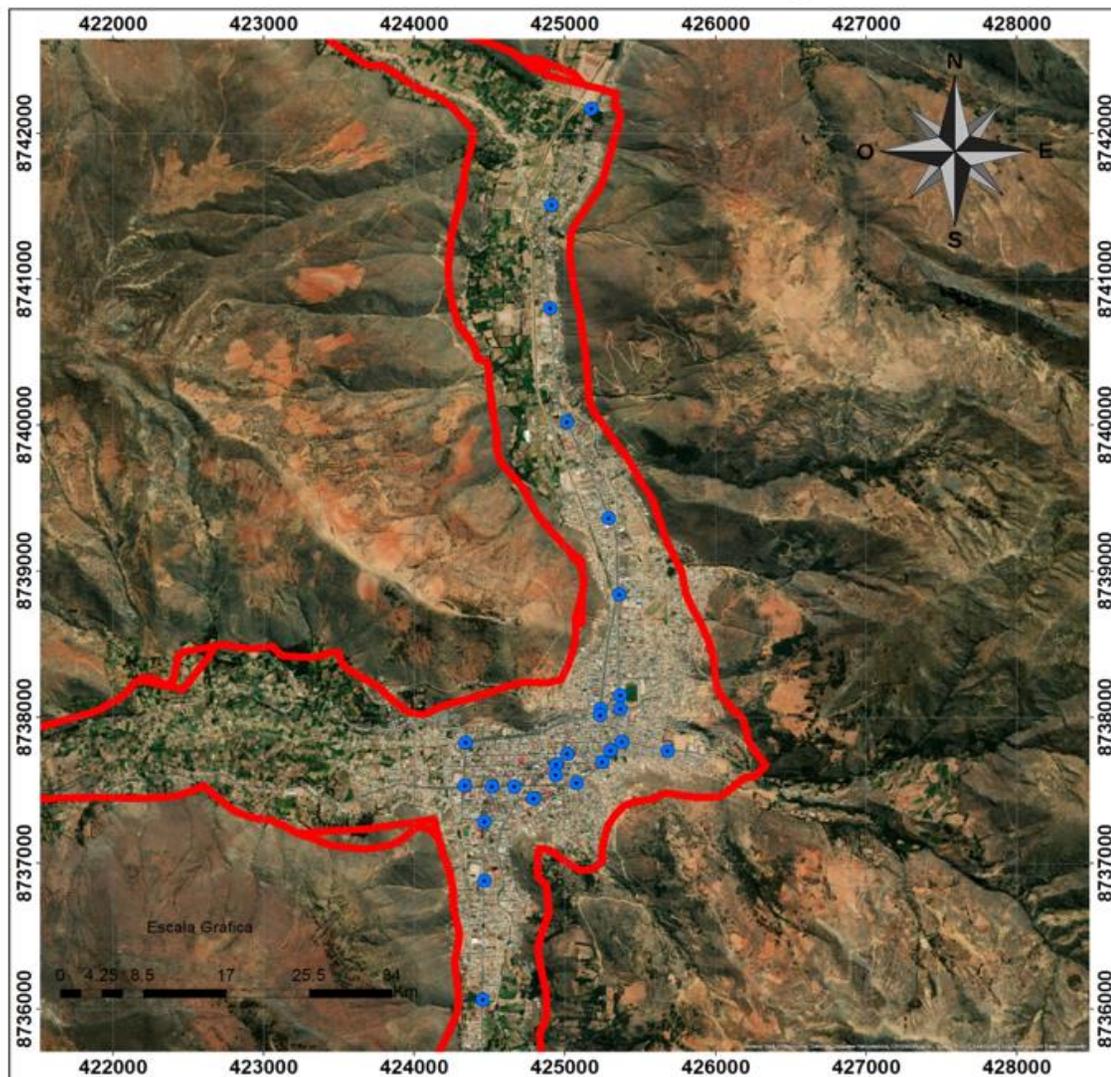
- SÍMBOLOS**
- Ríos
 - Vías
 - Ciudad_Tarma
 - Distrito de Tarma
 - Tarma

UCSS **UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE**

MAPA DE UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO - CIUDAD TARMA

Fecha: Mayo, 2019	Escala: 1:10 000	Plano: 02
Ubicación: Julin, Tarma, Tarma	Fuente: Elaboración Propia	

Apéndice 3. Puntos de ubicación de la toma de muestras



 UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE		
UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO		
Fecha: Mayo, 2019	Escala: 1:1000	Plano: 03
Ubicación: Junín, Tarma, Tarma	Fuente: Elaboración Propia	

Apéndice 4

Matriz de operacionalización de variables y de consistencia

“Relación entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora en el distrito de Tarma - 2019”

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	TIPO DE VARIABLE
Variable independiente Niveles de presión sonora	Es la presencia en el ambiente de niveles de ruido que implique molestia, genere riesgos, perjudique o afecte la salud y al bienestar humano, los bienes de cualquier naturaleza o que cause efectos significativos sobre el medio ambiente (OEFA,2015).	Nivel de ruido generado por la flota de vehículos, medido por un medidor de nivel de ruido, en diferentes puntos de las carreteras principales durante el horario diurno	Polución Sonora	Niveles de ruido distribución espacial ECA	$L_{AeqT} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_i \times 10^{\frac{L_i}{10}} \right]$	Cuantitativa continua
			Horarios de ruido	Horario diurno	7:00 h -9:00h 12:00 h 14:00h 18:00 h -20:00h	Cuantitativa continua
			Categorías de zonificación	Residencial Comercial Industrial Zona Especial	60 db diurno 70 db diurno 80 db diurno 50 db diurno	Cuantitativa continua
			Carros	Carros livianos Carros pesados	Unidades Unidades	Cualitativo Discreta

(continuación)

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	TIPO DE VARIABLE
Variable dependiente Percepción del ruido ambiental	Las percepciones ambientales se entienden como la manera en que cada individuo estima y valoriza su entorno, teniendo una influencia significativa en el proceso de toma de decisiones del ser humano sobre su entorno que lo rodea. Fernández (2008).	Utiliza como instrumento el cuestionario para el análisis de percepción poblacional.	Datos sociodemográficos	Sexo	Femenino Masculino	Cualitativa Dicotómica – nominal
				Edad	15 – 24 años 25 - 34 años 35 - 44 años 45 - 54 años 55 - 64 años Mayor a 65 años	Cuantitativa Razón
				Nivel de instrucción	Sin estudios Primaria Secundaria Técnica Universitaria	Cualitativa Politémica ordinal
			Conocimiento del ruido	Escala de Likert	Cualitativa ordinal	Cualitativa ordinal
				Escala de Likert	Cualitativa ordinal	Cualitativa ordinal
			Sensibilidad del ruido	Nada Ligeramente Moderadamente Demasiado Extremadamente	Escala de Likert	Cualitativa ordinal
			Efectos del ruido	Nada Ligeramente Moderadamente Demasiado Extremadamente	Escala de Likert	Cualitativa ordinal

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN	TIPO DE VARIABLE
¿Cómo se determinará la relación de la percepción del ruido ambiental entre los niveles de presión sonora en el distrito de Tarma en 2019?	Determinar la relación existente de la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora en el distrito de Tarma en el 2019.	No existe relación significativa entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora en el distrito de Tarma en 2019.	Variable independiente Niveles de presión sonora	Es el nivel de presión sonora contante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo contiene la misma energía total que el sonido medido (OEFA,2015).	Nivel de ruido generado por la flota de vehículos medido por un medidor de nivel de ruido, en diferentes puntos las carreteras principales durante el horario diurno.	Polución Sonora	Niveles de ruido distribución espacial ECA	$L_{AeqT} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n t_i \times 10^{\frac{L_i}{10}} \right]$	Cuantitativa continua
						Horarios de ruido	Horario diurno	7:00 h -9:00h 12:00 h 14:00h 18:00 h -20:00h	Cuantitativa continua
						Categorías de zonificación	Residencial Comercial Industrial Zona Especial	60 db diurno 70 db diurno 80 db diurno 50 db diurno	Cuantitativa continua
						Carros	Carros livianos Carros pesados	Unidades Unidades	Cualitativo Discreta
¿Cuál será el diseño del plan de monitoreo del ruido por tránsito vehicular en el área de estudio?	Diseñar y ejecutar un plan de monitoreo de ruido ambiental producidos por el tránsito vehicular.	Existe relación significativa entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora en el distrito de Tarma en 2019.	Variable dependiente Percepción del ruido ambiental	Las percepciones ambientales se entienden como la manera en que cada individuo estima y valoriza su entorno, teniendo una influencia significativa en el proceso de toma de decisiones del ser humano sobre entorno que lo rodea. Fernández (2008).	Utiliza como instrumento el cuestionario para el análisis de percepción poblacional.	Datos sociodemográficos	Sexo	Femenino Masculino	Cualitativa Dicotómica – nominal
¿Cómo se elaborará un mapa de ruido ambiental en el área de estudio?	Elaborar un mapa de ruido ambiental para el espacio de estudio.						Edad	15 – 24 años 25 - 34 años 35 - 44 años 45 - 54 años 55 - 64 años Mayor a 65 años	Cuantitativa

¿Cómo será la evaluación de la percepción del ruido ambiental de la población?	Determinar la evaluación de la percepción del ruido ambiental de la población, en el espacio de estudio.						Nivel de instrucción	Sin estudios Primaria Secundaria Técnica Universitaria	Cualitativa Politécnica ordinal
		Conocimiento del ruido	Contaminante	Escala de Likert	Cualitativa ordinal				
			Legislación	Escala de Likert	Cualitativa ordinal				
		Sensibilidad del ruido	Nada Ligeramente Moderadamente Demasiado Extremadamente	Escala de Likert	Cualitativa ordinal				
		Efectos del ruido	Nada Ligeramente Moderadamente Demasiado Extremadamente	Escala de Likert	Cualitativa ordinal				

Apéndice 5. Consolidación de la opinión de expertos

Consolidada opinión expertos cuestionario sobre percepción de ruidos

INDICADORES	CRITERIOS	PROMEDIO VALORACIÓN DEL INSTRUMENTO			PROMEDIO
		EXPERTO Nº 1	EXPERTO Nº 2	EXPERTO Nº 3	
1. CLARIDAD	Formulado con lenguaje apropiado	18	20	18	19
2. OBJETIVIDAD	Expresada en conductas observables	18	20	18	19
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia	16	20	18	18
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica	18	20	18	19
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad	16	20	18	18
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para el recojo de datos del estudio.	18	20	18	19
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teórico-científico	18	20	18	19
8. COHERENCIA	Presenta coherencia entre las dimensiones, variables indicadoras	18	20	18	19
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde a lo que se desea estudiar.	18	20	18	19
10. PERTINENCIA	El instrumento es útil para la investigación	18	20	18	19
PROMEDIO DE VALIDACIÓN		17,6	20	18	18,53

Fuente: Elaborado por el investigador según la evaluación de expertos.

Revisado el consolidado de la conclusión de los expertos, por la variable adicional internet, se tuvo el promedio de validación de 18,53, en un 92,65 % el mismo que se determina el promedio y se considera la validación para aplicar del instrumento.

UCSS



**UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL
FILIAL TARMA**

“Año de la lucha contra la corrupción e impunidad”

Tarma, 04 de julio de 2019.

OFICIO N° 001-2019-MGHN/E/UCSS/PPP/

**Ingeniero Diego Alexander Zavala Vicuña
Ingeniero Forestal y Ambiental**

Presente. -

ASUNTO: Validación de instrumento de investigación; cuestionario sobre relación entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora en el distrito de Tarma - 2019.

Es grato dirigirme a usted para saludarlo muy cordialmente, a la vez manifestarle que, en calidad de estudiante de la especialidad de ingeniería ambiental, vengo realizando la investigación titulada, “Relación entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora en el distrito de Tarma - 2019”.

Para la obtención del grado de ingeniera, para lo cual ha sido necesaria la elaboración del instrumento de investigación que pretenda estudiar de manera científica y responder a las necesidades de esta investigación.

Siendo indispensable su validación a través de la evaluación de juicio de experto, se ha considerado su participación, por ser usted un profesional de trayectoria y reconocido especialista afín al estudio; para ello adjuntamos:

- *Ficha de validación por juicio de expertos*
- *Matriz de consistencia del trabajo de investigación*
- *Matriz de la operacionalización de la variable niveles de presión sonora ficha.*
- *Matriz de la operacionalización de la variable percepción del ruido ambiental*
- *Hoja de campo de puntos de monitoreo*
- *Cuestionario sobre percepción de ruido.*

Agradeciendo la atención al presente hago propicia la oportunidad para renovarle las muestras de especial consideración y estima.

Atentamente

Bach. Mishelle Gianela Huaman Nieva
DNI N° 70178717

Diego A. Zavala Vicuña
INGENIERO FORESTAL Y AMBIENTAL
REG. CIP. N° 130951
Recibi confirmo
04-07-19



FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES DEL INSTRUMENTO

- 1.2 **Título de la Investigación:** Relación entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora en el distrito de Tarma - 2019.
- 2.2. **Nombre del instrumento:** Cuestionario sobre percepción de ruidos.
- 2.3. **Responsable del instrumento:** Bach. Mishelle Gianela Huaman Nieva

II. DATOS DEL EXPERTO

- 2.2 **Nombres y apellidos:** Diego Alexander Zavala Vicuña
- 2.2 **Título profesional:** Ingeniero Forestal y Ambiental
- 2.3 **Grado académico:** Bachiller en Ciencias Forestales y Ambientales
- 2.4 **Dirección:** Jr. Paucoxtambo 431-Tarma **Teléfono móvil:** 979090409

3. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Dimensiones	Indicadores	Muy malo 0-4	Malo 5-8	Regular 9-12	Bueno 13-16	Muy bueno 17-20
1. CLARIDAD	Formulado con lenguaje apropiado					18
2. OBJETIVIDAD	Expresado en conductas observables					18
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia				16	
4. ORGANIZACIÓN	Tiene organización lógica.					18
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				16	
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para el recojo de datos del estudio.					18
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos					18
8. COHERENCIA	Presenta coherencia entre las dimensiones, indicadores y preguntas.					18
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde a lo que se desea estudiar.					18
10. PERTINENCIA	Adecuado para el estudio.					18

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 17.6

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES:

Ninguna

Diego A. Zavala Vicuña
 INGENIERO FORESTAL Y AMBIENTAL
 REG. CIP N° 183651

Nombre y apellido:
 DNI N° 47299319

UCSS



UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL
FILIAL TARMA

“Año de la lucha contra la corrupción e impunidad”

Tarma, 04 de julio de 2019.

OFICIO N° 001-2019-MGHN/E/UCSS/PPP/

Ingeniero Juan Antonio Tirado Pucuhuayla
Ingeniero Geólogo

Presente. -

ASUNTO: Validación de instrumento de investigación; cuestionario sobre relación entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora en el distrito de Tarma - 2019.

Es grato dirigirme a usted para saludarlo muy cordialmente, a la vez manifestarle que, en calidad de estudiante de la especialidad de ingeniería ambiental, vengo realizando la investigación titulada, “Relación entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora en el distrito de Tarma - 2019”.

Para la obtención del grado de ingeniera, para lo cual ha sido necesaria la elaboración del instrumento de investigación que pretenda estudiar de manera científica y responder a las necesidades de esta investigación.

Siendo indispensable su validación a través de la evaluación de juicio de experto, se ha considerado su participación, por ser usted un profesional de trayectoria y reconocido especialista afín al estudio; para ello adjuntamos:

- Ficha de validación por juicio de expertos
- Matriz de consistencia del trabajo de investigación
- Matriz de la operacionalización de la variable niveles de presión sonora ficha.
- Matriz de la operacionalización de la variable percepción del ruido ambiental
- Hoja de campo de puntos de monitoreo
- Cuestionario sobre percepción de ruido.

Agradeciendo la atención al presente hago propicia la oportunidad para renovarle las muestras de especial consideración y estima.

Atentamente


Bach. Mishelle Gianela Huaman Nieva
DNI N° 70178717


JUAN ANTONIO TIRADO PUCUHUYLA
ING. GEOLOGO
C.I.P. N° 164744



FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN
I. DATOS GENERALES DEL INSTRUMENTO

- 1.2 **Título de la Investigación:** Relación entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora en el distrito de Tarma - 2019.
- 2.2. **Nombre del instrumento:** Cuestionario sobre percepción de ruidos.
- 2.3. **Responsable del instrumento:** Bach. Mishelle Gianela Huaman Nieva

II. DATOS DEL EXPERTO

- 2.2 **Nombres y apellidos:** JUAN ANTONIO TIRADO PUCUHUYLA
- 2.2 **Título profesional:** INGENIERO GEÓLOGO
- 2.3 **Grado académico:** M.E. GESTIÓN EDUCATIVA Y DIDÁCTICA
- 2.4 **Dirección:** P.O.L. MERIZABAAL SIN. **Teléfono móvil:** 921 923 063

3. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Dimensiones	Indicadores	Muy malo 0-4	Malo 5-8	Regular 9-12	Bueno 13-16	Muy bueno 17-20
1. CLARIDAD	Formulado con lenguaje apropiado					20
2. OBJETIVIDAD	Expresado en conductas observables					20
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					20
4. ORGANIZACIÓN	Tiene organización lógica.					20
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					20
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para el recojo de datos del estudio.					20
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos					20
8. COHERENCIA	Presenta coherencia entre las dimensiones, indicadores y preguntas.					20
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde a lo que se desea estudiar.					20
10. PERTINENCIA	Adecuado para el estudio.					20

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 20

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
				X

OBSERVACIONES:

JUAN ANTONIO TIRADO PUCUHUYLA
 ING. GEÓLOGO
 C.I.P. N° 144744

Nombre y apellido : JUAN ANTONIO TIRADO PUCUHUYLA
 DNI N° 21082350

UCSS



UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE
FACULTAD DE INGENIERIA AGRARIA
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL
FILIAL TARMA

“Año de la lucha contra la corrupción e impunidad”

Tarma, 04 de julio de 2019.

OFICIO N° 001-2019-MGHN/E/UCSS/PPP/

Maestra Milena Elizabeth Goyas Fabian
Maestra en Gestión educativa y didáctica
Licencia en administradora - Estadística
Presente. -

ASUNTO: Validación de instrumento de investigación; cuestionario sobre relación entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora en el distrito de Tarma - 2019.

Es grato dirigirme a usted para saludarlo muy cordialmente, a la vez manifestarle que, en calidad de estudiante de la especialidad de ingeniería ambiental, vengo realizando la investigación titulada, “Relación entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora en el distrito de Tarma – 2019”.

Para la obtención del grado de ingeniera, para lo cual ha sido necesaria la elaboración del instrumento de investigación que pretenda estudiar de manera científica y responder a las necesidades de esta investigación.

Siendo indispensable su validación a través de la evaluación de juicio de experto, se ha considerado su participación, por ser usted un profesional de trayectoria y reconocido especialista afín al estudio; para ello adjuntamos:

- Ficha de validación por juicio de expertos
- Matriz de consistencia del trabajo de investigación
- Matriz de la operacionalización de la variable niveles de presión sonora ficha.
- Matriz de la operacionalización de la variable percepción del ruido ambiental
- Hoja de campo de puntos de monitoreo
- Cuestionario sobre percepción de ruido.

Agradeciendo la atención al presente hago propicia la oportunidad para renovarle las muestras de especial consideración y estima.

Atentamente

Bach. Michelle Gianela Huaman Nieva
DNI N° 70178717

Milena Elizabeth Goyas Fabian
MAESTRA EN GESTIÓN EDUCATIVA Y DIDÁCTICA
LICENCIADA EN ADMINISTRACIÓN
ESPECIALIDAD HOTELERÍA Y TURISMO



FICHA DE OPINIÓN DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

I. DATOS GENERALES DEL INSTRUMENTO

- 1.1 **Título de la Investigación:** Relación entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora en el distrito de Tarma - 2019.
- 1.2 **Nombre del instrumento:** Cuestionario sobre percepción de ruido.
- 1.3 **Responsable del instrumento:** Bach. Mishelle Gianela Huaman Nieva

II. DATOS DEL EXPERTO

- 2.1 **Nombres y apellidos:** MILENA ELIZABETH GOYAS FABIÁN
- 2.2 **Título profesional:** LIC. ADMINISTRACIÓN, ESPECIALIDAD HOTELERÍA Y TURISMO
- 2.3 **Grado académico:** MAESTRA EN GESTIÓN EJECUTIVA Y DIDÁCTICA
- 2.4 **Dirección:** Jr. JAUSA N° 312 **Teléfono móvil:** 964429884

2. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Dimensiones	Indicadores	Muy malo 0-4	Malo 5-8	Regular 9-12	Bueno 13-16	Muy bueno 17-20
1. CLARIDAD	Formulado con lenguaje apropiado					18
2. OBJETIVIDAD	Expresado en conductas observables					18
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia					18
4. ORGANIZACIÓN	Tiene organización lógica.					18
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					18
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para el recojo de datos del estudio.					18
7. CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos					18
8. COHERENCIA	Presenta coherencia entre las dimensiones, indicadores y preguntas.					18
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde a lo que se desea estudiar.					18
10. PERTINENCIA	Adecuado para el estudio.					18

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 18

OPINIÓN DE APLICABILIDAD:

Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
				X

OBSERVACIONES:


 Nombre y apellido : Milena Elizabeth Goyas Fabián
 DNI N° MAESTRA EN GESTIÓN EDUCATIVA Y DIDÁCTICA
 LICENCIADA EN ADMINISTRACIÓN
 ESPECIALIDAD HOTELERÍA Y TURISMO

Apéndice 6. Constructo del cuestionario sobre percepción de ruidos

Estadísticas de total de elemento

	Media de escala si el elemento se ha suprimido	Varianza de escala si el elemento se ha suprimido	Correlación total de elementos corregida	Alfa de Cronbach si el elemento se ha suprimido
4. ¿Considera Ud. ¿Al ruido un tipo de contaminación? (Producida por el tránsito vehicular).	45,97	107,032	,713	,925
5. ¿Conoce Ud. ¿La legislación en materia de ruido ambiental	45,71	115,013	,250	,940
6. ¿Qué tan sensible es el ruido? (si le perturba cualquier tipo de sonido probablemente sea usted sensible al ruido).	45,61	103,978	,884	,920
7. ¿Cuánto le molesta o perturba el ruido producido por el tránsito vehicular?	45,26	110,598	,597	,928
8. ¿Con que frecuencia el ruido producido por el tránsito vehicular le produce dolor de cabeza?	45,97	107,032	,713	,925
9. ¿Con que frecuencia el ruido producido por el tránsito vehicular le produce estrés y/o ansiedad?	45,61	107,112	,648	,927
10. ¿Con que frecuencia el ruido producido por el tránsito vehicular ha disminuido su rendimiento y/o concentración?	45,61	103,978	,884	,920
11. ¿Con que frecuencia el ruido producido por el tránsito vehicular le genera irritabilidad?	45,74	109,731	,548	,929
12. ¿Con que frecuencia el ruido producido por el tránsito vehicular interrumpe su descanso o reposo?	45,39	107,778	,746	,924
13. ¿Con que frecuencia el ruido producido por el tránsito vehicular interrumpe su conversación?	45,42	107,385	,683	,926
14. ¿Con que frecuencia el ruido ambiental le interrumpe al escuchar música y/o ver televisión?	45,55	107,856	,725	,925
15. ¿Con que frecuencia el ruido producido por el tránsito vehicular interrumpe su estudio y/o lectura?	45,71	108,946	,510	,931
16. ¿Cómo califica a su distrito?	45,42	107,385	,683	,926
17. ¿Considera usted que la municipalidad distrital de Tarma ha establecido las medidas concretas para reducir el ruido en el distrito?	45,61	103,978	,884	,920
18. ¿Cuál de las siguientes medidas considera usted que es la mejor para reducir el ruido en el distrito?	45,61	107,112	,648	,927

Apéndice 7. Bases de datos de muestra piloto

*Base de datos huaman.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas	Alineación	Medida	Rol
1	numero	N Numérico	8	0	Numero de encuestados	Ninguno	Ninguno	4	Derecha	Escala	Entrada
2	DS	N Numérico	8	0	I. Datos sociodemograficos	Ninguno	Ninguno	4	Derecha	Nominal	Entrada
3	SEXO	N Numérico	8	0	1. Sexo	{1, Masculin...	Ninguno	4	Derecha	Nominal	Entrada
4	EDAD	N Numérico	8	0	2. Edad	{1, 15 - 24}...	Ninguno	4	Derecha	Nominal	Entrada
5	NIVEL	N Numérico	8	0	3. Nivel de instrucción	{1, Sin estu...	Ninguno	4	Derecha	Nominal	Entrada
6	CONOCIMI...	N Numérico	8	0	II. Conocimiento	Ninguno	Ninguno	4	Derecha	Nominal	Entrada
7	P4	N Numérico	8	0	4. ¿Considera Ud. ¿Al ruido un tipo d...	{1, Si muy c...	Ninguno	4	Derecha	Nominal	Entrada
8	P5	N Numérico	8	0	5. ¿Conoce Ud. ¿La legislación en m...	{1, No sabe ...	Ninguno	4	Derecha	Nominal	Entrada
9	SENSIBILID...	N Numérico	8	0	III. Sensibilidad	Ninguno	Ninguno	4	Derecha	Nominal	Entrada
10	P6	N Numérico	8	0	6. ¿Qué tan sensible es el ruido? (si l...	{1, Nada se...	Ninguno	4	Derecha	Nominal	Entrada
11	EFEECTO	N Numérico	8	0	Efec del ruido	Ninguno	Ninguno	4	Derecha	Nominal	Entrada
12	P7	N Numérico	8	0	7. ¿Cuánto le molesta o perturba el r...	{1, Nada}...	Ninguno	4	Derecha	Nominal	Entrada
13	P8	N Numérico	8	0	8. ¿Con que frecuencia el ruido produ...	{1, Nunca}...	Ninguno	4	Derecha	Nominal	Entrada
14	P9	N Numérico	8	0	9. ¿Con que frecuencia el ruido produ...	{1, Nunca}...	Ninguno	4	Derecha	Nominal	Entrada
15	P10	N Numérico	8	0	10. ¿Con que frecuencia el ruido prod...	{1, Nunca}...	Ninguno	4	Derecha	Nominal	Entrada
16	P11	N Numérico	8	0	11. ¿Con que frecuencia el ruido prod...	{1, Nunca}...	Ninguno	4	Derecha	Nominal	Entrada
17	P12	N Numérico	8	0	12. ¿Con que frecuencia el ruido prod...	{1, Nunca}...	Ninguno	4	Derecha	Nominal	Entrada
18	P13	N Numérico	8	0	13. ¿Con que frecuencia el ruido prod...	{1, Nunca}...	Ninguno	4	Derecha	Nominal	Entrada
19	P14	N Numérico	8	0	14. ¿Con que frecuencia el ruido amb...	{1, Nunca}...	Ninguno	4	Derecha	Nominal	Entrada
20	P15	N Numérico	8	0	15. ¿Con que frecuencia el ruido prod...	{1, Nunca}...	Ninguno	4	Derecha	Nominal	Entrada
21	P16	N Numérico	8	0	16. ¿Cómo califica a su distrito?	{1, Nunca h...	Ninguno	4	Derecha	Nominal	Entrada
22	OTRO	N Numérico	8	0	Otros	Ninguno	Ninguno	4	Derecha	Nominal	Entrada
23	P17	N Numérico	8	0	17. ¿Considera usted que la municip...	{1, No nunc...	Ninguno	4	Derecha	Nominal	Entrada
24	P18	N Numérico	8	0	18. ¿Cuál de las siguientes medidas ...	{1, No deja ...	Ninguno	4	Derecha	Nominal	Entrada

Vista de datos Vista de variables

*Base de datos huaman.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

6 : P8 3 Visible: 24 de 24 variables

	nu mer o	DS	SE XO	ED AD	NIV EL	CO NO CL...	P4	P5	SE NS BILI	P6	EF EC TO	P7	P8	P9	P1 0	P1 1	P1 2	P1 3	P1 4	P1 5	P1 6	OT RO	P1 7	P1 8	var	var
1	1	.	2	1	4	.	1	2	.	2	.	4	1	3	2	3	2	2	2	2	2	.	2	3		
2	2	.	2	1	5	.	3	4	.	3	.	3	3	1	3	2	4	5	4	2	5	.	3	1		
3	3	.	2	1	5	.	3	3	.	3	.	2	3	2	3	3	3	3	2	3	2	.	3	2		
4	4	.	1	1	5	.	3	4	.	3	.	5	3	4	3	4	3	4	3	4	4	.	3	4		
5	5	.	2	1	5	.	3	2	.	3	.	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	.	3	4		
6	6	.	2	2	5	.	3	3	.	3	.	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	.	3	4		
7	7	.	2	1	4	.	1	2	.	2	.	4	1	3	2	3	2	2	2	2	2	.	2	3		
8	8	.	2	1	5	.	3	4	.	3	.	3	3	1	3	2	4	5	4	2	5	.	3	1		
9	9	.	2	1	5	.	3	3	.	3	.	2	3	2	3	3	3	3	2	3	.	3	2			
10	10	.	1	1	5	.	3	4	.	3	.	5	3	4	3	4	3	4	3	4	4	.	3	4		
11	11	.	2	1	5	.	3	2	.	3	.	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	.	3	4		
12	12	.	2	2	5	.	3	3	.	3	.	3	3	4	3	4	4	3	4	4	3	.	3	4		
13	13	.	2	3	5	.	2	2	.	2	.	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	.	2	2		
14	14	.	1	2	5	.	2	1	.	3	.	4	2	3	3	2	4	3	4	3	3	.	3	3		
15	15	.	1	1	5	.	3	2	.	2	.	3	3	3	2	2	3	3	2	2	3	.	2	3		
16	16	.	2	1	5	.	4	5	.	4	.	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	.	4	4		
17	17	.	2	1	5	.	5	4	.	5	.	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	.	5	5		
18	18	.	1	6	1	.	5	1	.	5	.	4	5	5	5	2	5	5	5	5	5	.	5	5		
19	19	.	1	5	5	.	1	5	.	3	.	3	1	3	3	3	3	3	2	3	.	3	3			
20	20	.	2	3	4	.	5	4	.	5	.	5	5	5	5	5	5	5	5	1	5	.	5	5		
21	21	.	1	2	4	.	3	3	.	5	.	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	.	5	5		
22	22	.	2	2	4	.	2	4	.	2	.	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	.	2	2		

Vista de datos Vista de variables

Apéndice 8. Solicitud de datos estación meteorológica



SOLICITO: DATOS METEOROLÓGICOS

Bécquer Frauberth Camayo Lapa

DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ - TARMA

Yo, **MISHELLE GIANELA HUAMAN NIEVA**, identificada con DNI N°70178717, egresada de la Universidad Católica Sedes Sapientiae de la Filial Tarma, domiciliada en Jr. Amazonas 376 - Tarma me presento y expongo:

Que, vengo realizando la investigación titulada "**RELACIÓN ENTRE LA PERCEPCIÓN DEL RUIDO AMBIENTAL Y LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN EL DISTRITO DE TARMA**". Por motivos académicos solicito me pueda facilitar las condiciones meteorológicas del mes de agosto del presente año, registradas por la estación meteorológica de la institución que representa.

Por lo expuesto:

Ruego a Usted, tenga a bien acceder a mi solicitud, por ser de justicia.

Tarma, 09 de octubre del 2019.

HUAMAN NIEVA MISHELLE GIANELA
DNI N°70178717

Correo electrónico: mghn123456789@gmail.com
Nro. de Celular: 957263206

ENCUESTA DE PERCEPCIÓN SOBRE RUIDO AMBIENTAL EN EL DISTRITO DE TARMA

En la Universidad Católica Sedes Sapientiae, se está llevara a cabo un proyecto de investigación de ruido ambiental en el distrito Tarma. Para evaluar la percepción del ruido ambiental en el distrito de Tarma, necesitamos su ayuda, así que denos unos minutos para responder el siguiente estudio, cuyos resultados ayudarán a mejorar el entorno en Tarma.

Instrucciones:

- En cada pregunta marque solo una casilla como respuesta.

I. DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS

1. Sexo

Masculino

Femenino

Técnica

Universitaria

2. Edad

15 – 24 años

25 - 34 años

35 - 44 años

45 - 54 años

55 - 64 años

Mayor a 65 años

II. CONOCIMIENTO

4. ¿Considera Ud. al ruido un tipo de contaminación? (Producida por el tránsito vehicular).

Si muy contaminante

Contaminante

Relativo

Sin contaminante

Sin ningún contaminante

3. Nivel de instrucción

Sin estudios

Primaria

Secundaria

5. ¿Conoce Ud. la legislación en materia de ruido ambiental?

No sabe de la ley

No conoce la ley

Relativamente

Si conoce la ley

Sabe toda la ley

III.SENSIBILIDAD

6. ¿Qué tan sensible es el ruido? (si le perturba cualquier tipo de sonido probablemente sea usted sensible al ruido).

Nada sensible

Ligeramente sensible

Moderadamente sensible

Demasiado sensible

Extremadamente sensible

IV. EFECTOS DEL RUIDO

7. ¿Cuánto le molesta o perturba el ruido producido por el tránsito vehicular?

Nada

Ligeramente

Moderadamente

Demasiado

Extremadamente

8. ¿Con qué frecuencia el ruido producido

por el tránsito vehicular le produce dolor de cabeza?

Nunca

Raramente

A veces

Frecuentemente

Siempre

9. ¿Con qué frecuencia el ruido producido por el tránsito vehicular le produce estrés y/o ansiedad?

Nunca

Raramente

A veces

Frecuentemente

Siempre

10. ¿Con qué frecuencia el ruido producido por el tránsito vehicular ha disminuido su rendimiento y/o concentración?

Nunca

Raramente

A veces

Frecuentemente

Siempre

11.¿Con qué frecuencia el ruido producido por el tránsito vehicular le genera irritabilidad?

Nunca

Raramente

A veces

Frecuentemente

Siempre

12.¿Con qué frecuencia el ruido producido por el tránsito vehicular interrumpe su descanso o reposo?

Nunca

Raramente

A veces

Frecuentemente

Siempre

13.¿Con qué frecuencia el ruido producido por el tránsito vehicular interrumpe su conversación?

Nunca

Raramente

A veces

Frecuentemente

Siempre

14.¿Con qué frecuencia el ruido ambiental le interrumpe al escuchar música y/o ver televisión?

Nunca

Raramente

A veces

Frecuentemente

Siempre

15.¿Con qué frecuencia el ruido producido por el tránsito vehicular interrumpe su estudio y/o lectura?

Nunca

Raramente

A veces

Frecuentemente

Siempre

16.¿Cómo califica a su distrito?

Muy ruidoso

Poco ruidoso

No es ruidoso

V. OTROS

17.¿Considera usted que la municipalidad distrital de Tarma ha establecido las medidas concretas para reducir el ruido en el distrito?

No nunca le interesa

No me interesa

No se preocupa ni reglamente

Siempre se ha interesado

Está totalmente interesado

18.¿Qué tan importante considera usted que es fortalecer la educación y sensibilización ciudadana para reducir el ruido producido por el tránsito

vehicular?

No es importante

Poco importante

Neutral

Importante

Muy Importante

19.¿Qué tan importante considera usted que es endurecer las leyes sobre ruido producido por el tránsito vehicular?

No es importante

Poco importante

Neutral

Importante

Muy Importante

REGISTRO FOTOGRÁFICO



Figura 47. Monitoreo en el ovalo (Av. Túpac Amaru y Av. Francisco de Paula Otero).

Fuente: Elaboración propia



Figura 48. Monitoreo en el terminal Huasahuasi (Jr. Abancay y Av. Bermúdez).

Fuente: Elaboración propia



*Figura 49. Monitoreo en el colegio San Ramon (Av. Manuel A. Odría y Av. Tupac Amaru).
Fuente: Elaboración propia*



*Figura 50. Realización de encuesta Av. Bermúdez
Fuente: Elaboración propia*



Figura 51. Realización de encuesta en el ovalo (Av. Túpac Amaru y Av. Francisco de Paula Otero).

Fuente: Elaboración propia



Figura 52. Realización de encuesta en el colegio Santa Teresa (Jr. Leoncio Prado y Av. Pacheco).

Fuente: Elaboración propia



Figura 53. Tránsito vehicular en el mercado modelo (Jr. Huánuco y Jr. Moquegua).

Fuente: Elaboración propia

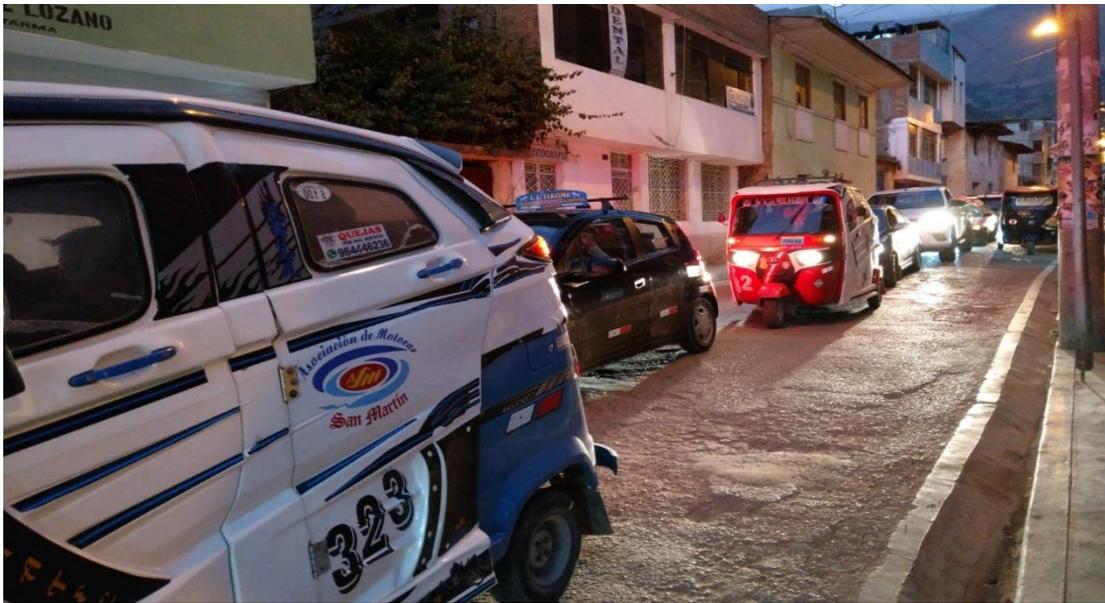


Figura 54. Tránsito vehicular en Seiko (Jr. Chanchamayo y Jr. Francisco Mendizábal).

Fuente: Elaboración propio