

Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACION

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

**“ESTIMACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DEL TRÁNSITO VEHICULAR
MEDIANTE ANÁLISIS ESPACIAL Y TEMPORAL ENTRE LAS CUADRAS 3, 4, 5 Y 6 DE
LA AV. LIBERTAD EN LA CIUDAD DE HUAMANGA – AYACUCHO”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTORA

GIL CHACALTANA HAROLD

ASESOR

DR. NOE SABINO ZAMORA TALAVERANO

JURADO

DR. EDWIN JAIME GALARZA ZAPATA

DR. ALDO JUAN SANDOVAL RICCI

MG. BENIGNO PAULO GOMEZ ESCRIBA

MG. ROGELIA GUILLÉN LEÓN

LIMA - PERU

2019

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación está dedicado a mis padres: Rubén y Miriam, por el apoyo incondicional que me dieron a lo largo de toda mi formación personal y profesional, igualmente a mis hermanos Rubén, Andreé y Francis por apoyarme en todo momento.

Agradecimientos

- A la Universidad Nacional Federico Villarreal, por brindarme una excelente formación académica y personal durante mi estancia. A todos los profesores que me brindaron sus experiencias y conocimientos.
- Al Dr. Noé Zamora, mi asesor, por haberme apoyado y asesorado en todo momento en la elaboración de este trabajo de investigación.
- A los profesionales revisores, Dr. Edwin Galarza, Dr. Aldo Sandoval, Mg. Benigno Gómez y Mg. Rogelia Guillén, quienes contribuyeron y aportaron en la presente tesis.
- Agradezco a mis compañeros y amigos que estuvieron apoyándome en todo el desarrollo de mi tesis, con sus conocimientos, fuerzas y motivación.
- Agradezco a una persona muy especial, Denny, quien me apoyó en todo momento para poder lograr el presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN.....

ABSTRACT.....

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Descripción y formulación del problema.....	2
1.1.1.	Descripción del Problema	2
1.1.2.	Formulación del Problema	5
1.2.	Antecedentes	6
1.3.	Objetivos.....	16
1.3.1.	Objetivo General	16
1.3.2.	Objetivos Específicos.....	16
1.4.	Justificación	17
1.5.	Hipótesis	18
1.5.1.	Hipótesis Principal	18
1.5.2.	Hipótesis Específicas.....	18
II.	MARCO TEÓRICO.....	20
2.1.	Bases teóricas.....	20
2.1.1.	El sonido.....	20
2.1.2.	Propagación del Sonido en el Campo Libre.....	23

2.1.3.	Propiedades del Sonido	27
2.1.4.	El Ruido.....	32
2.1.5.	Clasificación del ruido en la ciudad	44
2.1.6.	Calidad Acústica Ambiental.....	48
2.1.7.	Contaminación Acústica	50
2.1.8.	Efectos de la Contaminación Acústica.....	54
2.1.9.	Ruido por Tráfico Vehicular	68
2.2.	Definición de términos básicos.....	69
2.3.	Marco legal	72
III.	MÉTODO.....	75
3.1.	Tipo de investigación.....	75
3.2.	Ámbito temporal y espacial	76
3.2.1.	Ubicación del área de estudio.....	76
3.3.	Variables	79
3.3.1.	Variable independiente:.....	79
3.3.2.	Variable dependiente:.....	79
3.4.	Población y Muestra	81
3.5.	Instrumentos, Materiales y Equipos.....	81
3.5.1.	Instrumentos	81
3.5.2.	Materiales	81

3.5.3. Equipos.....	81
3.6. Procedimientos.....	82
3.7. Análisis de datos	84
IV. RESULTADOS.....	85
4.1. Análisis e interpretación de resultados	85
4.2. Prueba de Hipótesis.....	96
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	119
VI. CONCLUSIONES	124
VII. RECOMENDACIONES	127
VIII. REFERENCIAS.....	128
IX. ANEXOS.....	131
9.1. Anexo 1: Información Meteorológica.....	132
9.2. Anexo 2: Instrumento de recolecta de datos.....	135
9.3. Anexo 3: Matriz de consistencia.....	138
9.4. Anexo 4: Tabla de datos (base de datos)	141
9.5. Anexo 5: Informe de ensayo de laboratorio.....	149
9.6. Anexo 6: Panel fotográfico	166
9.7. Anexo 7: Planos	184

Índice de Tablas

Tabla 1 Localización de Centroides de Zona de Estudio	77
Tabla 2 ECAs de Ruido según Zona de Aplicación.....	78
Tabla 3 Matriz de operacionalización de variables.....	80
Tabla 4 Contaminación Sonora.....	85
Tabla 5 Caracterización de la fuente de contaminación acústica.....	86
Tabla 6 Condiciones Ambientales	88
Tabla 7 Caracterización de las actividades de la población afectada.....	89
Tabla 8 Contaminación Acústica	91
Tabla 9 Parámetros de medición	92
Tabla 10 Efectos de la contaminación sonora.....	94
Tabla 11 La contaminación sonora y la contaminación acústica.....	96
Tabla 12 La caracterización de la fuente de contaminación acústica y la contaminación acústica.....	98
Tabla 13 Las condiciones ambientales y la contaminación acústica	100
Tabla 14 La caracterización de las actividades de la población afectada y la contaminación acústica.....	102
Tabla 15 Resultados de Monitoreo RUA-01.....	105
Tabla 16 Resultados de Monitoreo RUA-02.....	106
Tabla 17 Resultados de Monitoreo RUA-03.....	107
Tabla 18 Resultados de Monitoreo RUA-04.....	108
Tabla 19 Resultados de Monitoreo RUA-05.....	109
Tabla 20 Resultados de Monitoreo RUA-06.....	110

Tabla 21 Resultados de Monitoreo RUA-07.....	111
Tabla 22 Resultados de Monitoreo RUA-08.....	112
Tabla 23 Resultados de Monitoreo RUA-09.....	113
Tabla 24 Resultados de Monitoreo RUA-10.....	114
Tabla 25 Resultados de Monitoreo RUA-11.....	115
Tabla 26 Resultados de Monitoreo RUA-12.....	116
Tabla 27 Estación Meteorológica Huamanga - SENAMHI.....	117
Tabla 28 Resultados de los puntos ubicados en la Av. Libertad.....	121

Índice de figuras

Figura 1 Propagación del sonido de una fuente puntual	25
Figura 2 Propagación del sonido de una fuente lineal	26
Figura 3 Umbrales Auditivos y del dolor.....	28
Figura 4 Refracción del sonido	31
Figura 5 Difracción del sonido.....	32
Figura 6 Contaminación Sonora.....	85
Figura 7 Caracterización de la fuente de contaminación acústica	87
Figura 8 Condiciones Ambientales	88
Figura 9 Caracterización de las actividades de la población afectada	90
Figura 10 Contaminación Acústica.....	91
Figura 11 Parámetros de medición.....	93
Figura 12 Efectos de la contaminación sonora	94
Figura 13 La contaminación sonora y la contaminación acústica.....	97

Figura 14 La caracterización de la fuente de contaminación acústica y la contaminación acústica.....	99
Figura 15 Las condiciones ambientales y la contaminación acústica	101
Figura 16 La caracterización de las actividades de la población afectada y la contaminación acústica.....	103
Figura 17 Rosa de Viento – Estación meteorológica Huamanga.....	118
Figura 18 Resultados de los puntos ubicados en la Av. Libertad – Zona de Protección Especial	121
Figura 19 Resultados de los puntos ubicados en la Av. Libertad – Zona Residencial	122
Figura 20 Resultados de los puntos ubicados en la Av. Libertad – Zona Comercial	123

Índice de ecuaciones

Ecuación 1 Nivel de Presión Sonora.....	23
Ecuación 2 Intensidad Acústica de fuentes puntuales.....	24
Ecuación 3 Nivel de Presión Sonora para fuente puntual	25
Ecuación 4 Nivel de Presión Sonora para fuente lineal	26
Ecuación 5 Nivel de Presión Sonora de fuente lineal	26
Ecuación 6 Nivel de Presión Sonora.....	40
Ecuación 7 Nivel de Presión Sonora Equivalente.....	54

RESUMEN

La presente investigación estudia la estimación de la contaminación acústica del tránsito vehicular mediante análisis espacial y temporal entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad en la ciudad de Huamanga - Ayacucho. El tipo de investigación fue aplicada, conocida como empírica o práctica, el nivel de indagación fue descriptiva, el método de estudio empleado fue el científico, es decir, el investigador meditó de modo razonada, haciendo uso del método deductivo, para objetar a los problemas planteados y tiene como esencial defensa, la observación, es decir, formula hipótesis de trabajo temporal, para ser aceptada o rechazada en la fase de la ejecución o progreso de la investigación, convirtiéndose en hipótesis científica, al confrontar con la aplicación del mecanismo de recolección de datos.

Aplicándose en una ciudad determinada, por ser pequeña la población nos sirvió de muestra, las técnicas utilizadas en la presente investigación fueron la observación no estructurada, la entrevista, la encuesta estructurada y las fuentes documentales con cada uno de sus instrumentos, para la recolección de la información se construye un cuestionario y finalmente se llega a la conclusión general que la contaminación acústica que determinan los niveles de contaminación acústica producida por el caos vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad estimada mediante análisis espacial y temporal afecta significativamente a la población expuesta.

Por otro lado, se realizó el monitoreo de ruido ambiental en la zona de estudio, localizando 12 puntos o estaciones de muestreo a lo largo de la avenida y sus dos jirones paralelos, con el objetivo de determinar el nivel de presión sonora en dicha zona.

Palabra clave: Contaminación Sonora, Contaminación acústica.

ABSTRACT

The present research studies the estimation of noise pollution of vehicular traffic by spatial and temporal analysis between blocks 3, 4, 5 and 6 of the Av. Freedom in the city of Huamanga - Ayacucho. The type of research was basic, known as pure or fundamental, the level of research was descriptive, the method of study used was the scientific method, that is, the researcher meditated in a reasoned way, using the deductive method, to respond to the problems and has as its main support, observation, that is, formulates hypothesis of provisional work, to be accepted or rejected at the stage of the execution or development of the research, becoming a scientific hypothesis, to check with the application of the instrument of data collection.

Applying to a specific population, because it is small, the population served as a sample, the techniques used in the present investigation were unstructured observation, interview, structured survey and documentary sources with each one of its instruments, for the collection of the information is constructed a questionnaire and finally comes to the general conclusion that the noise pollution that determines the levels of noise pollution caused by vehicular traffic between blocks 3, 4, 5 and 6 of Av. Libertad estimated by spatial and temporal analysis significantly affects the po exposed exposure.

On the other hand, environmental noise monitoring was carried out in the study area, locating 12 points or sampling stations along the avenue and its two parallel shreds, in order to determine the sound pressure level in that area.

Keyword: Sound pollution, Acoustic pollution.

I. INTRODUCCIÓN

La presente tesis de Investigación titulada: La estimación de la contaminación acústica del tránsito vehicular mediante análisis espacial y temporal entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad en la ciudad de Huamanga – Ayacucho, según la Organización Mundial de Salud (OMS) la contaminación acústica provoca serios daños a la salud, causando problemas auditivos, insomnio, estrés y afecta el sistema inmunológico y el metabolismo, además, aumenta las posibilidades de tener un ataque al corazón o un derrame cerebral. (OMS, 2017).

El término contaminación acústica hace referencia al ruido (entendido como sonido excesivo y molesto), provocado por las actividades humanas (tráfico, industrias, locales de ocio, aviones, etc.), teniendo consecuencias negativas sobre la salud auditiva, física y mental de los seres vivos, por ende, la investigación se ha estructurado de la siguiente manera: en el I capítulo la introducción que tiene en cuenta la descripción y formulación del problema, los antecedentes, los objetivos, la justificación y la hipótesis, en el II capítulo el marco teórico, tiene en cuenta las bases teóricas que es el tratado especial de las Teorías sobre la variables estudiadas, las definiciones de los términos básico y el marco legal, en el III capítulo, el método, que tiene en cuenta el tipo de investigación, el ámbito temporal y espacial, las variables, la población y muestra, los instrumentos, los procedimientos y el análisis de datos, en el IV capítulo tiene en cuenta los resultados, en el V capítulo la discusión de los resultados que contiene los resultados estadísticos SPSS 22.0, sus análisis e interpretaciones por variables y dimensiones, su respectiva prueba de hipótesis y tiene en cuenta la discusión de los resultados y muestra, las técnicas de recolección de datos y las técnicas para el procesamiento de la información, en el VI capítulo las conclusiones, en el capítulo

VII las recomendaciones, en el VIII capítulo las referencias y finalmente en el IX capítulo los Anexos.

El trabajo de investigación se realizó en las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad, ubicada en la ciudad de Huamanga – Ayacucho, así como los dos jirones Garcilaso de la Vega y Sucre, paralelos a dicha Avenida, ubicándose 12 puntos o estaciones de ruido ambiental con el objetivo de conocer si la población expuesta al ruido ambiental provocado por el tránsito vehicular se encuentra afectada.

1.1.Descripción y formulación del problema

1.1.1. Descripción del Problema

La contaminación acústica es considerada inherente por la población de las grandes ciudades como un factor ambiental muy importante, que incide de forma principal en su calidad de vida. La contaminación ambiental o ruido ambiental es de conocimiento directo no deseado de las propias actividades que se desarrollan en estas urbes.

El término de contaminación acústica hace referencia al ruido cuando se considera como un contaminante, es decir, un sonido incómodo que puede producir efectos fisiológicos nocivos para una persona o grupo de personas. La causa principal de contaminación acústica es la actividad humana, transporte, construcción de edificios y obras públicas, industrias, entre otras.

Los efectos producidos por la contaminación ambiental pueden ser fisiológicos, como la pérdida de audición y efectos psicológicos negativos, como la irritabilidad exagerada. Un informe

de la Organización Mundial de la Salud (OMS), considera los 50 decibelios (dB) como el límite superior deseable. (Flores – Domínguez, E, 2005).

Desde hace alrededor de cincuenta años, la agrupación científica mundial ha mostrado un progreso progresivo en el estudio de la contaminación ambiental, de modo diferente del ruido como contaminante ambiental debido a sus efectos perjudiciales referente a las personas expuestas, por lo que el bullicio es, en la actualidad, uno de los agentes contaminantes más generalizados que existen en todos los países industrializados. Para la Organización Mundial de la Salud (OMS), el ruido constituye como la primera molestia ambiental en los países industrializados.

A partir de los años noventa se adquiere mayor énfasis sobre la contaminación ambiental auditiva, cuando el gobierno de aquella época tomó interés y promulgó el código del medio ambiente, precisando acerca de la contaminación ambiental auditiva y las responsabilidades de los agentes generadores.

En esta investigación determinamos si el nivel del ruido al cual están expuestos los ciudadanos residentes y en tránsito, entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad en la ciudad de Huamanga - Ayacucho, excede lo establecido en los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido y determinamos la percepción que tienen éstos de su ambiente acústico.

En una observación de la zona de estudio, las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad que corresponde al Distrito de Huamanga, se puede discernir que los conductores de los vehículos, tanto particulares como de servicio público, hacen uso y exceso de claxon, sirenas y otras formas

de originar el ruido, causando que la profanación por este intermedio (el ruido) adquiriera un eje alarmante por su secuela en la salud y el comportamiento de los ciudadanos.

La ciudad de Huamanga, ha presentado en los últimos años, un crecimiento desordenado, donde la construcción de las viviendas alcanza las zonas más elevadas de la franja urbana, el crecimiento del parque automotor, prácticamente ha colapsado, ya que la ciudad presenta calles y avenidas estrechas, esto debido a su origen colonial.

La Av. Libertad es una de las vías más importantes de la ciudad de Huamanga, ya que las cuadras 3 y 5 correspondientes a las intersecciones con los Jr. Lima y María Parado de Bellido respectivamente permiten el ingreso de los vehículos hacia la plaza mayor de la ciudad, mientras que las 4 y 6 correspondientes a las intersecciones con el Jr. Callao y Av. Mariscal Andrés Avelino Cáceres respectivamente, permiten la salida de los vehículos desde la plaza mayor. Actualmente, se registran gran congestión vehicular, pero debido a que las autoridades carecen de medidas de mitigación para el ruido ambiental en zonas críticas en la ciudad, estas desconocen el daño que está generando a la población expuesta a este tipo de contaminación.

En el presente estudio se pretende evaluar la situación de la contaminación acústica entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad del distrito Huamanga con el fin de compararlos con los Estándares Calidad Ambiental para Ruido aprobados mediante D.S. N° 085-2003-PCM.

1.1.2. Formulación del Problema

1.1.2.1. Problema Principal

¿Cómo la situación de la contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad estimado mediante análisis espacial y temporal afecta en la población expuesta?

1.1.2.2. Problemas Secundario

¿Cuáles son las principales características de la fuente sonora que determinan los niveles de contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad, estimada mediante análisis espacial y temporal con el fin de conocer los efectos en la población expuesta?

¿Cuáles son las condiciones ambientales de la fuente sonora que condicionan los niveles de contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad, estimada mediante análisis espacial y temporal con el fin de conocer los efectos en la población expuesta?

¿Cuáles son las principales actividades de la población expuesta a la contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad estimada mediante análisis espacial y temporal con el fin de identificar las personas más expuestas?

1.2. Antecedentes

Saquili (2015), realiza la tesis titulada: “Evaluación de la contaminación acústica en la zona urbana de la ciudad de Azogues”, en la ciudad de Cuenca, Ecuador - 2015, la institución que lo respaldó fue la Universidad de Cuenca, su objetivo fue: Medir, representar y evaluar los niveles de presión sonora en distintos puntos de la zona urbana de la ciudad de Azogues. El tipo de investigación que se realizó fue básica llamada también pura o fundamental de nivel descriptivo con un enfoque cualitativo, diseño no experimental descriptivo transversal. La muestra es de 50 mediciones para obtener una muestra con valores de presión sonora mucho más alto. Su instrumento de recolección de datos fue el cuestionario, que llegó a las siguientes conclusiones:

Se ha logrado medir, representar y evaluar los niveles de presión sonora obtenidos en diferentes puntos de la zona urbana de la ciudad de Azogues.

Se caracterizó la zona de estudio en función de la Memoria Urbanística y la Propuesta del Plan del Buen Vivir y Ordenamiento Territorial del Cantón Azogues, esto permitió identificar el área de influencia directa, así como, las características más relevantes de esta zona, tal como lo es el uso y ocupación de suelo que ha sido asignada a la misma. La caracterización del área de estudio es muy importante para determinar tanto el número y ubicación de los diferentes puntos de medición, así como, para la comparación con la Legislación Ambiental.

La determinación de los puntos de medición se hizo de acuerdo a la delimitación geográfica del área de interés y del número mínimo de puntos para representar adecuadamente la distribución de

una variable. Además, el costo económico fue un factor importante al momento de definir el número de puntos necesarios para este estudio.

El nivel de presión sonora de los diferentes puntos de monitoreo, se midió en tres horarios y en dos periodos. Se empleó un sonómetro integrador, por la facilidad que brinda al momento de reportar los resultados de cada una de las mediciones.

Se representó de forma visual los niveles de ruido obtenidos en los diferentes puntos de monitoreo, mediante la elaboración de los mapas acústicos, los cuales caracterizan acústicamente la ciudad de Azogues en diferentes horarios de medición y periodos de monitoreo, permitiendo realizar un diagnóstico preliminar de la contaminación acústica existente en la zona de estudio.

Guzmán (2006) Hace un estudio sobre la "Estimación De La Contaminación Sonora del Tránsito en Ciudad de La Habana, 2006" con el objetivo realizar la modelación y estimación del nivel sonoro del tráfico en Ciudad de La Habana y reflejar el nivel de contaminación sonora que se ha alcanzado como fuente en el tránsito vehicular en las principales arterias de la urbe. Con este objetivo se realizó un estudio de diseño combinado (analítico y descriptivo) incluyendo como universo la red de arterias principales de la capital con circulación vial superior a 250 vehículos por hora, para las cuales se estableció una zonificación sanitaria. La herramienta de diagnóstico fue un modelo de estimación del nivel sonoro, establecido con técnicas estadísticas desde una muestra opinática de 37 combinaciones diferentes de perfiles ingeniero-viales y del flujo del transporte, cuya variable dependiente fue el nivel equivalente continuo del ruido fluctuante- L_{eq} una hora en dB(A, F) con parámetro de equivalencia $q = 3$. Como metodología fueron propuestas

relaciones funcionales del Leq con los niveles extremos de igual período y con parámetros del flujo de transporte y del perfil ingeniero-vial. El mejor modelo mostró una incertidumbre de 2 dB (AF) Leq. La aplicación del modelo a datos provenientes de fotos satelitales, permitió elaborar un mapa de ruido donde se destaca una generalizada contaminación acústica en las principales arterias viales de la capital, con relación a los valores límites propuestos por el estándar NC 26-04 del NC-CTN 98/SC 1. A partir de estos resultados se generó un modelo basado en el flujo estandarizado por ancho 1 de vía y la velocidad de vehículos pesados, para la estimación del nivel equivalente continuo del ruido fluctuante. El mapa de ruido para la Ciudad de La Habana refleja altos niveles de contaminación sonora predominantes.

Perez (2017) hace una tesis titulada: “Evaluación de contaminación sonora vehicular en el centro de la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín 2015”, en la ciudad de Tarapoto, la institución que lo respaldó fue la Universidad Peruana Unión, su objetivo fue: Evaluar el nivel de presión sonora vehicular en el centro de la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín 2015. El tipo de investigación que se realizó fue básica llamada también pura o fundamental de nivel descriptivo con un enfoque cualitativo, diseño no experimental descriptivo transversal. La muestra es de 50 mediciones para obtener una muestra con valores de presión sonora mucho más alto. Su instrumento de recolección de datos fue el cuestionario.

Gutiérrez (2017) publica la tesis titulada: “Redes neuronales artificiales de base radial como herramienta de predicción de la contaminación acústica generado por tránsito vehicular”, en la ciudad de Lima - Perú, la institución que lo respaldó fue la Universidad Nacional de Ingeniería, su objetivo fue: Diseñar un modelo meta heurístico basado en redes neuronales artificiales de base

radial como herramienta de predicción de la contaminación acústica generado por tránsito vehicular. El tipo de investigación que se realizó fue básica llamada también pura o fundamental de nivel descriptivo con un enfoque cuantitativa, diseño no experimental descriptivo no transversal. La muestra será tomada en su totalidad por ser pequeña. Su instrumento de recolección de datos fue el cuestionario, que llegó a las siguientes conclusiones:

En el desarrollo de la tesis se construyó el modelo AN4 (Artificial neural network and Noise Pollution), modelo que predice los niveles de contaminación sonora por tránsito vehicular en centros urbanos. Es un modelo meta heurístico, basado en modelos clasificado dentro de la inteligencia artificial, específicamente en las redes neuronales artificiales de base radial.

El modelo AN4 devuelve resultados coherentes para datos que cambian en el tiempo: como el flujo vehicular y los niveles acústicos asociados; las propiedades topográficas y geométricas de las redes viales y las propiedades arquitectónicas de las edificaciones, que son constantes en el tiempo o en largos periodos de tiempo -alteran el aprendizaje de la red neuronal, truncándose el error cuadrático medio en valores mayores, haciendo que la red sea incapaz de aprender.

Los parámetros obtenidos para el modelo AN4 son: las bases de las funciones de base radial, las amplitudes de las bases, los pesos de las conexiones de la capa oculta a la capa de salida y los umbrales de las neuronas de la capa de salida.

El modelo AN4 considera como fuente de contaminación acústica en centros urbanos solamente el tránsito de vehículos y lo atribuye todo el nivel sonoro registrado.

Queda comprobado en el diseño del modelo AN4, el incremento de las neuronas en la capa oculta es determinante, pero hasta una cierta cantidad. Para el modelo AN4 a partir de 862 neuronas en la capa oculta los cambios en el error cuadrático medio es mínimo, obteniéndose un error total de $3.92 \cdot 10^{-26}$, en el cual el error se estabiliza, sin importar el incremento de las neuronas; por lo tanto, se concluye que la cantidad de neuronas requerida en la capa oculta, en consideración al modelo AN4 es 862.

Asto (2017) publicó la tesis titulada: “Efectos de la contaminación sonora de los vehículos motorizados terrestres en los niveles de audición de los pobladores de la localidad de Santa Clara – Ate 2017”, en la ciudad de Lima, Perú, la institución que lo respaldó fue la Universidad Cesar Vallejo su objetivo fue: Determinar los efectos de la contaminación sonora de los vehículos motorizados terrestres en la audición de pobladores de la localidad de Santa Clara – Ate 2017. El tipo de investigación que se realizó fue básica llamada también pura o fundamental de nivel descriptivo con un enfoque cualitativo, diseño no experimental descriptivo transversal. La muestra es de 21 personas que radican en las avenidas Carretera Central, San Martín de Porras- Santa Rosa y Av. Alfonso Ugarte. Esto representa un 30.4% de la muestra y un 1.84% de la población. Su instrumento de recolección de datos fue el cuestionario, que llegó a las siguientes conclusiones:

El tránsito vehicular es considerado como la principal fuente de ruido en el área de estudio y alcanza un 71.0% según los resultados de la encuesta mostrados en la tabla N° 12. Según los resultados de la Tabla N° 5, la avenida con mayor flujo vehicular corresponde a la Carretera Central, alcanzando un promedio de 1291 vehículos/hora; mientras que las avenidas San Martín

de Porras, av. Alfonso Ugarte, av. Nicolás de Piérola y av. San Alfonso presentan un alto flujo de vehículos ligeros tipo moto taxi con un 37.3%, 62.6%, 53.68% y 64.04% respectivamente.

La avenida con mayor incidencia de ruido vehicular corresponde a la Carretera Central, según la tabla N° 9 alcanza un valor promedio de 79.19 dBA durante el horario diurno comprendido desde las 7:01h hasta 22:00h.

Según la gráfica N° 13 las avenidas San Martín de Porres (76.59dBA), Alfonso Ugarte (75.9dBA) y San Alfonso (76.7 dBA) superan los Estándares de Calidad Ambiental para ruido - N° 085-2003-PCM. durante los tres periodos de medición de ruido. En consecuencia, se acepta la hipótesis H_a = Los niveles de distribución espacial de contaminación sonora en zonas comerciales y residenciales superan los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido en la localidad de Santa Clara - Ate 2017.

Los exámenes de audiometría mostrados en la tabla N° 10 y 11, refieren de un 4.76% de personas de 39 a 50 años con hipoacusia moderada, mientras que un 9.52% de personas entre edades de 64 a 75 años presentaron hipoacusia moderada y severa. Se tuvo una prevalencia del nivel de audición normal (normoacusia) con un 66.67% en personas comprendidas desde los 13 a 50 años. Sin embargo según los gráficos N° 18 y 19, existe una mayor recurrencia de pérdidas del nivel auditivo en las personas que residen próximos a la avenida Carretera Central; cuyos niveles de contaminación sonora promedio es de 79.19dBA, en comparación a las Av. San Martín de Porres y Alfonso Ugarte, que presentan niveles de ruido de 76.59dBA y 75.94dBA respectivamente; por lo que existe una relación directa en el nivel auditivo, en consecuencia se

acepta la hipótesis H_a = Los efectos que causa la contaminación sonora de los vehículos motorizados en el nivel de audición en la localidad de Santa Clara – Ate 2017, es la disminución del nivel auditivo.

La encuesta sobre los niveles de ruido y su efecto en la capacidad auditiva mostrada en la tabla N° 16 señala que afecta mediana y severamente en un 30.4% y 37.7% a las personas encuestadas. Mientras que un 20.29% de las personas encuestadas refieren que han presentado varias veces el efecto estrés; mientras que la capacidad de concentración es afectada en un 39.13% según las personas encuestadas.

Carranza (2006) desarrollo el trabajo de investigación “Evaluación acústica en viviendas del asentamiento humano Villa de Fátima del distrito de Callao, Cercado”, el cual, debido a la extensión de distrito, se desarrolló considerando solo un área a modo de muestra, que representaba un claro ejemplo del problema ambiental que causan los ruidos generados por empresas ubicadas cerca de las viviendas.

La investigación tuvo como objetivo evaluar el grado de contaminación acústica y sus impactos en las personas expuestas, así como la propuesta de medidas de control para su reducción. Este se determinó mediante el uso del instrumental indicado por la norma IEC:651; la aplicación de la norma ISO 1996: I-II; un análisis de la Guía Técnica Internacional OMS y las normas nacionales (ECA y LMPs para ruidos); teniendo como resultado que las familias residentes en el área evaluada, son afectadas por la presión sonora que ejercen las empresas Textiles Rafidia y Ganadera R y L.V. SAC. Ya que se identificaron valores que sobrepasan notoriamente lo establecido en la

normatividad vigente para ruido y por ende constituyen la principal fuente de contaminación acústica del lugar; lo que fue técnicamente corroborado con los registros de las mediciones acústicas (interiores y exteriores de las viviendas) por un periodo de tres días en horarios diurnos y nocturnos.

Garrini (2010) estudia la "Contaminación acústica como agente generador de disfonía profesional en la actividad docente" con el objetivo de analizar la existencia o no de ruidos ambientes que puedan influir en el desarrollo de la actividad docente, determinar el grado de influencia que tienen y los efectos sobre las posibles enfermedades laborales del aparato fonatorio de los trabajadores docentes, concluyendo, de ser posible con medidas de prevención.

La muestra estuvo constituida por 74 docentes pertenecientes a 6 escuelas de Educación General Básica EGB de la ciudad de Sunchales, provincia de Santa Fe, Argentina. No pudiendo medirse el nivel de ruido de fondo, se establece un nivel de referencia básico a 45 dbA. Se adoptó esta metodología ya que las supuestas fuentes generadoras son varias y de ocurrencia aleatoria. Las sonometrías realizadas permiten observar que dependiendo de las escuelas los valores de ruido oscilan entre 55 y 70 dB (A) durante el dictado de clase con recreo y entre 45 y 65 dB (A) durante el dictado de clases sin recreo. Si bien se considera que la intensidad de voz óptima para una conversación normal no debe superar los 45 dB, teniendo en cuenta que la actividad docente implica el uso de la voz en recintos con características particulares por sus dimensiones y por la cantidad de alumnos que alberga, en este trabajo tomaremos como intensidad óptima de voz entre 55 y 60 dB. Los resultados permiten llegar a las siguientes conclusiones:

Las sonometrías realizadas en las entidades educativas permiten comprobar la presencia de niveles elevados de ruido, tanto los que se originan dentro del propio establecimiento como los ruidos exteriores dependiendo esto de la ubicación del aula en sí. Por lo expuesto y dado los niveles de ruidos existentes los docentes deben realizar un gran esfuerzo vocal para lograr que su mensaje sea percibido en su totalidad por los alumnos. Esta situación que logró ser mensurada es también reconocida por la mayoría de la población docente encuestada y es claro que la misma da lugar al riesgo de Disfonía crónica LABORAL establecida como enfermedad profesional en el Listado de enfermedades de la Ley de Riesgo de Trabajo N° 24557/96 de Argentina.

DIRESA (2011), Dirección Regional de Salud de Ayacucho – Vigilancia de la calidad sanitaria del medio ambiente realizó un “Monitoreo de Ruido Ambiental en los distritos de San Juan Bautista y Jesús Nazareno”, con el objetivo de determinar los niveles de ruido ambiental de las fuentes móviles, representadas por los vehículos (buses de transporte público, servicios de taxi, autos, camionetas, motos lineales, moto taxis, entre otros) que circulan día a día por las principales calles de la jurisdicción de ambas municipalidades. Se efectuaron las mediciones en horas críticas (horas punta), en tres horarios: Mañana que va desde 7:00 a 8:30; Tarde que va desde las 12:00 a 13:30 y Noche que va desde las 18:00 a 19:30, durante cinco días de lunes a viernes. Las mediciones se realizaron en 08 estaciones para el distrito de San Juan Bautista los cuales son: 1era cuadra Ramón Castilla, 1era cuadra Jr. Munive, Paradero Capillapata, Puente Ejército, Frontis I.E. Señor de Arequipa, Última cuadra Ramón Castilla, 5ta cuadra Av. Cusco y Av. Arenales y Jr 9 de diciembre; y de 07 estaciones para el distrito de Jesús Nazareno los cuales son: Paradero Huanta, Ciro Alegría, Transportes, Ex Posta de Salud, Esquina 104, Av. Universitaria y Ciro Alegría y Eguren. De dicho monitoreo se concluyó lo siguiente:

Los resultados de las mediciones del nivel de ruido ambiental en las ocho estaciones exceden el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido establecido para Zona mixta Residencial - Comercial que es de 60dB en horario diurno. Por tanto, la exposición permanente al ruido ambiental superior a 70dB en estas zonas representa riesgo alto en la salud de la población.

La principal fuente generadora de ruido ambiental identificada en el presente monitoreo es la presencia del alto tránsito vehicular que circulan en las estaciones de monitoreo. Sumándose a estas el uso innecesario y excesivo del claxon vehicular y en algunos casos altoparlantes publicitarios.

La estación E-5 (Frontis I.E. Señor de Arequipa) se encuentra alto riesgo de exposición al ruido ambiental puesto que de acuerdo al Decreto Supremo N° 085-2003-PCM corresponde a una zona de Protección Especial y el ECA establecido en el Anexo N° 1 de la presente norma que es de 50 dB para el horario diurno. Los resultados del nivel de Presión sonora equivalente registrado en los tres horarios supera grandemente el ECA para esta zona con un promedio de 73dB, es decir, 23dB más alto de lo establecido.

La estación (E-4) Puente Ejercito, la E-2(Primera cuadra Jr. Munive), E-4 (Puente Ejercito) y E-5 (Frontis I.E. Señor de Arequipa) representan riesgo de contaminación por ruido ambiental, debido a la presencia de alto tránsito vehicular.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Realizar el estudio de la contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad, mediante análisis espacial y temporal con el fin de determinar su efecto en la población expuesta.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Determinar las características de la fuente sonora que determinan los niveles de contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad, estimada mediante análisis espacial y temporal con el fin de conocer los efectos en la población expuesta.
- Evaluar las condiciones ambientales de la fuente sonora que determinan los niveles de contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad, estimada mediante análisis espacial y temporal con el fin de conocer los efectos en la población expuesta.
- Identificar las actividades de la población expuesta a la contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad estimada mediante análisis espacial y temporal con el fin de identificar las personas más expuestas.

1.4. Justificación

La presente investigación se formula por la necesidad de conocer el nivel de contaminación acústica en una zona de alto tránsito vehicular y peatonal debido a las actividades universitarias, comerciales y residenciales que se desarrollan entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad en la ciudad de Huamanga - Ayacucho.

El estudio del trabajo de investigación es importante por cuanto el flujo vehicular que se registra en la zona es causante de altos niveles de ruido contaminantes, producidos por los motores de los buses, las combis, los autos, moto taxis que transitan en la zona.

Asimismo, el caos vehicular y el consiguiente abuso de los conductores de las unidades vehiculares del transporte público y particular que hacen sonar sus bocinas, agravado por la congestión vehicular en los semáforos y en los paradores de la zona nos induce a hacer mediciones de la intensidad del ruido, conocer sus principales parámetros y evaluar cómo afecta a la población expuesta.

Teóricamente es importante porque la revisión de las fuentes bibliográficas de diferentes enfoques sobre la medición de la intensidad del ruido ambiental de fuentes móviles nos permite conocer los protocolos de medición del ruido más adecuados.

Metodológicamente es importante porque se van a construir los instrumentos de recolecta de datos que será una encuesta y se aplicara a una muestra determinada, analizar las diferentes metodologías y herramientas que se emplean para medir la contaminación acústica de vehículos

automotores aplicados en diferentes estudios nacionales e internacionales y que servirán a otros estudios similares lo que permitirá tener mejores herramientas para medir la contaminación acústica. Por otro lado, se realizará el monitoreo de ruido ambiental en 12 estaciones debidamente ubicadas y georreferenciadas, con el fin de tener las mediciones más representativas de la zona.

Los resultados pueden servir tanto a autoridades como investigadores para tomar decisiones sobre la contaminación por el ruido de los vehículos automotores y la forma de mitigar o reducir significativamente sus efectos en la poblacional afectada de la zona.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis Principal

- La contaminación acústica que determinan los niveles de contaminación acústica producida por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad estimada mediante análisis espacial y temporal afecta significativamente a la población expuesta.

1.5.2. Hipótesis Específicas

- Las características de la fuente sonora que determinan los niveles de contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad, estimada mediante análisis espacial y temporal afecta significativamente a la población expuesta.
- Las condiciones ambientales de la fuente sonora que determinan los niveles de contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad, estimada mediante análisis espacial y temporal afecta significativamente a la población expuesta.

- Las actividades en la población expuesta a la contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad estimadas mediante análisis espacial y temporal afecta significativamente a las personas más afectadas.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas

2.1.1. El sonido

Se considera que el sonido es la variación en la presión de un medio elástico, como el aire o el agua, que afecta al mecanismo de la audición.

Para *López Barrio (2000)* "El sonido se define como una variación de la presión del aire que puede ser detectada por el oído humano y proviene de la vibración de un cuerpo que genera una serie de ondas acústicas que se transmiten por cualquier tipo de medio líquido, sólido o gaseoso".

Es decir que el sonido se genera al crearse una variación o perturbación en el aire que establece una serie de ondas de presión que fluctúan por encima y por debajo de la presión atmosférica del aire. Nuestros oídos son sensibles a estas fluctuaciones de presión, las convierten en impulsos eléctricos y los transmiten al cerebro para su interpretación.

Como variable ambiental, el sonido es captado por la persona mediante unos receptores sensoriales determinados, en este caso el oído. La onda sonora recorre diferentes partes del oído: el oído externo, formado básicamente por el pabellón auditivo, que recoge y dirige la onda hacia el oído medio o conjunto de elementos (tímpano, cadena de huesecillos, canales vestibulares, etc.) que convierten la onda sonora en movimiento mecánico (vibración) que se transmite hasta la cóclea y el nervio auditivo que configura el oído interno. Entonces, el movimiento de vibración se ha convertido en impulso eléctrico y llega a la parte correspondiente del cerebro para ser descifrado.

En cualquier situación acústica, existen tres elementos a considerar:

- Fuente emisora, que puede ser deseable o indeseable.
- Trayectoria o medio para la transmisión del sonido.
- Receptor, que puede o no desear escuchar el sonido.

Al igual que en el aire, el sonido puede viajar por materiales sólidos y líquidos.

A manera de resumen se puede decir que el sonido es un fenómeno físico que consiste en una perturbación que se propaga en forma de onda a través de un medio elástico, produciendo variaciones de presión o vibración de partículas que pueden ser percibidas por el oído humano. La velocidad de propagación de la onda sonora en el aire, en condiciones normales de temperatura y presión, es de aproximadamente 340 m/s y en el momento que choca con un límite físico, puede transmitirse a éste, reflejarse o ser absorbida. Esta propiedad hace que la energía pueda transmitirse incluso a largas distancias de la fuente de emisión. Si la vibración cesa, entonces el sonido desaparece, esto significa que la molestia sonora se limita en el tiempo y el espacio, dado que el sonido de la fuente se disipa en la distancia.

Los parámetros del sonido reconocidos internacionalmente son los siguientes:

2.1.1.1. Presión sonora (p)

Se define como la diferencia en un instante dado entre la presión instantánea y la presión atmosférica, provocada por el movimiento de las ondas sonoras en el aire (*Harris, 1995*).

2.1.1.2. Intensidad sonora (I)

Representa la cantidad de energía sonora que genera una señal y se define como el flujo de energía por unidad de superficie en un punto dado y en una dirección específica (*Harris, 1995*)

2.1.1.3. Potencia sonora (W)

Es la cantidad de energía emitida por una fuente específica y que no depende del lugar donde ésta se encuentra. La potencia acústica es un valor constante que sólo depende de las características de la fuente, a diferencia de la intensidad y la presión sonora las cuales varían con la distancia. (*Puerta, 1991*)

2.1.1.4. Decibel

El decibel es una unidad sin dimensión que expresa un determinado nivel de intensidad con respecto a un nivel de referencia. Así, el sonido menos perceptible por el ser humano equivale al valor de 0 dB. Cada incremento en intensidad igual a diez, equivale a 10 dB adicionales. Por ejemplo, el valor 10 dB corresponde a un sonido con intensidad 10 veces mayor al ruido menos perceptible por el ser humano. (*Campos, 2000*)

Para tener una mejor idea de la escala, tenemos que el ruido en una “callada” biblioteca es 1000 veces más intenso que el ruido menos perceptible por el ser humano; por lo tanto, el valor en decibels del ruido en una biblioteca sería 10dB + 10dB + 10dB, o sea, 30dB. (*Campos, 2000*).

2.1.1.5. Nivel de Presión Sonora

Es veinte veces el logaritmo de la razón entre una presión sonora dada y la presión sonora de referencia (Harris, 1995). El nivel de presión sonora expresado en decibeles (dB) se define según la ecuación 1, en la cual p_0 es el valor de referencia representado por la menor presión acústica detectada por un oído humano normal (2×10^{-5} Pa) y p es la presión sonora instantánea. (Zuluaga, 2009). Ver Ecuación 1

Ecuación 1 Nivel de Presión Sonora

$$L_p = 10 \log \frac{p^2}{p_0^2} = 20 \log \frac{p}{p_0}$$

2.1.2. Propagación del Sonido en el Campo Libre

La propagación del sonido se debe a la transmisión del movimiento de una molécula de aire a sus vecinas. Es así como, el sonido al propagarse en exteriores sufre una disminución en sus niveles al aumentar la distancia entre la fuente y el receptor, debido a mecanismos de atenuación y efectos atmosféricos (Harris, 1995).

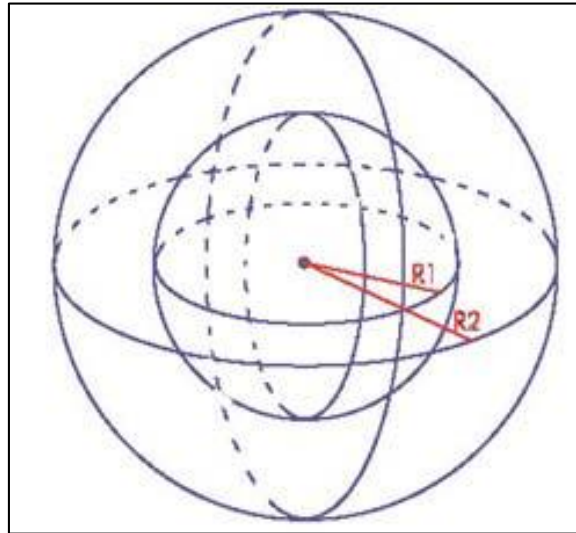
Se diferencian dos tipos de fuentes sonoras: puntuales y lineales. Las primeras hacen referencia a fuentes que concentran toda su potencia sonora en un punto y la propagación de sus ondas se extiende uniformemente en todas las direcciones, reduciendo su amplitud a medida que se alejan de la fuente. Este tipo de fuentes propagan el sonido a través de ondas esféricas y al considerar la superficie de propagación como una esfera de radio r , como se aprecia en la Figura 1, se tiene que la intensidad acústica propagada es inversamente proporcional a cuadrado de la distancia a la fuente sonora, según la Ecuación 2:

Ecuación 2 Intensidad Acústica de fuentes puntuales

$$I = \frac{p^2}{\rho c} = \frac{W}{4 \pi r^2}$$

En la cual: I es la intensidad acústica, W : es la potencia acústica de la fuente, ρ : es la densidad del medio, c : es la velocidad de propagación de la onda sonora y r : es la distancia de la fuente sonora al punto de medida. Ver Figura 1.

Figura 1 Propagación del sonido de una fuente puntual



Fuente: Tesis de Grado "Un aporte a la gestión del ruido urbano en Colombia, caso de estudio: Municipio de Envigado". Zuluaga Echeverry, Claudia. 2009. Colombia.

La relación del nivel de presión sonora (L_p) según el nivel de potencia sonora (L_w) de la fuente puntual está dada por la Ecuación 3:

Ecuación 3 Nivel de Presión Sonora para fuente puntual

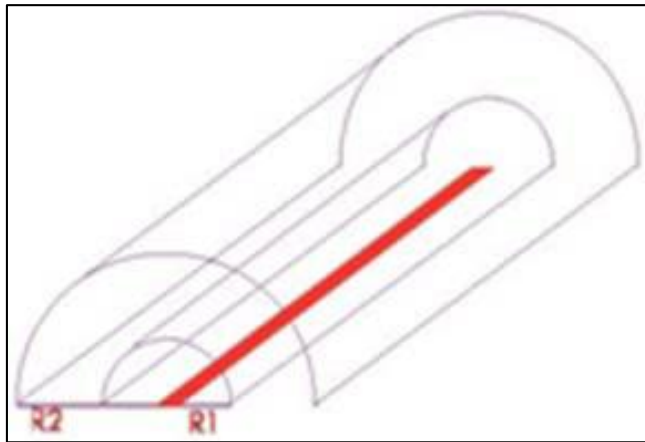
$$L_p = L_w - 20 \log r - 11$$

Las fuentes sonoras lineales son aquellas cuyas dimensiones transversales son pequeñas comparadas con la longitud de onda del sonido irradiado, como en el caso del ruido emitido en vías. En estas fuentes la propagación del sonido se da en forma de ondas cilíndricas, como se presenta en la Figura 2, así la superficie de propagación será igual a la mitad de una esfera de radio r , lo cual produce una intensidad sonora igual a: Ver Ecuación 4.

Ecuación 4 Nivel de Presión Sonora para fuente lineal

$$I = \frac{p^2}{\rho c} = \frac{W}{2 \pi r}$$

Figura 2 Propagación del sonido de una fuente lineal



Fuente: Tesis de Grado “Un aporte a la gestión del ruido urbano en Colombia, caso de estudio: Municipio de Envigado”. Zuluaga Echeverry, Claudia. 2009. Colombia.

El nivel de potencia sonora de la fuente lineal (L_p) percibido en un punto ubicado a una distancia r está dado por la Ecuación 5:

Ecuación 5 Nivel de Presión Sonora de fuente lineal

$$L_p = L_w - 10 \log r - 8$$

2.1.3. Propiedades del Sonido

(Elena, 2001) El sonido se debe a la fluctuación de ondas de presión en el aire que son registradas por nuestro oído y el sistema nervioso. Por ruido se entiende un sonido indeseable para la persona que lo escucha y, por lo general, tiene una o varias de las siguientes características:

- Es duradero.
- De fuerte intensidad
- Elevada frecuencia
- Caótico

El sonido se torna contaminante cuando resulta dañino para la salud o disminuye la calidad de vida. El sonido posee las siguientes propiedades:

2.1.3.1. Intensidad

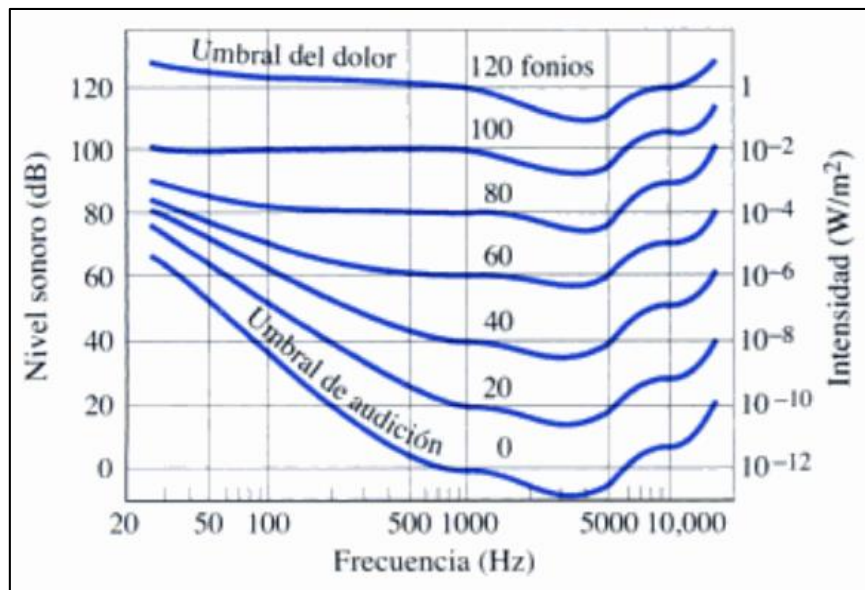
La intensidad del sonido percibido, se trata de una magnitud que nos da una idea de la cantidad de energía que fluye por el medio como consecuencia de la propagación de la onda (Gustems, 2013).

Se define como la energía que atraviesa por segundo una unidad de superficie dispuesta perpendicularmente a la dirección de la propagación. Equivale a una potencia por unidad de superficie y se expresa en W/m^2 . La magnitud de la sensación sonora depende de la intensidad acústica, pero también de la sensibilidad del oído. (Gustems, 2013).

El oído no percibe sonidos de todas las intensidades; aquellas que son menores a un cierto nivel no son registrados. Este nivel de percepción se debe al “ruido interno” del cuerpo humano. En efecto, la circulación sanguínea, los latidos del corazón y todos los demás sonidos provocados por el organismo no son percibidos por el oído y para que un sonido sea detectado por el cerebro debe tener la intensidad superior a la del ruido interno.

La intensidad mínima de percepción se denomina umbral auditivo, varía en cada persona con la edad y depende de la frecuencia del sonido. La máxima intensidad que puede soportar el oído humano sin dañarse se denomina umbral del dolor, varía para cada persona y es, prácticamente, independiente de la frecuencia del sonido. (Elena, 2001). Ver Figura 3.

Figura 3 Umbrales Auditivos y del dolor



Fuente: Giancoli, C. Douglas. Física con aplicaciones. 2006.

La curva más baja de la gráfica representa el umbral de audición, es decir, el sonido más suave que apenas es audible para un oído muy bueno. La curva superior de la figura, representa los 120 dB. Indica el umbral del dolor. De hecho, los sonidos sobre este nivel provocan dolor.

2.1.3.2. Tono

El tono de un sonido queda determinado por su frecuencia. Si ésta es elevada (ondas cortas) se dice que el sonido es agudo; si es baja, el sonido se califica como grave. La frecuencia se mide en ciclos por segundo, lo que se denomina Hertz (Hz). El oído humano detecta ondas sonoras que vibran entre 20 y 20000Hz. A frecuencias bajas el umbral auditivo es mayor que para las altas; es decir, se requiere mayor intensidad para percibir un sonido grave que uno agudo. (*Elena, 2001*)

2.1.3.3. Timbre

El timbre es la cualidad del sonido por el que es posible distinguir la fuente de dos sonidos de igual intensidad y frecuencia. Debido a esta misma cualidad, es posible reconocer a una persona por su voz, que resulta característica de cada individuo. El timbre está relacionado con la complejidad de las ondas sonoras que llegan al oído; pocas veces éstas corresponden a sonidos puros, algo que solo general los diapasones, los cuales se deben a una única frecuencia y se representan mediante una onda armónica. (*Gustems, 2013*).

2.1.3.4. Reflexión y absorción: el eco y la reverberación

La reflexión del sonido es una propiedad que se pone de manifiesto mediante el eco. Cuando en un recinto las ondas sonoras inciden en las diferentes superficies del mismo, este se refleja. Una persona que se encuentre en el interior del recinto percibirá el sonido directo, esto es, el sonido

que le llega sin que se haya reflejado en ninguna superficie. Pero, una vez recibido el sonido directo, llegará a sus oídos, con un retraso de tiempo con respecto al sonido directo, el sonido reflejado por las superficies del recinto. (Barrio, 2008)

Tanto el retraso como el nivel sonoro del sonido reflejado dependen de las características físicas del recinto y de sus superficies. Si el retraso entre el sonido directo y el reflejado es mayor que 0,1 s, el sistema auditivo de las personas es capaz de separar las dos señales y percibir las como tales, primero una y después la otra y esto es lo que se entiende por eco.

Cuando en la misma situación que en el caso anterior, el sonido reflejado llega con un tiempo inferior a 0,1 s, el oído no es capaz de separar ambas señales y las toma como una misma, pero con una duración superior. A este fenómeno se le llama reverberación. Si la reverberación es significativa enmascara el sonido directo y lo hace confuso.

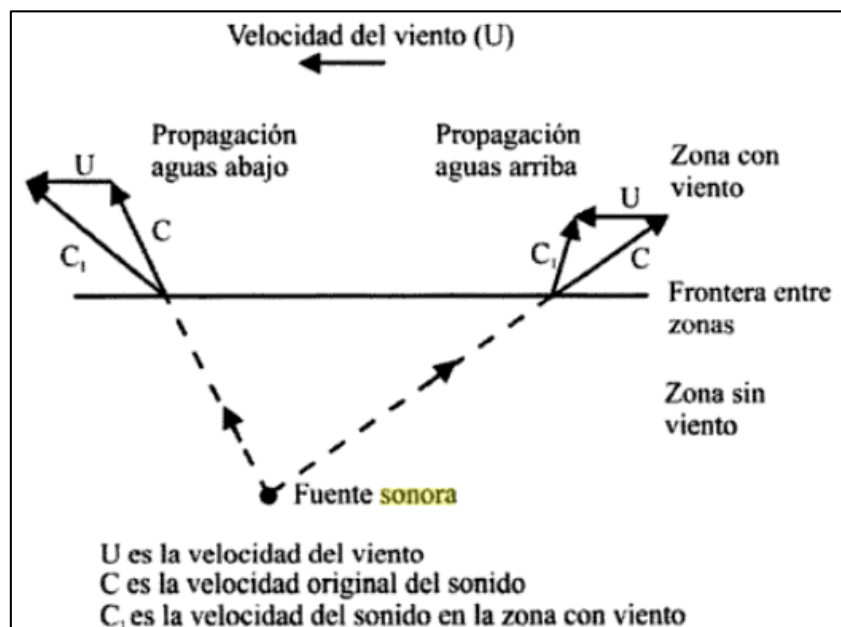
La reverberación se evita haciendo que la superficie sobre la que incide el sonido sea absorbente, de forma que se impida la existencia de ondas reflejadas. Por esta razón, las paredes de los auditorios musicales están revestidas de corcho o de cortinas, que tienen un alto coeficiente de absorción de las ondas sonoras e impiden la reverberación.

La reflexión es también la base del sonar de los barcos. El barco emite ondas sonoras que se reflejan en el fondo del mar, en un objeto o un banco de peces. Por ello, midiendo el tiempo que tarda la onda emitida en captarse, después de reflejarse en el objeto, se puede localizar el mismo. (Barrio, 2008)

2.1.3.5. Refracción del sonido.

Cuando el sonido pasa de un medio a otro su dirección de propagación varia, como asimismo su velocidad, ello hace que se puedan diferenciar los distintos medios por la velocidad de propagación del sonido en los mismos. (Antón, 2008). Ver Figura 4.

Figura 4 Refracción del sonido

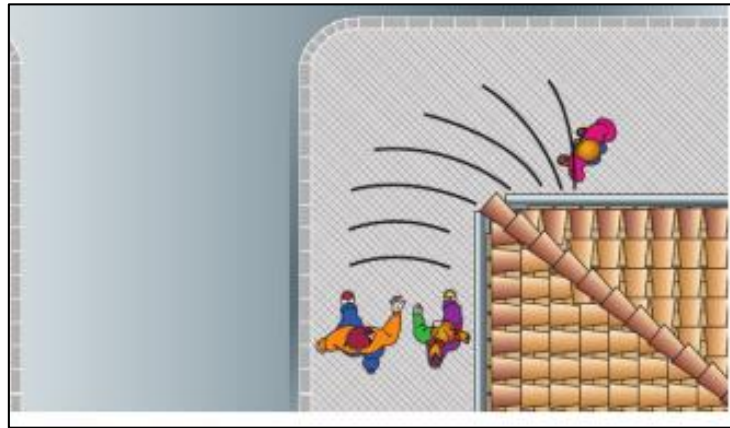


Fuente: "Acústica ambiental". Parrondo Gayo, Jorge Luis. España. 2006.

2.1.3.6. Difracción del sonido

La difracción es la propiedad por la que el sonido puede bordear obstáculos. Cuanto mayor sea su longitud de onda, más fácilmente los bordea. Este hecho permite escuchar a las personas situadas al otro lado de una esquina de una calle, aunque no se vean. Sin embargo, el sonido no puede salvar obstáculos grandes como un edificio o una montaña. (Antón, 2008). Ver Figura 5.

Figura 5 Difracción del sonido



Fuente: “Física y Química 4”. Antón Bozal. España. 2008

2.1.3.7. Interferencia de sonidos

El fenómeno de la interferencia de sonidos se puede observar fácilmente con un diapasón. Así, si se golpea un diapasón y se gira en las proximidades del oído, hay posiciones en las que el sonido es más intenso y otras en las que prácticamente no se oye. (*Antón, 2008*)

2.1.4. El Ruido

Desde la antigüedad el ruido ambiental ha sido un problema para el hombre. Ya en la antigua Roma existían restricciones en torno al ruido emitido por las ruedas de los carruajes que rodaban sobre el empedrado, los que causaban trastorno en el sueño y molestias. El poeta Marcial hace mención al carácter ruidoso de Roma y describe como durante el día le impedían dormir los alumnos y el maestro de una escuela cercana a su domicilio. También menciona lo elevado del ruido producido por el trabajo de horneros y caldereros, los gritos de mendigos, los golpes de los acuñadores de monedas y el ruido de los cambistas al canjear sus caudales. (*Martínez y Díaz, 2004*)

En la época moderna, la preocupación por el ruido ha surgido inicialmente más como un lujo que como una necesidad. El control de ruido ambiental ha sido postergado en comparación con las acciones emprendidas contra otros tipos de contaminaciones. Este abandono se debe en parte, a que los efectos negativos del ruido se han subestimado por ser poco visibles y se ha tardado en acumular experiencias y conocimientos sobre ellos. Como resultado de esta situación, la contaminación acústica aumenta principalmente como consecuencia de una deficiencia en la planificación territorial y poca protección de las edificaciones. Crecen también las denuncias que reciben las autoridades por problemas de ruido.

Así, la verdadera preocupación sobre el ruido como un contaminante puede considerarse relativamente nueva. Otros factores que han influido es que la civilización industrial y su existencia es bastante reciente, y además no existían los instrumentos y las tecnologías apropiadas para hacerse cargo en forma responsable de las medidas y límites que se deben establecer.

Desde el punto de vista físico el sonido y el ruido son semejantes, sin embargo, el ruido se puede definir como un sonido indeseable que perturba al ser humano a través del sentido de la audición y que produce efectos fisiológicos y psicológicos en las personas.

Las fuentes de emisión de ruido pueden ser naturales o artificiales. Las primeras, provienen de la lluvia, las tormentas, el oleaje, los huracanes, los animales, entre otros. Por otra parte, las fuentes artificiales son las que provienen del avance de la tecnología y generalmente denominadas acciones antrópicas: automóviles, aviones, motocicletas, radio, televisión, ruidos musicales, centros nocturnos, entre otros.

Gustavo Basso nos dice que "...El ruido ha sido definido como sonido no deseado. También podemos pensar en él como aquel sonido que nos causa trastornos de alguna clase. Y es aquí donde nos enfrentamos a una nueva situación: en la actualidad existen ruidos que, aun poseyendo efectos patológicos, son deseados"

El ruido es un sonido no deseado o molesto, es uno de los tipos de contaminación que provocan daños a la audición, a la salud física y mental del ser humano, afectando su bienestar y calidad de vida y en la actualidad se encuentra entre los contaminantes más invasivos.

El ruido del tránsito, de aviones, de camiones de recolección de residuos, de equipos y maquinarias de la construcción, de los procesos industriales de fabricación, de cortadoras de césped, de equipos de sonido fijos o montados en automóviles, por mencionar sólo unos pocos, se encuentran entre los sonidos no deseados que se emiten a la atmósfera en forma rutinaria. El problema con el ruido no es únicamente que sea no deseado, sino también que afecta negativamente la salud y el bienestar humanos. Algunos de los inconvenientes producidos por el ruido son la pérdida auditiva, el estrés, la alta presión sanguínea, la pérdida de sueño, la distracción y la pérdida de productividad, así como una reducción general de la calidad de vida y la tranquilidad.

El problema del ruido no es propio de las sociedades modernas, existe documentación acerca de las molestias que causó el ruido en las ciudades desde la antigüedad. Sin embargo, es a partir del siglo XVIII, como consecuencia de la Revolución Industrial, el desarrollo de nuevos medios

de transporte y del crecimiento acelerado de las ciudades que comienza a evidenciarse el problema del ruido urbano.

Además del tráfico automotor, el cual es considerado como una de las principales fuentes de ruido, en entornos urbanos aparecen una gran variedad de otras fuentes sonoras, como son las actividades de la industria, las obras públicas y construcciones, las sirenas, alarmas y pitos, así como las actividades lúdicas y recreativas, entre otras. Todas las anteriores en conjunto producen lo que se conoce como “contaminación acústica urbana”.

El ruido urbano se define como el ruido emitido por todas las fuentes a excepción de las áreas industriales. Las fuentes principales de ruido urbano son tránsito automotor, ferroviario y aéreo, la construcción y obras públicas y el vecindario.

“El ruido se define a menudo como “sonido indeseado” o “sonido fuerte, desagradable o inesperado”. Como el ruido posee una faceta subjetiva e individual, esto dificulta el establecer estándares y recomendaciones. Cualquier sonido puede llegar a ser desagradable para una persona, y con ello clasificable como ruido. Sin embargo, existen ciertos valores a los cuales la mayor parte de la población se manifestará como molesta, y por ende, que existe contaminación acústica”.

Martínez E. & Díaz Y. (2004)

Los orígenes del ruido se encuentran sin duda en las actividades humanas y están asociados especialmente con el proceso de urbanización y el desarrollo del transporte y la industria. Aunque

fundamentalmente se trata de un problema urbano, puede también ser fuente de molestias en las zonas rurales, en función de las condiciones topográficas.

El ruido comunitario (también llamado ruido ambiental, ruido residencial o ruido doméstico, contaminación acústica ambiental) se define como el ruido emitido por las fuentes ambientales (como se ha comentado, se excluye el ruido del puesto de trabajo o industria). Las principales fuentes del ruido comunitario incluyen a todos los medios de transporte, al ruido generado por las industrias, la construcción, el vecindario, etc.

A partir de la Cumbre de Estocolmo llevada a cabo en el año de 1972 por la Organización de las Naciones Unidas, se llega a la conclusión de incluir el ruido como un contaminante que afecta de manera significativa a la comunidad de una urbe. El ruido como contaminante es muy fácil de producir, ya que se requiere de poca energía para originarlo, pero es bastante difícil de combatir, no sólo porque las medidas de control son generalmente costosas, sino que en la mayoría de los casos depende de la modificación de los hábitos y costumbres de los ciudadanos, lo que implica un cambio tanto en lo económico como en lo social. *González, E. (2000)*

Las principales fuentes de contaminación acústica de una ciudad provienen de los vehículos de motor, que se calcula en un 80%, un 10% corresponde a las industrias, el 6% a los ferrocarriles y el 4% restante a locales públicos, bares, talleres industriales, etc.

El mejor control de la contaminación acústica es tratar de suprimir los sonidos y los ruidos perjudiciales en su origen. Esto se puede lograr poniendo a punto los motores de los vehículos,

controlando los silenciadores de sus tubos de escape y en las viviendas se puede controlar el ruido edificando con dobles tabiques, colocando cortinas y alfombras y en general siendo respetuosos con las horas de descanso de los demás.

2.1.4.1. Fuentes de Generación de Ruido Ambiental

El ruido típico del vecindario es generalmente originado por las instalaciones relacionadas con el comercio de abastecimiento (restaurantes, cafeterías, discotecas, etc.); de música (tanto en vivo como grabada); acontecimientos de esparcimiento y diversión (incluyendo deportes de motor); y de animales domésticos (perros, gatos, etc.). Las fuentes interiores son principales sistemas de ventilación, máquinas de oficina, aparatos electrodomésticos y los vecinos. El crecimiento de la población, la urbanización y el desarrollo tecnológico son las causas principales del aumento del ruido ambiental. Deben incluirse como factores potenciales de contaminación las ampliaciones futuras de los sistemas de carretera, de los aeropuertos internacionales y de los sistemas ferroviarios.

“Tanto el tráfico rodado como ferroviario son considerados fuentes lineales de ruido, que generan una superficie de impacto acústico paralela al recorrido. El ruido emitido estará relacionado con las características del tráfico y las propiedades acústicas de la superficie de rodadura y/o a su estructura”. Martínez E. & Díaz Y. (2004)

La evaluación del ruido del tráfico aéreo es más complicada dado que su impacto depende de la altura a la que vuelan los aviones, de las características de emisión de ruido de sus motores y de

su ruta. Por regla general, la exposición al ruido de aviones se presenta como contornos de distintos niveles de ruido alrededor de los aeropuertos y rutas de vuelo.

El tráfico rodado genera un ruido bastante constante, sobre todo a cierta distancia de la carretera, ya que no fluctúa demasiado. Por el contrario, el ruido de ferrocarriles y aviones se caracteriza acústicamente por eventos sonoros de elevados niveles de ruido durante períodos relativamente cortos.

El ruido de las instalaciones industriales, obras e instalaciones recreativas fijas, se consideran como fuentes puntuales, siendo su forma de radiación circular o de otro tipo que es determinado por las características de las distintas fuentes de ruido que componen estas grandes instalaciones, y la distribución que aquellas presentan en estas últimas.

El ruido generado también está relacionado con la potencia de las fuentes sonoras, y pueden tener características más bien constantes durante ciertos períodos (por ejemplo, motores, generadores de electricidad, etc.), o fluctuar considerablemente y aumentar en determinados períodos (como prensas, taladros, etc.).

Las emisiones sonoras del tráfico rodado están determinadas básicamente por el ruido de los motores y los dispositivos de escape. El ruido producido por el contacto de los neumáticos con el pavimento aumenta rápidamente con la velocidad y para los vehículos ligeros, los neumáticos y las superficies son las fuentes principales de ruido a velocidades superiores a los 60 Km./h. Este límite podría disminuir a 50 Km./h o más, cuando se apliquen límites más rigurosos para las

emisiones sonoras de los vehículos. Por lo anterior, el ruido del contacto de los neumáticos con la superficie deberá convenirse en una de las preocupaciones más importantes a considerar en las estrategias de reducción del ruido. Es también relevante en las zonas urbanas, el comportamiento al volante del conductor como uno de los factores más importantes que influyen en las emisiones sonoras.

Las fuertes aceleraciones y el aumento de la rotación del motor en situaciones de tráfico denso pueden acarrear emisiones hasta de unos 15 dB (A) por encima de los niveles normales de emisión que resultan de una conducción más sosegada.

2.1.4.2. Medición del Ruido

Para medir el ruido es necesario crear una escala que relacione la respuesta, de una persona o un colectivo, ante el ruido con una propiedad medible de la fuente sonora. Esta relación se expresa mediante un único valor que llamamos índice. Si se establecen criterios que nos ofrecen valores del índice de ruido que no deben superarse, la comparación de estos criterios con los índices medidos nos permitirá hacer una evaluación del ruido estudiado.

Al producirse un sonido la presión del aire que nos rodea varía levemente según avanza la onda de propagación, aumentando y disminuyendo en pequeñas fracciones de segundo. Esta diferencia instantánea de presión debida a la onda sonora la llamamos presión sonora. La presión sonora tolerable es muy pequeña comparada con la presión atmosférica. Una presión sonora mil veces menor que la atmosférica nos causaría dolor en los oídos e incluso riesgos de pérdida auditiva.

La intensidad de un sonido es definida como el flujo de energía por unidad de área. Ésta se mide por lo general en decibeles, así nombrados en honor a Alexander Graham Bell. El decibel, cuyo símbolo es dB, no es una unidad de medida constante como el centímetro o la pulgada, sino que es una escala logarítmica debido a que el oído percibe diferencias de intensidad de sonido logarítmicamente.

Por ello el belio (B) y su submúltiplo el decibel (dB), resultan adecuados para valorar la percepción de los sonidos por un oyente. El sistema de decibeles en 0 decibeles, este valor no representa la ausencia de sonido, sino el sonido menos intenso que puede percibir el oído humano.

Los decibeles se miden con una escala del nivel de sonido. Aunque existen varias escalas, la de uso común es la escala de ponderación A ya que es la más que se aproxima a lo que el oído humano percibe. Los decibeles en esta escala se escriben dBA.

El nivel de Presión Sonora (NPS) se utiliza para expresar el nivel de ruido que ha sido medido utilizando un medidor de nivel sonoro. Ver Ecuación 6.

Ecuación 6 Nivel de Presión Sonora

$$\text{NPS} = 20 \log_{10} \frac{P_n}{P_o} \text{ dB (A)}$$

NPS: Nivel de Presión Sonora

P_n : Valor efectivo de la intensidad sonora producido por el ruido que se desea medir.

P_o : Intensidad sonora de referencia equivalente a 20 micro pascales

2.1.4.3. Instrumentos

Medidores de sonido. Los primeros intentos de evaluación de niveles sonoros se hicieron escuchando sonidos de una frecuencia dada y comparándolos subjetivamente. Desafortunadamente este tipo de mediciones exige demasiado tiempo los resultados difieren entre distintos sujetos y también las valoraciones de un mismo sujeto. Esto hizo surgir la idea de construir instrumentos especiales llamados medidores de sonido que incorporarían ciertas características del aparato auditivo humano.

Los medidores de sonido son instrumentos electrónicos que consisten en un micrófono de precisión, un amplificador de alta calidad, un sistema de detección y un galvanómetro con un dial que indica el nivel de sonido en dB. Estos instrumentos deben ajustarse a las normas establecidas a nivel internacional por la ISO ("International Organisation for Standardisation" – Organización Internacional para la Normalización) – y por la IEC ("International Electrotechnical Commission" – Comisión Internacional de Electrotecnia).

El medidor de sonido puede ser una unidad autónoma miniaturizada, fácil de llevar y usar, por ejemplo, el medidor de sonido de uso general, ampliamente utilizado para mediciones de ruido. En conformidad con la Recomendación 123 de la IEC para medidores de sonido de uso general, dispone de las características de indicación «rápida» y «lenta». La banda de medida, que abarca desde 35 a 130 dB(A), es adecuada para una variada gama de aplicaciones.

El sonómetro es el instrumento utilizado para medir la intensidad del sonido. Los sonómetros son equipos con una alta sensibilidad para responder al sonido de forma parecida a cómo reacciona

el oído humano, y para obtener los niveles de presión acústica (L_p) o nivel de presión sonora (NPS). Actualmente existe una gran variedad de sonómetros los cuales continúan tecnificándose más conforme pasan los años.

Los sonómetros tienen que cumplir una serie de normas internacionales al objeto de que los resultados sean perfectamente comparables. Por esta razón se han normalizado las calidades y la tolerancia de los resultados según las normas UNE-EN 61672:1:2005 y UNE-EN 61672:2:2005.

- Sonómetro de tipo 0: De muy alta precisión, uso de laboratorio, y tolerancia ± 0.4 dB
- Sonómetro de tipo I: De precisión y tolerancia ± 0.7 dB
- Sonómetro de tipo II: De uso general para la evaluación de riesgo, tolerancia ± 1.0 dB
- Sonómetro de tipo III: De uso en la ejecución de encuestas higiénicas. No está autorizado para la evaluación de riesgos. Tiene una tolerancia de ± 1.5 dB.

Según las necesidades de las medidas, algunas veces es suficiente la utilización de un sonómetro para medir y evaluar problemas de ruido. La selección del tipo de sonómetro depende de las necesidades de precisión que la medida requiera o bien en ocasiones de la disponibilidad del usuario.

El sonómetro más económico es el tipo "3" que es adecuado para obtener una indicación aproximada de los niveles sonoros, pero con una amplia tolerancia, únicamente es utilizado para determinar si los niveles sonoros en un área son muy altos o muy bajos con respecto a un nivel de

referencia. En muchas ocasiones la precisión de este sonómetro no es suficiente teniendo que recurrir a sonómetros "tipo 2" o aun de mayor precisión "tipo 1".

En cualquier caso, el sonómetro será elegido según las especificaciones de la normativa vigente. En caso de ausencia de normativas al respecto, la elección deberá fundamentarse en la precisión que la medida requiera. Al usar un tipo de sonómetro u otro, siempre se debe indicar en el informe de medidas el tipo que se haya empleado.

2.1.4.4. Filtros de Ponderación

La mayoría de los sonidos ambientales son una compleja combinación de diferentes frecuencias que pueden o no tener componentes discretas dentro del rango audible, normalmente considerado entre los 20 y 20.000 Hz. A mayor edad y mayor exposición al ruido el rango se hace más estrecho, ya que la sensibilidad del oído disminuye.

Cuando se miden niveles sonoros se pueden aplicar filtros de ponderación. La ponderación A de frecuencias, es la más usada actualmente y se ajusta aproximadamente a la respuesta del oído humano proporcionando resultados expresados en dB(A).

También es usado el filtro de ponderación C, que tiene una respuesta de frecuencia plana entre los 100 y 2.000 Hz. y ligeras atenuaciones en frecuencias extremas. El uso de este filtro de ponderación determina como unidad el dB(C). La figura 1 muestra las atenuaciones en dB de los filtros de ponderación A y C. (*Bravo, 2002*)

Un factor que puede influir en la precisión de las medidas es el nivel de ruido de fondo, comparado con el nivel de sonido que se está midiendo. Obviamente, el ruido de fondo no debe "enmascarar" el sonido de interés. En la práctica, esto significa que el nivel de sonido debe ser al menos 3 dB más alto que el ruido de fondo. Sin embargo, aún puede ser necesaria una corrección para obtener un resultado preciso. (*Labein, 2001*)

2.1.5. Clasificación del ruido en la ciudad

Es usual clasificar los ruidos según las fuentes que los originan. Esto se debe a que las características del ruido, el impacto que provoca y el abordaje a realizar para el estudio y gestión en cada caso, es diferente. Así, aunque se pueden considerar otras categorizaciones más detalladas, en general se suele distinguir entre ruido comunitario, industrial, ruido de tráfico y de tráfico aéreo. (*Gonzales, 2013*)

2.1.5.1. Ruido Comunitario

Incluye una diversidad de fuentes que suelen aportar al ruido ambiente y a configurar las características del "paisaje sonoro" de un cierto lugar. Entre otras, se incluyen:

- **Ambientes educativos.** En especial en los horarios de entrada, salida y recreos.
- **Comunicación.** Voces, señales sonoras, propaganda sonora, etc.
- **Vecindario.** Ruidos provenientes de viviendas y de la vía pública. Música, reuniones, cortadoras de césped, uso de herramientas ruidosas, voces de animales domésticos, etc.

- **Recreación (ruido de ocio).** Locales bailables, de esparcimiento, de comidas, parques de diversión, circos, etc. También se incluye al ruido generado en la vía pública en su zona de influencia, debido al movimiento de personas que provoca.
- **Ruido en interiores.** Aparatos de uso doméstico como licuadoras, batidoras, procesadoras, secadores de pelo, aspiradoras, etc.
- **Recolección de basura.** Aunque existen diferentes modalidades de recolección, por lo general los camiones están equipados con compactadoras, dispositivos de izaje, etc., cuya operación contribuye a elevar los niveles sonoros ambientales en general más aún que el propio pasaje del vehículo.
- **Construcción y obras públicas.** Todos los ruidos asociados a obras de construcción, demoliciones, roturas de pavimento, etc.
- **Otros servicios:** ferias vecinales, podas, barrido de calles, etc.

2.1.5.2. Ruido Industrial

En general se distingue al ruido industrial del ruido comunitario ya que implica la existencia de una población (menos numerosa) expuesta a niveles sonoros en el lugar de trabajo y en la que pueden ocurrir efectos particulares.

La industria mecanizada crea serios problemas de ruido, y es responsable de intensos niveles de ruido dentro y fuera de su espacio de operación. Este ruido se debe a maquinaria de todo tipo, y comúnmente se incrementa utilizando equipos usados. El ruido industrial puede contener componentes de baja o alta frecuencia, tonos puros, puede ser impulsivo o tener patrones desagradables y nocivos. Los altos niveles de presión sonora son producto de componentes o flujos

de gases que se mueven a gran velocidad por ejemplo ventiladores, válvulas de presión, etc.; o de operaciones que involucren impacto mecánico como remachadoras, martillos neumáticos, entre otros.

El ruido industrial afecta generalmente a poblaciones ubicadas en la cercanía de las instalaciones. Dentro de las medidas de mitigación para esta fuente de ruido encontramos la exigencia de utilizar maquinaria más silenciosa, la planificación de usos de suelo para este tipo de actividades, restricciones en el tiempo de operación, y aislamiento por medio de encierros. (*Bravo, 2002*)

El ruido industrial que se trasmite al exterior de los establecimientos suele ser un ruido bastante estable y generalmente con preponderancia de bajas frecuencias. La incidencia de los establecimientos industriales en el entorno, en lo que hace a niveles sonoros, suele analizarse aplicando la metodología de la Norma ISO 9613-2:1996 (ISO, 1996), que es la que recomienda la Unión Europea en la Directiva 2002/49/CE. (*Gonzales, 2013*)

2.1.5.3. Ruido de Tráfico Vehicular

Las características especiales que tiene el tráfico como parte del estilo de vida de las sociedades especialmente a partir de la segunda mitad del Siglo XX conducen a que se suela abordar para su estudio por separado del ruido comunitario.

El transporte terrestre, debido al vertiginoso crecimiento del parque automotor, es la principal causa de contaminación acústica. Como regla general mientras más grande y más pesado es el vehículo emite niveles sonoros mayores que los ligeros y pequeños.

El ruido en los vehículos es principalmente generado por el motor y por la fricción entre el vehículo, el suelo y aire. En general, a velocidades mayores a 60 Km/h el ruido por la fricción es mayor que el ruido del motor. A velocidades menores sucede lo contrario. *Muñoz R. (1995)*. Los niveles sonoros debidos al tránsito vehicular se pueden predecir considerando la densidad de tráfico, la velocidad de los vehículos, la proporción de vehículos pesados, y el estado del pavimento, entre otros. *(Bravo, 2002)*

Es casi imposible caracterizar el ruido de los vehículos individuales en todas las condiciones particulares de conducción, por lo cual se suelen emplear dos tipos de ensayos normalizados que ponen en juego los mecanismos básicos de generación de ruido. *(Gonzales, 2013)*

2.1.5.4. Ruido de Tráfico Aéreo

Aunque no deja de ser “ruido de tráfico” en un sentido amplio, sus peculiaridades conducen a que se lo considere por separado del ruido de tráfico rodado. El llamado “ruido de tráfico aéreo” no sólo incluye el ruido del sobrevuelo de aeronaves sino muy especialmente el ruido asociado con aeropuertos.

A diferencia del caso anterior, si bien el ruido emitido por cada avión debe ajustarse a normas internacionales, las características actuales de este medio de transporte hacen que la problemática

no se centre en esto: la mayor preocupación se refiere a los niveles sonoros en tierra en el área de influencia de las terminales aéreas y las posibles consecuencias adversas que éstos pueden generar sobre los receptores.

Las operaciones aéreas generan intensos niveles de ruido y vibraciones en las proximidades de aeropuertos comerciales y militares. El principal mecanismo de generación de ruido en las antiguas aeronaves era la turbulencia creada por el escape de 19 gases del reactor mezclado con el aire circundante. La tecnología ha desarrollado actualmente modernos sistemas que reducen el ruido mediante turbo-ventiladores que rodean la alta velocidad de escape del reactor con flujos de aire de menor velocidad generada por el ventilador. Se predicen los niveles sonoros de aeronaves de acuerdo al tipo y número de aviones, rutas de vuelo, proporciones de despegues y aterrizajes y condiciones atmosféricas.

2.1.6. Calidad Acústica Ambiental

A partir de la definición de calidad de la RAE (RAE, 22ª Ed.), la calidad acústica de un cierto espacio está dada por qué tan adecuado es éste para un cierto uso, desde el punto de vista de sus características asociadas con el comportamiento del sonido en él.

Entonces, en este concepto quedan involucrados: las características de los sonidos y los niveles sonoros que en él se perciben (inmisión sonora); el uso deseable (o el objetivo de uso) del espacio en cuestión en el período de tiempo que se considera; y todos los emisores acústicos (independientemente de su naturaleza) que contribuyen al ruido de fondo y a las señales útiles o deseables en el espacio que se considera. Algunos autores se refieren, con más precisión, a calidad

sonora, entendiendo como tal la adecuación o apropiación de un sonido a un contexto, tarea o situación específica, dando por hecho que la calidad sonora no es una propiedad inherente al sonido, sino resultado, también, de los juicios emitidos por los sujetos que lo valoran.

El concepto de calidad acústica ambiental está vinculado estrechamente con el de zonificación o clasificación de usos del suelo. Una Zona o Área Acústica es un espacio territorial delimitado por el estado (D.S. N° 011-2006–VI: Reglamento Nacional de Edificaciones), que presenta la misma calidad acústica o al que se aplican iguales estándares asumiendo una igualdad o similitud de usos del suelo.

En el Perú la aprobación del Decreto Supremo N° 085-2003-PCM “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido”, ha reconocido un importante principio: es el valor de la planificación territorial. La zonificación acústica considera el establecimiento de cuatro (04) zonas: protección especial, residencial, comercial e industrial, y para cada una de ellas existen estándares ambientales claramente establecidos para horarios diurno y nocturno.

Según lo establecido en el reglamento mencionado líneas arriba, la clasificación de las áreas acústicas en exteriores es la siguiente:

- **Zona comercial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios. (D.S. N° 085-2003-PCM)
- **Zonas críticas de contaminación sonora:** Son aquellas zonas que sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 80 dBA. (D.S. N° 085-2003-PCM)

- **Zona industrial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales. (D.S. N° 085-2003-PCM)
- **Zonas mixtas:** Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: Residencial - Comercial, Residencial - Industrial, Comercial - industrial o Residencial - Comercial - Industrial. (D.S. N° 085-2003-PCM)
- **Zona de protección especial:** Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos asilos y orfanatos. (D.S. N° 085-2003-PCM)
- **Zona residencial:** Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales. (D.S. N° 085-2003-PCM)

2.1.7. Contaminación Acústica

La contaminación acústica constituye hoy uno de los males del fin de siglo, ya que soportar el ruido constante de una gran ciudad puede provocar irritabilidad en el carácter, jaqueca y hasta problemas cardiovasculares, digestivos y neurológicos.

Según el Diccionario Enciclopédico Planeta la contaminación es definida como: "radiación peligrosa emitida por una sustancia maculada por impurezas".

Los vocablos que conforman la definición resultan pertinentes para la contaminación sonora; radiación, el sonido se propaga e irradia por el aire sin que podamos neutralizar su percepción (en

esto se diferencia de la percepción visual en la que contamos con la estrategia de cerrar los ojos); peligrosa, la convivencia con la polución sonora es biológicamente dañina; emitida por una fuente maculada por impurezas, en sentido general, puede considerarse que los emisores de sonido que se han tornado habituales en nuestro hábitat son francamente impuros. En la definición faltaría el aludir a la penosa mixtura a la que el ser humano está expuesto, ya que algunos sonidos podrían no resultar polutos si se escucharan aislados. (*Espinoza, 2006*)

Uno de los problemas de la actualidad es el valor agregado de la confluencia de fuentes insalubres. La exposición a ruidos intensos, por tanto, causa pérdidas auditivas que son a veces temporales y, a veces, definitivas. El ruido también puede provocar alteraciones durante el sueño, como despertar a quien ya está dormido, impedir dormirse a quien lo desea o "penetrar" en el sueño con pesadillas.

El ingeniero e investigador argentino Gustavo Basso, posee una prolífica producción escrita sobre la problemática del ruido y su incidencia en la salud auditiva. Al respecto dice:

"[...] El ruido ha sido definido como sonido no deseado. También podemos pensar en el como aquel sonido que nos causa trastornos de alguna clase. Y es aquí donde nos enfrentamos a una nueva situación: en la actualidad existen ruidos que, aun poseyendo efectos patológicos, son deseados.

En los recitales de música popular y en una gran variedad de situaciones sociales, esta clase de ruido constituye un valor apreciado, imprescindible para el éxito del evento en muchos casos. Se puede decir, llegado a este punto, que nos movemos en una 'cultura del ruido'.

El oído humano es un órgano muy sensible, y funciona en directa conexión con el cerebro, donde la sensibilidad auditiva se mezcla con otras muchas sensibilidades, en dimensiones que trascienden la acústica. La audición y la sensibilidad al ruido son fenómenos subjetivos, pero no sólo, porque realmente nos incomoda cuando es molesto y esto depende de factores distintos de la audición. Desde luego la molestia acústica es función de la edad del receptor, de su constitución y estado físico y psíquico. Pero también lo es de otras variables objetivas, no sólo las medidas en decibelios (presión sonora) o fonios (sonoridad), sino también de las circunstancias en que acaece el ruido que no dependen del sujeto. La molestia viene determinada según la hora del día, la semana o la estación; la duración y de cómo evoluciona y qué periodicidad tiene; en qué entorno (familiar, zonal, local, comarcal) se produce el ruido y conforme a qué patrones, usos y costumbres.

2.1.7.1. Descriptores de Ruido Ambiental

Para evaluar al ruido como un fenómeno variable se debe utilizar parámetros que consideren esta característica. Las diferencias entre los distintos niveles sonoros utilizados para caracterizar el ruido ambiental son el resultado de las diferencias en: los procesos de cálculo del promedio temporal de la señal de presión sonora cuadrática; la duración del intervalo de tiempo de promedio; y el filtro de ponderación utilizado. *Harris C. (1996)*

La tendencia actual es unificar el empleo de los parámetros empleados para la caracterización del impacto de todos los focos de ruido ambiental, de forma que los niveles sonoros sean comparables.

Entre los descriptores más utilizados se puede mencionar:

- **Nivel de Presión Sonora Máximo, LMAX o NPSmax** Es el máximo Nivel de Presión Sonora registrado durante un período de medición dado. Este descriptor indica el mayor valor ponderado y no considera el factor temporal de la medición. Su uso es poco frecuente, pero entrega información importante para evaluar los niveles percibidos por el oído.
- **Nivel de Presión Sonora Mínimo (NPS_{min} o L_{min}).** Es el mínimo Nivel de Presión Sonora registrado durante un período de medición dado.
- **Nivel de Presión Sonora Peak (NPS_{peak}).** Nivel de presión sonora instantánea máxima durante un intervalo de tiempo establecido. No debe confundirse con NPS_{max}, ya que éste es el máximo valor eficaz (no instantáneo) en un periodo dado.
- **Nivel de presión sonora continuo equivalente, Leq** La gran mayoría de los ruidos en los lugares de trabajo tienen niveles de presión acústica variables. Lo que se pretende con el Leq, es poder asignar al ruido variable un único valor que refleje el nivel de un ruido constante que tuviese la misma energía que el ruido variable en el período de tiempo estudiado.

Se define como el nivel sonoro medido en dB(A) de un ruido supuesto constante y continuo durante toda la jornada, cuya energía después de atravesar la red A sea igual a la correspondiente al ruido variable a lo largo de la jornada.

Conforme a la ley de conservación de la energía, la combinación de eventos de ruido está relacionada con la energía sonora combinada de ellos. Así, el Leq es el nivel que, de haber sido constante durante el periodo de medición, representaría la misma cantidad de energía presente en el nivel de presión sonora medido y fluctuante. El Leq es una medida de la energía promedio en un nivel sonoro variante y está dado por la Ecuación 7:

Ecuación 7 Nivel de Presión Sonora Equivalente

$$Leq = 10 \log\left(\frac{1}{T} \int_0^T \frac{P^2(t)}{P_0^2} dt\right)$$

T es la duración de la medición;

P (t) es la presión sonora en función del tiempo

Po es la presión de referencia de 20uPa.

2.1.8. Efectos de la Contaminación Acústica

Investigadores urbanistas, psicólogos, físicos y expertos, unánimemente reconocen al ruido como una cuestión de percepción individual con un carácter subjetivo, porque depende mucho de lo que para cada cual signifique. La música a alto volumen, los ladridos de los perros, el canto de las aves, el llanto de un niño y los demás sonidos del entorno, pueden llegar al oído del receptor

con diferentes connotaciones, que van desde un simple sonido hasta alcanzar el carácter desagradable de ruido, en función de la atención que se le preste, su volumen auditivo, la hora en que se produzca y el estado anímico que presente la persona que lo escucha.

La percepción acerca de este problema varía de unas personas a otras, las mujeres y las personas de mayor edad son en general más sensibles (OCU, 2004). Sin embargo, al ser considerado el ruido como un sonido perjudicial para la salud física y mental de la población, es un fenómeno que se debe prevenir y erradicar.

(Gordillo, 1995) El fenómeno del ruido es considerado actualmente como un agente de contaminación de alto nivel en todo el mundo debido a que perturba las distintas actividades comunitarias, interfiere la comunicación hablada, perturba el sueño, el descanso y la relajación, impide la concentración y el aprendizaje y lo que es más grave, puede llegar a crear estados de cansancio y tensión, que desencadenan enfermedades de tipo nervioso y cardiovascular *(Flórez, E. Rodiño, D, 1998)*.

De acuerdo al Programa Internacional del Seguridad Química de la Organización Mundial de la Salud los efectos del ruido en el Ser humano se definen como “el cambio en la morfología y fisiología del organismo, que resultan en deterioro de la capacidad funcional del oído, stress, o el incremento de la susceptibilidad del organismo a otros tipos de contaminación ambiental”, e incluyen una pérdida temporal o permanente de funciones físicas, psicológicas o sociales.

2.1.8.1. Efectos sobre los seres vivos

La mayoría de las especies presentan algún grado de susceptibilidad y respuesta a los estímulos acústicos, y en muchos casos padecen consecuencias adversas. Otras especies pueden llegar a adaptarse a niveles intensos de ruido permanente, como es el caso de las aves urbanas.

Los ruidos antropogénicos pueden interferir con las señales acústicas que los animales emplean para orientarse, cazar, defenderse y comunicarse entre ellos. Las implicaciones biológicas del enmascaramiento de estas señales dependen en gran medida de la función de éstas y del contexto.

El ruido ambiental puede interferir en los procesos de comunicación y crear problemas con respecto a la detección, discriminación y localización adecuada de las señales. En una población sana, quizás esto podría ser poco relevante, pero en poblaciones pequeñas o fragmentadas, puede traer aparejadas consecuencias importantes. Además, ante otros factores de estrés, la contaminación acústica puede incrementar la vulnerabilidad y magnificar el efecto de otros agentes estresantes.

El efecto resultante puede ser el desplazamiento, reducción de áreas de actividad y bajo éxito reproductivo, a causa de pérdida del oído, aumento de las hormonas del estrés, comportamientos alterados e interferencias en la comunicación durante la época reproductiva, entre otros.

Los principales efectos adversos del ruido sobre los animales incluyen:

- Pérdida auditiva, reduciendo la capacidad de orientación y defensa.
- Interferencias en la comunicación, con potencial afectación en el éxito reproductivo.

- Dificultades para aprender correctamente el canto de su especie. Si un individuo no logra aprender ciertos repertorios del canto después de llegar a los sitios de reproducción, podría ver mermada su capacidad comunicativa y, en consecuencia, su éxito reproductivo.
- Molestias, que pueden redundar en desplazamiento o pérdida de hábitats, al hacer que las aves pierdan interés en ciertos sitios que consideran se han tornado adversos.
- Estrés

En 2010, Barber, Crooks y Fristrup mostraron que un aumento de 3 dB en el ruido ambiental, que podría en muchos casos considerarse poco significativo, puede sin embargo reducir en un 30 % la “zona de escucha efectiva” de algunos animales. Si el aumento de los niveles de ruido de fondo es de 10 dB, el área de escucha efectiva se reduce en un 90 %. Esto brinda una cuantificación generalizada en la línea de un resultado publicado por Immer en 1975 según el que la rata canguro perdía la capacidad de detectar y reaccionar a tiempo ante predadores a causa del ruido de pasaje de aviones.

2.1.8.2. Efectos sobre los seres humanos

El fenómeno del ruido es considerado actualmente como un agente de contaminación de alto nivel en todo el mundo (Gordillo, 1995), debido a que perturba las distintas actividades comunitarias, interfiere la comunicación hablada, perturba el sueño, el descanso y la relajación, impide la concentración y el aprendizaje y lo que es más grave, puede llegar a crear estados de cansancio y tensión, que desencadenan enfermedades de tipo nervioso y cardiovascular (Flórez, E. Rodiño, D,1998).

Berglund y Lindvall, (1995) menciona que “La salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no sólo la ausencia de enfermedad o dolencia”,

Esta definición fue actualizada luego en los siguientes términos por Orozco Africano, (2006), el cual menciona “El logro del más alto nivel de bienestar físico, mental, social, y de capacidad de funcionamiento que permiten los factores sociales en los que viven inmersos el individuo y la colectividad”

a) Efectos sobre el Aparato Auditivo

Entre los efectos fisiológicos, los más directos y seguramente los más estudiados son los relacionados con la audición.

Los efectos sobre el sistema auditivo suelen clasificarse en: trauma acústico, elevación temporal del umbral auditivo (fatiga auditiva) y elevación permanente del umbral auditivo (hipoacusia). Otro efecto posible es la aparición de acúfenos o ruidos que aparecen en el interior del oído humano por la alteración del nervio auditivo y hacen que quien los padece escuche un zumbido interno constante, que causa ansiedad y cambios de carácter. Aunque su origen se atribuye al ruido urbano, sus causas no se hallan bien determinadas aún dado que es uno de los efectos auditivos del ruido de diagnóstico más reciente.

Dávila Diez (2011) advierte que, si a la exposición ocupacional a ruido se agrega la que deriva del uso de aparatos de audio individuales, es muy probable que los daños sobre el aparato auditivo aparezcan más tempranamente. Es que usualmente estos dispositivos se emplean para

“enmascarar” el ruido ambiente y, para lograrlo, se los escucha con niveles de presión sonora elevados, facilitando la aparición temprana de pérdida auditiva.

b) Efectos a nivel sistémico

Las diferentes interconexiones de la vía auditiva se traducen en una serie de efectos sobre el Sistema Nervioso Central (SNC), el Sistema Nervioso Autónomo (SNA) y el Sistema Endócrino. Entre ellos se puede citar una amplia diversidad de reacciones, como alteraciones en la presión arterial o el ritmo cardíaco, cefaleas crónicas e incremento de la probabilidad de sufrir infartos. También incide en los estados de estrés e irritabilidad, que afectan la capacidad de concentración, aprendizaje y la productividad intelectual, lo que además podría facilitar la ocurrencia de algún tipo de accidente.

Tanto el informe de la OMS sobre el ruido (2004) como diferentes trabajos científicos, demuestran que hay una correlación muy fuerte con los episodios de bronquitis que sugieren un efecto del ruido sobre los mecanismos de inmunorregulación ya que, además, se aprecia un incremento de los procesos alérgicos en áreas con elevada exposición a ruido.

La estimulación con ruido produce elevaciones transitorias de la tensión arterial, tanto en animales como en humanos. Cuando se padece exposición continua a ruido, estas elevaciones se hacen permanentes, siendo un agente a tener en cuenta en la génesis de la hipertensión arterial. Según *Bernabeu (2009)* es, pues, un factor más de riesgo cardiovascular.

c) Alteraciones Hormonales

Aunque algunos autores –por ejemplo, *Van Kamp, 2012*- sostienen que no hay suficiente evidencia de la relación entre exposición a niveles sonoros elevados y la aparición de alteraciones o modificaciones en la secreción hormonal, otros, entre ellos *Bernabeu (2009)*, sostienen que a partir de niveles de ruido ambiente de 60 dBA ya es posible detectar modificaciones en los niveles de algunas hormonas.

Lo primero que suele ocurrir es un aumento en la secreción de adrenalina y noradrenalina, en relación directa con el nivel de presión sonora (ambas son potentes vasoconstrictores y responsables en parte de la hipertensión arterial asociada con el ruido).

d) Incremento de Agresividad

El ruido puede producir una diversidad de emociones negativas: insatisfacción, irritación, ansiedad, agresividad, indefensión.

Según afirma Valerie Weedon, quien se declara “víctima de agresión acústica”:

“...el ruido incontrolable ubica el cuerpo del agredido en un estado permanente de alerta, que conduce a la sobreproducción o subproducción de sustancias químicas por parte del cuerpo y el cerebro, incluyendo neurotransmisores, hormonas u otras sustancias que constituyen fuerzas conductoras para la vida. La perturbación nocturna conduce a una seria interrupción de los ritmos biológicos circadianos y la pérdida del benéfico efecto reparador del sueño”.

Es más, de acuerdo con el Dr. Eduardo Estivill (en Vázquez, 2011): “La gente que está sometida a niveles altos de ruido es más agresiva y menos tolerante”.

Las conexiones entre exposición a ruido y el comportamiento agresivo son fuertes, al extremo que se considera que el ruido ha sido causa de suicidios y crímenes. Sin ir demasiado lejos, en el verano de 2012 se registró un crimen asociado con ruido de Carnaval en Argentina, caso que fue objeto de notas en la prensa local.

e) Trastornos Psiquiátricos

Stanfeld (citado por Martínez, 2002), plantea la relación entre la sensibilidad al ruido y desórdenes psiquiátricos, encontrando una asociación significativa entre depresión y alta sensibilidad al ruido. Es que, si bien en principio el ruido ambiental no causa directamente enfermedades mentales, se presume que puede acelerar e intensificar el desarrollo de trastornos mentales latentes. Los ruidos de baja frecuencia (LFN por sus siglas en inglés, Low Frequency Noise) tienen especial incidencia en este sentido.

En una entrevista realizada en 2005 por M. Fontán (en PEACRAM, 2004), el médico psiquiatra José Manuel García de la Villa, de la Unidad de Salud Mental de Coia, indica:

“El ruido es un factor estresante y el estrés es una respuesta de tensión a algo que se vive como amenazante para el organismo, a algo que es un peligro. Vivir en un ambiente con ruidos produce una alteración y en mi consulta ya he atendido a varios pacientes con este problema. Una de estas personas vivía en una zona de copas, lo que le ocasionó muchos problemas: sus hijos no dormían

y ella se volvió más irritable, lo que le llevó a tener discusiones con los responsables del local. Se le complicó la vida y acabó deprimiéndose. Otro paciente, que vivía en Coia, confesaba que cuando podía se iba para una vivienda que tenía en Cangas huyendo del ruido.”

f) Trastorno de Sueño

Los trastornos del sueño probablemente estén entre los efectos más frecuentes que ocasiona el ruido.

Según la Real Academia Española, por “sueño” se entiende el acto de dormir y “dormir” se refiere a “estar en aquel reposo que consiste en la inacción o suspensión de los sentidos y de todo movimiento voluntario.” Quizás no sea del todo claro hablar de “suspensión” de los sentidos dado que, por ejemplo, el oído no suspende su actividad, sino que eleva el umbral a partir del cual envía señales de alerta ante estímulos externos.

En efecto, el oído es un sentido que está permanentemente alerta. Aún durante el sueño profundo el cerebro procesa los sonidos que recibe y “decide” si amerita o no despertarse, ya sea porque el sonido tiene un significado para el receptor (por ejemplo, el llanto del niño despierta a la madre), porque es su nombre y reconoce que lo están llamando, o porque lo entiende como una amenaza (Hanning, 2010). Hanning (2010) aclara que “el sueño es una función que fundamentalmente realiza el cerebro para sí mismo, más que para el descanso de todo el cuerpo.” El objetivo principal del sueño parece ser fijar los recuerdos y almacenar información en la memoria. En los niños, facilita el aprendizaje y en los adultos, contribuye a contrarrestar la reducción de la memoria y de las funciones cognitivas.

Se ha demostrado que sonidos del orden de aproximadamente 60 dBA reducen la profundidad del sueño. Esta reducción se acentúa a medida que crece la amplitud de la banda de frecuencias y es posible que el individuo se despierte, dependiendo de la fase del sueño en que se encuentre y de la naturaleza del ruido.

Cuando hay ruido en el ambiente antes de dormir, se puede dificultar la conciliación del sueño, o sea que el tiempo necesario para quedarse dormido sea mayor. *Bernabeu (2009)* reporta que estudios publicados muestran que esto ocurre ya a partir de los 45 dBA.

Los efectos crónicos del ruido sobre el sueño se pueden clasificar en tres grupos principales, según su momento de aparición:

- **Alteraciones primarias:** se refieren a dificultades para conciliar el sueño, alteraciones del patrón o intensidad del sueño e interrupciones del mismo. Otros efectos primarios de naturaleza nerviosa vegetativa que se manifiestan durante el sueño con exposición a ruido, son el aumento de la presión arterial, aumento del ritmo cardíaco, arritmia cardíaca, vasoconstricción, cambios en la frecuencia respiratoria y movimientos corporales.
- **Alteraciones secundarias:** son los efectos que aparecen la mañana o el día después de la exposición al ruido durante el sueño, e incluyen reducción en la calidad percibida del sueño, fatiga, somnolencia, modificaciones del carácter y el comportamiento, trastornos cognitivos y alteración del bienestar y de la actividad general. *Hanning (2010)*, especialista en trastornos del

sueño, advierte: “La somnolencia, como síntoma, tiene tanto impacto en la salud como la epilepsia y la artritis. No es insignificante.”

- **Efectos a largo plazo:** si bien son menos conocidos, potencialmente los efectos de la alteración del sueño por el ruido pueden manifestarse después de largos períodos de exposición al ruido durante el sueño. Pueden dar lugar gradualmente a la aparición de enfermedades funcionales que, con el tiempo, pueden llegar a establecerse como enfermedades orgánicas progresivas e irreversibles. Hanning (2010) señala que incrementa el riesgo de obesidad, diabetes, hipertensión arterial, enfermedades coronarias, cáncer, depresión y bajas defensas (trastornos del sistema inmunitario que hacen que el organismo se vuelva susceptible a virus comunes, como los de la gripe).

g) Estrés

El ruido ambiental es un importante factor de estrés. Como otros factores de estrés, es crónico, se valora negativamente, no es apremiante, es físicamente perceptible y refractario a los esfuerzos individuales para cambiar la situación (Campbell, 1983, citado por Jakovljevic et al., 2008). Cuando además se combina con otros agentes estresantes, sean éstos ambientales, sociales o psicológicos, la capacidad de adaptación del individuo se reduce, aumenta su vulnerabilidad ante los factores de estrés, y aumenta la probabilidad de sufrir efectos adversos sobre su salud.

El ruido afecta el control emocional y el desarrollo de las diferentes tareas cotidianas. Las personas de carácter introvertido y las mujeres suelen ser, por lo general, más sensibles. Puede desencadenar una respuesta inespecífica del organismo que puede llegar a producir alteraciones

permanentes. En este sentido, varios grupos de investigación coinciden en que el ruido es un factor más de riesgo cardiovascular, como pueden serlo otros agentes tales como el tabaco o la dieta.

En situaciones estresantes, el desequilibrio entre las demandas psíquicas o del entorno y la capacidad del sujeto para responder a ellas, produce un exceso de tensión nerviosa que requiere que el organismo realice sobre-esfuerzos que desafían y eventualmente superan su resistencia. En condiciones de estrés se producen algunas activaciones glandulares y cambios en la secreción endócrina. El cortisol es conocido como “la hormona del estrés”, ya que es liberado en mayores cantidades bajo este estado.

Estudios a propósito del hipocampo, que es una de las más importantes regiones del cerebro que interviene en los procesos cognitivos y de aprendizaje que subyacen a la memoria, especialmente en la memoria reciente y el procesamiento espacial, indican que es una de las regiones más sensibles al estrés.

Cualquier sonido persistente, de baja o alta frecuencia, constituye un factor de estrés. Aunque en esto hay consenso en la comunidad científica, no ocurre lo mismo con todos los efectos que se reportan como consecuencia de ese incremento del estrés.

A veces, el estrés actúa como inhibidor de la respuesta inmunitaria (estrés crónico) y otras veces como potenciador de la función inmune, en el caso del estrés agudo (Moynihan, 2003, citado por Orozco et al., 2010). Las hormonas asociadas con el estrés protegen al cuerpo en el corto plazo y

promueven la adaptación a las circunstancias (alostasis), pero a la larga, el resultado es el inverso y promueven la enfermedad, al obligar al organismo a funcionar permanentemente estresado.

h) Pérdida de Rendimiento

Es conocido que el ruido puede causar efectos adversos en el rendimiento de las personas en el trabajo. Si bien es cierto que cuando se trata de tareas monótonas y repetitivas el ruido puede no afectar e incluso mejorar el rendimiento –lo que, según *Broadbent 1971*, citado por *Suter, 1991*, puede deberse a que se eleva el nivel de excitación- cuando el nivel de presión sonora es elevado es usual que ocurra lo contrario. (*Davis y Jones 1984, citado por García Sanz y Garrido, 2003*) afirman que en las tareas complejas el ruido afecta más a la calidad del trabajo, en tanto en las tareas sencillas, lo que se nota más es una baja en la cantidad de trabajo realizado.

De acuerdo con el Manual de Efectos del Ruido de la USEPA (1981), las tareas que suelen verse afectadas por el ruido son por lo menos las siguientes:

- Tareas que impliquen concentración, aprendizaje, o procesos analíticos.
- Tareas que implican hablar y / o escuchar.
- Tareas que requieren motricidad fina
- Tareas simultáneas
- Tareas que requieren un rendimiento continuo
- Tareas que incluyen vigilancia prolongada y pocas señales
- Cualquier tarea que involucra señales auditivas
- Tareas que requieren atención a canales múltiples de información

i) Efecto Psicofísico

No todas las personas reaccionan igual frente al ruido, ni todos los ruidos se perciben igual. En general, a igualdad de niveles de presión sonora, es mayor el malestar y la aversión hacia aquellos ruidos originados por fuentes que el receptor considera que son innecesarios o evitables. Tan es así que usualmente no más del 30 % de la variabilidad de las respuestas en estudios normalizados acerca de molestias ocasionadas por el ruido puede explicarse a través del valor de los niveles de presión sonora en juego.

Los principales efectos psicofísicos asociados con exposición a ruido que se reportan en la bibliografía son los siguientes:

- Insomnio y dificultad para conciliar el sueño.
- Fatiga.
- Estrés.
- Depresión
- Irritabilidad y agresividad.
- Trastornos mentales, de la personalidad y del carácter.
- Trastornos por ansiedad y neurosis.
- Aislamiento social.
- Falta de deseo sexual o inhibición sexual.

2.1.9. Ruido por Tráfico Vehicular

En la actualidad, las fuentes de ruido que más inciden en el ambiente sonoro de las zonas urbanas están relacionadas con los medios de transporte, siendo considerado el tráfico vehicular como el ruido de fondo que se superpone al ruido producido por otras actividades (*Sanz, 2006*).

El motor, los neumáticos y la turbulencia son los principales factores que inciden en el ruido producido por los vehículos. Para el tráfico en zonas urbanas los motores a bajas velocidades son los principales causantes de ruido, mientras que a altas velocidades (entre 70 -150 km/h) la responsabilidad es atribuida a la interacción entre los neumáticos y la calzada, dejando la turbulencia como el factor menos importante. *Titi L., Sri H. & Agung T. (2003)*

El nivel de ruido producido por el tráfico vehicular es la sumatoria de los ruidos generados por los vehículos individualmente, donde su magnitud depende principalmente de la densidad (flujo vehicular), composición del tráfico, velocidad promedio del vehículo, pendiente y ancho de la vía. *Blitz, J. (1972)*

Respecto a la composición del tráfico, generalmente se desagrega en dos tipos de vehículos: livianos y pesados, considerando que éstos últimos incrementan de manera considerable los niveles de ruido. Es importante destacar, que son pocos los autores que incluyen las motocicletas en sus modelos, a sabiendas que, en entornos como las ciudades Latinoamericanas, éstas juegan un papel importante en la generación de ruido debido a la gran cantidad de unidades que circula por las ciudades y a las características particulares de cada una de ellas.

En cuanto a la velocidad de circulación, se ha identificado que a bajas velocidades el nivel de ruido promedio producido por el tráfico rodado es independiente de este factor y se considera importante su efecto cuando circulan a una velocidad superior de 60 km/h. La pendiente de la calzada por su parte, se considera importante en función del porcentaje de vehículos pesados, ya que éstos pueden incrementar hasta en 4 dB los niveles de ruido al ser comparados con los valores registrados en condiciones de circulación sobre terreno llano.

El ruido por tráfico también puede experimentar un incremento debido a factores culturales tales como el uso frecuente e innecesario de bocinas, silenciadores, resonadores y otros dispositivos acoplados en los vehículos.

2.2. Definición de términos básicos

- **Acústica:** Energía dinámica en representación de bullicio, vibraciones, trepidaciones, infrasonidos, sonidos y ultrasonidos (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).
- **Barreras acústicas:** Dispositivos que interpuestos entre el origen de la emisora y el receptor atenúan a la circulación aérea del ruido, evitando la ocurrencia directa al receptor (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).
- **Contaminación Acústica:** El barullo es uno de los agentes físicos perniciosos más extendidos en el centro laboral, siendo determinado como un sonido no grato que origina sensaciones molestas e interfiere con el oído humano (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).

- **Decibel (dB):** Elemento adimensional usada para representar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de contexto. De este modo, el decibel es usado para representar niveles de presión, fuerza o énfasis sonora (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).
- **Decibel A (dBA):** Elemento adimensional del grado de coacción sonora moderado con el filtro de equilibrio A, que permite registrar dicho nivel de acuerdo al comportamiento de la audición humana (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).
- **Emisión:** Nivel de tensión sonora presente en un determinado territorio originado por la causa emisora de bullicio ubicada en el mismo lugar (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).
- **Estándares Primarios de Calidad Ambiental para Ruido:** Son aquellos que consideran los niveles máximos de bullicio en el ambiente externo, los cuales no deben excederse a término de amparar la salud humana. Dichos niveles corresponden a los valores de tensión sonora continua proporcionado con ponderación A (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).
- **Horario diurno:** Período comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).
- **Horario nocturno:** Período comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).

- **Inmisión:** Grado de tensión sonora continua semejanza con ponderación A, que percibe el receptor en una determinada zona, diferente al de la colocación de los focos ruidosos (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).
- **Monitoreo:** Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).
- **Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT):** 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 (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).
- **Ruido:** Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).
- **Ruidos en Ambiente Exterior:** Todos aquellos ruidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene a la fuente emisora (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).
- **Sonido:** Energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios materiales que puede ser percibida por el oído o detectada por instrumentos de medición (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).

- **Zonas críticas de contaminación sonora:** Son aquellas zonas que sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 80 dBA (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM).

2.3. Marco legal

La contaminación acústica y la calidad ambiental están normadas en el Perú por los siguientes instrumentos jurídicos:

- **Constitución Política del Perú:** Artículo 2 inciso 22 de la Constitución Política del Perú establece que es deber primordial del Estado garantizar el derecho de toda persona a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida; constituyendo un derecho humano fundamental y exigible de conformidad con los compromisos internacionales suscritos por el Estado. Artículo 67 de la Constitución Política del Perú señala que el Estado determina la política nacional del ambiente.
- **Decreto Legislativo N° 613, Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales:** en su Artículo I del Título Preliminar, establece que es obligación de toda la conservación del ambiente y consagra la obligación del Estado de prevenir y controlar cualquier proceso de deterioro o depredación de los recursos naturales que puedan interferir con el normal desarrollo de toda forma de vida y de la sociedad.

- **El Artículo 105 de la Ley General de Salud, Ley N° 26842,** establece que corresponde a la Autoridad de Salud competente dictar las medidas para minimizar y controlar los riesgos para la salud de las personas derivados de elementos, factores y agentes ambientales, de conformidad con lo que establece, en cada caso, la ley de la materia.
- **Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles, Decreto Supremo N° 044-98-PCM,** aprobó el Programa Anual 1999, para estándares de calidad ambiental y límites máximos permisibles, conformándose el Grupo de Estudio Técnico Ambiental “Estándares de Calidad del Ruido” - GESTA RUIDO, con la participación de 18 instituciones públicas y privadas que han cumplido con proponer los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido bajo la coordinación de la Dirección General de Salud Ambiental del Ministerio de Salud.
- **Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, Artículo 4.- De los Estándares Primarios de Calidad Ambiental para Ruido.** Establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana. Dichos ECA's consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios.
- **Artículo 5.- De las zonas de aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.** Para efectos de la presente norma, se especifican las siguientes zonas de aplicación: Zona Residencial, Zona Comercial, Zona Industrial, Zona Mixta y Zona de

Protección Especial. Las zonas residencial, comercial e industrial deberán haber sido establecidas como tales por la municipalidad correspondiente.

- **Norma ISO** El Comité Técnico de Acústica, de la Organización Internacional de Normalización (ISO, por sus siglas en inglés), ha emitido más de cien normas vinculadas con el ruido; lo que es una evidencia de la trascendencia de este fenómeno a escala mundial.

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

El tipo de desarrollo de esta investigación es aplicada, la cual también se recibe el nombre de práctica o empírica, ya que se busca la aplicación o utilización de conocimientos que se adquieren en el presente trabajo de investigación como los resultados del monitoreo de ruido ambiental y de las encuestas. El nivel de investigación hace referencia a lo descriptivo – explicativo, ya que se describe el proceso de generación y medición de los niveles de ruido y explica los efectos de éstos en las zonas afectadas y las personas expuestas.

El método es descriptivo ya que se resumen los procesos y actividades realizadas para la obtención de los datos, que generarán resultados que son presentados de manera generalizada; y explicativa ya que se explica la situación acústica del área de estudio, así como los efectos en la población afectada.

El método consiste en medir los niveles de ruido ambiental causados por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad en la ciudad de Huamanga - Ayacucho, consideradas las zonas de mayor tránsito vehicular, con mediciones en 12 estaciones de medición del ruido durante las horas picos del tránsito vehicular, las cuales corresponden durante la mañana de 7:00 a 9:00 horas, durante el mediodía entre 12:00 y 14:00 horas; y durante la noche de 18:00 a 20:00 horas, esto de acuerdo a lo establecido en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.

Los equipos que se utilizarán serán sonómetros Digitales de Tipo 2, modelo Piccolo, calibrados según la norma metrológica peruana NMP-0011-2017.

3.2. Ámbito temporal y espacial

La ciudad de Ayacucho se encuentra ubicada en el extremo noroccidental del departamento homónimo y al sur de la sierra central del país, en el área meridional de los Andes, a 2761 msnm. La provincia de Huamanga es una de las once que conforman el departamento de Ayacucho. Limita al Norte con la provincia de Huanta, al Este con la provincia de La Mar y el departamento de Apurímac, al Sur con la provincia de Vilcashuamán y la provincia de Cangallo y al Oeste con el departamento de Huancavelica.

La ciudad de Ayacucho está ubicada en la región quechua, de acuerdo a la clasificación hecha por el geógrafo peruano Javier Pulgar Vidal; quien dividió el territorio del Perú en ocho regiones naturales. Esta región se caracteriza por tener quebradas amplias con fondos planos. El clima es templado y seco, con una temperatura promedio de 17.5 °C y una humedad relativa promedio de 56%. Puede considerarse como valle a mediana altura; en cuanto a la humedad es considerada como zona semiárida. La temporada de lluvias es entre noviembre y marzo.

3.2.1. Ubicación del área de estudio

La zona donde se realizó el estudio se encuentra ubicada entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad en la ciudad de Huamanga – Ayacucho. Dicho tramo comprende las intersecciones con los jirones Mariscal Cáceres, Bellido, Callao y Lima. Siendo la intersección con el jirón Mariscal Cáceres el tramo inicial y el jirón Lima el tramo final.

El tramo de estudio comprende una vía de un solo sentido por donde transitan vehículos de transporte de tipo particular como público. La avenida Libertad es una vía muy importante en la

ciudad de Huamanga – Ayacucho, ya que sus intercepciones corresponden al ingreso y salida al centro histórico de la ciudad.

Por otro lado, en la zona de estudio se localizan locales comerciales y de servicios, colegios y guarderías y también una zona de uso residencial. Se podría afirmar que la zonificación del área de estudio corresponde a una zona mixta.

Dicha zona de estudio forma un área que se puede ubicar según el centroide con las coordenadas que figuran en la Tabla 1.

Tabla 1 Localización de Centroides de Zona de Estudio

Punto	Coordenadas UTM WGS 84	
	Este	Norte
Centroide	583 621	8 545 199

Fuente: Elaboración propia 2018.

Para mayor apreciación, se detalla en el Anexo 7.1: Plano de ubicación del área de estudio, el cual incluye a la Av. Libertad desde su intersección con el Jr. Mariscal Cáceres hasta su intersección con el Jr. Lima.

El área de estudio posee una zonificación mixta establecida por la Oficina de Planeamiento y Catastro de la Municipalidad Provincial de Huamanga, las cuales abarcan el uso mixto del suelo

al interior del lote como el comercio, vivienda, salud, educación principalmente, esto lo podemos ver con mayor apreciación en el Anexo 7.3: Plano de Zonificación de los Usos de Suelo.

De acuerdo a esta caracterización, y siguiendo lo establecido en el Art. 3 del D.S. N° 085-2003-PCM: Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, podemos afirmar que la zona de estudio corresponde a la definición de Zona Mixta, dado que tenemos diferentes zonificaciones que colindan o se combinan.

La normativa ambiental mencionada, establece en su artículo 6, la manera en que se realizará la aplicación de los ECAS y teniendo como referencia dicha norma, los ECAs a utilizar serán los de la Zona de Protección Especial, Zona Residencial y Zona Comercial, como se aprecia en la Tabla 2.

Tabla 2 ECAs de Ruido según Zona de Aplicación		
Zonas de Aplicación	ECA-Ruido, Valores Expresados en L	
	A_{eqT} (dB (A))	
	Horario Diurno ⁽¹⁾	Horario Nocturno ⁽²⁾
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60

(1): De 7:01hrs a 22:00hrs.

(2): De 22:01hrs a 7:00hrs.

Fuente: D.S. N° 085-2003-PCM. Reglamento de ECAs para Ruido

3.3. Variables

3.3.1. Variable independiente:

X: Contaminación Sonora

Definición conceptual. Conceptualmente se define como las unidades que en su funcionamiento producen ruidos excesivos. Ver Tabla 3.

3.3.2. Variable dependiente:

Y: Contaminación acústica.

Definición conceptual. Conceptualmente se define como los niveles de ruido que afectan a las actividades y la salud de una población expuesta. Ver Tabla 3.

Tabla 3 Matriz de operacionalización de variables

DIMENSIONES		INDICADORES
X	Contaminación sonora	Vehículos que circulan por la vía
		Volumen de tráfico
		Velocidad a la que circulan
Y	Contaminación acústica	Características de la vía
		Caracterización de los puntos de monitoreo
		Temperatura ambiental
X	Contaminación sonora	Velocidad del viento
		Probabilidad de precipitación
		Presión atmosférica
Y	Contaminación acústica	Actividades Universitarias
		Actividades Comerciales
		Actividades residenciales
X	Contaminación sonora	Nivel sonoro ponderado A
		Variación de los niveles de ruido de tráfico en función del tiempo
		Efectos de la contaminación acústica en residentes y transeúntes
Y	Contaminación acústica	Situación de la contaminación acústica
		Percepción del ruido vehicular
		Efectos de la contaminación acústica en el encuestado.

Fuente: Elaboración propia 2018

3.4. Población y Muestra

El universo de estudio será la ciudad de Huamanga Ayacucho y la muestra las personas ubicadas entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad.

3.5. Instrumentos, Materiales y Equipos

3.5.1. Instrumentos

- ✓ Cuestionario de entrevista
- ✓ Cuestionario de observación.
- ✓ Cuestionario de preguntas.
- ✓ Encuestas

3.5.2. Materiales

Plano de Zonificación de la ciudad de Huamanga – Ayacucho, elaborado por la Municipalidad Provincial de Ayacucho, a una escala gráfica y mapas de vistas de la zona de estudio de Google Earth 2018.

3.5.3. Equipos

- ✓ Un Equipo de Posicionamiento Global – GPS navegador marca Garmin modelo Oregon, utilizado para georreferenciar los puntos de monitoreo de ruido ambiental.
- ✓ Una impresora multifuncional marca Epson, modelo 375 L, utilizada para la impresión de la documentación relacionado a la presente investigación.
- ✓ Softwares Autocad y Arcgis 9.3, utilizados para la elaboración de los planos.

- ✓ Software Lakes Environmental's WRPLOT View, para el procesamiento de la información meteorológica y la elaboración de la Rosa de Vientos.
- ✓ Una Cámara Fotográfica Canon de 20 mega pixeles, utilizada para la toma de fotografías durante el monitoreo de ruido ambiental y las encuestas.
- ✓ Cuatro sonómetros tipo 2, marca Piccolo, con sus respectivos soportes (trípodes) y calibradores.

3.6. Procedimientos

El procedimiento o técnica utilizada en la presente investigación fue la observación no estructurada, la entrevista, la encuesta estructurada y las fuentes documentales con cada uno de sus instrumentos, para la recolección de la información se construye un cuestionario con preguntas para calcular la variable independiente y otra para medir la variable dependiente, posteriormente se aplica el instrumento para recolectar datos, se procesa estadísticamente la información haciendo uso del paquete estadístico SPSS22.0.

El procedimiento para medición de ruido ambiental se realizó siguiendo lo establecido en la Norma técnica Peruana NTP-ISO 1996-1 2007 en la cual se detalla la descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimiento de evaluación y Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental.

Las mediciones de ruido se realizaron en la zona de estudio correspondiente a las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Avenida Libertad, están comprendidas en el tramo de la Av. Libertad desde su intersección con el Jr. Mariscal Cáceres hasta su intersección con el Jr. Lima, se realizó la medición en 12 estaciones de monitoreo del ruido ambiental, divididas en 3 intervalos que comprendían las

horas pico del tránsito vehicular durante el día, las cuales son: Durante la mañana de 07:00 – 09:00 horas, por la tarde de 12:00 a 14:00 horas y por la noche de 18:00 – 20:00 horas.

Para obtener niveles equivalentes Leq se integrarán mediciones de 1 minuto de duración durante 15 minutos. Los puntos de medición escogidos corresponden a las intersecciones de la Av. Libertad con los jirones Mariscal Cáceres, María Parado de Bellido, Callao y Lima. Por otro lado, la ubicación de los sonómetros fue en los límites de las calzadas, tal como lo indica el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental para el caso de Fuentes vehiculares.

Los equipos utilizados fueron Sonómetros Digitales de Tipo 2 modelo Piccolo, calibrados según la Norma Metrológica Peruana NMP-011-2007. Todos ubicados en sus respectivos trípodes a una altura de 1.5 m del piso.

Los sonómetros no estuvieron expuestos a vibraciones mecánicas, y en cuanto existieron vientos fuertes se utilizaron pantallas protectoras en el micrófono del instrumento. Asimismo, se conservó la distancia de 3 metros a fin de prevenir la influencia de las ondas sonoras reflejadas por la estructura física.

La determinación del nivel de presión sonora equivalente se efectuó de forma automática por el instrumento de medición utilizado y su software.

3.7. Análisis de datos

Para el análisis e interpretación de los datos obtenidos durante entrevista, la encuesta estructurada y las fuentes documentales, se hizo uso de tablas y figuras estadísticas para una mejor interpretación.

En cuanto a los datos o mediciones obtenidas en los 12 puntos de monitoreo ambiental ubicados en la zona de estudio, fueron representados en tablas por punto de monitoreo, indicando en primer lugar la georreferenciación, seguido de los resultados mínimos, máximos y LA equivalentes, en 8 periodos de 15 minutos durante 3 intervalos: 07:00 – 09:00 horas, 12:00 – 14:00 horas y 18:00 – 20:00 horas. Posterior a ello los resultados fueron comparados con la normativa ambiental vigente la cual corresponde a los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido aprobados mediante Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

IV. RESULTADOS

4.1. Análisis e interpretación de resultados

Contaminación Sonora

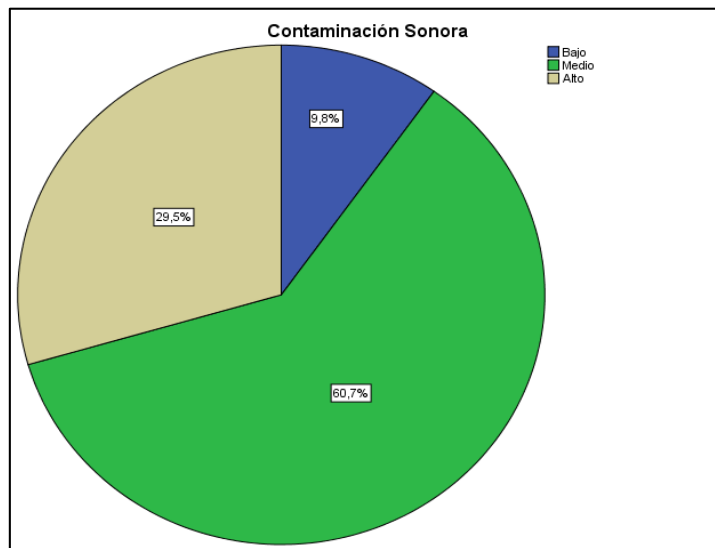
Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la tabla 4 y figura 6:

Tabla 4 Contaminación Sonora

Contaminación Sonora					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	12	9,8	9,8	9,8
	Medio	74	60,7	60,7	70,5
	Alto	36	29,5	29,5	100,0
	Total	122	100,0	100,0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los pobladores que residen, trabajan o transitan entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad en la ciudad de Huamanga – Ayacucho 2018.

Figura 6 Contaminación Sonora



Fuente: Elaboración Propia 2018.

De la tabla 4 y figura 6, un 60,7% en la Ficha de observación aplicada a los pobladores que residen, trabajan o transitan entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad en la ciudad de Huamanga – Ayacucho alcanzaron un nivel medio en la variable de contaminación sonora, un 29,5% obtuvieron un nivel alto y un 9,8% consiguieron un nivel bajo.

Caracterización de la fuente de contaminación acústica

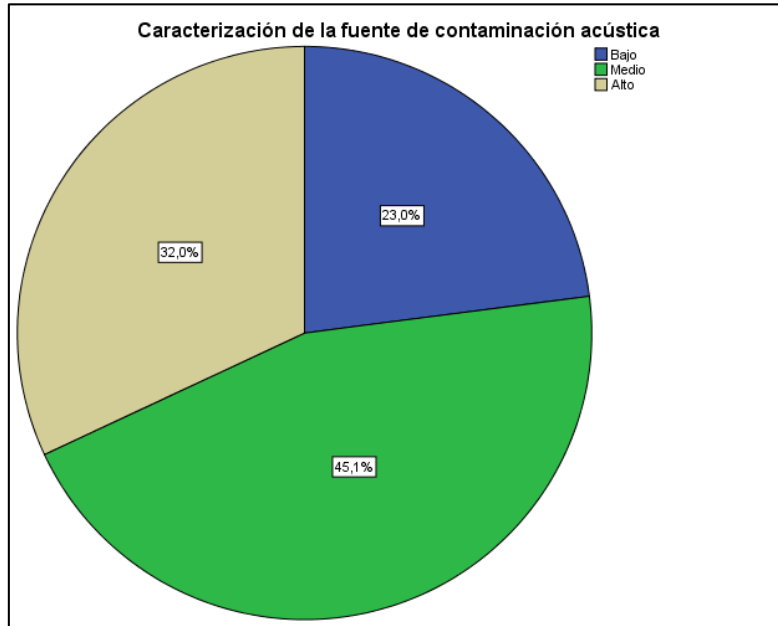
Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la tabla 5 y figura 7:

Tabla 5 Caracterización de la fuente de contaminación acústica

Caracterización de la fuente de contaminación acústica					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	28	23,0	23,0	23,0
	Medio	55	45,1	45,1	68,0
	Alto	39	32,0	32,0	100,0
	Total	122	100,0	100,0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los pobladores que residen, trabajan o transitan entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad en la ciudad de Huamanga – Ayacucho 2018.

Figura 7 Caracterización de la fuente de contaminación acústica



Fuente: Elaboración Propia 2018

De la tabla 5 y figura 7, un 45,1% en la Ficha de observación aplicada a los pobladores que residen, trabajan o transitan entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad en la ciudad de Huamanga – Ayacucho alcanzaron un nivel medio en la dimensión de Caracterización de la fuente de contaminación acústica, un 32,0% obtuvieron un nivel alto y un 23,0% consiguieron un nivel bajo.

Condiciones Ambientales

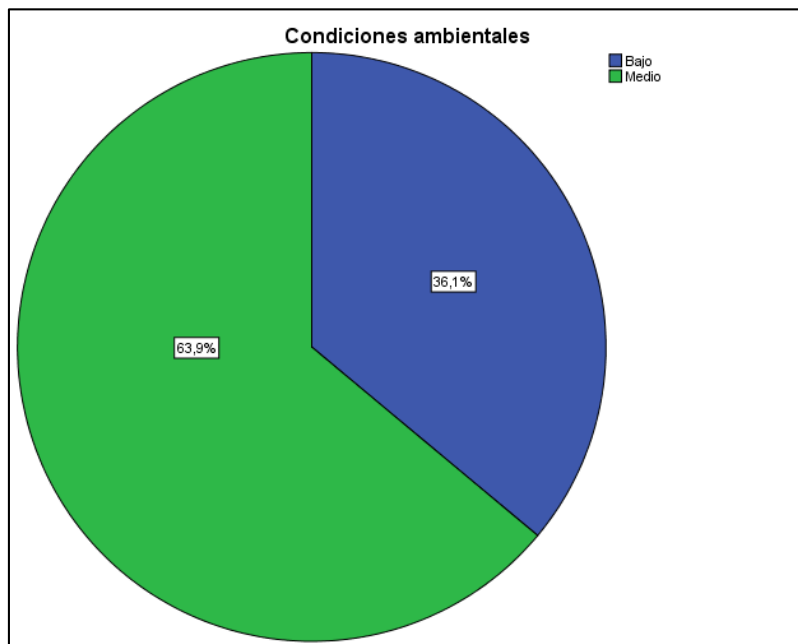
Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la tabla 6 y figura 8:

Tabla 6 Condiciones Ambientales

Condiciones ambientales					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	44	36,1	36,1	36,1
	Medio	78	63,9	63,9	100,0
	Total	122	100,0	100,0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los pobladores que residen, trabajan o transitan entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad en la ciudad de Huamanga – Ayacucho 2018.

Figura 8 Condiciones Ambientales



Fuente: Elaboración propia 2018

De la tabla 6 y figura 8, un 63,9% en la Ficha de observación aplicada a los pobladores que residen, trabajan o transitan entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad en la ciudad de Huamanga – Ayacucho alcanzaron un nivel medio en la dimensión de Condiciones Ambientales y un 36,1% obtuvieron un nivel bajo.

Caracterización de las actividades de la población afectada

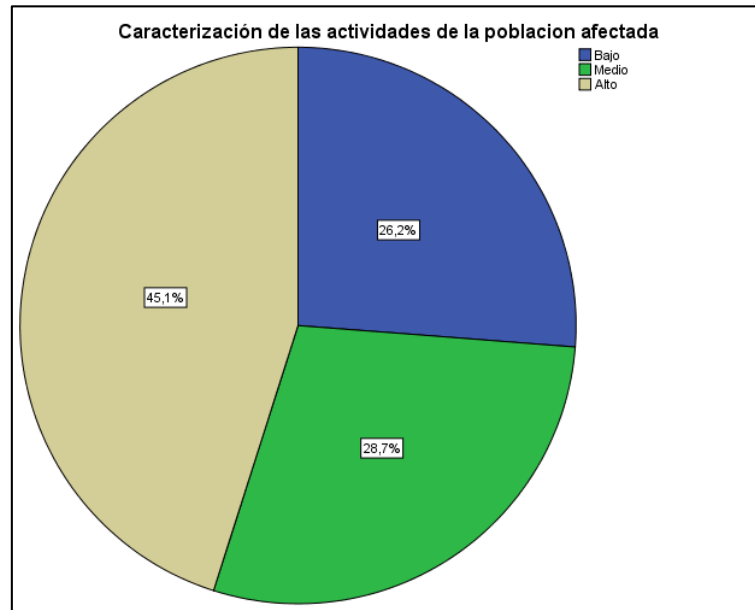
Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la tabla 7 y figura 9:

Tabla 7 Caracterización de las actividades de la población afectada

Caracterización de las actividades de la población afectada					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	32	26,2	26,2	26,2
	Medio	35	28,7	28,7	54,9
	Alto	55	45,1	45,1	100,0
	Total	122	100,0	100,0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los pobladores que residen, trabajan o transitan entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad en la ciudad de Huamanga – Ayacucho 2018.

Figura 9 Caracterización de las actividades de la población afectada



Fuente: Elaboración propia 2018

De la tabla 7 y figura 9, un 45,1% en la Ficha de observación aplicada a los pobladores que residen, trabajan o transitan entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad en la ciudad de Huamanga – Ayacucho alcanzaron un nivel alto en la dimensión de Caracterizaciones de las actividades de la población afectada, un 28,7% obtuvieron un nivel medio y un 26,2% consiguieron un nivel bajo.

Contaminación Acústica

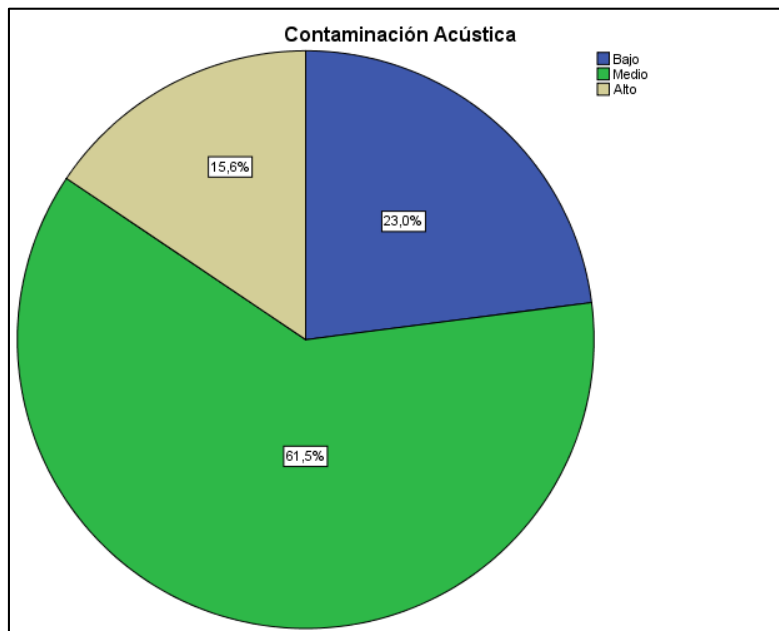
Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la tabla 8 y figura 10:

Tabla 8 Contaminación Acústica

Contaminación Acústica					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	28	23,0	23,0	23,0
	Medio	75	61,5	61,5	84,4
	Alto	19	15,6	15,6	100,0
	Total	122	100,0	100,0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los pobladores que residen, trabajan o transitan entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad en la ciudad de Huamanga – Ayacucho 2018.

Figura 10 Contaminación Acústica



Fuente: Elaboración propia 2018

De la tabla 8 y figura 10, un 61,5% en la Ficha de observación aplicada a los pobladores que residen, trabajan o transitan entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad en la ciudad de Huamanga – Ayacucho alcanzaron un nivel medio en la variable de Contaminación Acústica, un 23,0% obtuvieron un nivel bajo y un 15,6% consiguieron un nivel alto.

Parámetros de medición

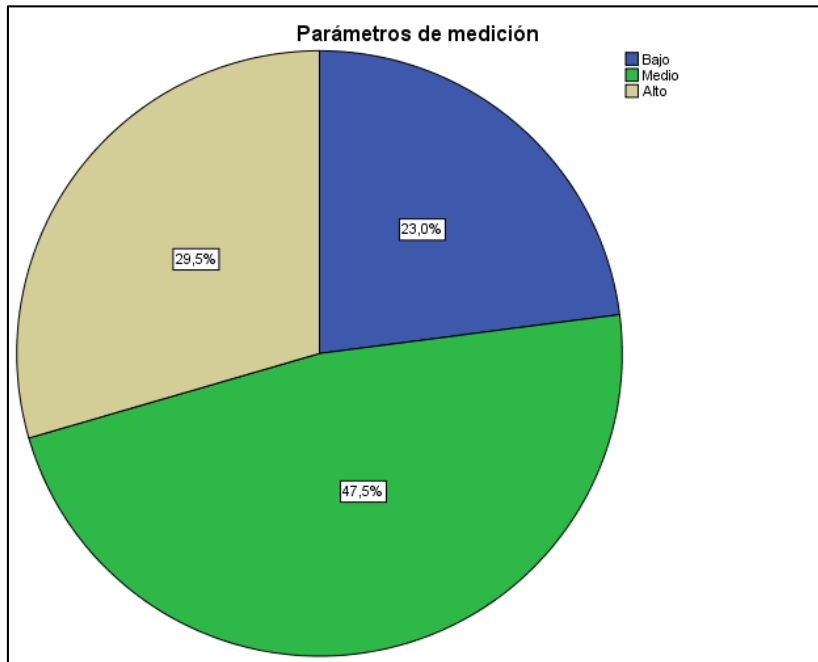
Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la tabla 9 y figura 11:

Tabla 9 Parámetros de medición

Parámetros de medición					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	28	23,0	23,0	23,0
	Medio	58	47,5	47,5	70,5
	Alto	36	29,5	29,5	100,0
	Total	122	100,0	100,0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los pobladores que residen, trabajan o transitan entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad en la ciudad de Huamanga – Ayacucho 2018.

Figura 11 Parámetros de medición



Fuente: Elaboración propia 2018

De la tabla 9 y figura 11, un 47,5% en la Ficha de observación aplicada a los pobladores que residen, trabajan o transitan entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad en la ciudad de Huamanga – Ayacucho alcanzaron un nivel medio en la dimensión de Parámetros de medición, un 29,5% obtuvieron un nivel alto y un 23,0% consiguieron un nivel bajo.

Efectos de la contaminación sonora

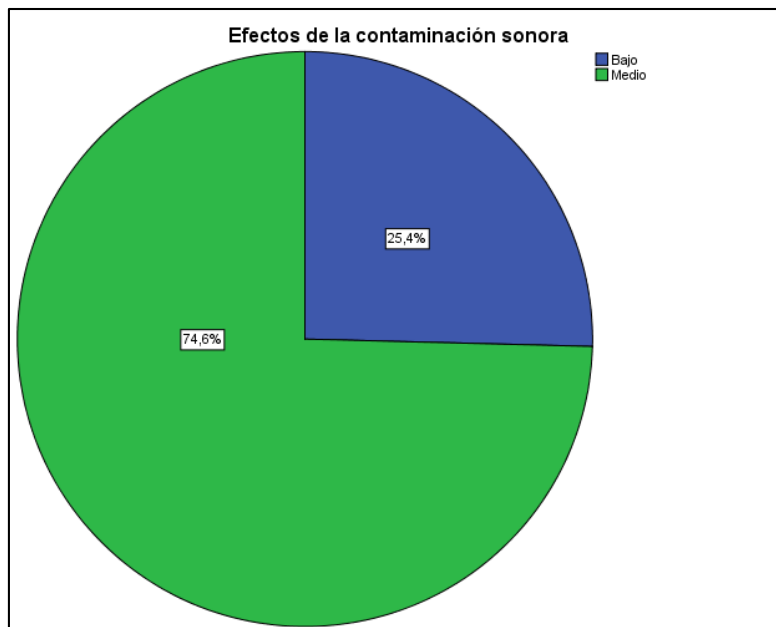
Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la tabla 10 y figura 12:

Tabla 10 Efectos de la contaminación sonora

Efectos de la contaminación sonora					
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	31	25,4	25,4	25,4
	Medio	91	74,6	74,6	100,0
Total		122	100,0	100,0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los pobladores que residen, trabajan o transitan entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad en la ciudad de Huamanga – Ayacucho 2018.

Figura 12 Efectos de la contaminación sonora



Fuente: Elaboración propia 2018

De la tabla 10 y figura 12, un 74,6% en la Ficha de observación aplicada a los pobladores que residen, trabajan o transitan entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad en la ciudad de Huamanga – Ayacucho alcanzaron un nivel medio en la dimensión de Efectos de la contaminación sonora y un 25,4% obtuvieron un nivel bajo.

4.2. Prueba de Hipótesis

- **Hipótesis General**

Hipótesis Alternativa **H_a**: La contaminación acústica que determinan los niveles de contaminación acústica producida por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad estimada mediante análisis espacial y temporal afecta significativamente a la población expuesta.

Hipótesis nula **H₀**: La contaminación acústica que determinan los niveles de contaminación acústica producida por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad estimada mediante análisis espacial y temporal no afecta significativamente a la población expuesta.

Tabla 11 La contaminación sonora y la contaminación acústica

			Correlaciones	
			Contaminación Sonora	Contaminación Acústica
Rho de Spearman	Contaminación Sonora	Coeficiente de correlación	1,000	,724**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	122	122
	Contaminación Acústica	Coeficiente de correlación	,724**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	122	122

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

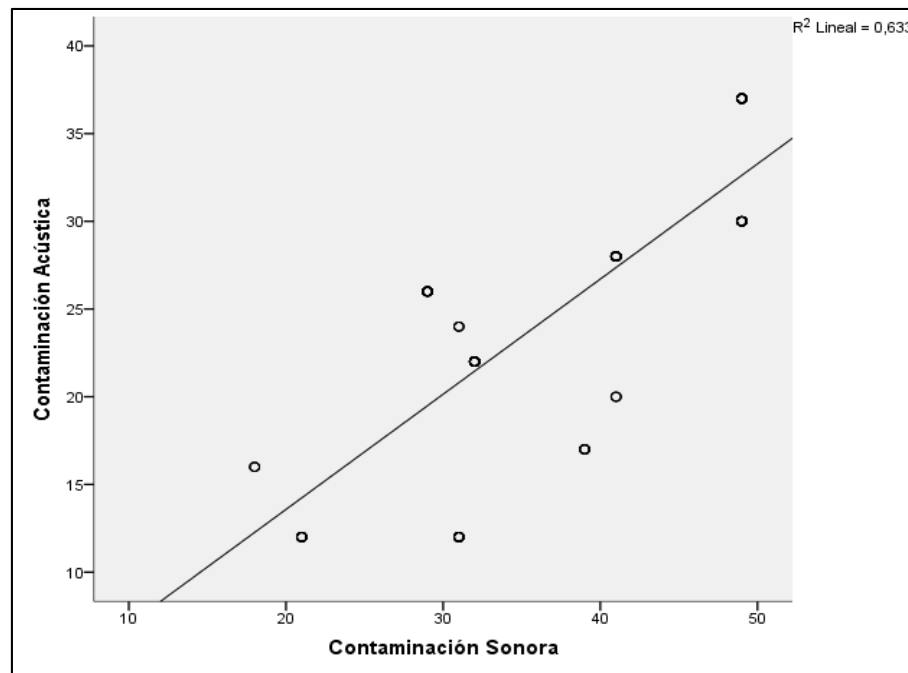
Fuente: Elaboración propia 2018

Como se muestra en la tabla 11 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r= 0.724$, con una $p=0.000(p<0.05)$ con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que afecta significativamente a la población expuesta la contaminación acústica que determinan los niveles de contaminación acústica producida por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad estimada mediante análisis espacial y temporal.

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud **buena**.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la figura 13:

Figura 13 La contaminación sonora y la contaminación acústica



Fuente: Elaboración propia 2018

- **Hipótesis Específica 1**

Hipótesis Alternativa **H1**: Las características de la fuente sonora que determinan los niveles de contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad, estimada mediante análisis espacial y temporal afecta significativamente a la población expuesta.

Hipótesis nula **H0**: Las características de la fuente sonora que determinan los niveles de contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad, estimada mediante análisis espacial y temporal no afecta significativamente a la población expuesta.

Tabla 12 La caracterización de la fuente de contaminación acústica y la contaminación acústica

Correlaciones				
			Caracterización de la fuente de contaminación acústica	Contaminación Acústica
Rho de Spearman	Caracterización de la fuente de contaminación acústica	Coeficiente de correlación	1,000	,579**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	122	122
	Contaminación Acústica	Coeficiente de correlación	,579**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	122	122

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

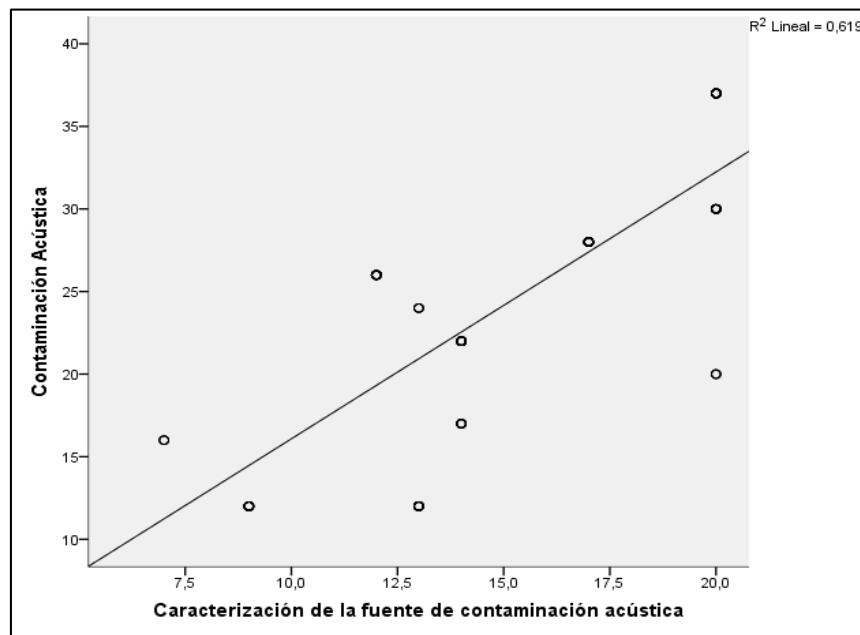
Fuente: Elaboración propia 2018

Como se muestra en la tabla 12 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r= 0.579$, con una $p=0.000(p<0.05)$ con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que afecta significativamente a la población expuesta las características de la fuente sonora que determinan los niveles de contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad, estimada mediante análisis espacial y temporal.

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud **moderada**.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la figura 14:

Figura 14 La caracterización de la fuente de contaminación acústica y la contaminación acústica



Fuente: Elaboración propia 2018

- **Hipótesis Específica 2**

Hipótesis Alternativa **H2**: Las condiciones ambientales de la fuente sonora que determinan los niveles de contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad, estimada mediante análisis espacial y temporal afecta significativamente a la población expuesta.

Hipótesis nula **H0**: Las condiciones ambientales de la fuente sonora que determinan los niveles de contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad, estimada mediante análisis espacial y temporal no afecta significativamente a la población expuesta.

Tabla 13 Las condiciones ambientales y la contaminación acústica

Correlaciones			Condiciones ambientales	Contaminación Acústica
Rho de Spearman	Condiciones ambientales	Coeficiente de correlación	1,000	,523**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	122	122
	Contaminación Acústica	Coeficiente de correlación	,523**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	122	122

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia 2018

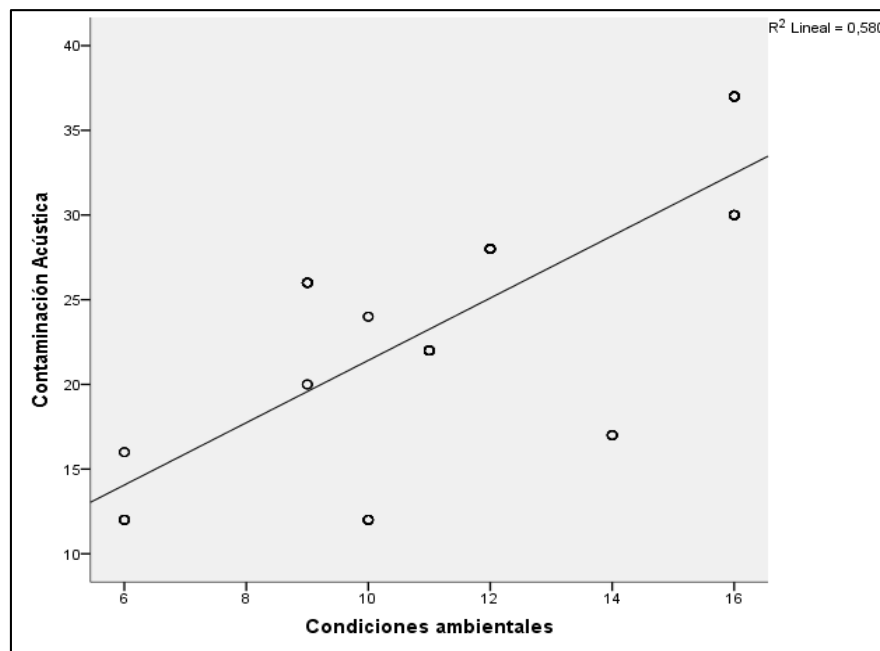
Como se muestra en la tabla 13 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r= 0.523$, con una $p=0.000(p<0.05)$ con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que afecta significativamente a la población

expuesta las condiciones ambientales de la fuente sonora que determinan los niveles de contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad, estimada mediante análisis espacial y temporal.

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud **moderada**.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la figura 15:

Figura 15 Las condiciones ambientales y la contaminación acústica



Fuente: Elaboración propia 2018

- **Hipótesis Específica 3**

Hipótesis Alternativa **H3**: Las actividades en la población expuesta a la contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad estimadas mediante análisis espacial y temporal afecta significativamente a las personas más afectadas.

Hipótesis nula **H0**: Las actividades en la población expuesta a la contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad estimadas mediante análisis espacial y temporal no afecta significativamente a las personas más afectadas.

Tabla 14 La caracterización de las actividades de la población afectada y la contaminación acústica

Correlaciones				
		Caracterización de las actividades de la población afectada		
		Contaminación Acústica		
Rho de Spearman	Caracterización de las actividades de la población afectada	Coeficiente de correlación	1,000	,550**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	122	122
	Contaminación Acústica	Coeficiente de correlación	,550**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	122	122

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia 2018

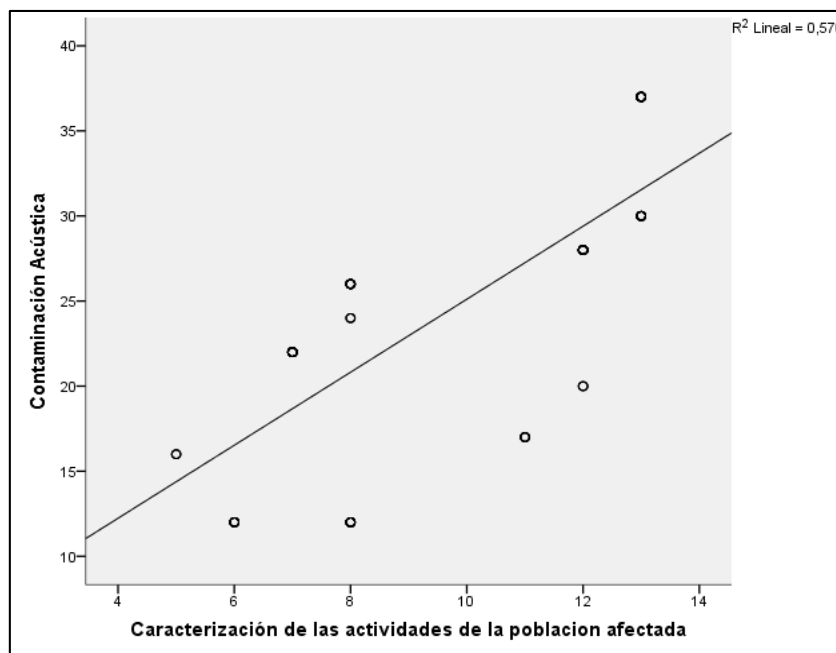
Como se muestra en la tabla 14 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r= 0.550$, con una $p=0.000(p<0.05)$ con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que afecta significativamente a la población

expuesta las actividades en la población expuesta a la contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad estimadas mediante análisis espacial y temporal.

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud **moderada**.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la figura 16:

Figura 16 La caracterización de las actividades de la población afectada y la contaminación acústica



Fuente: Elaboración propia 2018

Por otro lado, se realizó el monitoreo de ruido ambiental en 12 puntos, los cuales fueron realizados del 10 al 12 de enero de 2018. El primer día, se realizó la medición en los cuatro puntos ubicados en la Av. Libertad, en el segundo día se realizó cuatro puntos ubicados en el Jr. Garcilaso y finalmente el tercer día se realizó la medición de cuatro puntos en el Jr. Sucre. Los 12 puntos se encuentran distribuidos en toda el área de estudio del presente trabajo de investigación.

El monitoreo de ruido ambiental se realizó en 3 periodos, teniendo como referencia las horas pico de tránsito vehicular, con el fin de conocer el comportamiento del ruido en cada estación de monitoreo establecido, para mayor apreciación la ubicación de las estaciones se presenta en el Anexo 7.2 Plano de ubicación de las estaciones de monitoreo de ruido ambiental.

A continuación, en las tablas 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 y 26 se presentan los resultados de monitoreo de los doce puntos o estaciones de muestreo de ruido ambiental:

Tabla 15 Resultados de Monitoreo RUA-01

07:00 - 09:00 hr					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
07:00	-	07:15	dB (A)	0,1 ^(z)	61.8	89.7	74.3	
07:15	-	07:30	dB (A)	0,1 ^(z)	61.8	85.8	73.9	
07:30	-	07:45	dB (A)	0,1 ^(z)	60.6	84.4	70.8	
07:45	-	08:00	dB (A)	0,1 ^(z)	64.0	88.8	74.1	
08:00	-	08:15	dB (A)	0,1 ^(z)	63.8	85.9	73.5	
08:15	-	08:30	dB (A)	0,1 ^(z)	59.8	85.8	74.0	
08:30	-	08:45	dB (A)	0,1 ^(z)	62.7	91.6	71.5	
08:45	-	09:00	dB (A)	0,1 ^(z)	66.7	97.3	79.6	
12:00 - 14:00 hr					PROMEDIO	62.7	88.7	74.0
					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
12:00	-	12:15	dB (A)	0,1 ^(z)	66.3	88.9	74.2	
12:15	-	12:30	dB (A)	0,1 ^(z)	64.4	86.5	73.3	
12:30	-	12:45	dB (A)	0,1 ^(z)	64.9	83.2	70.8	
12:45	-	13:00	dB (A)	0,1 ^(z)	64.7	83.1	71.9	
13:00	-	13:15	dB (A)	0,1 ^(z)	66.2	83.2	72.2	
13:15	-	13:30	dB (A)	0,1 ^(z)	63.7	85.1	71.1	
13:30	-	13:45	dB (A)	0,1 ^(z)	61.6	92.8	73.8	
13:45	-	14:00	dB (A)	0,1 ^(z)	61.5	90.6	73.8	
18:00 - 20:00 hr					PROMEDIO	64.2	86.7	72.6
					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
18:00	-	18:15	dB (A)	0,1 ^(z)	63.5	84.7	70.9	
18:15	-	18:30	dB (A)	0,1 ^(z)	62.0	81.5	70.1	
18:30	-	18:45	dB (A)	0,1 ^(z)	60.7	80.8	71.5	
18:45	-	19:00	dB (A)	0,1 ^(z)	62.6	87.1	70.6	
19:00	-	19:15	dB (A)	0,1 ^(z)	64.5	91.4	76.8	
19:15	-	19:30	dB (A)	0,1 ^(z)	62.8	85.8	71.9	
19:30	-	19:45	dB (A)	0,1 ^(z)	64.3	82.2	70.7	
19:45	-	20:00	dB (A)	0,1 ^(z)	67.0	83.0	72.2	
					PROMEDIO	63.4	84.6	71.8

Fuente: Elaboración Propia 2018

En el punto de monitoreo RUA-01 tal como se presenta en la tabla 15, ubicado en la intersección de la Av. Libertad con el Jr. Mariscal Andrés Avelino Cáceres, se observó una alta frecuencia de tránsito vehicular tanto público como particular. Por otro lado, se observó mucha afluencia de peatones.

Tabla 16 Resultados de Monitoreo RUA-02

07:00 - 09:00 hr.					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
07:00	-	07:15	dB (A)	0,1 ^(z)	62.9	91.7	72.8	
07:15	-	07:30	dB (A)	0,1 ^(z)	61.2	89.0	72.2	
07:30	-	07:45	dB (A)	0,1 ^(z)	64.8	80.1	71.5	
07:45	-	08:00	dB (A)	0,1 ^(z)	66.0	85.8	72.8	
08:00	-	08:15	dB (A)	0,1 ^(z)	63.8	82.5	72.6	
08:15	-	08:30	dB (A)	0,1 ^(z)	66.9	84.6	74.3	
08:30	-	08:45	dB (A)	0,1 ^(z)	66.7	97.6	77.8	
08:45	-	09:00	dB (A)	0,1 ^(z)	63.8	90.8	73.0	
12:00 - 14:00 hr					PROMEDIO	64.5	87.8	73.4
					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
12:00	-	12:15	dB (A)	0,1 ^(z)	65.3	94.2	74.7	
12:15	-	12:30	dB (A)	0,1 ^(z)	68.4	90.3	73.2	
12:30	-	12:45	dB (A)	0,1 ^(z)	67.0	99.4	79.3	
12:45	-	13:00	dB (A)	0,1 ^(z)	66.5	86.0	73.5	
13:00	-	13:15	dB (A)	0,1 ^(z)	67.1	81.2	73.3	
13:15	-	13:30	dB (A)	0,1 ^(z)	63.6	82.4	70.5	
13:30	-	13:45	dB (A)	0,1 ^(z)	62.8	82.8	71.7	
13:45	-	14:00	dB (A)	0,1 ^(z)	62.0	90.0	71.2	
18:00 - 20:00 hr					PROMEDIO	65.3	88.3	73.4
					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
18:00	-	18:15	dB (A)	0,1 ^(z)	65.0	79.8	72.0	
18:15	-	18:30	dB (A)	0,1 ^(z)	62.2	81.9	72.1	
18:30	-	18:45	dB (A)	0,1 ^(z)	64.1	92.6	74.2	
18:45	-	19:00	dB (A)	0,1 ^(z)	65.9	87.4	77.3	
19:00	-	19:15	dB (A)	0,1 ^(z)	69.9	83.0	75.9	
19:15	-	19:30	dB (A)	0,1 ^(z)	66.7	86.9	72.5	
19:30	-	19:45	dB (A)	0,1 ^(z)	65.9	89.9	76.5	
19:45	-	20:00	dB (A)	0,1 ^(z)	66.3	83.2	74.3	
					PROMEDIO	65.8	85.6	74.4

Fuente: Elaboración Propia 2018

En el punto de monitoreo RUA-02 tal como se presenta en la tabla 16, ubicado en la intersección de la Av. Libertad con el Jr. María Parado de Bellido, se observó una alta frecuencia de tránsito vehicular tanto público como particular. Por otro lado, se observó mucha afluencia de peatones.

Tabla 17 Resultados de Monitoreo RUA-03

07:00 - 09:00 hr					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
07:00	-	07:15	dB (A)	0,1 ^(z)	61.0	85.9	72.7	
07:15	-	07:30	dB (A)	0,1 ^(z)	66.0	85.5	75.0	
07:30	-	07:45	dB (A)	0,1 ^(z)	64.7	80.6	71.8	
07:45	-	08:00	dB (A)	0,1 ^(z)	64.2	83.6	74.0	
08:00	-	08:15	dB (A)	0,1 ^(z)	64.2	82.5	71.6	
08:15	-	08:30	dB (A)	0,1 ^(z)	66.5	91.7	75.6	
08:30	-	08:45	dB (A)	0,1 ^(z)	61.3	97.0	75.2	
08:45	-	09:00	dB (A)	0,1 ^(z)	60.7	85.9	73.2	
12:00 - 14:00 hr					PROMEDIO	63.6	86.6	73.6
					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
12:00	-	12:15	dB (A)	0,1 ^(z)	62.0	83.6	73.8	
12:15	-	12:30	dB (A)	0,1 ^(z)	62.2	83.0	71.5	
12:30	-	12:45	dB (A)	0,1 ^(z)	63.2	90.8	74.2	
12:45	-	13:00	dB (A)	0,1 ^(z)	63.6	87.0	73.2	
13:00	-	13:15	dB (A)	0,1 ^(z)	67.0	83.3	72.1	
13:15	-	13:30	dB (A)	0,1 ^(z)	67.0	90.4	74.3	
13:30	-	13:45	dB (A)	0,1 ^(z)	66.0	91.7	73.9	
13:45	-	14:00	dB (A)	0,1 ^(z)	66.4	85.7	74.5	
18:00 - 20:00 hr					PROMEDIO	64.7	86.9	73.4
					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
18:00	-	18:15	dB (A)	0,1 ^(z)	65.0	85.8	74.3	
18:15	-	18:30	dB (A)	0,1 ^(z)	63.7	85.7	76.4	
18:30	-	18:45	dB (A)	0,1 ^(z)	63.9	84.9	73.3	
18:45	-	19:00	dB (A)	0,1 ^(z)	61.6	84.4	71.0	
19:00	-	19:15	dB (A)	0,1 ^(z)	62.1	80.7	71.1	
19:15	-	19:30	dB (A)	0,1 ^(z)	63.2	86.4	74.8	
19:30	-	19:45	dB (A)	0,1 ^(z)	62.4	83.1	72.3	
19:45	-	20:00	dB (A)	0,1 ^(z)	59.7	87.2	72.0	
					PROMEDIO	62.7	84.8	73.2

Fuente: Elaboración Propia 2018

En el punto de monitoreo RUA-03 tal como se presenta en la tabla 17, ubicado en la intersección de la Av. Libertad con el Jr. Callao, se observó una alta frecuencia de tránsito vehicular tanto público como particular. Por otro lado, se observó mucha afluencia de estudiantes escolares.

Tabla 18 Resultados de Monitoreo RUA-04

07:00 - 09:00 hr					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
07:00	-	07:15	dB (A)	0,1 ^(z)	61.1	93.2	79.3	
07:15	-	07:30	dB (A)	0,1 ^(z)	61.1	96.5	77.4	
07:30	-	07:45	dB (A)	0,1 ^(z)	57.2	92.3	72.7	
07:45	-	08:00	dB (A)	0,1 ^(z)	62.2	90.2	74.4	
08:00	-	08:15	dB (A)	0,1 ^(z)	57.9	95.4	75.2	
08:15	-	08:30	dB (A)	0,1 ^(z)	55.3	89.3	72.2	
08:30	-	08:45	dB (A)	0,1 ^(z)	54.7	94.1	73.5	
08:45	-	09:00	dB (A)	0,1 ^(z)	58.7	92.5	73.2	
12:00 - 14:00 hr					PROMEDIO	58.5	92.9	74.7
					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
12:00	-	12:15	dB (A)	0,1 ^(z)	58.7	95.8	74.4	
12:15	-	12:30	dB (A)	0,1 ^(z)	58.0	90.7	73.1	
12:30	-	12:45	dB (A)	0,1 ^(z)	58.3	87.6	74.6	
12:45	-	13:00	dB (A)	0,1 ^(z)	51.6	86.2	76.9	
13:00	-	13:15	dB (A)	0,1 ^(z)	53.0	98.5	75.0	
13:15	-	13:30	dB (A)	0,1 ^(z)	56.5	82.7	70.8	
13:30	-	13:45	dB (A)	0,1 ^(z)	60.6	85.9	70.8	
13:45	-	14:00	dB (A)	0,1 ^(z)	58.2	82.2	70.1	
18:00 - 20:00 hr					PROMEDIO	56.9	88.7	73.2
					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
18:00	-	18:15	dB (A)	0,1 ^(z)	63.2	92.9	74.0	
18:15	-	18:30	dB (A)	0,1 ^(z)	59.4	89.1	72.4	
18:30	-	18:45	dB (A)	0,1 ^(z)	60.2	90.2	72.7	
18:45	-	19:00	dB (A)	0,1 ^(z)	58.7	91.8	71.1	
19:00	-	19:15	dB (A)	0,1 ^(z)	58.8	92.0	71.5	
19:15	-	19:30	dB (A)	0,1 ^(z)	61.9	95.7	78.0	
19:30	-	19:45	dB (A)	0,1 ^(z)	60.1	91.9	73.9	
19:45	-	20:00	dB (A)	0,1 ^(z)	58.0	99.4	79.7	
					PROMEDIO	60.0	92.9	74.2

Fuente: Elaboración Propia 2018

En el punto de monitoreo RUA-04 tal como se presenta en la tabla 18, ubicado en la intersección de la Av. Libertad con el Jr. Lima, se observó una alta frecuencia de tránsito vehicular tanto público como particular. Por otro lado, se observó mucha afluencia de estudiantes escolares y público en general.

Tabla 19 Resultados de Monitoreo RUA-05

07:00 - 09:00 hr					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
07:00	-	07:15	dB (A)	0,1 ^(z)	50.8	60.2	53.2	
07:15	-	07:30	dB (A)	0,1 ^(z)	50.9	66.0	58.5	
07:30	-	07:45	dB (A)	0,1 ^(z)	50.4	65.0	56.2	
07:45	-	08:00	dB (A)	0,1 ^(z)	49.6	69.7	58.1	
08:00	-	08:15	dB (A)	0,1 ^(z)	50.0	66.6	58.7	
08:15	-	08:30	dB (A)	0,1 ^(z)	49.3	63.8	53.8	
08:30	-	08:45	dB (A)	0,1 ^(z)	49.1	70.3	57.8	
08:45	-	09:00	dB (A)	0,1 ^(z)	48.9	61.9	53.9	
12:00 - 14:00 hr					PROMEDIO	49.9	65.4	56.3
					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
12:00	-	12:15	dB (A)	0,1 ^(z)	46.5	71.8	59.6	
12:15	-	12:30	dB (A)	0,1 ^(z)	45.8	66.8	56.6	
12:30	-	12:45	dB (A)	0,1 ^(z)	46.8	71.3	59.1	
12:45	-	13:00	dB (A)	0,1 ^(z)	46.2	65.3	55.5	
13:00	-	13:15	dB (A)	0,1 ^(z)	45.8	64.5	55.5	
13:15	-	13:30	dB (A)	0,1 ^(z)	47.5	65.6	54.8	
13:30	-	13:45	dB (A)	0,1 ^(z)	46.5	62.6	52.8	
13:45	-	14:00	dB (A)	0,1 ^(z)	47.5	61.2	52.4	
18:00 - 20:00 hr					PROMEDIO	46.6	66.1	55.8
					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
18:00	-	18:15	dB (A)	0,1 ^(z)	40.9	64.7	56.8	
18:15	-	18:30	dB (A)	0,1 ^(z)	41.1	62.7	53.6	
18:30	-	18:45	dB (A)	0,1 ^(z)	42.3	68.5	58.9	
18:45	-	19:00	dB (A)	0,1 ^(z)	41.1	66.6	58.5	
19:00	-	19:15	dB (A)	0,1 ^(z)	42.2	69.8	57.9	
19:15	-	19:30	dB (A)	0,1 ^(z)	40.2	60.5	52.7	
19:30	-	19:45	dB (A)	0,1 ^(z)	40.2	67.3	55.5	
19:45	-	20:00	dB (A)	0,1 ^(z)	49.6	62.0	55.3	
					PROMEDIO	42.2	65.3	56.2

Fuente: Elaboración Propia 2018

En el punto de monitoreo RUA-05 tal como se presenta en la tabla 19, ubicado en la intersección del Jr. Garcilaso con el Jr. Lima, se observó una mediana frecuencia de tránsito vehicular tanto público como particular. Por otro lado, se observó mucha afluencia de peatones.

Tabla 20 Resultados de Monitoreo RUA-06

07:00 - 09:00 hr					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
07:00	-	07:15	dB (A)	0,1 ^(z)	44.6	42.5	58.3	
07:15	-	07:30	dB (A)	0,1 ^(z)	45.0	66.3	55.5	
07:30	-	07:45	dB (A)	0,1 ^(z)	45.2	64.7	53.3	
07:45	-	08:00	dB (A)	0,1 ^(z)	45.7	69.2	55.8	
08:00	-	08:15	dB (A)	0,1 ^(z)	44.4	66.0	53.9	
08:15	-	08:30	dB (A)	0,1 ^(z)	43.6	67.3	55.7	
08:30	-	08:45	dB (A)	0,1 ^(z)	44.2	62.6	52.5	
08:45	-	09:00	dB (A)	0,1 ^(z)	44.2	64.0	54.0	
12:00 - 14:00 hr					PROMEDIO	44.6	62.8	54.9
					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
12:00	-	12:15	dB (A)	0,1 ^(z)	58.6	61.7	59.5	
12:15	-	12:30	dB (A)	0,1 ^(z)	58.9	65.5	59.8	
12:30	-	12:45	dB (A)	0,1 ^(z)	58.9	61.4	59.6	
12:45	-	13:00	dB (A)	0,1 ^(z)	58.4	60.6	59.5	
13:00	-	13:15	dB (A)	0,1 ^(z)	58.7	61.5	59.6	
13:15	-	13:30	dB (A)	0,1 ^(z)	58.6	61.2	59.6	
13:30	-	13:45	dB (A)	0,1 ^(z)	58.8	61.9	59.7	
13:45	-	14:00	dB (A)	0,1 ^(z)	58.9	63.9	59.9	
18:00 - 20:00 hr					PROMEDIO	58.7	62.2	59.7
					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
18:00	-	18:15	dB (A)	0,1 ^(z)	58.7	60.6	59.6	
18:15	-	18:30	dB (A)	0,1 ^(z)	58.7	60.5	59.6	
18:30	-	18:45	dB (A)	0,1 ^(z)	58.4	60.4	59.4	
18:45	-	19:00	dB (A)	0,1 ^(z)	58.5	60.8	59.4	
19:00	-	19:15	dB (A)	0,1 ^(z)	58.6	60.2	59.3	
19:15	-	19:30	dB (A)	0,1 ^(z)	58.4	60.3	59.4	
19:30	-	19:45	dB (A)	0,1 ^(z)	58.3	62.2	59.4	
19:45	-	20:00	dB (A)	0,1 ^(z)	58.7	60.4	59.4	
PROMEDIO					58.5	60.7	59.4	

Fuente: Elaboración Propia 2018

En el punto de monitoreo RUA-06 tal como se presenta en la tabla 20, ubicado en la intersección del Jr. Garcilaso con el Jr. Callao, se observó una mediana frecuencia de tránsito vehicular tanto público como particular. Por otro lado, se observó afluencia de peatones.

Tabla 21 Resultados de Monitoreo RUA-07

07:00 - 09:00 hr					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
07:00	-	07:15	dB (A)	0,1 ^(z)	57.2	72.6	59.0	
07:15	-	07:30	dB (A)	0,1 ^(z)	56.7	59.8	58.0	
07:30	-	07:45	dB (A)	0,1 ^(z)	56.3	63.9	57.7	
07:45	-	08:00	dB (A)	0,1 ^(z)	55.8	65.5	57.6	
08:00	-	08:15	dB (A)	0,1 ^(z)	56.0	59.0	57.4	
08:15	-	08:30	dB (A)	0,1 ^(z)	56.0	61.7	57.5	
08:30	-	08:45	dB (A)	0,1 ^(z)	56.0	61.1	57.6	
08:45	-	09:00	dB (A)	0,1 ^(z)	55.4	59.0	57.3	
12:00 - 14:00 hr					PROMEDIO	56.2	62.8	57.8
					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
12:00	-	12:15	dB (A)	0,1 ^(z)	55.7	59.3	57.7	
12:15	-	12:30	dB (A)	0,1 ^(z)	55.6	59.3	57.8	
12:30	-	12:45	dB (A)	0,1 ^(z)	56.2	59.2	57.7	
12:45	-	13:00	dB (A)	0,1 ^(z)	55.8	60.4	58.6	
13:00	-	13:15	dB (A)	0,1 ^(z)	57.4	60.1	58.7	
13:15	-	13:30	dB (A)	0,1 ^(z)	57.4	61.1	58.7	
13:30	-	13:45	dB (A)	0,1 ^(z)	56.7	59.3	57.9	
13:45	-	14:00	dB (A)	0,1 ^(z)	56.8	60.8	58.8	
18:00 - 20:00 hr					PROMEDIO	56.5	59.9	58.2
					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
18:00	-	18:15	dB (A)	0,1 ^(z)	56.9	60.0	58.4	
18:15	-	18:30	dB (A)	0,1 ^(z)	56.1	59.8	58.1	
18:30	-	18:45	dB (A)	0,1 ^(z)	56.1	60.2	57.6	
18:45	-	19:00	dB (A)	0,1 ^(z)	56.6	59.9	58.2	
19:00	-	19:15	dB (A)	0,1 ^(z)	56.2	59.8	57.9	
19:15	-	19:30	dB (A)	0,1 ^(z)	56.7	59.8	58.0	
19:30	-	19:45	dB (A)	0,1 ^(z)	55.9	59.2	57.6	
19:45	-	20:00	dB (A)	0,1 ^(z)	56.4	59.7	58.0	
					PROMEDIO	56.4	59.8	58.0

Fuente: Elaboración Propia 2018

En el punto de monitoreo RUA-07 tal como se presenta en la tabla 21, ubicado en la intersección del Jr. Garcilaso con el Jr. María Parado de Bellido, se observó una mediana frecuencia de tránsito vehicular tanto público como particular. Por otro lado, se observó afluencia de peatones.

Tabla 22 Resultados de Monitoreo RUA-08

07:00 - 09:00 hr					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
07:00	-	07:15	dB (A)	0,1 ^(z)	50.3	63.5	59.1	
07:15	-	07:30	dB (A)	0,1 ^(z)	47.1	64.7	56.2	
07:30	-	07:45	dB (A)	0,1 ^(z)	49.6	66.6	57.4	
07:45	-	08:00	dB (A)	0,1 ^(z)	46.5	64.7	58.0	
08:00	-	08:15	dB (A)	0,1 ^(z)	45.7	63.7	58.1	
08:15	-	08:30	dB (A)	0,1 ^(z)	46.4	63.5	57.3	
08:30	-	08:45	dB (A)	0,1 ^(z)	48.7	65.8	56.2	
08:45	-	09:00	dB (A)	0,1 ^(z)	49.8	66.9	58.2	
12:00 - 14:00 hr					PROMEDIO	48.0	64.9	57.6
					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
12:00	-	12:15	dB (A)	0,1 ^(z)	52.0	63.0	54.1	
12:15	-	12:30	dB (A)	0,1 ^(z)	52.9	59.1	53.9	
12:30	-	12:45	dB (A)	0,1 ^(z)	53.5	56.4	54.8	
12:45	-	13:00	dB (A)	0,1 ^(z)	52.7	55.9	54.3	
13:00	-	13:15	dB (A)	0,1 ^(z)	54.1	61.1	55.0	
13:15	-	13:30	dB (A)	0,1 ^(z)	54.6	56.9	55.3	
13:30	-	13:45	dB (A)	0,1 ^(z)	54.6	56.7	55.4	
13:45	-	14:00	dB (A)	0,1 ^(z)	54.3	65.6	56.2	
18:00 - 20:00 hr					PROMEDIO	53.6	59.3	54.9
					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
18:00	-	18:15	dB (A)	0,1 ^(z)	57.4	58.6	57.7	
18:15	-	18:30	dB (A)	0,1 ^(z)	57.3	58.1	57.8	
18:30	-	18:45	dB (A)	0,1 ^(z)	57.4	58.3	57.8	
18:45	-	19:00	dB (A)	0,1 ^(z)	57.6	67.0	59.4	
19:00	-	19:15	dB (A)	0,1 ^(z)	57.3	65.9	58.7	
19:15	-	19:30	dB (A)	0,1 ^(z)	57.8	65.3	59.4	
19:30	-	19:45	dB (A)	0,1 ^(z)	58.1	62.1	58.8	
19:45	-	20:00	dB (A)	0,1 ^(z)	58.0	62.1	58.8	
					PROMEDIO	57.6	62.2	58.6

Fuente: Elaboración Propia 2018

En el punto de monitoreo RUA-08 tal como se presenta en la tabla 22, ubicado en la intersección del Jr. Garcilaso con el Jr. Mariscal Andrés Avelino Cáceres, se observó una mediana frecuencia de tránsito vehicular tanto público como particular. Por otro lado, se observó afluencia de peatones y estudiantes escolares.

Tabla 23 Resultados de Monitoreo RUA-09

07:00 - 09:00 hr					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
07:00	-	07:15	dB (A)	0,1 ^(z)	39.6	55.2	44.9	
07:15	-	07:30	dB (A)	0,1 ^(z)	42.2	57.2	45.8	
07:30	-	07:45	dB (A)	0,1 ^(z)	40.9	57.9	46.2	
07:45	-	08:00	dB (A)	0,1 ^(z)	40.9	53.1	45.6	
08:00	-	08:15	dB (A)	0,1 ^(z)	41.6	52.0	44.6	
08:15	-	08:30	dB (A)	0,1 ^(z)	41.6	59.0	45.5	
08:30	-	08:45	dB (A)	0,1 ^(z)	41.2	52.5	44.6	
08:45	-	09:00	dB (A)	0,1 ^(z)	42.1	59.0	46.2	
12:00 - 14:00 hr					PROMEDIO	41.3	55.7	45.4
					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
12:00	-	12:15	dB (A)	0,1 ^(z)	39.3	53.5	43.5	
12:15	-	12:30	dB (A)	0,1 ^(z)	39.9	52.6	42.7	
12:30	-	12:45	dB (A)	0,1 ^(z)	39.7	69.2	46.6	
12:45	-	13:00	dB (A)	0,1 ^(z)	39.6	62.8	45.6	
13:00	-	13:15	dB (A)	0,1 ^(z)	39.5	64.7	44.6	
13:15	-	13:30	dB (A)	0,1 ^(z)	38.6	52.1	41.4	
13:30	-	13:45	dB (A)	0,1 ^(z)	40.4	52.9	44.8	
13:45	-	14:00	dB (A)	0,1 ^(z)	39.4	53.8	43.5	
18:00 - 20:00 hr					PROMEDIO	39.6	57.7	44.1
					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
18:00	-	18:15	dB (A)	0,1 ^(z)	46.1	56.8	49.4	
18:15	-	18:30	dB (A)	0,1 ^(z)	45.9	58.2	48.6	
18:30	-	18:45	dB (A)	0,1 ^(z)	44.3	56	49.8	
18:45	-	19:00	dB (A)	0,1 ^(z)	43.9	56.7	47.2	
19:00	-	19:15	dB (A)	0,1 ^(z)	43.6	55.5	46.1	
19:15	-	19:30	dB (A)	0,1 ^(z)	44	55.9	46.8	
19:30	-	19:45	dB (A)	0,1 ^(z)	43.5	56.1	46.5	
19:45	-	20:00	dB (A)	0,1 ^(z)	43.7	48.6	45.9	
					PROMEDIO	44.4	55.5	47.5

Fuente: Elaboración Propia 2018

En el punto de monitoreo RUA-09 tal como se presenta en la tabla 23, ubicado en la intersección del Jr. Sucre con el Jr. Lima, se observó una baja frecuencia de tránsito vehicular tanto público como particular. Por otro lado, se observó poca afluencia de peatones.

Tabla 24 Resultados de Monitoreo RUA-10

07:00 - 09:00 hr					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
07:00	-	07:15	dB (A)	0,1 ^(z)	44.0	55.0	46.6	
07:15	-	07:30	dB (A)	0,1 ^(z)	43.4	50.2	45.4	
07:30	-	07:45	dB (A)	0,1 ^(z)	44.0	47.8	45.7	
07:45	-	08:00	dB (A)	0,1 ^(z)	43.1	60.0	46.3	
08:00	-	08:15	dB (A)	0,1 ^(z)	43.5	57.0	46.5	
08:15	-	08:30	dB (A)	0,1 ^(z)	43.4	47.7	45.4	
08:30	-	08:45	dB (A)	0,1 ^(z)	43.4	53.7	45.8	
08:45	-	09:00	dB (A)	0,1 ^(z)	43.4	56.8	47.5	
12:00 - 14:00					PROMEDIO	43.5	53.5	46.2
Hora (h)					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
12:00	-	12:15	dB (A)	0,1 ^(z)	44.1	56.9	47.4	
12:15	-	12:30	dB (A)	0,1 ^(z)	43.2	53.1	45.8	
12:30	-	12:45	dB (A)	0,1 ^(z)	42.5	51.8	46.8	
12:45	-	13:00	dB (A)	0,1 ^(z)	40.2	52.4	44.4	
13:00	-	13:15	dB (A)	0,1 ^(z)	40.4	54.3	44.0	
13:15	-	13:30	dB (A)	0,1 ^(z)	41.2	54.1	44.1	
13:30	-	13:45	dB (A)	0,1 ^(z)	40.9	59.2	45.8	
13:45	-	14:00	dB (A)	0,1 ^(z)	41.4	59.4	47.4	
18:00 - 20:00					PROMEDIO	41.7	55.2	45.7
Hora (h)					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
18:00	-	18:15	dB (A)	0,1 ^(z)	40.9	58.5	46.8	
18:15	-	18:30	dB (A)	0,1 ^(z)	44.9	54.6	48.1	
18:30	-	18:45	dB (A)	0,1 ^(z)	44.3	50.2	46.2	
18:45	-	19:00	dB (A)	0,1 ^(z)	44.3	60.1	47.5	
19:00	-	19:15	dB (A)	0,1 ^(z)	44.2	55.4	46.4	
19:15	-	19:30	dB (A)	0,1 ^(z)	43.7	58.0	47.4	
19:30	-	19:45	dB (A)	0,1 ^(z)	44.6	61.3	48.0	
19:45	-	20:00	dB (A)	0,1 ^(z)	44.6	55.6	47.2	
					PROMEDIO	43.9	56.7	47.2

Fuente: Elaboración Propia 2018

En el punto de monitoreo RUA-10 tal como se presenta en la tabla 24, ubicado en la intersección del Jr. Sucre con el Jr. Callao, se observó una baja frecuencia de tránsito vehicular tanto público como particular. Por otro lado, se observó poca afluencia de peatones.

Tabla 25 Resultados de Monitoreo RUA-11

07:00 - 09:00 hr					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
07:00	-	07:15	dB (A)	0,1 ^(z)	43.5	60.8	47.4	
07:15	-	07:30	dB (A)	0,1 ^(z)	43.9	63.9	49.5	
07:30	-	07:45	dB (A)	0,1 ^(z)	44.4	58.8	47.9	
07:45	-	08:00	dB (A)	0,1 ^(z)	44.4	50.5	46.2	
08:00	-	08:15	dB (A)	0,1 ^(z)	44.7	63.9	48.9	
08:15	-	08:30	dB (A)	0,1 ^(z)	45.0	56.7	48.3	
08:30	-	08:45	dB (A)	0,1 ^(z)	44.9	59.2	49.5	
08:45	-	09:00	dB (A)	0,1 ^(z)	42.6	64.5	49.6	
12:00 - 14:00 hr					PROMEDIO	44.2	59.8	48.4
					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
12:00	-	12:15	dB (A)	0,1 ^(z)	43.8	54.8	46.0	
12:15	-	12:30	dB (A)	0,1 ^(z)	44.1	56.0	46.3	
12:30	-	12:45	dB (A)	0,1 ^(z)	43.4	54.7	46.8	
12:45	-	13:00	dB (A)	0,1 ^(z)	44.2	59.3	46.9	
13:00	-	13:15	dB (A)	0,1 ^(z)	43.8	56.8	47.1	
13:15	-	13:30	dB (A)	0,1 ^(z)	44.2	63.2	49.7	
13:30	-	13:45	dB (A)	0,1 ^(z)	44.1	52.1	46.4	
13:45	-	14:00	dB (A)	0,1 ^(z)	44.5	55.9	47.4	
18:00 - 20:00 hr					PROMEDIO	44.0	56.6	47.1
					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
18:00	-	18:15	dB (A)	0,1 ^(z)	44.2	64.6	47.7	
18:15	-	18:30	dB (A)	0,1 ^(z)	45.0	54.9	46.9	
18:30	-	18:45	dB (A)	0,1 ^(z)	44.6	50.0	46.6	
18:45	-	19:00	dB (A)	0,1 ^(z)	45.1	50.4	46.6	
19:00	-	19:15	dB (A)	0,1 ^(z)	45.1	48.4	46.6	
19:15	-	19:30	dB (A)	0,1 ^(z)	44.0	52.0	46.3	
19:30	-	19:45	dB (A)	0,1 ^(z)	44.4	48.1	46.0	
19:45	-	20:00	dB (A)	0,1 ^(z)	44.9	47.8	46.1	
					PROMEDIO	44.7	52.0	46.6

Fuente: Elaboración Propia 2018

En el punto de monitoreo RUA-11 tal como se presenta en la tabla 25, ubicado en la intersección del Jr. Sucre con el Jr. María Parado de Bellido, se observó una baja frecuencia de tránsito vehicular tanto público como particular. Por otro lado, se observó poca afluencia de peatones.

Tabla 26 Resultados de Monitoreo RUA-12

07:00 - 09:00 hr					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
07:00	-	07:15	dB (A)	0,1 ^(z)	44.4	48.3	46.3	
07:15	-	07:30	dB (A)	0,1 ^(z)	45.1	50.9	46.3	
07:30	-	07:45	dB (A)	0,1 ^(z)	44.9	47.7	46.1	
07:45	-	08:00	dB (A)	0,1 ^(z)	45.5	51.5	47.0	
08:00	-	08:15	dB (A)	0,1 ^(z)	45.3	50.3	46.8	
08:15	-	08:30	dB (A)	0,1 ^(z)	44.5	52.5	47.1	
08:30	-	08:45	dB (A)	0,1 ^(z)	45.2	51.9	46.8	
08:45	-	09:00	dB (A)	0,1 ^(z)	45.1	49.6	47.2	
12:00 - 14:00 hr					PROMEDIO	45.0	50.3	46.7
					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
12:00	-	12:15	dB (A)	0,1 ^(z)	46.2	50.8	48.4	
12:15	-	12:30	dB (A)	0,1 ^(z)	45.6	53.2	47.7	
12:30	-	12:45	dB (A)	0,1 ^(z)	44.9	48.7	46.3	
12:45	-	13:00	dB (A)	0,1 ^(z)	45.4	48.7	47.0	
13:00	-	13:15	dB (A)	0,1 ^(z)	45.3	48.4	46.9	
13:15	-	13:30	dB (A)	0,1 ^(z)	45.5	49.8	46.8	
13:30	-	13:45	dB (A)	0,1 ^(z)	44.9	48.1	46.6	
13:45	-	14:00	dB (A)	0,1 ^(z)	45.8	48.3	47.1	
18:00 - 20:00					PROMEDIO	45.5	49.5	47.1
					Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
18:00	-	18:15	dB (A)	0,1 ^(z)	44.5	48.8	46.8	
18:15	-	18:30	dB (A)	0,1 ^(z)	45.1	55.2	47.0	
18:30	-	18:45	dB (A)	0,1 ^(z)	45.2	48.2	46.6	
18:45	-	19:00	dB (A)	0,1 ^(z)	44.9	48.2	46.7	
19:00	-	19:15	dB (A)	0,1 ^(z)	44.9	48.2	46.7	
19:15	-	19:30	dB (A)	0,1 ^(z)	45.6	48.8	47.0	
19:30	-	19:45	dB (A)	0,1 ^(z)	45.4	48.7	46.9	
19:45	-	20:00	dB (A)	0,1 ^(z)	45.4	49.3	46.9	
					PROMEDIO	45.1	49.4	46.8

Fuente: Elaboración Propia 2018

En el punto de monitoreo RUA-12 tal como se presenta en la tabla 26, ubicado en la intersección del Jr. Sucre con el Jr. Mariscal Andrés Avelino Cáceres se observó una baja frecuencia de tránsito vehicular tanto público como particular. Por otro lado, se observó poca afluencia de peatones.

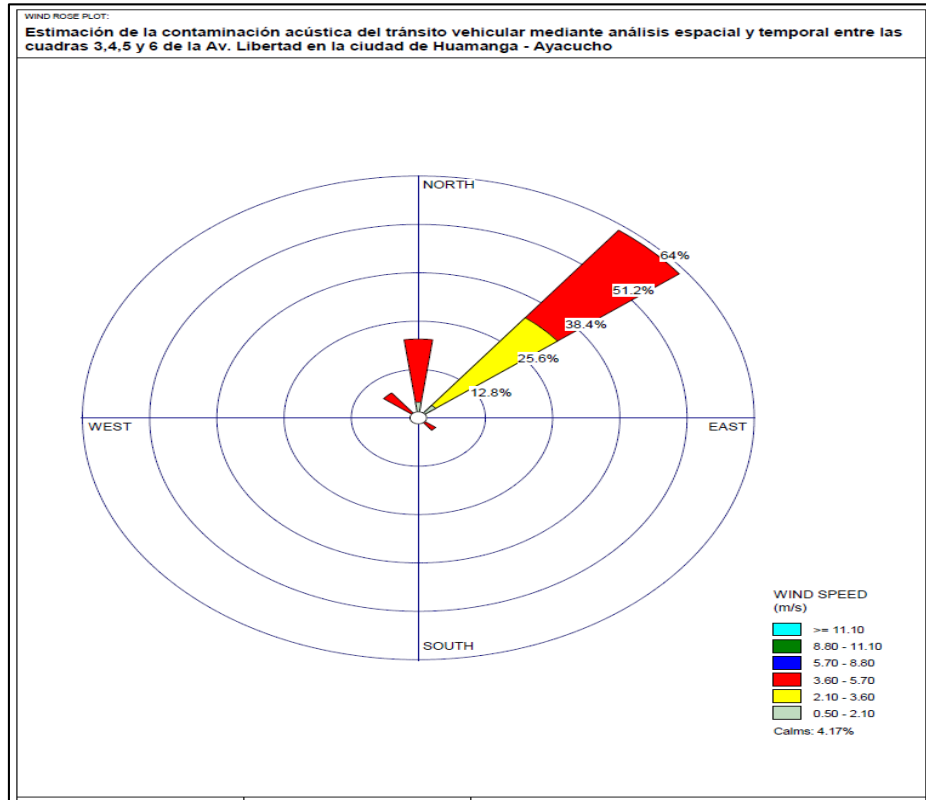
Tabla 27 Estación Meteorológica Huamanga - SENAMHI

Estación: HUAMANGA, Tipo Convencional - Meteorológica				
Fecha	Temperatura Máxima °C	Temperatura Mínima °C	Dirección del viento	Velocidad del viento (m/s)
3/01/2008	24.6	9.0	Calma	---
4/01/2008	25.0	11.2	N	2
5/01/2008	24.3	13.0	N	4
7/01/2008	24.8	12.8	Calma	---
8/01/2008	23.2	11.0	NE	4
9/01/2008	22.5	11.8	NE	2
11/01/2008	21.0	11.2	Calma	---
12/01/2008	22.0	11.0	NE	4
13/01/2008	25.0	12.2	SE	2
14/01/2008	16.6	11.6	Calma	---
15/01/2008	21.8	11.0	NE	2
17/01/2008	20.0	10.8	Calma	---
18/01/2008	25.5	11.2	NE	4
19/01/2008	24.0	13.6	NW	6
21/01/2008	25.0	12.4	Calma	---
22/01/2008	23.2	13.6	N	4
23/01/2008	25.6	11.0	N	4
24/01/2008	22.3	12.2	NW	2
25/01/2008	24.5	11.6	Calma	---
27/01/2008	24.0	12.4	NW	2
28/01/2008	23.1	11.4	NE	2
29/01/2008	23.4	11.4	Calma	---
30/01/2008	23.8	11.0	N	2
31/01/2008	23.5	11.4	Calma	---

Fuente: Elaboración propia 2018

Para poder evaluar las condiciones ambientales como la velocidad y dirección del viento en la zona de estudio se utilizó la data meteorológica del mes de enero del año 2008 de la Estación Huamanga del SENAMHI ya que el monitoreo realizado para el presente trabajo de investigación se dio en el mismo mes y con ello se tendría mayor representatividad de las condiciones ambientales. De la Tabla 27, se puede observar que la predominancia del viento es hacia el noreste y se presentan picos máximos de 6 m/s de la velocidad del viento.

Figura 17 Rosa de Viento – Estación meteorológica Huamanga



Fuente: Elaboración propia 2018

De la Figura 17, la rosa de viento de la Estación Huamanga – SENAMHI nos muestra que la predominancia del viento es hacia el noreste, representando un 64% del total de valores registrados, por otro lado, el porcentaje de valores que registraron calma en el ambiente fue de 4.17 %.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los resultados del monitoreo ambiental en los puntos RUA-01, RUA-02, RUA-03 y RUA-04 ubicados en la Av. Libertad, superaron los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido para Zona de Protección Especial, Comercial y Residencial; en los 3 intervalos de medición, lo cual nos muestra que existe una afectación a la población expuesta. Por otro lado, los resultados estadísticos demuestran que, si afecta significativamente a la población expuesta la contaminación acústica que determinan los niveles de contaminación acústica producida por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad estimada mediante análisis espacial y temporal, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.724, representando una **buena** asociación. Entre las variables estudiadas, luego analizamos estadísticamente por dimensiones las variables el cual la primera dimensión si afecta significativamente a la población expuesta las características de la fuente sonora que determinan los niveles de contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad, estimada mediante análisis espacial y temporal, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.579, representando una **moderada** asociación.

De la estación meteorológica Huamanga del SENAMHI podemos evaluar que las condiciones ambientales como la velocidad y dirección del viento en la zona de estudio nos muestra que la predominancia del viento es hacia el noreste, es decir hacia el Jirón Garcilaso de la Vega, donde se ubicaron los puntos de monitoreo RUA-05, RUA-06, RUA-07 y RUA-08, cuyos resultados reflejan una superioridad con los resultados de los puntos de monitoreo RUA-09, RUA-10. RUA-11 y RUA-12 ubicados en el Jirón Sucre el cual se encuentra en sentido contrario a la dirección

del viento. Por otro lado, se presentan picos máximos de 6 m/s de la velocidad del viento, el porcentaje de valores que registraron calma en el ambiente fue de 4.17 %. Por otro lado, se puede apreciar también que afecta significativamente a la población expuesta las condiciones ambientales de la fuente sonora que determinan los niveles de contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad, estimada mediante análisis espacial y temporal, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.523, representando una **moderada** asociación.

En la tercera dimensión se pudo demostrar que afecta significativamente a la población expuesta las actividades en la población expuesta a la contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad estimadas mediante análisis espacial y temporal, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.550, representando una **moderada** asociación. Esto nos sirve para determinar la administración estratégica y la internacionalización. En este punto, concordamos con la investigación planteada por Santos De La Cruz (2007) que publica los resultados de su investigación titulada "Contaminación Sonora por ruido vehicular en la avenida Javier Prado".

Por otro lado, los resultados del monitoreo de ruido ambiental en los cuatro puntos ubicados en la Av. Libertad con códigos RUA-01, RUA-02, RUA-03 y RUA-04, nos muestran resultados que superan ampliamente los ECAs para Zona de Protección Especial, Zona Residencial y Zona Comercial, tal como se puede apreciar en la siguiente tabla 27.

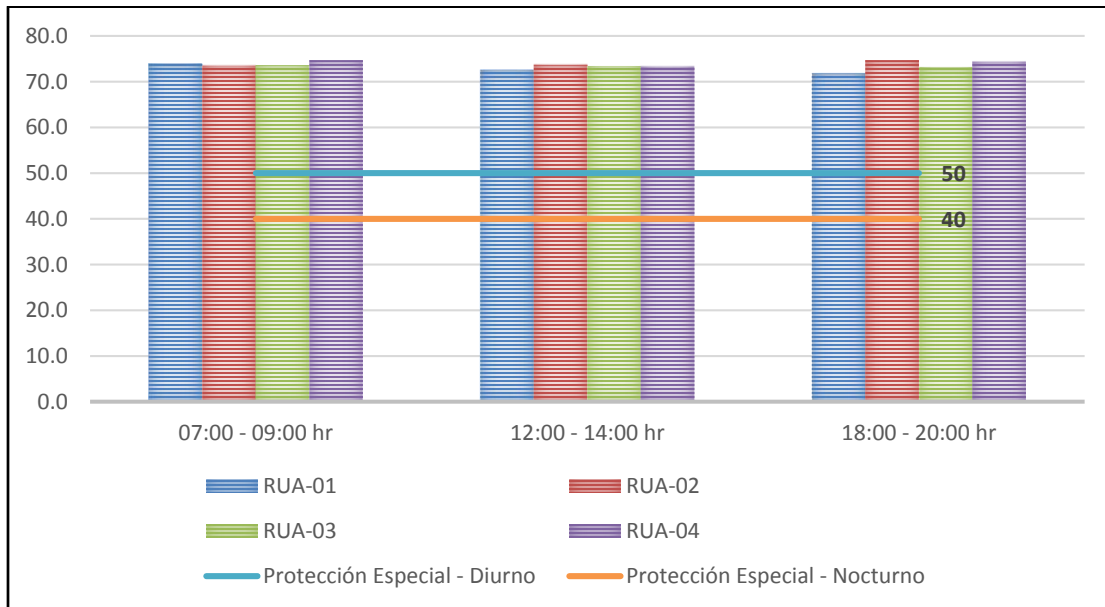
Tabla 28 Resultados de los puntos ubicados en la Av. Libertad

Punto de muestreo	07:00 - 09:00 hr	12:00 - 14:00 hr	18:00 - 20.00 hr
RUA-01	74.0	72.6	71.8
RUA-02	73.4	73.4	74.4
RUA-03	73.6	73.4	73.2
RUA-04	74.7	73.2	74.2

	Zona de Protección Especial	Zona Residencial	Zona Comercial
ZONIFICACIÓN ECA PARA RUIDO	50 dB A - Diurno	60 dB A - Diurno	70 dB A - Diurno
	40 dB A - Nocturno	50 dB A - Nocturno	60 dB A - Nocturno

Fuente: Elaboración Propia 2018

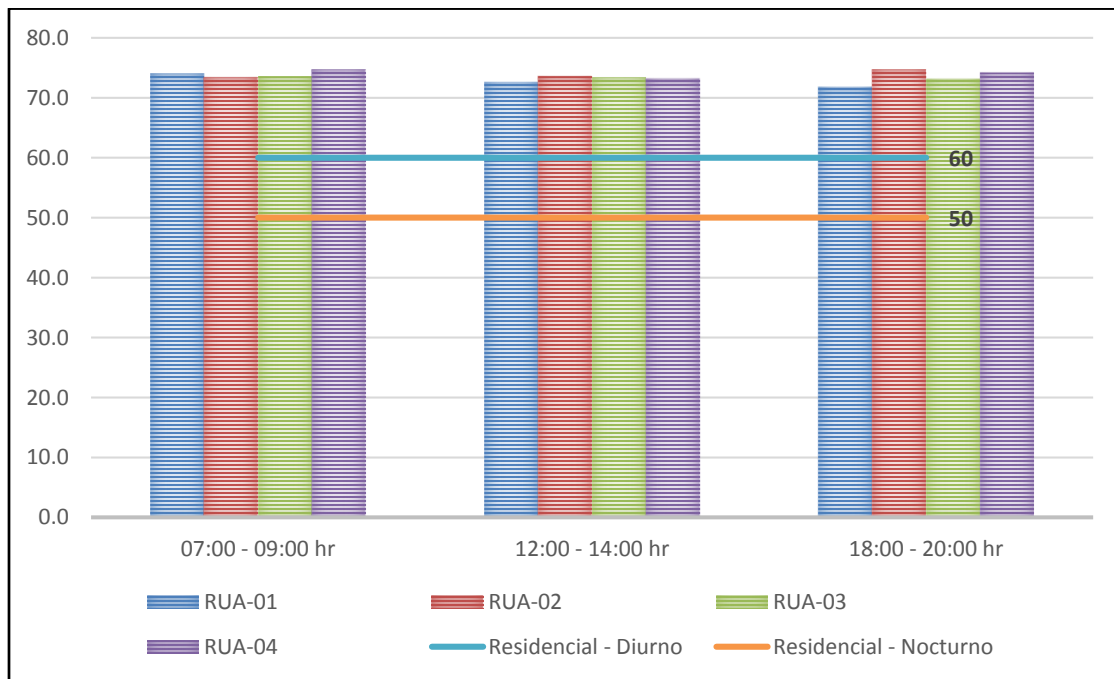
Figura 18 Resultados de los puntos ubicados en la Av. Libertad – Zona de Protección Especial



Fuente: Elaboración propia - 2018

De la Tabla 28 y la Figura 18, se observan que los resultados del monitoreo de ruido ambiental en los puntos de muestreo RUA-01, RUA-02, RUA-03 y RUA-04 ubicados en la Av. Libertad, superaron ampliamente los ECAs para ruido – Zona de Protección Especial en los horarios Diurno y Nocturno. Esto se vio reflejado por el intenso tránsito vehicular presente en los 03 intervalos de tiempo cuando se realizó el monitoreo: 07:00 - 09:00 hr, 12:00 – 14:00 hr y 18:00 – 20:00 hr.

Figura 19 Resultados de los puntos ubicados en la Av. Libertad – Zona Residencial

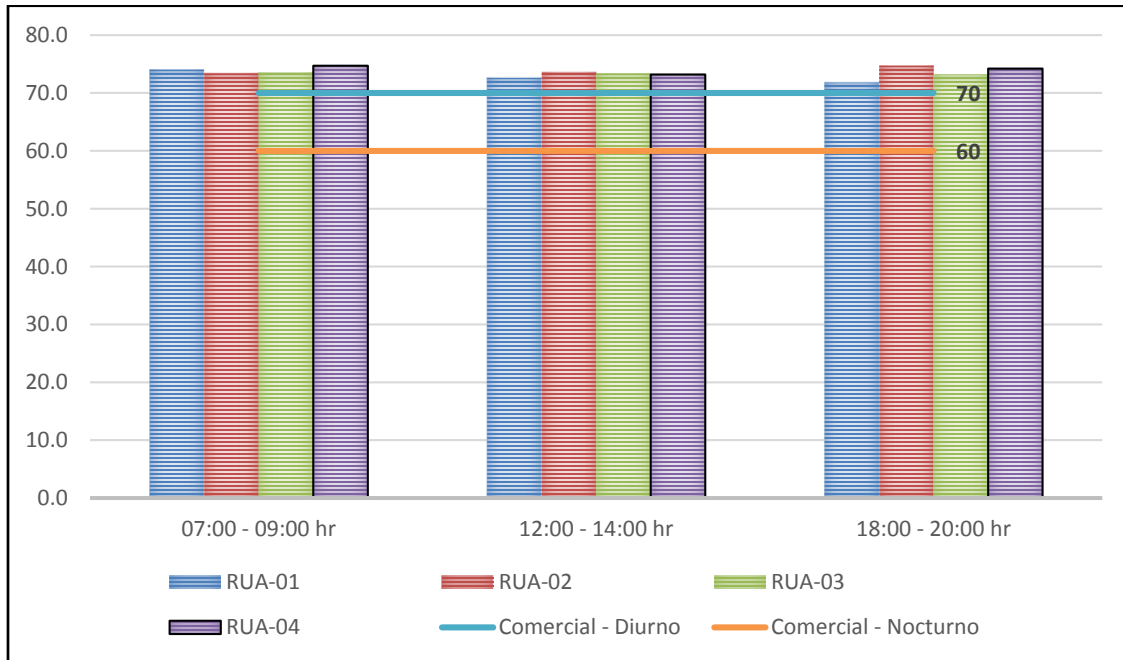


Fuente: Elaboración propia - 2018

De la Tabla 28 y la Figura 19, se observan que los resultados del monitoreo de ruido ambiental en los puntos de muestreo RUA-01, RUA-02, RUA-03 y RUA-04 ubicados en la Av. Libertad, superaron ampliamente los ECAs para ruido – Zona Residencial en los horarios Diurno y

Nocturno. Esto se vio reflejado por el intenso tránsito vehicular presente en los 03 intervalos de tiempo cuando se realizó el monitoreo: 07:00 - 09:00 hr, 12:00 - 14:00 hr y 18:00 - 20:00 hr.

Figura 20 Resultados de los puntos ubicados en la Av. Libertad – Zona Comercial



Fuente: Elaboración propia – 2018

De la Tabla 28 y la Figura 20, se observan que los resultados del monitoreo de ruido ambiental en los puntos de muestreo RUA-01, RUA-02, RUA-03 y RUA-04 ubicados en la Av. Libertad, superaron ligeramente los ECAs para ruido – Zona Comercial en los horarios Diurno y Nocturno. Esto se vio reflejado por el intenso tránsito vehicular presente en los 03 intervalos de tiempo cuando se realizó el monitoreo: 07:00 - 09:00 hr, 12:00 - 14:00 hr y 18:00 - 20:00 hr.

Los resultados del monitoreo ambiental en las 12 estaciones expresados en un plano teniendo en cuenta la escala fotocromática la cual va definir la intensidad de cada nivel de presión sonora, se puede ver con mayor apreciación en el Anexo 7.4: Plano de Isófonas.

VI. CONCLUSIONES

- De la estimación de la contaminación acústica se concluye que: Los niveles de presión sonora en los puntos de muestreo RUA-01, RUA-02, RUA-03 y RUA-04 ubicados en las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad respectivamente, superan los valores establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido aprobados mediante decreto supremo N° 085-2003-PCM para Zonas de Protección Especial, Comercial y Residencial, por lo que se puede afirmar que el ruido ambiental viene afectando a la población expuesta. Por otro lado, los resultados estadísticos nos muestran que hay una afectación significativa a la población expuesta la contaminación acústica que determinan los niveles de contaminación acústica producida por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad estimada mediante análisis espacial y temporal, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.724, representando una buena asociación.
- Una de las características de la fuente sonora que más afectación causa a la población expuesta es la presencia de los vehículos de transporte público, los cuales utilizan el claxon de manera descontrolada y sin ningún tipo de criterio; la antigüedad y el mal estado de las unidades, Por otro lado, adicional al tránsito vehicular, existen otras fuentes sonoras que causan cierto malestar pero que la población no les toma la mayor importancia ya que corresponden a las actividades comerciales que realizan. En cuanto a los resultados estadísticos concluidos que afecta significativamente a la población expuesta las características de la fuente sonora que determinan los niveles de contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad, estimada mediante análisis espacial y temporal, debido a la

correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.579, representando una moderada asociación.

- Las condiciones ambientales de la fuente sonora son principalmente la velocidad y dirección del viento las cuales influyen significativamente en el monitoreo de ruido ambiental realizado, debido a que las condiciones climáticas en la ciudad de Huamanga durante el monitoreo realizado, fueron bastante cambiantes con la presencia de ligeras ráfagas de viento. Según la información obtenida de la Estación meteorológica Huamanga – SENAMHI, la predominancia del viento es hacia el noreste, es decir hacia el Jirón Garcilaso de la Vega, donde se ubicaron los puntos de monitoreo RUA-05, RUA-06, RUA-07 y RUA-08, cuyos resultados reflejan una superioridad con los resultados de los puntos de monitoreo RUA-09, RUA-10, RUA-11 y RUA-12 ubicados en el Jirón Sucre el cual se encuentra en sentido contrario a la dirección del viento. Por otro lado, se presentan picos máximos de 6 m/s de la velocidad del viento, el porcentaje de valores que registraron calma en el ambiente fue de 4.17 %. Este comportamiento se vio reflejado en mejor forma en los planos de isófonas en los intervalos de 07:00 – 09:00 hr, 12:00 – 14:00 hr y 18:00 – 20:00 hr, donde se ve que existe mayor intensidad de niveles de presión sonora en la Av. Libertad, seguido del Jr. Garcilaso de la Vega y finalmente el Jr. Sucre, dichos planos forman parte de los anexos del presente trabajo de investigación. Es importante mencionar que la infraestructura vial de la Av. Libertad es angosta y la distancia con las infraestructuras residenciales y/o comerciales es mínima, sumado a eso, existe un 4.17 % de calma en la velocidad de viento, lo cual haría que el ruido ambiental generado en la Av. Libertad quede atrapado en la misma avenida en gran parte del día y finalmente afecte a la población expuesta. De los resultados estadísticos concluimos que afecta

significativamente a la población expuesta las condiciones ambientales de la fuente sonora que determinan los niveles de contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad, estimada mediante análisis espacial y temporal, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.523, representando una moderada asociación.

- De las actividades de la población expuesta podemos determinar que existen actividades comerciales y de protección especial las cuales generan una afectación a la población, pero no son tomadas con importancia ya que éstas corresponden a actividades relacionadas a la actividad productiva de cada una de las personas, es importante mencionar que la Av. Libertad corresponde a una zona mixta es decir se identificaron zonas para uso de Protección Especial, Comercial y Residencial. Por otro lado, de los resultados estadísticos se concluye que afecta significativamente a la población expuesta las actividades en la población expuesta a la contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad estimadas mediante análisis espacial y temporal, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.550, representando una moderada asociación.

VII. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios relacionados entre las variables estudiadas en la presente investigación con una muestra mayor, o a nivel nacional, para estandarizar y establecer criterios más específicos de la contaminación Sonora y la contaminación Acústica en los diferentes lugares del Perú.
- Recomendar al Ministerio del Ambiente, la actualización y aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido, debido a que la normativa vigente data del año 2003, actualmente la ciudad de Ayacucho y el país en general, vive otra realidad y problemática en cuanto al tema de la contaminación acústica. Por otro lado, la elaboración y aprobación de los Límites Máximos Permisibles de emisiones sonoras, normas técnicas de acondicionamiento acústico para infraestructura vial e infraestructura en establecimientos comerciales y residenciales.
- Identificar otras variables relacionadas con la contaminación Sonora y la contaminación Acústica producida por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad estimada mediante análisis espacial y temporal afecta significativamente a la población expuesta, potenciarlas con el fin de optimizar las diferentes contaminaciones auditivas en nuestro país.
- Utilizar los instrumentos de medición trabajados en el presente estudio, con el fin de obtener datos de medición precisa en el análisis de características de las variables estudiadas.

VIII. REFERENCIAS

Acosta, Samuel. (2008) "*La Contaminación Sónica Sobre Los Habitantes Del Sector El Campito. Mérida. Venezuela*" Universidad de los Andes.

Arias, r. (2006). *Acústica Medio Ambiente. San Vicente: Cuba Universitario.*

Barreto, Dávila Celso. (2007) "*Contaminación por ruido de aeronaves en Bellavista – Callao*".

Berglund, C. (1999). *Manual de Derecho Ambiental. Lima: Editorial Iustitia.*

Cárdenas Urgiles, M. A., y Urdiales Flores, J. C. (2009). *Determinación de los niveles de contaminación del aire y de ruido en el Centro Histórico de Cuenca.*

Castaño J. (2011). *Contaminación sonora por ruido vehicular en la Avenida Javier Prado.* Revista virtual Diseño y Tecnología.

Castillo C. (2008). *La contaminación acústica en nuestras ciudades.* Colección De Estudios Sociales, 254.

Canchari Gutiérrez, E. (2015). *Redes neuronales artificiales de base radial como herramienta de predicción de la contaminación acústica generado por tránsito vehicular.* Universidad Nacional de Ingeniería, 99.

Delgadillo Mendoza, M. C. (2017). *Evaluación de contaminación sonora vehicular en el centro de la ciudad de Tarapoto, provincia de san martín 2015*. Universidad peruana unión, 134.

Erazo Trujillo, L. A. (2018). *Contaminación acústica causada por los medios de transporte, perjudica el derecho constitucional del buen vivir de los residentes de la zona de santa clara del distrito metropolitano de Quito del 2015*. Universidad Central del Ecuador, 138.

Flores, Domínguez, E. (2005) “*Contaminación acústica*”, Fecha de consulta 05 enero de 2017.
<http://contaminacionacustica-monografias.com.html>.

Gustavo. (2009). *Ruido ecológico*. (1a ed.). México: Mc Graw Hill.

Leverde, H. (1995). *Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt* (Tesis de grado), Universidad Austral.

Linder, C. (1993). *Caracterización de la contaminación sonora y su influencia en la calidad de vida en los pobladores del centro de la ciudad de Huacho, 2010- 2011*.

López, B. y Fernández, J. M. F. (2008) *Las Redes Neuronales Artificiales* (Spanish Edition); NetBiblo S.L.

Manuel, V. y López, N. (2004) *Primeras Jornadas Regionales de Acústica ADDA*.

Mondelo 2001. *Contaminación acústica y ruido*. Ecologistas en acción Madrid, España. 32p.
ISBN: 978-84-940652-1-7

Jackson, C. (2011) *Grupo de Contaminación Acústica* 2011, 234-148.

Recuero, M. (1995). *Ingeniería Acústica*. Madrid: Paraninfo.

Rondal, Jean. (1991) "*Transtornos del Lenguaje I*". Ediciones Paidós pág. 27.

Rosales Asto, J. (2017). *Efectos de la contaminación sonora de los vehículos motorizados terrestres en los niveles de audición de los pobladores de la localidad de Santa Clara– Ate 2017*. Escuela de Ingeniería Ambiental, 105.

Ruiz, Casal Efrén "*Contaminación Acústica: Efectos Sobre Parámetros Físicos y Psicológicos*"
Universidad de la Laguna, 2008.

Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, aprobados mediante Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

Dirección Regional de Salud de Ayacucho "Monitoreo de Ruido Ambiental en los distritos de San Juan Bautista y Jesús Nazareno", 2011.

IX. ANEXOS

Anexo 1: Información Meteorológica

Anexo 2: Instrumento de recolecta de datos

Anexo 3: Matriz de consistencia

Anexo 4: Tabla de datos (base de datos)

Anexo 5: Informe de ensayo de laboratorio

Anexo 6: Panel fotográfico

Anexo 7: Planos

- Plano N° 1: Área de estudio
- Plano N° 2: Ubicación de las estaciones de monitoreo de ruido ambiental
- Plano N° 3: Zonificación de los usos de suelo
- Plano N° 4: Isófonas horario 07:00 – 09:00 hr.
- Plano N° 5: Isófonas horario 12:00 – 14:00 hr.
- Plano N° 6: Isófonas horario 18:00 – 20:00 hr.

9.1. Anexo 1: Información Meteorológica

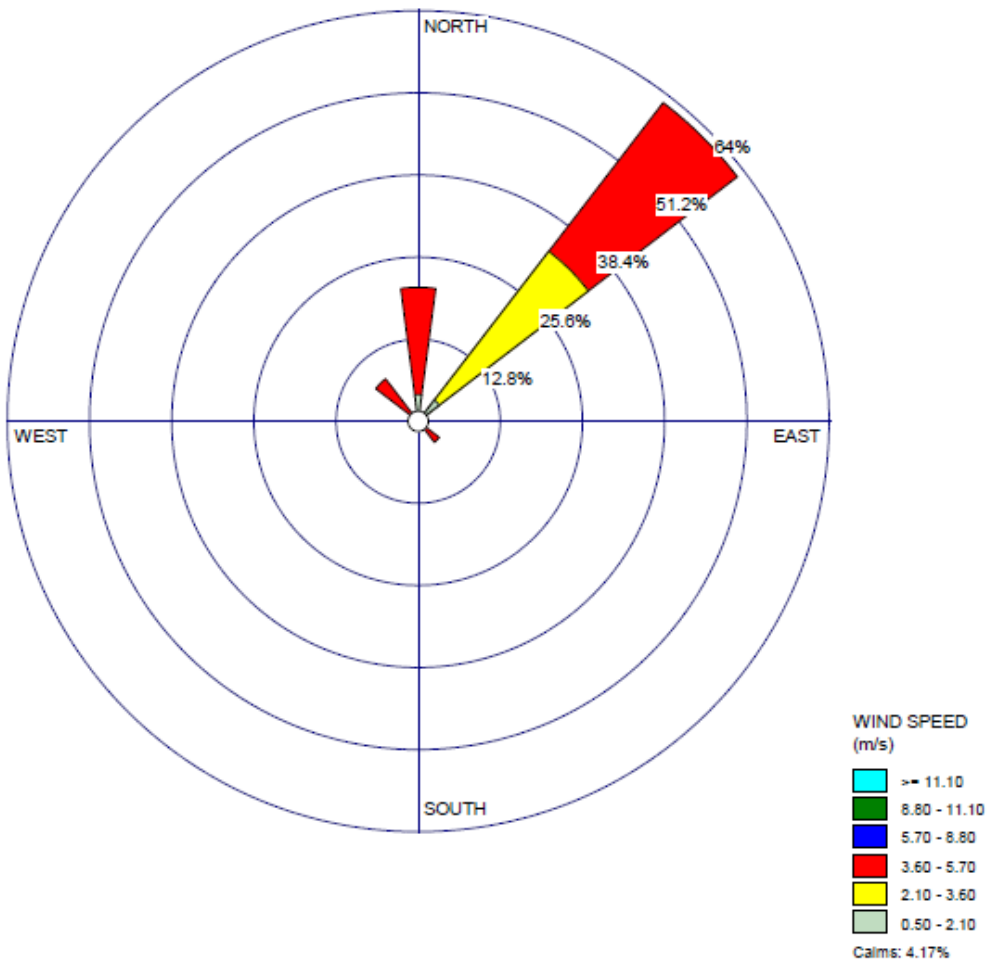
**Estación meteorológica tipo convencional - Data del mes de enero del
año 2008**

Estación: HUAMANGA, Tipo Convencional - Meteorología				
Fecha	T° Máxima	T° Mínima	Dirección del viento	Velocidad del viento (m/s)
3/01/2008	24.6	9.0	Calma	---
4/01/2008	25.0	11.2	N	2
5/01/2008	24.3	13.0	N	4
7/01/2008	24.8	12.8	Calma	---
8/01/2008	23.2	11.0	NE	4
9/01/2008	22.5	11.8	NE	2
11/01/2008	21.0	11.2	Calma	---
12/01/2008	22.0	11.0	NE	4
13/01/2008	25.0	12.2	SE	2
14/01/2008	16.6	11.6	Calma	---
15/01/2008	21.8	11.0	NE	2
17/01/2008	20.0	10.8	Calma	---
18/01/2008	25.5	11.2	NE	4
19/01/2008	24.0	13.6	NW	6
21/01/2008	25.0	12.4	Calma	---
22/01/2008	23.2	13.6	N	4
23/01/2008	25.6	11.0	N	4
24/01/2008	22.3	12.2	NW	2
25/01/2008	24.5	11.6	Calma	---
27/01/2008	24.0	12.4	NW	2
28/01/2008	23.1	11.4	NE	2
29/01/2008	23.4	11.4	Calma	---
30/01/2008	23.8	11.0	N	2
31/01/2008	23.5	11.4	Calma	---

Fuente: SENAMHI - Dirección de Redes de Observación y Datos

WIND ROSE PLOT:

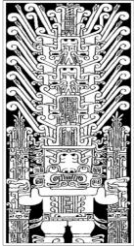
Estimación de la contaminación acústica del tránsito vehicular mediante análisis espacial y temporal entre las cuadras 3,4,5 y 6 de la Av. Libertad en la ciudad de Huamanga - Ayacucho



COMMENTS: Estación meteorológica Huamanga - Ayacucho	DATA PERIOD: Start Date: 3/01/2008 - 01:00 End Date: 31/01/2008 - 00:00		
	CALM WINDS: 4.17%	TOTAL COUNT: 24 hrs.	
	AVG. WIND SPEED: 3.70 m/s		PROJECT NO.:

WRPLOT View - Lakes Environmental Software

9.2. Anexo 2: Instrumento de recolecta de datos



UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

Estimado poblador, esperamos su colaboración respondiendo con responsabilidad y honestidad, el presente cuestionario. Se agradece no dejar ninguna pregunta sin contestar.

El objetivo es, recopilar información para conocer la situación de la contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad mediante análisis espacial y temporal con el fin de determinar su efecto en la población afectada

Instrucciones: Lea cuidadosamente las preguntas y marque con un aspa (**X**) la alternativa que crea conveniente.

Escala valorativa

SIEMPRE	CASI SIEMPRE	A VECES	CASI NUNCA	NUNCA
5	4	3	2	1

Contaminación sonora (X)						
N°	X1.- Caracterización de la fuente de contaminación sonora	S	C.S	A	C.N	N
1	X1.1.- Identificas vehículos que circulan por la vía, que tienen alta contaminación					
2	X1.2.- Cree que el volumen de tráfico de vehículos genera alta contaminación sonora?					
3	X1.3.- Cree que la velocidad a la que circulan los vehículos influye en la contaminación					
4	X1.4.- Cree que las características de la vía influyen en la contaminación sonora					
	X2.- Condiciones ambientales					
5	X2.1.- ¿Cree Ud. que la temperatura ambiental influye en la contaminación sonora?					
6	X2.2.- ¿La velocidad del viento genera contaminación sonora?					
7	X2.3.- ¿La presión atmosférica aporta en la contaminación sonora?					
	X3.- Caracterización de las actividades de la población afectada					
8	X3.1.- ¿Las diferentes actividades universitarias generan contaminación sonora?					
9	X3.2.- ¿Las actividades comerciales influyen en la contaminación sonora de la población?					
10	X3.3.- ¿Las actividades residenciales inciden en la contaminación sonora en la población afectada?					

Contaminación acústica (Y)						
	Y.1.- Parámetros de medición,	S	C.S	A	C.N	N
11	Y1.1.- ¿Conoce el nivel de potencia sonora?					
12	Y1.2.- ¿Cono el nivel de presión sonora?					
13	Y1.3.- ¿El nivel sonoro ponderado a timbre, tono intensidad contamina el ambiente?					
14	Y1.4.- ¿La contaminación acústica es más grave cada día?					
	Y.2.- Efectos de la contaminación sonora					
15	Y2.1.- ¿Genera estrés la percepción del ruido vehicular?					
16	Y2.2.- ¿Genero dolor de cabeza al encuestado la contaminación acústica?					

“Muchas gracias por tu colaboración”

9.3. Anexo 3: Matriz de consistencia

<p>la población expuesta a la contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad estimada mediante análisis espacial y temporal con el fin de identificar las personas mas afectadas?</p>	<p>3).- Identificar las actividades en la población expuesta a la contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad estimada mediante análisis espacial y temporal con el fin de conocer las personas más afectadas.</p>	<p>contaminación acústica por el tránsito vehicular entre las cuadras 3, 4, 5 y 6 de la Av. Libertad estimadas mediante análisis espacial y temporal afecta significativamente a las personas más afectadas.</p>			
--	---	--	--	--	--

9.4.Anexo 4: Tabla de datos (base de datos)

N	Contaminación Sonora																		ST1	X
	Caracterización de la fuente de contaminación acústica						Condiciones Ambientales						Caracterizaciones de las actividades de la población afectada							
	1	2	3	4	5	S1	D1	6	7	8	9	S2	D2	10	11	12	S3	D3		
1	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
2	3	3	3	1	2	12	Bajo	1	2	3	3	9	Bajo	2	3	3	8	Medio	29	Medio
3	3	2	3	3	3	14	Medio	3	2	3	3	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	32	Medio
4	3	2	2	3	3	13	Medio	3	3	2	2	10	Bajo	3	3	2	8	Medio	31	Medio
5	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
6	3	4	4	3	3	17	Alto	3	3	2	4	12	Medio	5	3	4	12	Alto	41	Medio
7	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
8	3	2	3	3	3	14	Medio	3	2	3	3	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	32	Medio
9	3	1	2	1	2	9	Bajo	1	2	1	2	6	Bajo	2	3	1	6	Bajo	21	Bajo
10	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
11	3	3	3	1	2	12	Bajo	1	2	3	3	9	Bajo	2	3	3	8	Medio	29	Medio
12	3	2	3	3	3	14	Medio	3	2	3	3	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	32	Medio
13	3	2	2	3	3	13	Medio	3	3	2	2	10	Bajo	3	3	2	8	Medio	31	Medio
14	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
15	3	4	4	3	3	17	Alto	3	3	2	4	12	Medio	5	3	4	12	Alto	41	Medio
16	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
17	3	2	3	3	3	14	Medio	3	2	3	3	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	32	Medio
18	3	1	2	1	2	9	Bajo	1	2	1	2	6	Bajo	2	3	1	6	Bajo	21	Bajo
19	3	3	3	4	1	14	Medio	4	4	3	3	14	Medio	4	4	3	11	Medio	39	Medio
20	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
21	3	4	4	3	3	17	Alto	3	3	2	4	12	Medio	5	3	4	12	Alto	41	Medio
22	3	2	2	3	3	13	Medio	3	3	2	2	10	Bajo	3	3	2	8	Medio	31	Medio
23	3	3	3	1	2	12	Bajo	1	2	3	3	9	Bajo	2	3	3	8	Medio	29	Medio
24	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
25	1	2	2	1	1	7	Bajo	1	1	2	2	6	Bajo	1	2	2	5	Bajo	18	Bajo
26	4	4	4	4	4	20	Alto	4	3	1	1	9	Bajo	3	5	4	12	Alto	41	Medio
27	3	3	3	1	2	12	Bajo	1	2	3	3	9	Bajo	2	3	3	8	Medio	29	Medio
28	3	4	4	3	3	17	Alto	3	3	2	4	12	Medio	5	3	4	12	Alto	41	Medio
29	3	3	3	4	1	14	Medio	4	4	3	3	14	Medio	4	4	3	11	Medio	39	Medio
30	3	1	2	1	2	9	Bajo	1	2	1	2	6	Bajo	2	3	1	6	Bajo	21	Bajo
31	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
32	3	2	3	3	3	14	Medio	3	2	3	3	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	32	Medio
33	3	3	3	1	2	12	Bajo	1	2	3	3	9	Bajo	2	3	3	8	Medio	29	Medio
34	3	2	3	3	3	14	Medio	3	2	3	3	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	32	Medio
35	3	2	2	3	3	13	Medio	3	3	2	2	10	Bajo	3	3	2	8	Medio	31	Medio
36	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
37	3	4	4	3	3	17	Alto	3	3	2	4	12	Medio	5	3	4	12	Alto	41	Medio

38	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
39	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
40	3	3	3	1	2	12	Bajo	1	2	3	3	9	Bajo	2	3	3	8	Medio	29	Medio
41	3	2	3	3	3	14	Medio	3	2	3	3	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	32	Medio
42	3	2	2	3	3	13	Medio	3	3	2	2	10	Bajo	3	3	2	8	Medio	31	Medio
43	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
44	3	4	4	3	3	17	Alto	3	3	2	4	12	Medio	5	3	4	12	Alto	41	Medio
45	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
46	3	2	3	3	3	14	Medio	3	2	3	3	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	32	Medio
47	3	1	2	1	2	9	Bajo	1	2	1	2	6	Bajo	2	3	1	6	Bajo	21	Bajo
48	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
49	3	3	3	1	2	12	Bajo	1	2	3	3	9	Bajo	2	3	3	8	Medio	29	Medio
50	3	2	3	3	3	14	Medio	3	2	3	3	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	32	Medio
51	3	2	2	3	3	13	Medio	3	3	2	2	10	Bajo	3	3	2	8	Medio	31	Medio
52	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
53	3	4	4	3	3	17	Alto	3	3	2	4	12	Medio	5	3	4	12	Alto	41	Medio
54	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
55	3	2	3	3	3	14	Medio	3	2	3	3	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	32	Medio
56	3	1	2	1	2	9	Bajo	1	2	1	2	6	Bajo	2	3	1	6	Bajo	21	Bajo
57	3	3	3	4	1	14	Medio	4	4	3	3	14	Medio	4	4	3	11	Medio	39	Medio
58	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
59	3	4	4	3	3	17	Alto	3	3	2	4	12	Medio	5	3	4	12	Alto	41	Medio
60	3	2	2	3	3	13	Medio	3	3	2	2	10	Bajo	3	3	2	8	Medio	31	Medio
61	3	3	3	1	2	12	Bajo	1	2	3	3	9	Bajo	2	3	3	8	Medio	29	Medio
62	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
63	1	2	2	1	1	7	Bajo	1	1	2	2	6	Bajo	1	2	2	5	Bajo	18	Bajo
64	4	4	4	4	4	20	Alto	4	3	1	1	9	Bajo	3	5	4	12	Alto	41	Medio
65	3	3	3	1	2	12	Bajo	1	2	3	3	9	Bajo	2	3	3	8	Medio	29	Medio
66	3	4	4	3	3	17	Alto	3	3	2	4	12	Medio	5	3	4	12	Alto	41	Medio
67	3	3	3	4	1	14	Medio	4	4	3	3	14	Medio	4	4	3	11	Medio	39	Medio
68	3	1	2	1	2	9	Bajo	1	2	1	2	6	Bajo	2	3	1	6	Bajo	21	Bajo
69	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
70	3	2	3	3	3	14	Medio	3	2	3	3	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	32	Medio
71	3	3	3	1	2	12	Bajo	1	2	3	3	9	Bajo	2	3	3	8	Medio	29	Medio
72	3	2	3	3	3	14	Medio	3	2	3	3	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	32	Medio
73	3	2	2	3	3	13	Medio	3	3	2	2	10	Bajo	3	3	2	8	Medio	31	Medio
74	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
75	3	4	4	3	3	17	Alto	3	3	2	4	12	Medio	5	3	4	12	Alto	41	Medio
76	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
77	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
78	3	3	3	1	2	12	Bajo	1	2	3	3	9	Bajo	2	3	3	8	Medio	29	Medio

79	3	2	3	3	3	14	Medio	3	2	3	3	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	32	Medio
80	3	2	2	3	3	13	Medio	3	3	2	2	10	Bajo	3	3	2	8	Medio	31	Medio
81	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
82	3	4	4	3	3	17	Alto	3	3	2	4	12	Medio	5	3	4	12	Alto	41	Medio
83	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
84	3	2	3	3	3	14	Medio	3	2	3	3	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	32	Medio
85	3	1	2	1	2	9	Bajo	1	2	1	2	6	Bajo	2	3	1	6	Bajo	21	Bajo
86	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
87	3	3	3	1	2	12	Bajo	1	2	3	3	9	Bajo	2	3	3	8	Medio	29	Medio
88	3	2	3	3	3	14	Medio	3	2	3	3	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	32	Medio
89	3	2	2	3	3	13	Medio	3	3	2	2	10	Bajo	3	3	2	8	Medio	31	Medio
90	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
91	3	4	4	3	3	17	Alto	3	3	2	4	12	Medio	5	3	4	12	Alto	41	Medio
92	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
93	3	2	3	3	3	14	Medio	3	2	3	3	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	32	Medio
94	3	1	2	1	2	9	Bajo	1	2	1	2	6	Bajo	2	3	1	6	Bajo	21	Bajo
95	3	3	3	4	1	14	Medio	4	4	3	3	14	Medio	4	4	3	11	Medio	39	Medio
96	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
97	3	4	4	3	3	17	Alto	3	3	2	4	12	Medio	5	3	4	12	Alto	41	Medio
98	3	2	2	3	3	13	Medio	3	3	2	2	10	Bajo	3	3	2	8	Medio	31	Medio
99	3	3	3	1	2	12	Bajo	1	2	3	3	9	Bajo	2	3	3	8	Medio	29	Medio
100	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
101	1	2	2	1	1	7	Bajo	1	1	2	2	6	Bajo	1	2	2	5	Bajo	18	Bajo
102	4	4	4	4	4	20	Alto	4	3	1	1	9	Bajo	3	5	4	12	Alto	41	Medio
103	3	3	3	1	2	12	Bajo	1	2	3	3	9	Bajo	2	3	3	8	Medio	29	Medio
104	3	4	4	3	3	17	Alto	3	3	2	4	12	Medio	5	3	4	12	Alto	41	Medio
105	3	3	3	4	1	14	Medio	4	4	3	3	14	Medio	4	4	3	11	Medio	39	Medio
106	3	1	2	1	2	9	Bajo	1	2	1	2	6	Bajo	2	3	1	6	Bajo	21	Bajo
107	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
108	3	2	3	3	3	14	Medio	3	2	3	3	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	32	Medio
109	3	3	3	1	2	12	Bajo	1	2	3	3	9	Bajo	2	3	3	8	Medio	29	Medio
110	3	2	3	3	3	14	Medio	3	2	3	3	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	32	Medio
111	3	2	2	3	3	13	Medio	3	3	2	2	10	Bajo	3	3	2	8	Medio	31	Medio
112	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
113	3	4	4	3	3	17	Alto	3	3	2	4	12	Medio	5	3	4	12	Alto	41	Medio
114	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
115	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
116	3	3	3	1	2	12	Bajo	1	2	3	3	9	Bajo	2	3	3	8	Medio	29	Medio
117	3	2	3	3	3	14	Medio	3	2	3	3	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	32	Medio
118	3	2	2	3	3	13	Medio	3	3	2	2	10	Bajo	3	3	2	8	Medio	31	Medio
119	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto

120	3	4	4	3	3	17	Alto	3	3	2	4	12	Medio	5	3	4	12	Alto	41	Medio
121	4	4	4	4	4	20	Alto	4	4	4	4	16	Medio	4	5	4	13	Alto	49	Alto
122	3	2	3	3	3	14	Medio	3	2	3	3	11	Medio	2	2	3	7	Bajo	32	Medio

N	Contaminación Acústica														ST2	Y
	Parámetros de medición								Efectos de la contaminación Sonora							
	13	14	15	16	17	18	S1	D1	19	29	S2	D2				
1	3	4	4	4	4	4	23	Alto	3	4	7	Medio	30	Medio		
2	3	3	3	3	3	3	18	Medio	5	3	8	Medio	26	Medio		
3	2	1	3	3	3	3	15	Medio	4	3	7	Medio	22	Medio		
4	3	2	1	1	1	1	9	Bajo	2	1	3	Bajo	12	Bajo		
5	3	4	4	4	4	4	23	Alto	3	4	7	Medio	30	Medio		
6	4	4	3	3	3	3	20	Medio	5	3	8	Medio	28	Medio		
7	5	5	4	5	5	5	29	Alto	3	5	8	Medio	37	Alto		
8	2	1	3	3	3	3	15	Medio	4	3	7	Medio	22	Medio		
9	1	2	2	1	3	1	10	Bajo	1	1	2	Bajo	12	Bajo		
10	3	4	4	4	4	4	23	Alto	3	4	7	Medio	30	Medio		
11	3	3	3	3	3	3	18	Medio	5	3	8	Medio	26	Medio		
12	2	1	3	3	3	3	15	Medio	4	3	7	Medio	22	Medio		
13	3	2	1	1	1	1	9	Bajo	2	1	3	Bajo	12	Bajo		
14	3	4	4	4	4	4	23	Alto	3	4	7	Medio	30	Medio		
15	4	4	3	3	3	3	20	Medio	5	3	8	Medio	28	Medio		
16	5	5	4	5	5	5	29	Alto	3	5	8	Medio	37	Alto		
17	2	1	3	3	3	3	15	Medio	4	3	7	Medio	22	Medio		
18	1	2	2	1	3	1	10	Bajo	1	1	2	Bajo	12	Bajo		
19	2	3	2	2	2	2	13	Bajo	2	2	4	Bajo	17	Bajo		
20	5	5	4	5	5	5	29	Alto	3	5	8	Medio	37	Alto		
21	4	4	3	3	3	3	20	Medio	5	3	8	Medio	28	Medio		
22	3	1	3	3	3	3	16	Medio	5	3	8	Medio	24	Medio		
23	3	3	3	3	3	3	18	Medio	5	3	8	Medio	26	Medio		
24	5	5	4	5	5	5	29	Alto	3	5	8	Medio	37	Alto		
25	2	2	2	2	2	2	12	Bajo	2	2	4	Bajo	16	Bajo		
26	3	4	2	2	2	2	15	Medio	3	2	5	Bajo	20	Medio		
27	3	3	3	3	3	3	18	Medio	5	3	8	Medio	26	Medio		
28	4	4	3	3	3	3	20	Medio	5	3	8	Medio	28	Medio		
29	2	3	2	2	2	2	13	Bajo	2	2	4	Bajo	17	Bajo		
30	1	2	2	1	3	1	10	Bajo	1	1	2	Bajo	12	Bajo		
31	5	5	4	5	5	5	29	Alto	3	5	8	Medio	37	Alto		
32	2	1	3	3	3	3	15	Medio	4	3	7	Medio	22	Medio		

33	3	3	3	3	3	3	18	Medio	5	3	8	Medio	26	Medio
34	2	1	3	3	3	3	15	Medio	4	3	7	Medio	22	Medio
35	3	2	1	1	1	1	9	Bajo	2	1	3	Bajo	12	Bajo
36	3	4	4	4	4	4	23	Alto	3	4	7	Medio	30	Medio
37	4	4	3	3	3	3	20	Medio	5	3	8	Medio	28	Medio
38	5	5	4	5	5	5	29	Alto	3	5	8	Medio	37	Alto
39	3	4	4	4	4	4	23	Alto	3	4	7	Medio	30	Medio
40	3	3	3	3	3	3	18	Medio	5	3	8	Medio	26	Medio
41	2	1	3	3	3	3	15	Medio	4	3	7	Medio	22	Medio
42	3	2	1	1	1	1	9	Bajo	2	1	3	Bajo	12	Bajo
43	3	4	4	4	4	4	23	Alto	3	4	7	Medio	30	Medio
44	4	4	3	3	3	3	20	Medio	5	3	8	Medio	28	Medio
45	5	5	4	5	5	5	29	Alto	3	5	8	Medio	37	Alto
46	2	1	3	3	3	3	15	Medio	4	3	7	Medio	22	Medio
47	1	2	2	1	3	1	10	Bajo	1	1	2	Bajo	12	Bajo
48	3	4	4	4	4	4	23	Alto	3	4	7	Medio	30	Medio
49	3	3	3	3	3	3	18	Medio	5	3	8	Medio	26	Medio
50	2	1	3	3	3	3	15	Medio	4	3	7	Medio	22	Medio
51	3	2	1	1	1	1	9	Bajo	2	1	3	Bajo	12	Bajo
52	3	4	4	4	4	4	23	Alto	3	4	7	Medio	30	Medio
53	4	4	3	3	3	3	20	Medio	5	3	8	Medio	28	Medio
54	5	5	4	5	5	5	29	Alto	3	5	8	Medio	37	Alto
55	2	1	3	3	3	3	15	Medio	4	3	7	Medio	22	Medio
56	1	2	2	1	3	1	10	Bajo	1	1	2	Bajo	12	Bajo
57	2	3	2	2	2	2	13	Bajo	2	2	4	Bajo	17	Bajo
58	5	5	4	5	5	5	29	Alto	3	5	8	Medio	37	Alto
59	4	4	3	3	3	3	20	Medio	5	3	8	Medio	28	Medio
60	3	1	3	3	3	3	16	Medio	5	3	8	Medio	24	Medio
61	3	3	3	3	3	3	18	Medio	5	3	8	Medio	26	Medio
62	5	5	4	5	5	5	29	Alto	3	5	8	Medio	37	Alto
63	2	2	2	2	2	2	12	Bajo	2	2	4	Bajo	16	Bajo
64	3	4	2	2	2	2	15	Medio	3	2	5	Bajo	20	Medio
65	3	3	3	3	3	3	18	Medio	5	3	8	Medio	26	Medio
66	4	4	3	3	3	3	20	Medio	5	3	8	Medio	28	Medio
67	2	3	2	2	2	2	13	Bajo	2	2	4	Bajo	17	Bajo
68	1	2	2	1	3	1	10	Bajo	1	1	2	Bajo	12	Bajo
69	5	5	4	5	5	5	29	Alto	3	5	8	Medio	37	Alto
70	2	1	3	3	3	3	15	Medio	4	3	7	Medio	22	Medio
71	3	3	3	3	3	3	18	Medio	5	3	8	Medio	26	Medio
72	2	1	3	3	3	3	15	Medio	4	3	7	Medio	22	Medio
73	3	2	1	1	1	1	9	Bajo	2	1	3	Bajo	12	Bajo

74	3	4	4	4	4	4	23	Alto	3	4	7	Medio	30	Medio
75	4	4	3	3	3	3	20	Medio	5	3	8	Medio	28	Medio
76	5	5	4	5	5	5	29	Alto	3	5	8	Medio	37	Alto
77	3	4	4	4	4	4	23	Alto	3	4	7	Medio	30	Medio
78	3	3	3	3	3	3	18	Medio	5	3	8	Medio	26	Medio
79	2	1	3	3	3	3	15	Medio	4	3	7	Medio	22	Medio
80	3	2	1	1	1	1	9	Bajo	2	1	3	Bajo	12	Bajo
81	3	4	4	4	4	4	23	Alto	3	4	7	Medio	30	Medio
82	4	4	3	3	3	3	20	Medio	5	3	8	Medio	28	Medio
83	5	5	4	5	5	5	29	Alto	3	5	8	Medio	37	Alto
84	2	1	3	3	3	3	15	Medio	4	3	7	Medio	22	Medio
85	1	2	2	1	3	1	10	Bajo	1	1	2	Bajo	12	Bajo
86	3	4	4	4	4	4	23	Alto	3	4	7	Medio	30	Medio
87	3	3	3	3	3	3	18	Medio	5	3	8	Medio	26	Medio
88	2	1	3	3	3	3	15	Medio	4	3	7	Medio	22	Medio
89	3	2	1	1	1	1	9	Bajo	2	1	3	Bajo	12	Bajo
90	3	4	4	4	4	4	23	Alto	3	4	7	Medio	30	Medio
91	4	4	3	3	3	3	20	Medio	5	3	8	Medio	28	Medio
92	5	5	4	5	5	5	29	Alto	3	5	8	Medio	37	Alto
93	2	1	3	3	3	3	15	Medio	4	3	7	Medio	22	Medio
94	1	2	2	1	3	1	10	Bajo	1	1	2	Bajo	12	Bajo
95	2	3	2	2	2	2	13	Bajo	2	2	4	Bajo	17	Bajo
96	5	5	4	5	5	5	29	Alto	3	5	8	Medio	37	Alto
97	4	4	3	3	3	3	20	Medio	5	3	8	Medio	28	Medio
98	3	1	3	3	3	3	16	Medio	5	3	8	Medio	24	Medio
99	3	3	3	3	3	3	18	Medio	5	3	8	Medio	26	Medio
100	5	5	4	5	5	5	29	Alto	3	5	8	Medio	37	Alto
101	2	2	2	2	2	2	12	Bajo	2	2	4	Bajo	16	Bajo
102	3	4	2	2	2	2	15	Medio	3	2	5	Bajo	20	Medio
103	3	3	3	3	3	3	18	Medio	5	3	8	Medio	26	Medio
104	4	4	3	3	3	3	20	Medio	5	3	8	Medio	28	Medio
105	2	3	2	2	2	2	13	Bajo	2	2	4	Bajo	17	Bajo
106	1	2	2	1	3	1	10	Bajo	1	1	2	Bajo	12	Bajo
107	5	5	4	5	5	5	29	Alto	3	5	8	Medio	37	Alto
108	2	1	3	3	3	3	15	Medio	4	3	7	Medio	22	Medio
109	3	3	3	3	3	3	18	Medio	5	3	8	Medio	26	Medio
110	2	1	3	3	3	3	15	Medio	4	3	7	Medio	22	Medio
111	3	2	1	1	1	1	9	Bajo	2	1	3	Bajo	12	Bajo
112	3	4	4	4	4	4	23	Alto	3	4	7	Medio	30	Medio
113	4	4	3	3	3	3	20	Medio	5	3	8	Medio	28	Medio
114	5	5	4	5	5	5	29	Alto	3	5	8	Medio	37	Alto

115	3	4	4	4	4	4	23	Alto	3	4	7	Medio	30	Medio
116	3	3	3	3	3	3	18	Medio	5	3	8	Medio	26	Medio
117	2	1	3	3	3	3	15	Medio	4	3	7	Medio	22	Medio
118	3	2	1	1	1	1	9	Bajo	2	1	3	Bajo	12	Bajo
119	3	4	4	4	4	4	23	Alto	3	4	7	Medio	30	Medio
120	4	4	3	3	3	3	20	Medio	5	3	8	Medio	28	Medio
121	5	5	4	5	5	5	29	Alto	3	5	8	Medio	37	Alto
122	2	1	3	3	3	3	15	Medio	4	3	7	Medio	22	Medio

9.5. Anexo 5: Informe de ensayo de laboratorio

INFORME DE ENSAYO N° 180079

Nombre del Cliente : HAROLD GIL CHACALTANA
 Dirección : Reservado por el cliente
 Solicitado Por : HAROLD GIL CHACALTANA
 Proyecto : Estimación de la contaminación acústica del tránsito vehicular mediante análisis espacial y temporal entre las cuadradas 3, 4, 5 y 6 de la av. Libertad en la ciudad de Huamanga - Ayacucho
 Procedencia : Huamanga - Ayacucho
 Muestreo Realizado Por : HAROLD GIL CHACALTANA
 Cantidad de Muestra : 12 (Puntos)
 Producto : Ruido Ambiental
 Fecha de Recepción : 2018/01/13
 Fecha de Ensayo : 2018/01/10 al 2018/01/12
 Fecha de Emisión : 2018/01/15

I. Resultados

Código de Laboratorio	180079-01	
Código de Cliente	RUA-01	
Fecha de Muestreo	10/01/2018	
Hora de Muestreo (h)	07:00 - 20:00	
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E 583661	N 8545384
Tipo de Producto	Ruido Ambiental	
	Unidad	L.C.M.
Ruido Continuo		
Hora (h)		
07:00 - 07:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
07:15 - 07:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
07:30 - 07:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
07:45 - 08:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
08:00 - 08:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
08:15 - 08:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
08:30 - 08:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
08:45 - 09:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
	Lmin.	Lmáx.
	61,8	89,7
	61,8	85,8
	60,6	84,4
	64,0	88,8
	63,8	85,9
	59,8	85,8
	62,7	91,6
	66,7	97,3
	L _{AeqT}	
	74,3	
	73,9	
	70,8	
	74,1	
	73,5	
	74,0	
	71,5	
	79,6	
Ruido Continuo		
Hora (h)		
12:00 - 12:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
12:15 - 12:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
12:30 - 12:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
12:45 - 13:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
13:00 - 13:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
13:15 - 13:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
13:30 - 13:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
13:45 - 14:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
	Lmin.	Lmáx.
	66,3	88,9
	64,4	86,5
	64,9	83,2
	64,7	83,1
	66,2	83,2
	63,7	85,1
	61,6	92,8
	61,5	90,6
	L _{AeqT}	
	74,2	
	73,3	
	70,8	
	71,9	
	72,2	
	71,1	
	73,8	
	73,8	
Ruido Continuo		
Hora (h)		
18:00 - 18:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
18:15 - 18:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
18:30 - 18:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
18:45 - 19:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
19:00 - 19:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
19:15 - 19:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
19:30 - 19:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
19:45 - 20:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾
	Lmin.	Lmáx.
	63,5	84,7
	62,0	81,5
	60,7	80,8
	62,6	87,1
	64,5	91,4
	62,8	85,8
	64,3	82,2
	67,0	83,0
	L _{AeqT}	
	70,9	
	70,1	
	71,5	
	70,6	
	76,8	
	71,9	
	70,7	
	72,2	

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, ⁽²⁾Resolución cuantificable, "dB(A)" = Decibelio A, "L_{AeqT}" = Nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A, "-", = No Analizado,

"Lmin." = Nivel de Presión Sonora Mínimo, "Lmáx." = Nivel de Presión Sonora Máximo.

Calle B Mz C lote 40 Urb. Panamericana - Lima 31 - Perú , Central Telefónica (511) 522-3758 / 523-1828

INFORME DE ENSAYO
N° 180079

Código de Laboratorio	180079-02	
Código de Cliente	RUA-02	
Fecha de Muestreo	10/01/2018	
Hora de Muestreo (h)	07:00 - 20:00	
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E 583633	N 8545256

Tipo de Producto		Unidad	L.C.M.	Ruido Ambiental		
				Resultados		
Ruido Continuo						
Hora (h)				Lmín.	Lmáx.	LAeqT
07:00	- 07:15	dB (A)	0,1 ^(a)	62,9	91,7	72,8
07:15	- 07:30	dB (A)	0,1 ^(a)	61,2	89,0	72,2
07:30	- 07:45	dB (A)	0,1 ^(a)	64,8	80,1	71,5
07:45	- 08:00	dB (A)	0,1 ^(a)	66,0	85,8	72,8
08:00	- 08:15	dB (A)	0,1 ^(a)	63,8	82,5	72,6
08:15	- 08:30	dB (A)	0,1 ^(a)	66,9	84,6	74,3
08:30	- 08:45	dB (A)	0,1 ^(a)	66,7	97,6	77,8
08:45	- 09:00	dB (A)	0,1 ^(a)	63,8	90,8	73,0
Ruido Continuo						
Hora (h)				Lmín.	Lmáx.	LAeqT
12:00	- 12:15	dB (A)	0,1 ^(a)	65,3	94,2	74,7
12:15	- 12:30	dB (A)	0,1 ^(a)	68,4	90,3	73,2
12:30	- 12:45	dB (A)	0,1 ^(a)	67,0	99,4	79,3
12:45	- 13:00	dB (A)	0,1 ^(a)	66,5	86,0	73,5
13:00	- 13:15	dB (A)	0,1 ^(a)	67,1	81,2	73,3
13:15	- 13:30	dB (A)	0,1 ^(a)	63,6	82,4	70,5
13:30	- 13:45	dB (A)	0,1 ^(a)	62,8	82,8	71,7
13:45	- 14:00	dB (A)	0,1 ^(a)	62,0	90,0	71,2
Ruido Continuo						
Hora (h)				Lmín.	Lmáx.	LAeqT
18:00	- 18:15	dB (A)	0,1 ^(a)	65,0	79,8	72,0
18:15	- 18:30	dB (A)	0,1 ^(a)	62,2	81,9	72,1
18:30	- 18:45	dB (A)	0,1 ^(a)	64,1	92,6	74,2
18:45	- 19:00	dB (A)	0,1 ^(a)	65,9	87,4	77,3
19:00	- 19:15	dB (A)	0,1 ^(a)	69,9	83,0	75,9
19:15	- 19:30	dB (A)	0,1 ^(a)	66,7	86,9	72,5
19:30	- 19:45	dB (A)	0,1 ^(a)	65,9	89,9	76,5
19:45	- 20:00	dB (A)	0,1 ^(a)	66,3	83,2	74,3

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, ^(a)=Resolución cuantificable, "dB(A)" = Decibelio A, "LAeqT" = Nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A, "-", = No Analizado.

"Lmín." = Nivel de Presión Sonora Mínimo, "Lmáx." Nivel de Presión Sonora Máximo.

INFORME DE ENSAYO N° 180079

Código de Laboratorio	180079-03	
Código de Cliente	RUA-03	
Fecha de Muestreo	10/01/2018	
Hora de Muestreo (h)	07:00 - 20:00	
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E 583601	N 8545131

Tipo de Producto		Ruido Ambiental				
Unidad	L.C.M.	Resultados				
Ruido Continuo						
Hora (h)			Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
07:00	- 07:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	61,0	85,9	72,7
07:15	- 07:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	66,0	85,5	75,0
07:30	- 07:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	64,7	80,6	71,8
07:45	- 08:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	64,2	83,6	74,0
08:00	- 08:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	64,2	82,5	71,6
08:15	- 08:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	66,5	91,7	75,6
08:30	- 08:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	61,3	97,0	75,2
08:45	- 09:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	60,7	85,9	73,2
Ruido Continuo						
Hora (h)			Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
12:00	- 12:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	62,0	83,6	73,8
12:15	- 12:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	62,2	83,0	71,5
12:30	- 12:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	63,2	90,8	74,2
12:45	- 13:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	63,6	87,0	73,2
13:00	- 13:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	67,0	83,3	72,1
13:15	- 13:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	67,0	90,4	74,3
13:30	- 13:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	66,0	91,7	73,9
13:45	- 14:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	66,4	85,7	74,5
Ruido Continuo						
Hora (h)			Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
18:00	- 18:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	65,0	85,8	74,3
18:15	- 18:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	63,7	85,7	76,4
18:30	- 18:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	63,9	84,9	73,3
18:45	- 19:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	61,6	84,4	71,0
19:00	- 19:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	62,1	80,7	71,1
19:15	- 19:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	63,2	86,4	74,8
19:30	- 19:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	62,4	83,1	72,3
19:45	- 20:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	59,7	87,2	72,0

Legenda: L.C.M. = Limite de cuantificación del método, ⁽²⁾=Resolución cuantificable, "dB(A)" = Decibelio A, "LAeqT" = Nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A, "-": = No Analizado.

"Lmín." = Nivel de Presión Sonora Mínimo, "Lmáx." = Nivel de Presión Sonora Máximo.

INFORME DE ENSAYO N° 180079

Código de Laboratorio		180079-04				
Código de Cliente		RUA-04				
Fecha de Muestreo		10/01/2018				
Hora de Muestreo (h)		07:00 - 20:00				
Ubicación Geográfica (WGS 84)		E 583575		N 8545008		
Tipo de Producto		Ruido Ambiental				
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados			
Ruido Continuo						
Hora (h)			Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
07:00	- 07:15	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	61,1	93,2	79,3	
07:15	- 07:30	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	61,1	96,5	77,4	
07:30	- 07:45	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	57,2	92,3	72,7	
07:45	- 08:00	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	62,2	90,2	74,4	
08:00	- 08:15	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	57,9	95,4	75,2	
08:15	- 08:30	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	55,3	89,3	72,2	
08:30	- 08:45	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	54,7	94,1	73,5	
08:45	- 09:00	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	58,7	92,5	73,2	
Ruido Continuo						
Hora (h)			Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
12:00	- 12:15	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	58,7	95,8	74,4	
12:15	- 12:30	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	58,0	90,7	73,1	
12:30	- 12:45	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	58,3	87,6	74,6	
12:45	- 13:00	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	51,6	86,2	76,9	
13:00	- 13:15	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	53,0	98,5	75,0	
13:15	- 13:30	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	56,5	82,7	70,8	
13:30	- 13:45	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	60,6	85,9	70,8	
13:45	- 14:00	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	58,2	82,2	70,1	
Ruido Continuo						
Hora (h)			Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
18:00	- 18:15	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	63,2	92,9	74,0	
18:15	- 18:30	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	59,4	89,1	72,4	
18:30	- 18:45	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	60,2	90,2	72,7	
18:45	- 19:00	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	58,7	91,8	71,1	
19:00	- 19:15	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	58,8	92,0	71,5	
19:15	- 19:30	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	61,9	95,7	78,0	
19:30	- 19:45	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	60,1	91,9	73,9	
19:45	- 20:00	dB (A) 0,1 ⁽²⁾	58,0	99,4	79,7	

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, ⁽²⁾ = Resolución cuantificable, "dB(A)" = Decibelio A, "LAeqT" = Nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A, "-" = No Analizado.

"Lmín." = Nivel de Presión Sonora Mínimo, "Lmáx." = Nivel de Presión Sonora Máximo.

INFORME DE ENSAYO
N° 180079

Código de Laboratorio	180079-05	
Código de Cliente	RUA-05	
Fecha de Muestreo	11/01/2018	
Hora de Muestreo (h)	07:00 - 20:00	
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E 583702	N 8544982
Tipo de Producto	Ruido Ambiental	

Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados		
Ruido Continuo					
Hora (h)			Lmín.	Lmáx.	L _{AeqT}
07:00 - 07:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	50,8	60,2	53,2
07:15 - 07:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	50,9	66,0	58,5
07:30 - 07:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	50,4	65,0	56,2
07:45 - 08:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	49,6	69,7	58,1
08:00 - 08:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	50,0	66,6	58,7
08:15 - 08:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	49,3	63,8	53,8
08:30 - 08:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	49,1	70,3	57,8
08:45 - 09:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	48,9	61,9	53,9
Ruido Continuo					
Hora (h)			Lmín.	Lmáx.	L _{AeqT}
12:00 - 12:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	46,5	71,8	59,6
12:15 - 12:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	45,8	66,8	56,6
12:30 - 12:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	46,8	71,3	59,1
12:45 - 13:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	46,2	65,3	55,5
13:00 - 13:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	45,8	64,5	55,5
13:15 - 13:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	47,5	65,6	54,8
13:30 - 13:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	46,5	62,6	52,8
13:45 - 14:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	47,5	61,2	52,4
Ruido Continuo					
Hora (h)			Lmín.	Lmáx.	L _{AeqT}
18:00 - 18:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	40,9	64,7	56,8
18:15 - 18:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	41,1	62,7	53,6
18:30 - 18:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	42,3	68,5	58,9
18:45 - 19:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	41,1	66,6	58,5
19:00 - 19:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	42,2	69,8	57,9
19:15 - 19:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	40,2	60,5	52,7
19:30 - 19:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	40,2	67,3	55,5
19:45 - 20:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	49,6	62,0	55,3

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, ⁽²⁾=Resolución cuantificable, "dB(A)" = Decibelios A, "L_{AeqT}" = Nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A, "--", = No Analizado,

"Lmín." = Nivel de Presión Sonora Mínimo, "Lmáx." = Nivel de Presión Sonora Máximo.

INFORME DE ENSAYO
N° 180079

Código de Laboratorio		180079-06				
Código de Cliente		RUA-06				
Fecha de Muestreo		11/01/2018				
Hora de Muestreo (h)		07:00 - 20:00				
Ubicación Geográfica (WGS 84)		E 583735		N 8545104		
Tipo de Producto		Ruido Ambiental				
Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados			
Ruido Continuo						
Hora (h)			Lmin.	Lmáx.	LAeqT	
07:00	- 07:15	dB (A)	0,1 ^(a)	44,6	42,5	58,3
07:15	- 07:30	dB (A)	0,1 ^(a)	45,0	66,3	55,5
07:30	- 07:45	dB (A)	0,1 ^(a)	45,2	64,7	53,3
07:45	- 08:00	dB (A)	0,1 ^(a)	45,7	69,2	55,8
08:00	- 08:15	dB (A)	0,1 ^(a)	44,4	66,0	53,9
08:15	- 08:30	dB (A)	0,1 ^(a)	43,6	67,3	55,7
08:30	- 08:45	dB (A)	0,1 ^(a)	44,2	62,6	52,5
08:45	- 09:00	dB (A)	0,1 ^(a)	44,2	64,0	54,0
Ruido Continuo						
Hora (h)			Lmin.	Lmáx.	LAeqT	
12:00	- 12:15	dB (A)	0,1 ^(a)	58,6	61,7	59,5
12:15	- 12:30	dB (A)	0,1 ^(a)	58,9	65,5	59,8
12:30	- 12:45	dB (A)	0,1 ^(a)	58,9	61,4	59,6
12:45	- 13:00	dB (A)	0,1 ^(a)	58,4	60,6	59,5
13:00	- 13:15	dB (A)	0,1 ^(a)	58,7	61,5	59,6
13:15	- 13:30	dB (A)	0,1 ^(a)	58,6	61,2	59,6
13:30	- 13:45	dB (A)	0,1 ^(a)	58,8	61,9	59,7
13:45	- 14:00	dB (A)	0,1 ^(a)	58,9	63,9	59,9
Ruido Continuo						
Hora (h)			Lmin.	Lmáx.	LAeqT	
18:00	- 18:15	dB (A)	0,1 ^(a)	58,7	60,6	59,6
18:15	- 18:30	dB (A)	0,1 ^(a)	58,7	60,5	59,6
18:30	- 18:45	dB (A)	0,1 ^(a)	58,4	60,4	59,4
18:45	- 19:00	dB (A)	0,1 ^(a)	58,5	60,8	59,4
19:00	- 19:15	dB (A)	0,1 ^(a)	58,6	60,2	59,3
19:15	- 19:30	dB (A)	0,1 ^(a)	58,4	60,3	59,4
19:30	- 19:45	dB (A)	0,1 ^(a)	58,3	62,2	59,4
19:45	- 20:00	dB (A)	0,1 ^(a)	58,7	60,4	59,4

Leyenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, ^(a) = Resolución cuantificable, "dB(A)" = Decibelio A, "LAeqT" = Nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A, "-", = No Analizado.

"Lmin." = Nivel de Presión Sonora Mínimo, "Lmáx." Nivel de Presión Sonora Máximo.

INFORME DE ENSAYO
N° 180079

Código de Laboratorio	180079-07	
Código de Cliente	RUA-07	
Fecha de Muestreo	11/01/2018	
Hora de Muestreo (h)	07:00 - 20:00	
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E 583754	N 8545231
Tipo de Producto	Ruido Ambiental	

Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados		
Ruido Continuo					
Hora (h)			Lmín.	Lmáx.	LAeqT
07:00 - 07:15	dB (A)	0,1 ^(a)	57,2	72,6	59,0
07:15 - 07:30	dB (A)	0,1 ^(a)	56,7	59,8	58,0
07:30 - 07:45	dB (A)	0,1 ^(a)	56,3	63,9	57,7
07:45 - 08:00	dB (A)	0,1 ^(a)	55,8	65,5	57,6
08:00 - 08:15	dB (A)	0,1 ^(a)	56,0	59,0	57,4
08:15 - 08:30	dB (A)	0,1 ^(a)	56,0	61,7	57,5
08:30 - 08:45	dB (A)	0,1 ^(a)	56,0	61,1	57,6
08:45 - 09:00	dB (A)	0,1 ^(a)	55,4	59,0	57,3
Ruido Continuo					
Hora (h)			Lmín.	Lmáx.	LAeqT
12:00 - 12:15	dB (A)	0,1 ^(a)	55,7	59,3	57,7
12:15 - 12:30	dB (A)	0,1 ^(a)	55,6	59,3	57,8
12:30 - 12:45	dB (A)	0,1 ^(a)	56,2	59,2	57,7
12:45 - 13:00	dB (A)	0,1 ^(a)	55,8	60,4	58,6
13:00 - 13:15	dB (A)	0,1 ^(a)	57,4	60,1	58,7
13:15 - 13:30	dB (A)	0,1 ^(a)	57,4	61,1	58,7
13:30 - 13:45	dB (A)	0,1 ^(a)	56,7	59,3	57,9
13:45 - 14:00	dB (A)	0,1 ^(a)	56,8	60,8	58,8
Ruido Continuo					
Hora (h)			Lmín.	Lmáx.	LAeqT
18:00 - 18:15	dB (A)	0,1 ^(a)	56,9	60,0	58,4
18:15 - 18:30	dB (A)	0,1 ^(a)	56,1	59,8	58,1
18:30 - 18:45	dB (A)	0,1 ^(a)	56,1	60,2	57,6
18:45 - 19:00	dB (A)	0,1 ^(a)	56,6	59,9	58,2
19:00 - 19:15	dB (A)	0,1 ^(a)	56,2	59,8	57,9
19:15 - 19:30	dB (A)	0,1 ^(a)	56,7	59,8	58,0
19:30 - 19:45	dB (A)	0,1 ^(a)	55,9	59,2	57,6
19:45 - 20:00	dB (A)	0,1 ^(a)	56,4	59,7	58,0

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, ^(a)=Resolución cuantificable, "dB(A)" = Decibelio A, "LAeqT" = Nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A, "-", = No Analizado.
"Lmín." = Nivel de Presión Sonora Mínimo, "Lmáx." Nivel de Presión Sonora Máximo.

Calle B Mz C lote 40 Urb. Panamericana - Lima 31 - Perú , Central Telefónica (511) 522-3758 / 523-1828

INFORME DE ENSAYO N° 180079

Código de Laboratorio	180079-08	
Código de Cliente	RUA-08	
Fecha de Muestreo	11/01/2018	
Hora de Muestreo (h)	07:00 - 20:00	
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E 583779	N 8545358
Tipo de Producto	Ruido Ambiental	

Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados			
Ruido Continuo						
	Hora (h)		Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
	07:00 - 07:15	dB (A)	0,1 ^{td}	50,3	63,5	59,1
	07:15 - 07:30	dB (A)	0,1 ^{td}	47,1	64,7	56,2
	07:30 - 07:45	dB (A)	0,1 ^{td}	49,6	66,6	57,4
	07:45 - 08:00	dB (A)	0,1 ^{td}	46,5	64,7	58,0
	08:00 - 08:15	dB (A)	0,1 ^{td}	45,7	63,7	58,1
	08:15 - 08:30	dB (A)	0,1 ^{td}	46,4	63,5	57,3
	08:30 - 08:45	dB (A)	0,1 ^{td}	48,7	65,8	56,2
	08:45 - 09:00	dB (A)	0,1 ^{td}	49,8	66,9	58,2
Ruido Continuo						
	Hora (h)		Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
	12:00 - 12:15	dB (A)	0,1 ^{td}	52,0	63,0	54,1
	12:15 - 12:30	dB (A)	0,1 ^{td}	52,9	59,1	53,9
	12:30 - 12:45	dB (A)	0,1 ^{td}	53,5	56,4	54,8
	12:45 - 13:00	dB (A)	0,1 ^{td}	52,7	55,9	54,3
	13:00 - 13:15	dB (A)	0,1 ^{td}	54,1	61,1	55,0
	13:15 - 13:30	dB (A)	0,1 ^{td}	54,6	56,9	55,3
	13:30 - 13:45	dB (A)	0,1 ^{td}	54,6	56,7	55,4
	13:45 - 14:00	dB (A)	0,1 ^{td}	54,3	65,6	56,2
Ruido Continuo						
	Hora (h)		Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
	18:00 - 18:15	dB (A)	0,1 ^{td}	57,4	58,6	57,7
	18:15 - 18:30	dB (A)	0,1 ^{td}	57,3	58,1	57,8
	18:30 - 18:45	dB (A)	0,1 ^{td}	57,4	58,3	57,8
	18:45 - 19:00	dB (A)	0,1 ^{td}	57,6	67,0	59,4
	19:00 - 19:15	dB (A)	0,1 ^{td}	57,3	65,9	58,7
	19:15 - 19:30	dB (A)	0,1 ^{td}	57,8	65,3	59,4
	19:30 - 19:45	dB (A)	0,1 ^{td}	58,1	62,1	58,8
	19:45 - 20:00	dB (A)	0,1 ^{td}	58,0	62,1	58,8

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, ^{td} = Resolución cuantificable, "dB(A)" = Decibelio A, "LAeqT" = Nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A, "—" = No Analizado.

"Lmín." = Nivel de Presión Sonora Mínimo, "Lmáx." = Nivel de Presión Sonora Máximo.

INFORME DE ENSAYO
N° 180079

Código de Laboratorio	180079-09
Código de Cliente	RUA-09
Fecha de Muestreo	11/01/2018
Hora de Muestreo (h)	07:00 - 20:00
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E 583439 N 8545040
Tipo de Producto	Ruido Ambiental

Tipo Ensayo		Unidad	L.C.M.	Resultados		
Ruido Continuo						
Hora (h)				Lmín.	Lmáx.	LAeqT
07:00	- 07:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	39,6	55,2	44,9
07:15	- 07:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	42,2	57,2	45,8
07:30	- 07:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	40,9	57,9	46,2
07:45	- 08:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	40,9	53,1	45,6
08:00	- 08:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	41,6	52,0	44,6
08:15	- 08:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	41,6	59,0	45,5
08:30	- 08:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	41,2	52,5	44,6
08:45	- 09:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	42,1	59,0	46,2
Ruido Continuo						
Hora (h)				Lmín.	Lmáx.	LAeqT
12:00	- 12:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	39,3	53,5	43,5
12:15	- 12:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	39,9	52,6	42,7
12:30	- 12:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	39,7	69,2	46,6
12:45	- 13:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	39,6	62,8	45,6
13:00	- 13:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	39,5	64,7	44,6
13:15	- 13:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	38,6	52,1	41,4
13:30	- 13:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	40,4	52,9	44,8
13:45	- 14:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	39,4	53,8	43,5
Ruido Continuo						
Hora (h)				Lmín.	Lmáx.	LAeqT
18:00	- 18:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	46,1	56,8	49,4
18:15	- 18:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	45,9	58,2	48,6
18:30	- 18:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	44,3	56	49,8
18:45	- 19:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	43,9	56,7	47,2
19:00	- 19:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	43,6	55,5	46,1
19:15	- 19:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	44,0	55,9	46,8
19:30	- 19:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	43,5	56,1	46,5
19:45	- 20:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	43,7	48,6	45,9

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método. ⁽²⁾ = Resolución cuantificable, "dB(A)" = Decibelio A, "LAeqT" = Nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A, "-" = No Analizado.

"Lmín." = Nivel de Presión Sonora Mínimo, "Lmáx." = Nivel de Presión Sonora Máximo.

INFORME DE ENSAYO
N° 180079

Código de Laboratorio	180079-10	
Código de Cliente	RUA-10	
Fecha de Muestreo	11/01/2018	
Hora de Muestreo (h)	07:00 - 20:00	
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E 583471	N 8545159
Tipo de Producto	Ruido Ambiental	

Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados			
Ruido Continuo						
Hora (h)			Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
07:00 - 07:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	44,0	55,0	46,6	
07:15 - 07:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	43,4	50,2	45,4	
07:30 - 07:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	44,0	47,8	45,7	
07:45 - 08:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	43,1	60,0	46,3	
08:00 - 08:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	43,5	57,0	46,5	
08:15 - 08:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	43,4	47,7	45,4	
08:30 - 08:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	43,4	53,7	45,8	
08:45 - 09:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	43,4	56,8	47,5	
Ruido Continuo						
Hora (h)			Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
12:00 - 12:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	44,1	56,9	47,4	
12:15 - 12:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	43,2	53,1	45,8	
12:30 - 12:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	42,5	51,8	46,8	
12:45 - 13:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	40,2	52,4	44,4	
13:00 - 13:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	40,4	54,3	44,0	
13:15 - 13:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	41,2	54,1	44,1	
13:30 - 13:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	40,9	59,2	45,8	
13:45 - 14:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	41,4	59,4	47,4	
Ruido Continuo						
Hora (h)			Lmín.	Lmáx.	LAeqT	
18:00 - 18:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	40,9	58,5	46,8	
18:15 - 18:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	44,9	54,6	48,1	
18:30 - 18:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	44,3	50,2	46,2	
18:45 - 19:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	44,3	60,1	47,5	
19:00 - 19:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	44,2	55,4	46,4	
19:15 - 19:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	43,7	58,0	47,4	
19:30 - 19:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	44,6	61,3	48,0	
19:45 - 20:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	44,6	55,6	47,2	

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, ⁽²⁾ = Resolución cuantificable, "dB(A)" = Decibelio A, "LAeqT" = Nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A, "-", = No Analizado.

INFORME DE ENSAYO
N° 180079

Código de Laboratorio	180079-11	
Código de Cliente	RUA-11	
Fecha de Muestreo	11/01/2018	
Hora de Muestreo (h)	07:00 - 20:00	
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E 583505	N 8545289
Tipo de Producto	Ruido Ambiental	

Tipo Ensayo		Unidad	L.C.M.	Resultados		
Ruido Continuo						
Hora (h)				Lmin.	Lmáx.	LAeqT
07:00	- 07:15	dB (A)	0,1 ^(a)	43,5	60,8	47,4
07:15	- 07:30	dB (A)	0,1 ^(a)	43,9	63,9	49,5
07:30	- 07:45	dB (A)	0,1 ^(a)	44,4	58,8	47,9
07:45	- 08:00	dB (A)	0,1 ^(a)	44,4	50,5	46,2
08:00	- 08:15	dB (A)	0,1 ^(a)	44,7	63,9	48,9
08:15	- 08:30	dB (A)	0,1 ^(a)	45,0	56,7	48,3
08:30	- 08:45	dB (A)	0,1 ^(a)	44,9	59,2	49,5
08:45	- 09:00	dB (A)	0,1 ^(a)	42,6	64,5	49,6
Ruido Continuo						
Hora (h)				Lmin.	Lmáx.	LAeqT
12:00	- 12:15	dB (A)	0,1 ^(a)	43,8	54,8	46,0
12:15	- 12:30	dB (A)	0,1 ^(a)	44,1	56,0	46,3
12:30	- 12:45	dB (A)	0,1 ^(a)	43,4	54,7	46,8
12:45	- 13:00	dB (A)	0,1 ^(a)	44,2	59,3	46,9
13:00	- 13:15	dB (A)	0,1 ^(a)	43,8	56,8	47,1
13:15	- 13:30	dB (A)	0,1 ^(a)	44,2	63,2	49,7
13:30	- 13:45	dB (A)	0,1 ^(a)	44,1	52,1	46,4
13:45	- 14:00	dB (A)	0,1 ^(a)	44,5	55,9	47,4
Ruido Continuo						
Hora (h)				Lmin.	Lmáx.	LAeqT
18:00	- 18:15	dB (A)	0,1 ^(a)	44,2	64,6	47,7
18:15	- 18:30	dB (A)	0,1 ^(a)	45,0	54,9	46,9
18:30	- 18:45	dB (A)	0,1 ^(a)	44,6	50,0	46,6
18:45	- 19:00	dB (A)	0,1 ^(a)	45,1	50,4	46,6
19:00	- 19:15	dB (A)	0,1 ^(a)	45,1	48,4	46,6
19:15	- 19:30	dB (A)	0,1 ^(a)	44,0	52,0	46,3
19:30	- 19:45	dB (A)	0,1 ^(a)	44,4	48,1	46,0
19:45	- 20:00	dB (A)	0,1 ^(a)	44,9	47,8	46,1

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, ^(a)=Resolución cuantificable, "dB(A)" = Decibelios A, "LAeqT" = Nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A, "-", = No Analizado.

"Lmin." = Nivel de Presión Sonora Mínimo, "Lmáx." Nivel de Presión Sonora Máximo.

Calle B Mz C lote 40 Urb. Panamericana - Lima 31 - Perú , Central Telefónica (511) 522-3758 / 523-1828

INFORME DE ENSAYO
N° 180079

Código de Laboratorio	180079-12	
Código de Cliente	RUA-12	
Fecha de Muestreo	11/01/2018	
Hora de Muestreo (h)	07:00 - 20:00	
Ubicación Geográfica (WGS 84)	E 583535	N 8545415
Tipo de Producto	Ruido Ambiental	

Tipo Ensayo	Unidad	L.C.M.	Resultados			
Ruido Continuo						
	Hora (h)		L _{min.}	L _{máx.}	L _{AeqT}	
	07:00 - 07:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	44,4	48,3	46,3
	07:15 - 07:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	45,1	50,9	46,3
	07:30 - 07:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	44,9	47,7	46,1
	07:45 - 08:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	45,5	51,5	47,0
	08:00 - 08:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	45,3	50,3	46,8
	08:15 - 08:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	44,5	52,5	47,1
	08:30 - 08:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	45,2	51,9	46,8
	08:45 - 09:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	45,1	49,6	47,2
Ruido Continuo						
	Hora (h)		L _{min.}	L _{máx.}	L _{AeqT}	
	12:00 - 12:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	46,2	50,8	48,4
	12:15 - 12:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	45,6	53,2	47,7
	12:30 - 12:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	44,9	48,7	46,3
	12:45 - 13:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	45,4	48,7	47,0
	13:00 - 13:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	45,3	48,4	46,9
	13:15 - 13:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	45,5	49,8	46,8
	13:30 - 13:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	44,9	48,1	46,6
	13:45 - 14:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	45,8	48,3	47,1
Ruido Continuo						
	Hora (h)		L _{min.}	L _{máx.}	L _{AeqT}	
	18:00 - 18:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	44,5	48,8	46,8
	18:15 - 18:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	45,1	55,2	47,0
	18:30 - 18:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	45,2	48,2	46,6
	18:45 - 19:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	44,9	48,2	46,7
	19:00 - 19:15	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	44,9	48,2	46,7
	19:15 - 19:30	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	45,6	48,8	47,0
	19:30 - 19:45	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	45,4	48,7	46,9
	19:45 - 20:00	dB (A)	0,1 ⁽²⁾	45,4	49,3	46,9

Legenda: L.C.M. = Límite de cuantificación del método, ⁽²⁾=Resolución cuantificable, "dB(A)" = Decibelio A, "L_{AeqT}" = Nivel de Presión Acústica Continuo Equivalente Ponderado A, "..." = No Analizado.

"L_{min.}" = Nivel de Presión Sonora Mínimo, "L_{máx.}" = Nivel de Presión Sonora Máximo.

INFORME DE ENSAYO
N° 180079

II - Métodos y Referencias

Tipo Ensayo	Norma Referencia	Título
Ruido Ambiental	ISO 1996-1:2016 ISO 1996-2:2007	Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 1: Basic quantities and assessment procedures Acoustics – Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 2: Determination of environmental noise levels

SIGLAS: "ISO" International Organization for Standardization

Alfonso Vilca M.
GCSSA
C.Q.P. N° 587

Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra indicada, según la cadena de custodia correspondiente.

Estos resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas del producto.

El tiempo de custodia de la muestra es de un mes calendario desde el ingreso de la muestra al Laboratorio.

El tiempo de custodia del informe de ensayo, tanto en digital como en físico es de 4 años.

El tiempo de perecibilidad de la muestra está en función a lo declarado en los métodos normalizados de ensayo y rige desde la toma de muestra.

Está prohibido la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización de Envirotest S.A.C.

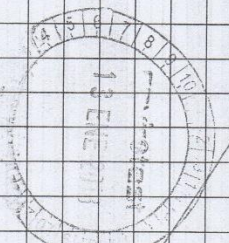
**** FIN DEL INFORME ****

CADENA DE CUSTODIA

DATOS DEL CLIENTE

EMPAQUE INFORME DE ENSAYO A		Agua		M.S.	<input checked="" type="checkbox"/>	CA	<input type="checkbox"/>	S.O.	<input type="checkbox"/>	Eml.	<input type="checkbox"/>	Otro	<input checked="" type="checkbox"/>	LE Nº01	80079	Pág.	3	de	3
RAZÓN SOCIAL		HAROLD GU LAYATANO		Otro	<input type="checkbox"/>	Conten	<input type="checkbox"/>	Conten	<input type="checkbox"/>	Conten	<input type="checkbox"/>								
DIRECCION		HAROLD GU LAYATANO		Envase	<input type="checkbox"/>	V	<input type="checkbox"/>	P	<input type="checkbox"/>	E	<input type="checkbox"/>								
TEL.FONO		EMAIL		Mult	<input type="checkbox"/>	Pinch	<input type="checkbox"/>	Proces	<input type="checkbox"/>	Anal	<input type="checkbox"/>								
CONTACTO		COTIZACION N°																	
ORDEN DE SERVICIO N°																			
OTRA REFERENCIA																			
EMITIR FACTURA A																			
RAZÓN SOCIAL		HAROLD GU LAYATANO																	
RUC																			
DIRECCION																			
NOMBRE DEL PROYECTO		ESTADIMOS DE LA CONTAMINACION ACUSTICA DEL MUNICIPIO DE SAN CARLOS DE GUAYABO - GUAYABO																	
PRECEDENCIA		EN LAS CASAS 34, 35, 36 DE LA AV. LIBERTAD EN LA ZONAS DE GUAYABO - GUAYABO																	

Nº de muestra	Codigo de Cliente	Muestreo		Muestra e Producto	Unidades UTM	Numero de frascos por punto de muestreo			Indicar con una (X) en los recuadros inferiores, los analisis requeridos por cada muestra.
		Fecha (d-m-a)	Hora (24:00)			Máximo	Mínimo	Loq	
	RUA-09	12-01-18	-	RUIDO	583439	X	X	X	
	RUA-10	12-01-18	-	RUIDO	583474	X	X	X	
	RUA-11	12-01-18	-	RUIDO	583505	X	X	X	
	RUA-12	12-01-18	-	RUIDO	583535	X	X	X	
					583545				



(a) Información puntual por Recepción de Muestras. (b) Matriz y Producto. Salud Ocupacional (S.O.) (Resguardos (Resp.) (matrices (Infa.) (Punto (Pda.) (PNC) (MCE) (Cantid. de Aire (CA) (Pta. (P) (Pta. (P) (M/L) (PTS. (S) (Cap. (L) (Otro

Agua (a) Agua Natural (A. Superficial, A. Subterránea, A. de Manantial, A. Terminal, A. de Líquido (Líquido), Agua Residual (A.R.), (S. R. Doméstica, A. R. Industrial, A. R. Municipal), Agua de Uso y Consumo Humano (A. de proceso A. de bebida - A. Preparada, Emulsión, de mesa, A. de líquido artificial, Agua Salina (A. de Mar, A. Subter. Salina), Agua de Proceso (A. de extracción o refinamiento, A. de almacenamiento para consumo, A. de cadáver, A. de biovisión, A. purificada A. de lavado y remoción), Emulsión (Emu), Partículas noc. (SN), Muestra sólida (M.S.), Sólido (Sól), Lodo (Lod.) (Sedimento (Sed))

LABORATORIO DE MUESTREO

RECEPCIÓN DE MUESTRAS

Entregado por: Harold Gu L. Fecha (d-m-a): 13/01/18 Hora (24:00): 09:00

Recebido por: Harold Gu L. Fecha (d-m-a): 13/01/18 Hora (24:00): 09:00

Origen de las envases de las muestras: LABORATORIO DE MUESTREO

Condición de la muestra: OK

CLIENTE

Nombre: Harold Gu L.

Cargo: Gerente

Firma: Harold Gu L.

SUPERVISOR / REPRESENTANTE DEL CLIENTE

Nombre: Harold Gu L.

Cargo: Gerente

Firma: Harold Gu L.

Observaciones:

ADQUIRENTE O USUARIO

9.6. Anexo 6: Panel fotográfico



Fotografía N° 1: Vista donde se observa la intersección de la Av. Libertad con el Jr. Mariscal Andrés Avelino Cáceres, donde se ubicó el punto de medición de ruido RUA-01, con coordenadas UTM WGS 84 N 8545384 E 583661.



Fotografía N° 2: Vista donde se observa la medición del ruido ambiental en el punto RUA-01



Fotografía N° 3: Otra vista donde se observa la medición del ruido ambiental en el punto RUA-01, ubicado en la intersección de la Av. Libertad con el Jr. Mariscal Andrés Avelino Cáceres.



Fotografía N° 4: Vista donde se observa la intersección de la Av. Libertad con el Jr. María Parado de Bellido, donde se ubicó el punto de medición de ruido RUA-02, con coordenadas UTM WGS 84 N 8545256 E 583633.



Fotografía N° 5: Vista donde se observa la medición del ruido ambiental en el punto RUA-02.



Fotografía N° 6: Vista donde se observa la intersección de la Av. Libertad con el Jr. Callao, donde se ubicó el punto de medición de ruido RUA-03, con coordenadas UTM WGS 84 N 8545131 E 583601.



Fotografía N° 7: Vista donde se observa la medición del ruido ambiental en el punto RUA-03.



Fotografía N° 8: Vista donde se observa la intersección de la Av. Libertad con el Jr. Lima, donde se ubicó el punto de medición de ruido RUA-04, con coordenadas UTM WGS 84 N 8545008 E 583575.



Fotografía N° 9: Vista donde se observa la medición del ruido ambiental en el punto RUA-04.



Fotografía N° 10: Vista donde se observa la intersección del Jr. Garcilazo de la Vega con el Jr. Lima, donde se ubicó el punto de medición de ruido RUA-05, con coordenadas UTM WGS 84 N 8544982 E 583702.



Fotografía N° 11: Vista donde se observa la medición del ruido ambiental en el punto RUA-05.



Fotografía N° 12: Otra vista donde se observa la medición del ruido ambiental en el punto RUA-05, ubicado en la intersección del Jr. Garcilazo de la Vega con el Jr. Lima.



Fotografía N° 13: Vista donde se observa la intersección del Jr. Garcilazo de la Vega con el Jr. Callao, donde se ubicó el punto de medición de ruido RUA-06, con coordenadas UTM WGS 84 N 8545104 E 583735.



Fotografía N° 14: Vista donde se observa la medición del ruido ambiental en el punto RUA-06.



Fotografía N° 15: Otra vista donde se observa la medición del ruido ambiental en el punto RUA-06, ubicado en la intersección del Jr. Garcilazo de la Vega con el Jr. Callao.



Fotografía N° 16: Vista donde se observa la intersección del Jr. Garcilazo de la Vega con el Jr. María Parado de Bellido, donde se ubicó el punto de medición de ruido RUA-07, con coordenadas UTM WGS 84 N 8545231 E 583779.



Fotografía N° 17: Vista donde se observa la medición del ruido ambiental en el punto RUA-07.



Fotografía N° 18: Vista donde se observa la intersección del Jr. Garcilazo de la Vega con el Jr. Mariscal Andrés Avelino Cáceres, donde se ubicó el punto de medición de ruido RUA-08, con coordenadas UTM WGS 84 N 8545358 E 583779.



Fotografía N° 19: Vista donde se observa la medición del ruido ambiental en el punto RUA-08.



Fotografía N° 20: Vista donde se observa la intersección del Jr. Sucre con el Jr. Lima, donde se ubicó el punto de medición de ruido RUA-09, con coordenadas UTM WGS 84 N 8545040 E 583439.



Fotografía N° 21: Vista donde se observa la medición del ruido ambiental en el punto RUA-09.



Fotografía N° 22: Vista donde se observa la intersección del Jr. Sucre con el Jr. Callao, donde se ubicó el punto de medición de ruido RUA-10, con coordenadas UTM WGS 84 N 8545159 E 583471.



Fotografía N° 23: Vista donde se observa la medición del ruido ambiental en el punto RUA-10.



Fotografía N° 24: Vista donde se observa la intersección del Jr. Sucre con el Jr. María Parado de Bellido, donde se ubicó el punto de medición de ruido RUA-11, con coordenadas UTM WGS 84 N 8545289 E 583505.



Fotografía N° 25: Vista donde se observa la medición del ruido ambiental en el punto RUA-11.



Fotografía N° 26: Vista donde se observa la intersección del Jr. Sucre con el Jr. Mariscal Andrés Avelino Cáceres, donde se ubicó el punto de medición de ruido RUA-12, con coordenadas UTM WGS 84 N 8545415 E 583535.



Fotografía N° 27: Vista donde se observa la medición del ruido ambiental en el punto RUA-12.



Fotografía N° 28: Vista donde se observa el intenso tránsito vehicular en la Av. Libertad, entre sus cuadras 3, 4, 5 y 6.



Fotografía N° 29: Vista donde se observa el intenso tránsito vehicular en la Av. Libertad, entre sus cuadras 3, 4, 5 y 6.



Fotografía N° 30: Vista donde se observa el intenso tránsito vehicular en la Av. Libertad, entre sus cuadras 3, 4, 5 y 6.



Fotografía N° 31: Vista donde se observa el intenso tránsito vehicular en la Av. Libertad, entre sus cuadras 3, 4, 5 y 6.



Fotografía N° 32: Vista donde se observa el intenso tránsito vehicular en la Av. Libertad, entre sus cuadras 3, 4, 5 y 6.

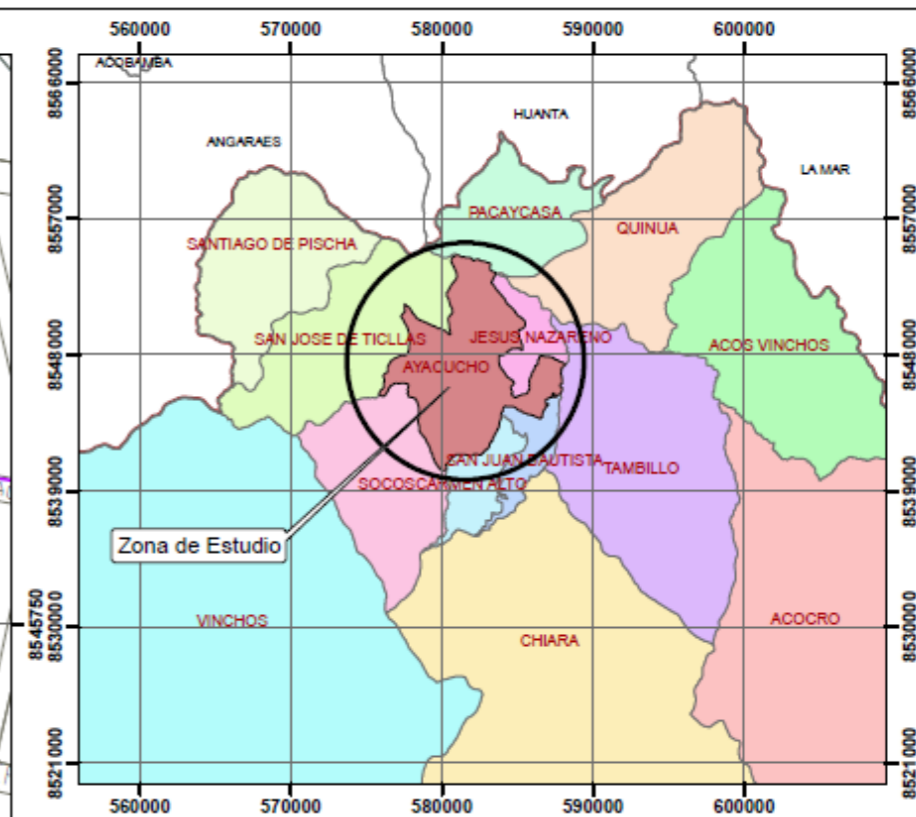
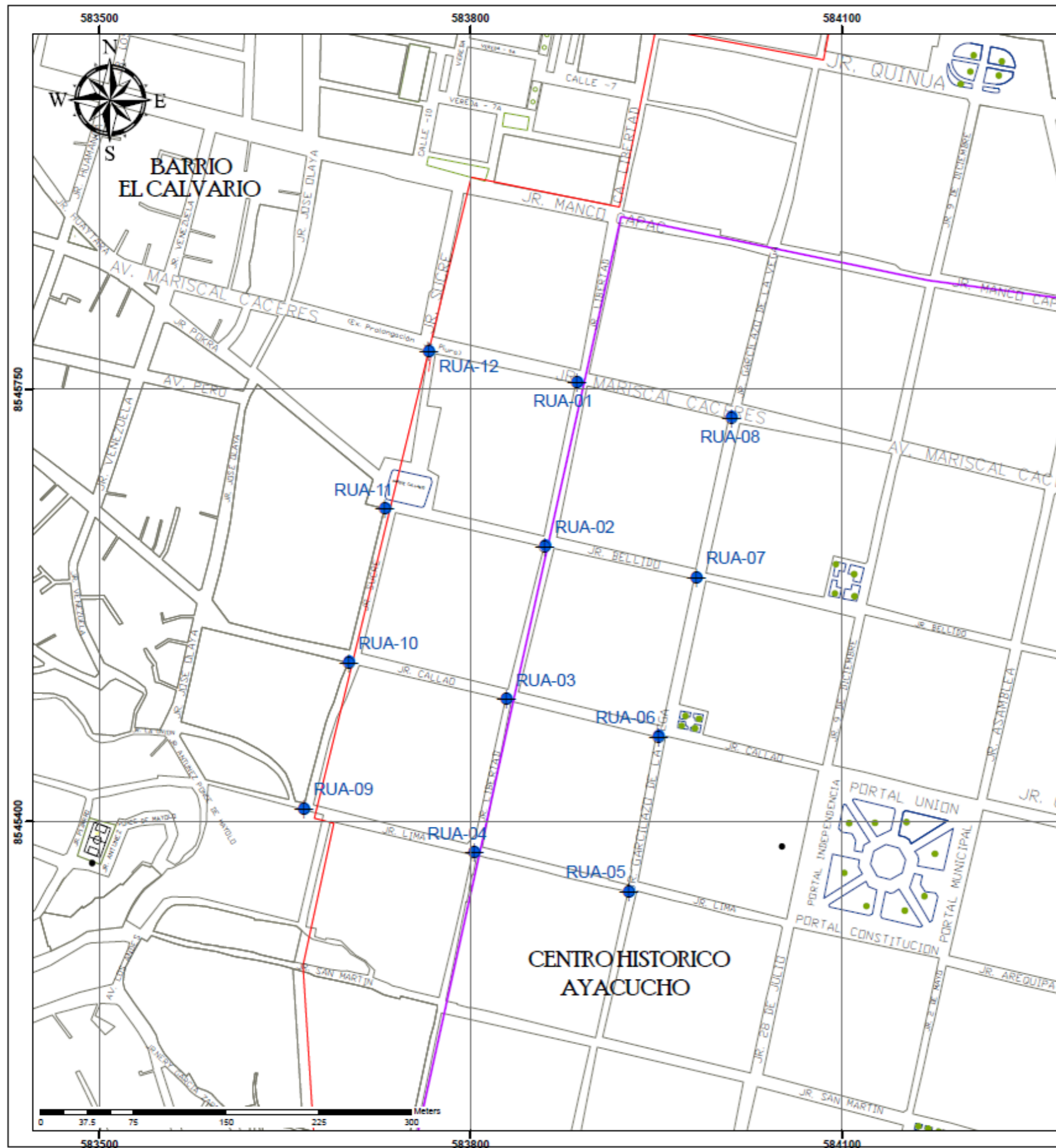


Fotografía N° 33: Vista donde se observa el intenso tránsito vehicular en la Av. Libertad, entre sus cuadras 3, 4, 5 y 6.




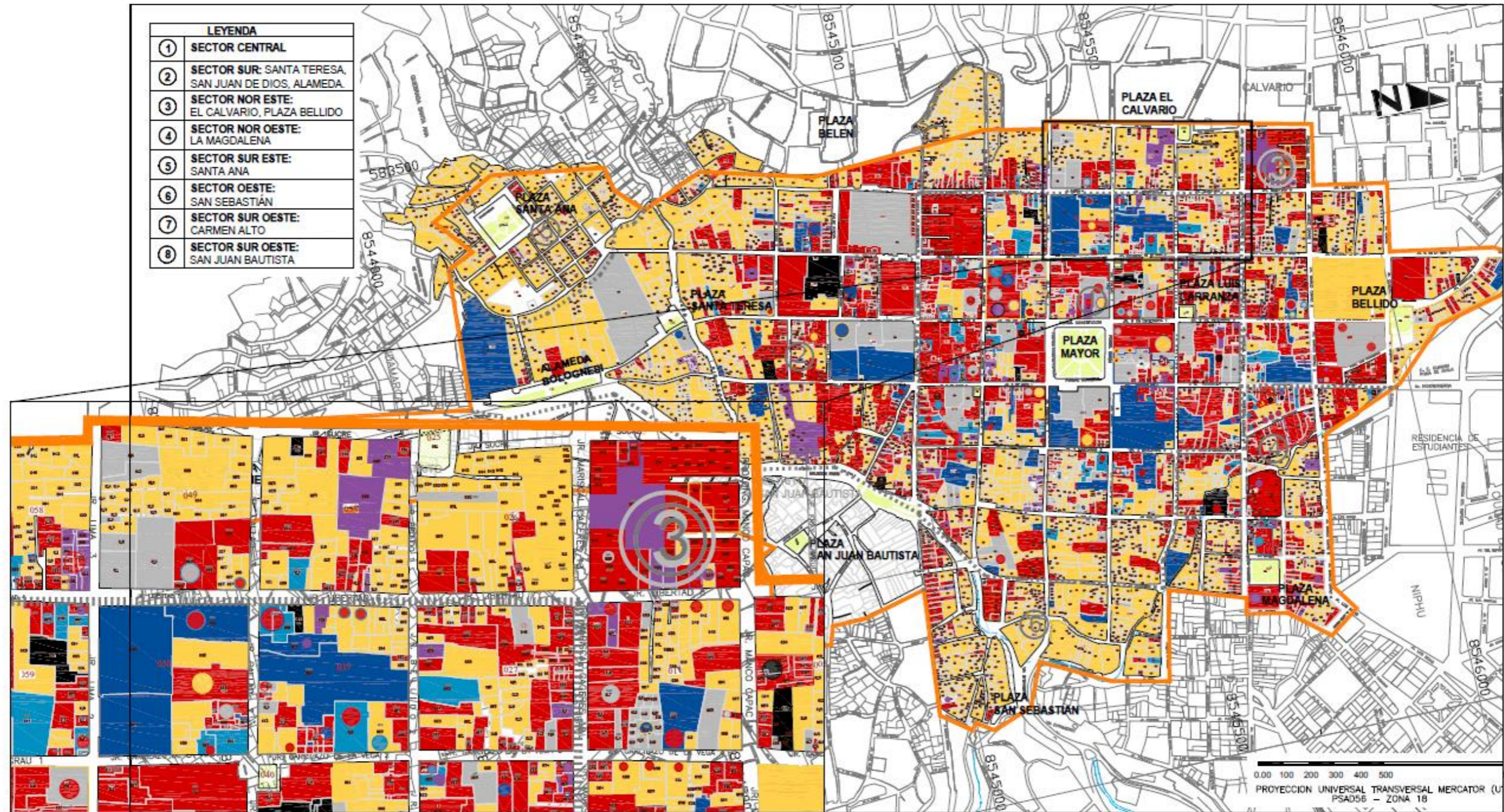
Fotografía N° 34: Vista donde se observa el intenso tránsito vehicular en la Av. Libertad, entre sus cuadras 3, 4, 5 y 6.

9.7. Anexo 7: Planos



PUNTO DE MUESTREO	ESTE	NORTE	ALTITUD	DESCRIPCION
RUA-01	583661	8545384	2730	Punto de medición de ruido ubicado en la intersección de la Av. Libertad con el Jr. Mariscal Andrés Bello Cáceres
RUA-02	583633	8545256	2729	Punto de medición de ruido ubicado en la intersección de la Av. Libertad con el Jr. María Parado de Bellido
RUA-03	583601	8545131	2739	Punto de medición de ruido ubicado en la intersección de la Av. Libertad con el Jr. Callao
RUA-04	583575	8545008	2743	Punto de medición de ruido ubicado en la intersección de la Av. Libertad con el Jr. Lima
RUA-05	583702	8544982	2758	Punto de medición de ruido ubicado en la intersección del Jr. Garilazo con el Jr. Lima
RUA-06	583735	8545104	2753	Punto de medición de ruido ubicado en la intersección del Jr. Garilazo con el Jr. Callao
RUA-07	583754	8545231	2754	Punto de medición de ruido ubicado en la intersección del Jr. Garilazo con el Jr. María Parado de Bellido
RUA-08	583779	8545358	2725	Punto de medición de ruido ubicado en la intersección del Jr. Garilazo con el Jr. Mariscal Andrés Bello Cáceres
RUA-09	583439	8545040	2744	Punto de medición de ruido ubicado en la intersección del Jr. Sucre con el Jr. Lima
RUA-10	583471	8545159	2741	Punto de medición de ruido ubicado en la intersección del Jr. Sucre con el Jr. Callao
RUA-11	583505	8545289	2741	Punto de medición de ruido ubicado en la intersección del Jr. Sucre con el Jr. María Parado de Bellido
RUA-12	583535	8545415	2715	Punto de medición de ruido ubicado en la intersección del Jr. Sucre con el Jr. Mariscal Andrés Bello Cáceres

		UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO	
TESIS: ESTIMACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DEL TRÁNSITO VEHICULAR MEDIANTE ANÁLISIS ESPACIAL Y TEMPORAL ENTRE LAS CUADRAS 3, 4, 5, Y 6 DE LA AV. LIBERTAD EN LA CIUDAD DE HUAMANGA - AYACUCHO			
UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL			PLANO N°: 2
Ubicación geográfica: Proyección: UTM Datum: WGS-84 Zona: 18L	Fuente: Elaboración Propia		
Revisado por: Ing. Noe Zamora Talaverano	Elaborado por: Harold Gil Chacaltana	Escala: 1/3 200	Fecha: Noviembre-2018



ZONA DE ESTUDIO

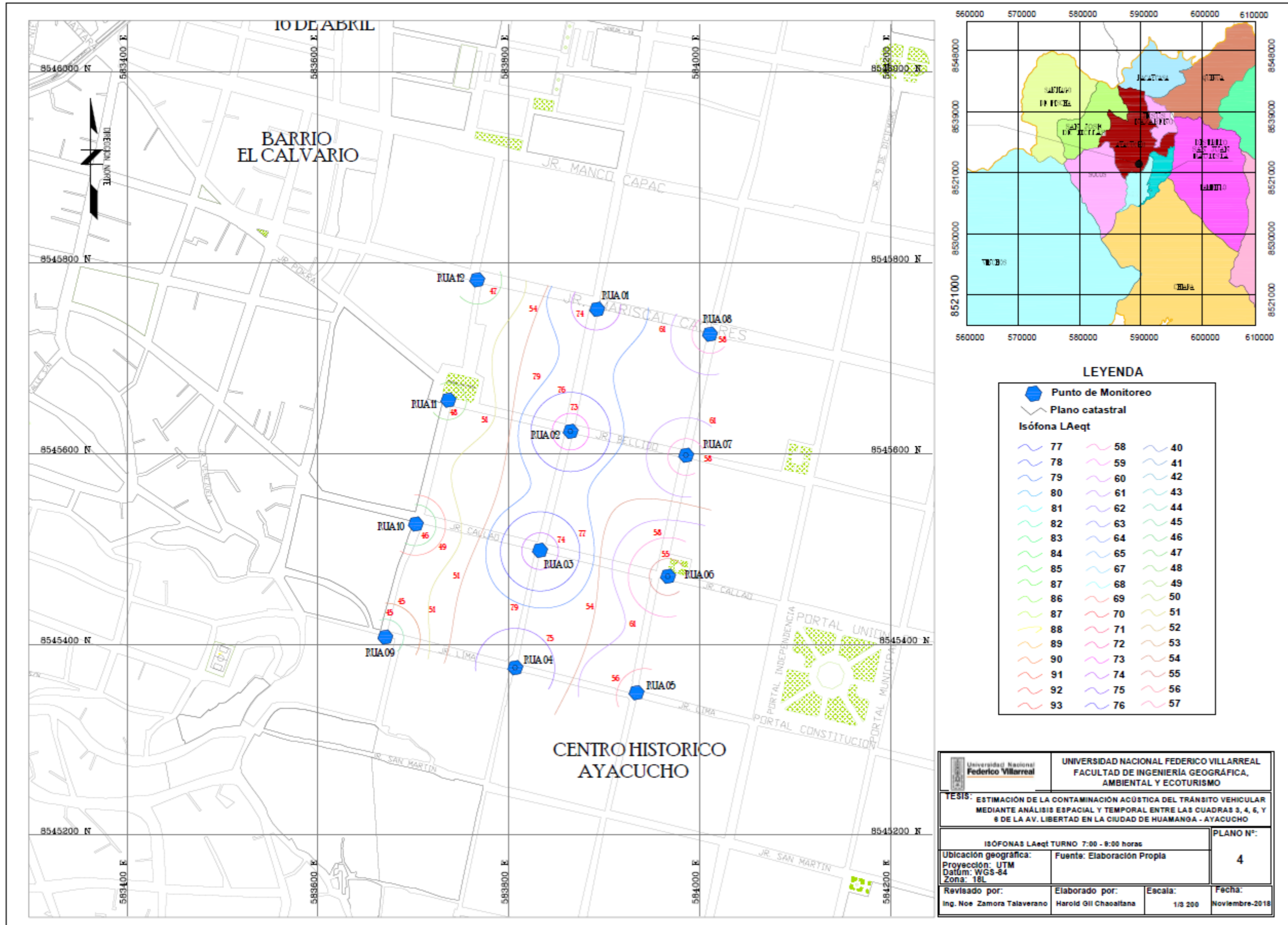
NOTA: LOS CÍRCULOS INDICAN EL USO MIXTO DEL SUELO AL INTERIOR DEL LOTE

LEYENDA	
	VIVIENDA
	COMERCIO
	INDUSTRIA
	EDUCACION
	SALUD
	INSTITUCIONAL
	OTROS

FUENTE: OFICINA DE PLANEAMIENTO Y CATASTRO-MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE HUAMANGA

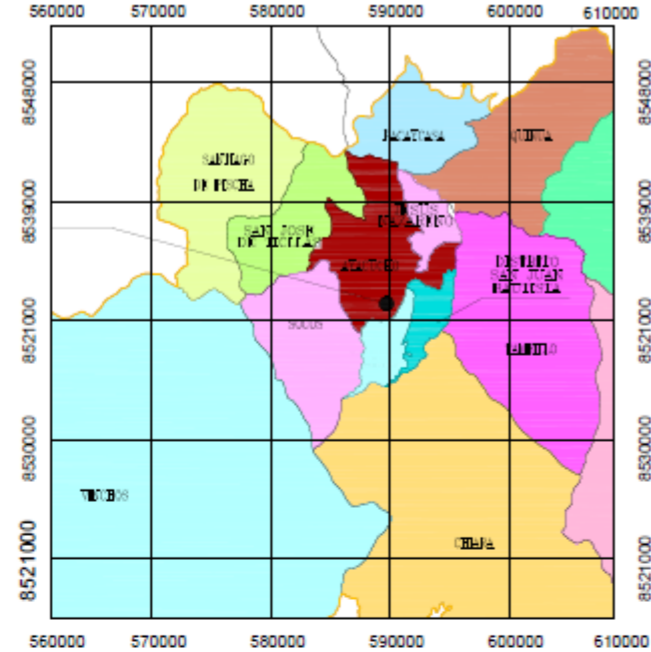
	LÍMITE DE SECTORES
	CENTRO HISTÓRICO

		UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO	
TESIS: ESTIMACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DEL TRÁNSITO VEHICULAR MEDIANTE ANÁLISIS ESPACIAL Y TEMPORAL ENTRE LAS CUADRAS 3, 4, 5, Y 6 DE LA AV. LIBERTAD EN LA CIUDAD DE HUAMANGA - AYACUCHO			
ZONIFICACIÓN DE LOS USOS DE SUELO			PLANO N°:
Ubicación geográfica: Proyección: UTM Datum: WGS-84 Zona: 18L		Fuente: Elaboración Propia	
Revisado por: Ing. Noe Zamora Talaverano		Elaborado por: Harold Gil Chacaltana	Escala: 1/3 200
		Fecha: Noviembre-2018	3



IO DE ABKIL
BARRIO EL CALVARIO

CENTRO HISTORICO AYACUCHO



LEYENDA

	Punto de Monitoreo				
	Plano catastral				
Isófona LAeqt					
	77		58		40
	78		59		41
	79		60		42
	80		61		43
	81		62		44
	82		63		45
	83		64		46
	84		65		47
	85		67		48
	87		68		49
	86		69		50
	87		70		51
	88		71		52
	89		72		53
	90		73		54
	91		74		55
	92		75		56
	93		76		57

	UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
TESIS: ESTIMACION DE LA CONTAMINACION ACUSTICA DEL TRANSITO VEHICULAR MEDIANTE ANALISIS ESPACIAL Y TEMPORAL ENTRE LAS CUADRAS 3, 4, 5, Y 8 DE LA AV. LIBERTAD EN LA CIUDAD DE HUAMANGA - AYACUCHO	
ISOFONAS LAeqt TURNO 7:00 - 9:00 horas	
Ubicación geográfica:	Fuente: Elaboración Propia
Proyección: UTM Datum: WGS-84 Zona: 18L	PLANO N°: 4
Revisado por: Ing. Noe Zamora Talaverano	Elaborado por: Harold Gil Chaoaltana
Escala: 1/3 200	Fecha: Noviembre-2018

