



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Contaminación Acústica del Tránsito Ferroviario y Vehicular y su Influencia
en la Salud de la Población de la Avenida Miguel Grau,
La Victoria y Cercado de Lima, Lima, 2022**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AMBIENTAL**

AUTORA:

Chavez Dueñas, Karen Gisel (ORCID 0000-0003-3689-7406)

ASESOR:

Mgr. Garzon Flores, Alcides (ORCID 0000-0002-0218-8743)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Gestión Ambiental

LIMA – PERÚ
2022

Dedicatoria

A mi papá y mi mamá, por siempre alentarme, protegerme, apoyarme y no dejarme caer, por estar conmigo en los momentos buenos y malos, los amo infinitamente.

Para mis abuelitos, que sé están felices de quien soy, los amo mucho un beso al cielo.

Agradecimiento

A Dios, por mantenerme fuerte y protegerme.

A mis padres por confiar siempre en mí, por alentarme día a día a no rendirme, a mis hermanos por el apoyo, motivación y amor que me dan.

A mi amor que me alienta a continuar, y luchar por mis objetivos y metas.

A mis 2 bebes que amo, y me acompañaron en este tiempo.

A mis amigos que me ayudaron y apoyaron en este proceso.

Índice de contenidos

Caratula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Índice de gráficos	vii
Índice de anexos	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. MÉTODO	10
3.1 Tipo y diseño de investigación	10
3.2 Variables y operacionalización	12
3.3 Población, muestra y muestreo:.....	13
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5 Procedimientos:	16
3.6 Método de análisis de datos	17
3.7 Aspectos éticos	18
IV. RESULTADOS.....	19
VI. CONCLUSIONES	44
VII. RECOMENDACIONES.....	45
REFERENCIAS.....	47
ANEXOS	49

Índice de tablas

Tabla 1 Sitios de medición	14
Tabla 2.Periodo de tiempo	17
Tabla 3. Confiabilidad – Análisis de Cronbach	18
Tabla 4.Resultado de sonómetro (LAeqt).....	19
Tabla 5. Percepción de ruido por horario	31
Tabla 6. Percepción de gestión de autoridades respecto a la contaminación acústica	33
Tabla 7. Prueba de KMO y Bartlett – Primer apartado	34
Tabla 8. Comunalidad – Primer apartado (ítems 1 al 4).....	34
Tabla 9. Prueba de KMO y Bartlett – Segundo apartado	35
Tabla 10. Comunalidad – Segundo apartado (ítems 5 al 11)	36
Tabla 11. Prueba de KMO y Bartlett – Primer apartado	37
Tabla 12. Comunalidad – Tercer apartado (ítems 12 al 17)	37
Tabla 13. Prueba de normalidad K-S	38
Tabla 14. Prueba de normalidad K-S	39
Tabla 15. Correlaciones no paramétricas.....	40

Índice de figuras

Figura 1. Resultado encuesta por género	24
Figura 2. Percepción de ruido y sensibilidad.....	25
Figura 3. Generación de afección psicológica (estrés).....	26
Figura 4. Generación de afección psicológica (Disminución de capacidad de concentración).....	27
Figura 5. Generación de afección psicológica (cambios de humor)	28
Figura 6. Generación de afección psicológica (cambio de estado de ánimo)	28
Figura 7. Generación de afección física (dolor de cabeza)	29
Figura 8. Generación de afección física (afección de sentido auditivo).....	30
Figura 9. Percepción de ruido y sensibilidad	33

Índice de gráficos

Grafico 1 Puntos de medición – Flujo de trafico	15
Grafico 2 Puntos de medición – Avenida Miguel Grau intersectante con vía férrea	15
Grafico 3. Resultado muestreo primer periodo (turno mañana)	20
Grafico 4. Resultado muestreo segundo periodo (turno tarde).....	21
Grafico 5. Resultado muestreo tercer periodo (turno noche)	22
Grafico 6. Resultado por día de evaluación	23
Grafico 7. Influencia en la salud	30
Grafico 8. Percepción de ruido por periodos de tiempo	32

Índice de anexos

ANEXOS

Anexo N°1: Matriz de consistencia

Anexo N°2: Plano de Zonificación La Victoria

Anexo N°3: Plano de Zonificación Cercado de Lima

Anexo N°4: Encuesta

Anexo N°5: Validación de encuesta

Anexo N°6: Instrumento de medición

Anexo N°7: Certificado de calibración

Anexo N°8: Panel Fotográfico

Resumen

El problema de la investigación fue la contaminación acústica, generada por el tráfico vehicular y ferroviario. El objetivo fue la determinación de evaluación de influencia en la salud de la población de la avenida Miguel Grau, La Victoria, Lima.

Se evaluaron a 134 personas a lo largo de la avenida Miguel Grau que intersecta con la vía ferroviaria, así mismo se estableció 4 puntos de medición, de las cuales se realizaron por 3 periodos de tiempo; dichas mediciones dieron resultados que superaron los estándares de calidad ambiental de ruido, D.S. N°085-2003-PCM “Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido”.

Los resultados obtenidos indican la generación alta de ruido, con un nivel de presión sonora máximo de 84.5 dB, y un mínimo de 74.3 dB. Las encuestas arrojaron un porcentaje alto de malestar por parte de la población, por los niveles altos de ruido se evidencia que el 73% de la población total encuestada, siente mayor afección psicológica, específicamente en la disminución de capacidad de concentración, así como un 62% de la población total encuestada, refiere que les afecta físicamente, y sienten una afección al sentido auditivo.

Palabras clave: Contaminación acústica, transito vehículos y ferroviario, niveles de presión sonora, salud poblacional.

Abstract

The research problem was noise pollution, generated by vehicular and rail traffic. The objective of the research was to determine the evaluation of the influence on the health of the population of Miguel Grau Avenue, La Victoria, Lima.

135 people were evaluated along Miguel Grau Avenue, which intersects with the railway, likewise, 4 measurement points were established, of which they were carried out for 3 periods of time; These measurements gave results that exceeded the noise environmental quality standards, D.S. N°085-2003-PCM "Regulation of National Environmental Quality Standards for Noise".

The results obtained indicate high noise generation, with a maximum sound pressure level of 84.5 dB, and a minimum of 74.3 dB. The surveys showed a high percentage of discomfort on the part of the population, due to the high levels of noise it is evident that 73% of the total population surveyed feels greater psychological affection, specifically in the decrease in the ability to concentrate, as well as 62 % of the total population surveyed, refers that it affects them physically, and they feel an affection to the auditory sense.

Keywords: Noise pollution, vehicle and rail traffic, sound pressure levels, population health.

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación ambiental actualmente, es un problema de niveles altos para la población y para el ecosistema, desde 1933 se llevaron a cabo tratados internacionales e implementaron normas para la mitigación y reducción de contaminación ambiental a nivel mundial. (Ortuzar, 2015, p 4).

En cuanto a la contaminación por ruido, la primera declaración internacional se dio en 1972, donde se considera un tipo más de contaminación. Actualmente la contaminación acústica, ha tomado un papel relevante por los efectos e influencia en la población. (Amable Álvarez, 2017, p.641).

Es así que los peligros por ruido actualmente están reconocidos como un gran problema a resolver por la salud medioambiental ya que son las representaciones agresivas de energía que están latentes en el ambiente, que pueden resultar en consecuencia a mediano o largo plazo de obtener un daño cuando se expone a cantidades suficientes a un individuo. La liberación de energía física puede ser repentina y a su vez esta no se controla pudiendo ocasionar un ruido muy fuerte, incluso explosivo, o con la exposición a largo plazo a niveles inferiores de ruido constante. (Amable Álvarez, 2017, p.641).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) América es el continente que más ruido genera, siendo afectadas principalmente las personas que viven en centros urbanos, lo cual les genera una baja calidad de vida, estando el transporte vehicular como la fuente más grande de esta contaminación (Delgado, 2016). Es así que el ruido que viene de la fuente móvil (vehículos), es la principal fuente de emisión de contaminación acústica en las ciudades, lo cual es producto de la necesidad de movilización diaria de miles de personas al trabajo, colegios o distintas actividades, además del uso de transporte de carga pesada para soporte del sistema industrial, comercial, de servicios y administrativo (Gandía, 2013). Por ello, la falta de conocimiento y alcance de la contaminación acústica ocasionada por el transporte vehicular en el Perú, conlleva a problemas de audición a largo y mediano plazo, así mismo problemas emocionales y físicos, como dolores de cabeza, ansiedad, irritabilidad y demás afecciones (Luque, 2017, p.68).

En la ciudad de Lima según la información del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA) hasta el 2016 transitaban 175.46 vehículos por cada 1000 habitantes, así mismo el año 2019 se inscribieron en la Superintendencia Nacional de Registros Públicos (SUNARP) 454,933 vehículos, solo en la ciudad de Lima.(SUNARP, 2020).

En la avenida Miguel Grau, transitan diariamente vehículos pesados, privados y de transporte público, así mismo en una gran parte de la avenida transita el transporte ferroviario, quien tiene una frecuencia de un tren cada 5 minutos en un horario desde las 5:30 am hasta las 10:30 pm; dichos transportes conectan la Vía expresa Grau, el distrito de La Victoria, distrito de Cercado de Lima, y el Agustino. Al transcurrir los años el incremento de población, influyo en el aumento de vehículos, por lo cual la combinación del tránsito vehicular y ferroviario afectan en la contaminación acústica.

Así mismo, según los estándares de calidad ambiental (ECA), las zonas de aplicación con valores más bajos de nivel de presión sonora son la de Zona de protección especial y zona residencial; de acuerdo el plano de zonificación del Distrito de La Victoria y Cercado de Lima, la zona de aplicación de la avenida Miguel Grau, solo está considerada como zona comercial, sin considerar los hospitales los cuales pertenecen a zonas de protección especial.(Reajuste Integral de Zonificación Lima Metropolitana, 2016).

La justificación teórica de esta investigación, es aportar información y data referente a la contaminación acústica en los distritos de La Victoria y Cercado de Lima, la cual al exponerse a ruidos altos, contantes o fuertes tiene efectos en el sistema auditivo principalmente, así también como también produce otras afecciones tales cefalea, aumento del ritmo de corazón y respiratorio, estrés, ansiedad y crisis hipertensivas (Farreras y Rozman, 1995).

Por lo mencionado anteriormente, esta investigación surge por la insuficiencia de información con respecto a los niveles a los que las personas están expuestos en la avenida Miguel Grau, y los efectos que puede causar la

exposición prolongada y rutinaria, del mismo modo a las entidades del estado para futuras actualizaciones de mapas de zonificación, y ordenamiento territorial.

Desde el aspecto social, influye en el cuidado auditivo y salud de la población que transita cerca de la avenida Miguel Grau. Tiene una justificación enfocada al medio ambiente, ya que mediante los resultados del muestreo de nivel sonoro continuo equivalente, contribuye al control y/o minimización de contaminación acústica en el sector.

El problema general es identificar ¿Cuál es la relación que existe entre la contaminación acústica y afección en la salud según la percepción de la población de la avenida Miguel Grau, La Victoria y Cercado de Lima?

Los problemas específicos son los siguientes:

- **PE1:** ¿De qué manera la combinación del flujo vehicular y el paso del tren eléctrico afectan la salud de la población de la avenida Miguel Grau, La Victoria y Cercado de Lima?
- **PE2:** ¿De qué firma los niveles de presión sonora continuo equivalente (LAeqt) del tránsito vehicular y ferroviario, afectan la salud de la población de la avenida Miguel Grau, La Victoria y Cercado de Lima?

El objetivo general fue comprobar la influencia de la contaminación acústica en la salud de la población de la avenida Miguel Grau, La Victoria y Cercado de Lima. Teniendo esta investigación los siguientes objetivos específicos:

- **OE1:** Probar que la combinación del flujo vehicular y el paso del tren eléctrico afectan la salud de la población de la avenida Miguel Grau, La Victoria y Cercado de Lima.
- **OE2:** Identificar los niveles de presión sonora (LAeqt) del tránsito vehicular y ferroviario y como afectan la salud de la población de la avenida Miguel Grau, La Victoria y Cercado de Lima.

II. MARCO TEÓRICO

Entre los antecedentes nacionales tenemos el estudio de Sánchez García (2020), quien evaluó la relación de la contaminación acústica y el aprendizaje de los estudiantes de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, teniendo como objetivo establecer la relación entre la contaminación acústica y como afectaba en el aprendizaje de los estudiantes, así mismo uso la metodología descriptiva correlacional y encuesta en campo de 460 estudiantes. Los resultados comprobaron el nivel de ruido en la población universitaria se encontraba elevado por ende estos sobrepasaban los límites permitidos (55dB- 60dB), lo cual se convertía en un peligro a la salud estudiantil, también encontró que la zona principalmente afectada son las puertas de ingreso estudiantil número 1, 2, 3 y 9 las zonas con mayor ruido y con valores por encima de lo permitido, lo cual tenía como consecuencia una alta probabilidad de daño de la audición, los resultados de Sánchez, indica que la contaminación influencia en la concentración de los estudiantes por lo cual también su desempeño. Sánchez en su investigación recomienda realizar planes de contingencias para mitigar el ruido generado por la contaminación acústica, así como también informar a la planta estudiantil mediante simposios u conferencias, referente a los efectos de la contaminación que genera el tráfico vehicular.

Flores Huaymana (2019), determino el nivel de contaminación acústica en las principales calles de la ciudad de Iquitos, teniendo como objetivo determinar cuan perjudicial es para la salud y el medio ambiente de los cuídanos de Iquitos, Flores uso la metodología cuantitativa y descriptiva, tomó datos de 7 puntos dentro de toda la ciudad que tomo como estudio, su investigación la realizo con un sonómetro para determinar los niveles de ruido, encontrando que los niveles de presión sonora sobrepasan los estándares de calidad ambiental de la normativa peruana en todas las calles monitoreadas entre horarios diurnos y nocturnos, así mismo concluye que el valor más alto de nivel de presión encontrada es de 85.7 dB. Flores recomienda en su trabajo de investigación la intervención de las autoridades locales, así como también regirse a las normas existentes, difundir campañas ambientales, y realizar más a menudo estudios acústicos.

Morales Paredes (2018) presentó un estudio sobre el nivel de ruido y la relación con los estándares de calidad ambiental (ECA) del mercado “Feria del Altiplano” en la ciudad de Arequipa, su objetivo principal fue establecer los niveles de contaminación acústica, derivados de las diferentes actividades que se desarrollaba alrededor y sus posibles efectos en la salud de la muestra establecida, utilizo como instrumento de medición un sonómetro para poder determinar los valores de ruido así como también empleo la metodología descriptiva aplicada, teniendo una muestra de 148 personas, en el cual tuvo como resultado en los cuatro puntos de evaluación en horario diurno excede los parámetros, encontrando un valor de 71.9525 dB como el valor más alto en sus investigación, lo cual afecta a la salud de los pobladores.

Considerando antecedentes internacionales tenemos a Cattaneo, Vecchio, López, Navilli y Scrocchi (2011) los cuales investigaron la contaminación acústica en la ciudad de Buenos Aires, su objetivo principal medir los niveles de presión sonora en distintos puntos clave de la ciudad, se llevó a cabo con una metodología observacional, exploratorio, descriptivo y transversal, y realizaron una encuesta a 914, residentes de la ciudad. Obtuvieron como resultados según la normativa Argentina, aprobado por la Ordenanza Municipal 39.025 de 1983 (Digesto Municipal de la Ciudad de Buenos Aires), “Ruidos y vibraciones”, los cuales superaban los 70 dB, lo cual sobrepasaba el límite establecido por la ordenanza 45 dB. Así mismo destacaron un punto principal en la zona del Hospital Güemes el cual alcanzó 76,45 dB de Leq.

Vechiatti, Lasi, Armas, Velis, Posse y Tomeo (2017) realizaron un informe para un congreso internacional titulado Evaluación de impacto sonoro en la salud de la población de Buenos Aires expuestas al ruido industrial, con el objetivo de calcular los posibles efectos en la salud de las personas que están expuestas al ruido. Aplicaron la metodología y el criterio de evaluación de la norma IRAM 4062/16, obteniendo resultados que el tráfico vehicular de las zonas industriales estudiadas es muy intenso, pero que los camiones, los cuales también fueron considerados como objeto de estudio no constituyen un porcentaje de contaminación. Concluyeron así, que el impacto negativo generado por el ruido del tránsito vehicular no puede atribuirse a la circulación de camiones asociados con el funcionamiento de las plantas industriales.

En tal sentido, las investigaciones mencionadas anteriormente plantean el estudio de los niveles de presión sonora para la contaminación acústica. En función de profundizar en la base teórica su definición se puede decir que la contaminación acústica, genera molestia, se convierte en peligro o un daño a la salud y su bienestar lo cual impide el desarrollo de sus actividades con normalidad (OEFA, p48 2016).

Se infiere también que el ruido, es un conjunto de vibraciones anómalas, por lo cual el cerebro lo percibe como como una sensación inarticulada, lo cual se siente desagradable auditivamente, es así que podemos decir que el ruido es el sonido que se compone por diferentes frecuencias las cuales no son articuladas y estos pueden ocasionar incomodidad o molestias al ser humano (Ferrán, 2003).

Nivel de presión sonora: Es el sonido que en un determinado tiempo alcanza a una persona, este se mide en decibeles (dB), así mismo los niveles prolongados y de diferente frecuencia de sonido generan problemas a la salud. (OMS, 2014). Así, los Estándares de Calidad Ambiental de ruido (ECA) se establecen para la prevención y poder planificar correctamente el control de la contaminación generada por ruido, es por ello que los ECA son instrumentos de gestión ambiental muy relevantes e importantes. Estos también señalan los valores máximos de ruido en el medioambiente, los cuales están estipulados para no sobrepasar los estándares, con el fin de proteger la salud. Los valores varían de acuerdo a las zonas de aplicación establecida, las cuales son cuatro. (Decreto Supremo No 085-2003-PCM).

Valores expresados en LAEQT		
Zonas de aplicación	Horario diurno	Horario nocturno
Zona de protección especial	50 dB	40 Db
Zona residencial	60 dB	50 dB
Zona comercial	70 dB	60 dB
Zona industrial	80 dB	70 dB

Fuente: Decreto Supremo N° 085-2003-PCM - Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

- Zona de protección especial: Reservas naturales, hospitales, colegios
- Zona residencial: Zona urbana de viviendas
- Zona comercial: Área de comercio urbano, centros comerciales
- Zona Industrial: Área de industrias, manufactura

Por otro lado los tipos de ruido pueden ser continuo, nivel de presión sonora relativamente uniforme con pocos cambios durante un determinado periodo de tiempo. Así como también no continuo el cual son niveles de presión sonora con variables significativas en tiempos cortos, por último el ruido intermitente con niveles de presión sonora significativa en periodos no mayores a 15 min, con caídas y elevaciones bruscas.

Se comprende también que la medida de los niveles de presión sonora son los decibeles, el cual es la unidad en la cual se mide la presión del sonido, lo que infiere en la perceptibilidad incomoda al oído humano cuando los valores son de decibelios altos (Chaparro Escobar, 2003). Es así que para poder identificar y cuantificar los decibelios se toma en cuenta el instrumento de medición, el cual es el sonómetro, existen de diferentes tipos, como tipo 1, tipo 2 y tipo 3, donde el primer tipo, es el más acertado al medir los niveles de presión sonora con mayor precisión, el de tipo 2, es utilizado para para medidas más generales de trabajos de campo; por lo contrario el de tipo 3 es el tipo menos preciso y por lo tanto menos confiable, estos son utilizados solo para mediciones aproximadas y no específicas. El sonómetro para poder realizar una medición necesita de un micro, atenuador de ruido el cual absorbe el ruido, pilas o batería para el funcionamiento (Cortez Diaz, 2018).

Respecto a la salud se considera un estado de salud óptimo o sano, cuando además de sentirse bien físicamente, se encuentra bien emocionalmente y psicológicamente, o estos no se ven afectados continuamente. Estos se mantienen dentro de los límites aceptados por un especialista. Así mismo sus relaciones inter e intra personales están dentro de lo que se puede llamar normal (León Raúl, 1996). La salud de un ser humano se puede ver afectada no solo físicamente sino también emocional o psicológicamente, como cambios de humor, de ánimo, estrés, lo que genera cambios de actitudes peligrosas en casos extremos (Neumann, 2021).

III. MÉTODO

3.1 Tipo y diseño de investigación

Esta investigación tiene como alcance ser descriptivo, porque se quiere recoger información sobre las variables de estudio.

En la presente investigación se requiere identificar y especificar las características y propiedades de personas, grupos, sociedades, objetos o algún otro fenómeno que se identifique para un estudio. Es así que la investigación se enfoca en un diseño transeccional descriptivo. “El tipo de investigación no experimental transeccionales descriptivos indagan la incidencia de las modalidades, categorías o niveles de una o más variables en una población” (Hernández Sampieri, 2014, p. 92, 155).

Es por ello que en este trabajo se desarrolla según el protocolo nacional de ruido ambiental RM-227-2013-MINAM, utilizando un equipo de medición de sonido (sonómetro) debidamente calibrado por el instituto nacional de calidad (INACAL). Para la metodología de encuesta se clasificará como una encuesta de tipo abierta.

Se considera los puntos de monitoreo identificados previamente, teniendo en cuenta que son áreas representativas del área de estudio, considerando que el estudio es de una fuente móvil, tomamos los puntos interseccionales con la vía férrea que presentan mayor tráfico vehicular.

Así mismo, según la norma colocamos el sonómetro en el lindero de los puntos de monitoreo, a 1.5 metros del suelo, con un ángulo de 45°.

Variables:

- V1: Contaminación acústica del tránsito vehicular y ferroviario, el ruido vehicular es un contaminante ambiental que genera problemas de salud, tanto física como psicológicas, en las personas que se exponen a él de manera frecuente (UNAM, 2021).
- V2: Salud de población, se considera un estado de salud óptima o sana, cuando además de sentirse bien físicamente, se encuentra bien emocionalmente y psicológicamente, o estos no se ven afectados

continuamente. Estos se mantienen dentro de los límites aceptados por un especialista. Así mismo sus relaciones inter e intra personales están dentro de lo que se puede llamar normal (León Raúl, 1996).

El ruido vehicular es un contaminante ambiental que genera problemas de salud, tanto física como psicológicas, en las personas que se exponen a él de manera frecuente (UNAM, 2021). El ruido ferroviario es un problema común en trenes de diferentes tipos y características, así como también de vagones o motores antiguos los cuales son un factor negativo importante en horas puntas. El ruido que genera la rodadura de trenes sin mantenimiento suelen ser los que generan mayor ruido al desplazarse en la vía férrea. (Soave, Piero, 2012)

3.2 Variables y operacionalización

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Contaminación acústica del tránsito vehicular y ferroviario	El ruido vehicular es un contaminante ambiental que genera problemas de salud, tanto física como psicológicas, en las personas que se exponen a él de manera frecuente (UNAM, 2021). El ruido ferroviario es un problema común en trenes de diferentes tipos y características, así como también de vagones o motores antiguos los cuales son un factor negativo importante en horas puntas. El ruido que genera la rodadura de trenes sin mantenimiento suelen ser los que generan mayor ruido al desplazarse en la vía férrea. (Soave, Piero, 2012)	La contaminación acústica se efectuará en los lugares específicos establecidos en la Av. Miguel Grau, teniendo en cuenta los horarios críticos y el tráfico de tránsito y movimiento ferroviario, esta data encontrada se comparará con los estándares de calidad ambiental (ECA)	Tránsito vehicular y horario de movimiento ferroviario Nivel de presión sonora equivalente	Ruido Flujo vehicular Flujo ferroviario	Decibeles Ordinal Ordinal
Salud de población	Se considera un estado de salud óptimo o sano, cuando además de sentirse bien físicamente, se encuentra bien emocionalmente y psicológicamente, o estos no se ven afectados continuamente. Estos se mantienen dentro de los límites aceptados por un especialista. Así mismo sus relaciones inter e intra personales están dentro de lo que se puede llamar normal.(León Raúl, 1996)	La influencia en los transeúntes de la avenida Miguel Grau, se evaluará mediante una entrevista.	Físicas y Psicológicas (emocionales)	Dolor de cabeza Irritabilidad Estrés Ansiedad	Nominal

3.3 Población, muestra y muestreo:

- **Población:**

La población a evaluar es los transeúntes de la avenida Miguel Grau; es así que según la Municipalidad de la Victoria y Cercado de Lima, está compuesto por una población aproximada de 206 personas, por ello se está tomando los criterios para evaluación a los transeúntes que transitan por la vía de intersección de la avenida y zona ferroviaria, sin distinción de sexo y mayores de edad.

La determinación de los puntos a muestrear, de acuerdo a la RM-227-2013-MINAM, por ser una fuente móvil, se considera para los puntos la percepción del flujo mayor de tránsito vehicular, conjuntamente con el paso de la vía ferroviaria, tomando la metodología de muestreo aleatorio, considerando que no hay una zona específica de concentración de ruido.

- **Muestra:**

Es una parte específica de toda la población de la investigación, donde se aplica el estudio de investigación, considerado así como una población representativa. (López, 2004, p, 1).

$$n = \frac{206 * 0.5^2 * 1.96^2}{0.05^2(206 - 1) + 0.5^2 * 1.96^2} = 134$$

n: Tamaño de la muestra

N: Población total

z: Porcentaje de fiabilidad

p: Probabilidad de ocurrencia

q: Probabilidad de no ocurrencia

e: Error

La muestra estuvo considerada por 134 personas transeúntes de la avenida Miguel Grau, quienes cumplen con los criterios planteados.

- **Muestreo:**

Se estableció 4 puntos de estudio, seleccionados aleatoriamente en la avenida Miguel Grau, de acuerdo al flujo de tránsito vehicular con la intersección de la vía ferroviaria de acuerdo a los estándares requerido por la NTP –ISO1996-1:2007, Acústica.

Tabla 1 Sitios de medición

Código	Ubicación	Coordenadas UTM	
		Este	Norte
P01	Avenida Aviación con Av. Miguel Grau	280668.55 m	8666375.2 m
P02	Avenida Nicolás Ayllon con Av. Miguel Grau	280809.68 m	8666584.3 m
P03	Avenida Sebastián Lorente con Av. Miguel Grau	280846.26 m	8666644.3 m
P04	Jirón Junín con Av. Miguel Grau	280938.12 m	8666741.2 m

Fuente: Elaboración propia

Grafico 1 Puntos de medición – Flujo de trafico



Fuente: Elaboración propia

Grafico 2 Puntos de medición – Avenida Miguel Grau intersectante con vía férrea



Fuente: Elaboración propia

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la investigación se manejó 2 técnicas, así como también instrumentos para obtener resultados íntegros, se detalla:

Técnicas:

- Observación:

Se realizó la técnica de observación in situ la cual nos ayuda a determinar los objetivos de la investigación, y la influencia en un lapso de tiempo. La interacción entre el observador y en el espacio o tiempo del observado o lo observado (Callejo, Javier, 2002).

- Encuesta:

Se aplicó a los transeúntes del área de estudio, en la cual nos permite identificar y determinar mediante interrogantes la influencia del problema entre las variables identificadas.

Obtención de datos mediante interrogantes a la población de investigación y permite aislar información de interés (Montes, Gonzalo, 2000).

Instrumentos:

Se utilizó un sonómetro para medición de ruido, tipo 1 modelo PCE con serie 560071, el cual está debidamente calibrado por el Instituto nacional de calidad (INACAL). Para la investigación se considera el instrumento de recolección de datos, una cámara de celular para registrar fotografías del área de estudio.

3.5 Procedimientos:

Se procedió con la identificación de puntos de medición (Tabla 1), siendo una fuente móvil, se considera para los puntos la percepción del flujo mayor de tránsito vehicular conjuntamente con el paso de la vía ferroviaria (Grafico 1), tomando la metodología de muestreo aleatorio, considerando que no hay una zona específica de concentración de ruido. Se efectuó la investigación siguiendo los estándares requerido por la NTP –ISO1996-1:2007, Acústica.

La medición de ruido se realizó colocando el trípode a 1.5 metros del suelo, y en el lindero de la calzada, así mismo tomando distancia del micrófono para no opacar la medición, el cual estaba situado a 45°. Las medidas se tomaron por 4 días, en 3 periodos de tiempo (mañana, tarde, noche).

Tabla 2. Periodo de tiempo

Periodo de tiempo	Detalle	Intervalos
1	Mañana	7:00 – 12:00
2	Tarde	13:00 – 18:00
3	Noche	19:00 – 22:00

Fuente: Elaboración propia

Así mismo se aplicó la encuesta a los transeúntes de la zona de estudio, por cada punto de medición.

3.6 Método de análisis de datos

El análisis de la data se realizó con el software SPSS 25.0, para así realizar el análisis de estadística de los datos recopilados in situ, y así también la determinación de la confiabilidad.

Confiabilidad:

Se halló el Alfa de Cronbach, el cual se determina para la fiabilidad de la encuesta efectuada en la presente investigación, la cual debe ser mayor a 0.6 para ser considerado bueno.

En la presente investigación el Alfa de Cronbach es de 0.85, el cual fue hallado con la siguiente formula:

$$\alpha = \frac{134}{134-1} \left(1 - \frac{\sum 14.545}{91.864}\right) = 0.85$$

Tabla 3. Confiabilidad – Análisis de Cronbach

α Cronbach	Ítems
0.85	19

Fuente: Elaboración propia

3.7 Aspectos éticos

Esta investigación fue realizada con los aspectos éticos, habiendo citado de acuerdo a la ISO, siguiendo los criterios indicados dentro de la norma, del mismo modo utilizando fuentes fiables como Scielo, google académico, etc.

Así mismo se tomó en cuenta la propiedad de autor de la información manejada y consolidada en la presente investigación, como el uso de tablas, software SPSS 25.0, google earth, canva y Excel 2013.

IV. RESULTADOS

Se visualizó en el monitoreo la gran cantidad de tráfico existente en la zona de estudio, se tomó las mediciones de acuerdo a los periodos de tiempo de la tabla 2, donde los resultados del muestreo arrojaron valores altos, ver tabla 4.

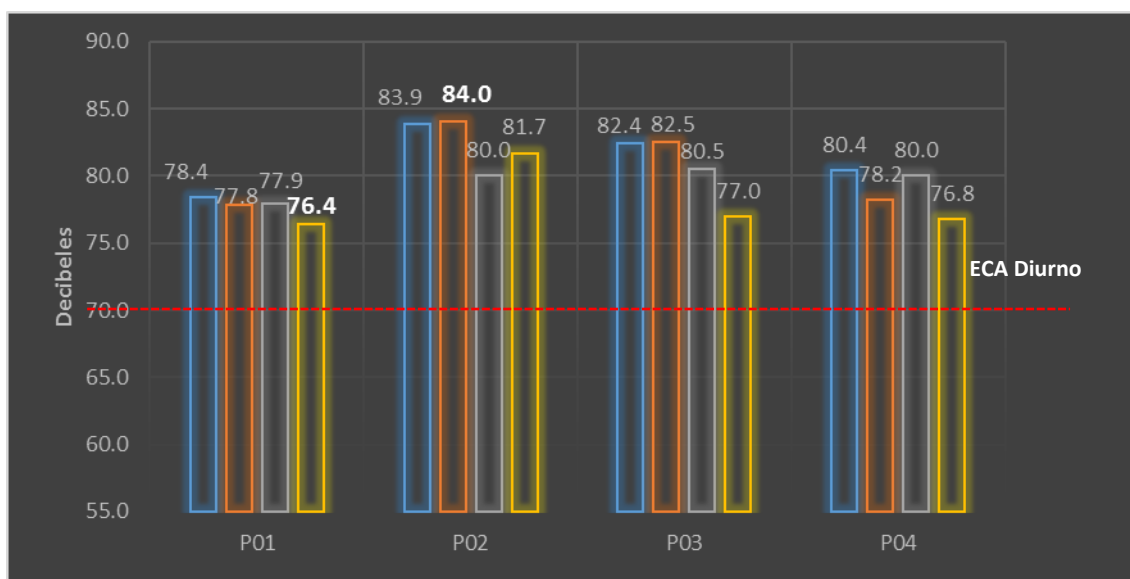
Tabla 4. Resultado de sonómetro (LAeqt)

Sitio de medición	Periodo	Días de muestreo			
		1er Día Lunes	2do día Miércoles	3er día Viernes	4to día Domingo
P01	7:00 - 12:00	78.4	77.8	77.9	76.4
P02		83.9	84.0	80.0	81.7
P03		82.4	82.5	80.5	77.0
P04		80.4	78.2	80.0	76.8
P01	13:00 - 18:00	79.7	77.6	79.2	74.3
P02		82.1	82.7	82.2	80.5
P03		82.9	81.0	81.9	79.4
P04		78.3	77.4	77.9	77.6
P01	19:00 - 22:00	78.0	77.7	78.9	74.2
P02		84.5	80.1	80.6	77.6
P03		81.9	80.0	79.5	75.5
P04		80.8	80.1	75.8	74.4

Fuente: Elaboración propia

Se analizó los resultados por periodo de medición, donde se encuentra que los valores del nivel de presión sonora equivalente (LAeqT), en el primer periodo (turno mañana) de acuerdo a los estándares de calidad ambiental (ECA) el cual es 70 dB, sobrepasan los límites, en todos los sitios de medición en los 4 días de muestreo, estos fueron comparados con la zonificación establecida por la municipalidades competentes de los puntos de muestreo, teniendo el valor más alto en el punto 02, en el según día siendo 84.0 dB, y el más bajo 76.4 en el primer punto, el primer día, ver gráfico 3.

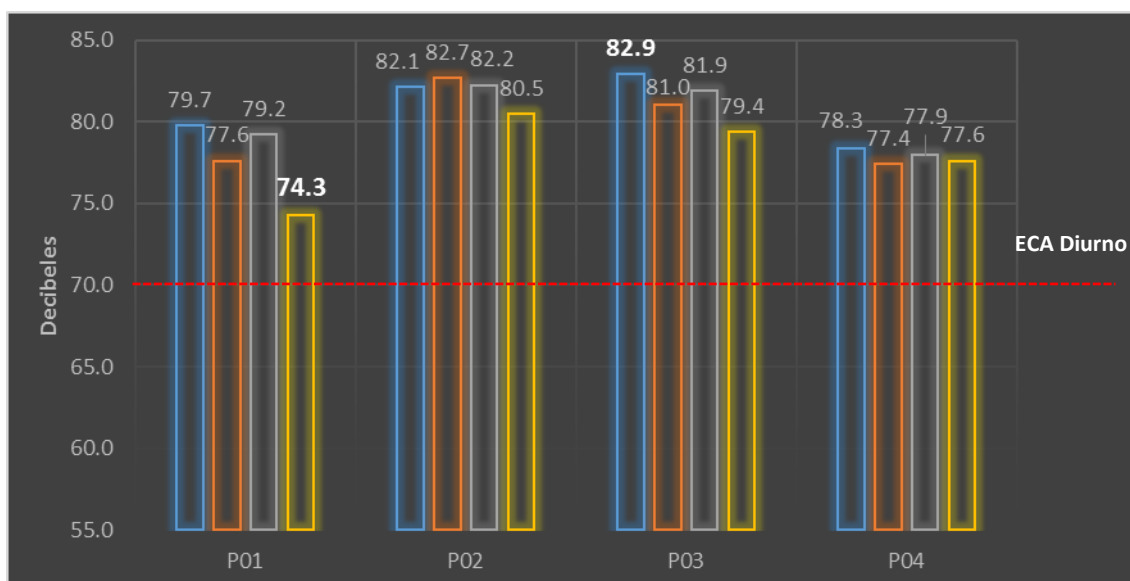
Grafico 3. Resultado muestreo primer periodo (turno mañana)



Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, en el segundo periodo (turno tarde) de medición, los valores del nivel de presión sonora equivalente (LAeqT), también sobrepasan los estándares de calidad ambiental (ECA) el cual es 70 dB, estos fueron comparados con la zonificación establecida por las municipalidades competentes, se considera el mismo valor de horario diurno, ya que según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, este horario va de 7:00 am a 10:00 pm. Lo resultados muestran que los valores exceden en todos los puntos, los 4 días de muestreo, pero principalmente en los puntos de muestreo número 02, 03 y 04, siendo el valor más alto 82.9 dB, en el punto 03 de la medición del primer día (lunes), y el más bajo de 74.3 dB, ubicado en el punto uno en el cuarto día (domingo), ver gráfico 4.

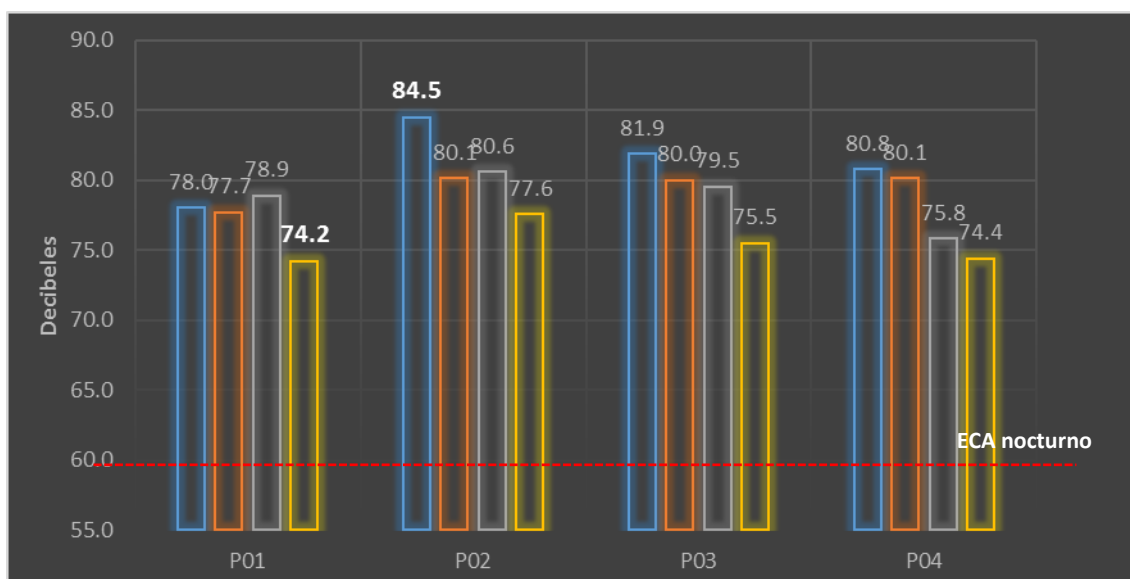
Grafico 4. Resultado muestreo segundo periodo (turno tarde)



Fuente: Elaboración propia

Para el tercer periodo (turno noche) los resultados del muestreo son igualmente significativos, ya que sobrepasan los estándares de calidad ambiental (ECA) de horario nocturno el cual es 60 dB, estos valores exceden en todos los puntos de los 4 días de muestreo, especial y considerablemente en los puntos 02 y 03, donde el valor más alto es el punto 2, en el día 1 (lunes) siendo 84.5 dB, y el más bajo 74.2 dB, resultado del día cuatro (domingo) en el punto 1, ver gráfico 5.

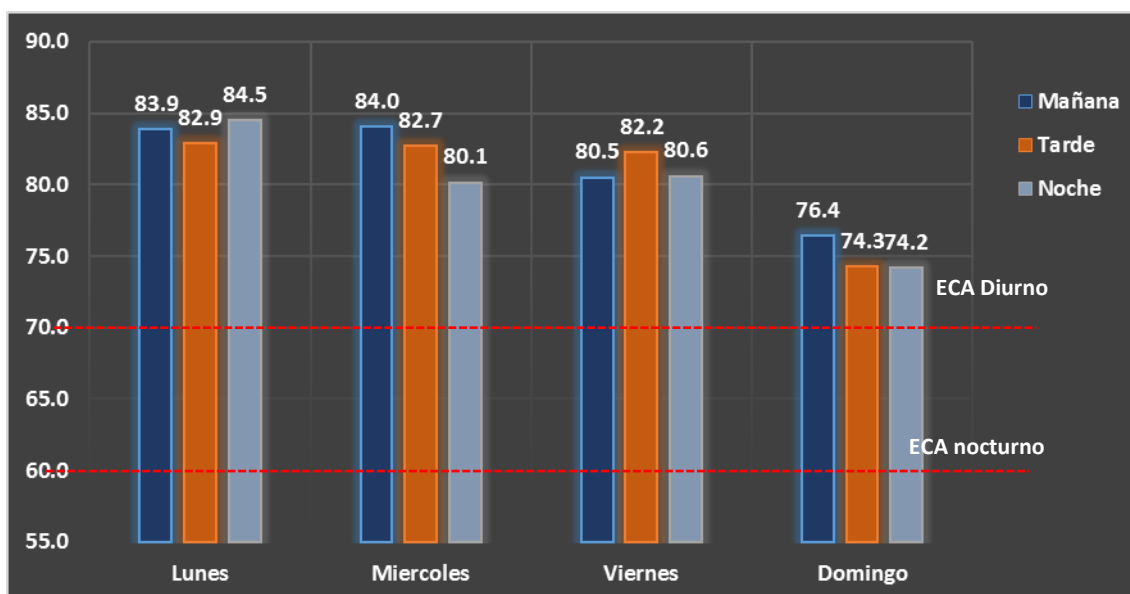
Grafico 5. Resultado muestreo tercer periodo (turno noche)



Fuente: Elaboración propia

Se analizó los resultados de los gráficos 3, 4 y 5, y los valores según el periodo de tiempo en los cuales se realizó el muestreo por los 4 días, por lo tanto el día donde se emite mayor ruido es el lunes, y el día que se emite menor ruido es el domingo, estos valores de igual forma sobrepasan los estándares de calidad ambiental (ECA) de horario diurno y nocturno, ver gráfico 6.

Grafico 6. Resultado por día de evaluación

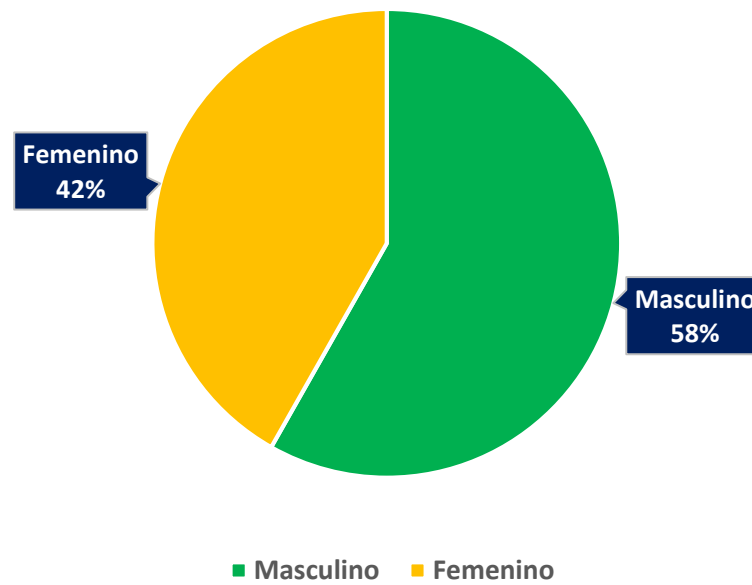


Fuente: Elaboración propia

Los resultados respecto a la encuesta para identificar la influencia de la contaminación acústica generada por el tráfico vehicular y la intersección con la vía férrea en los pobladores de la Av. Miguel Grau, arrojan preocupantes valores en referencia a cómo perciben la contaminación en su salud los habitantes encuestados.

De acuerdo a la encuesta respondieron un 58% de personas de sexo masculino y un 42 % de féminas como se muestra la figura 1.

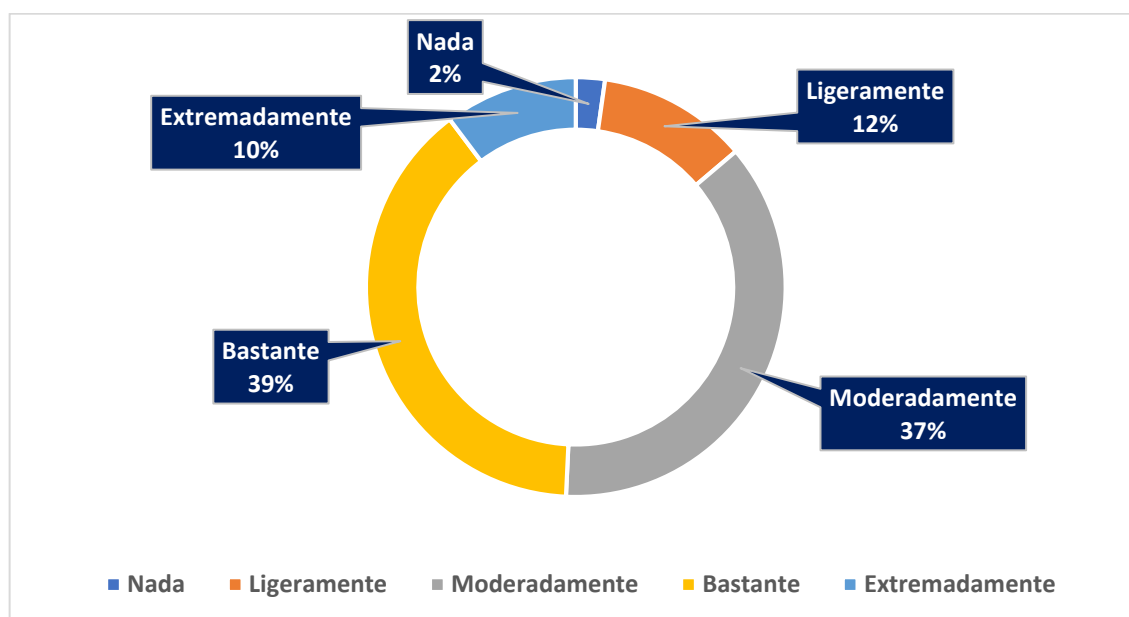
Figura 1. Resultado encuesta por género



Fuente: Elaboración propia

Se interpretó de acuerdo a las respuestas brindadas, que los habitantes encuestados, se encuentran expuestos al ruido e indican que son bastante sensibles al ruido, siendo un 39% y un 2% que indican que no lo son, tal cual como se muestra en la figura 2.

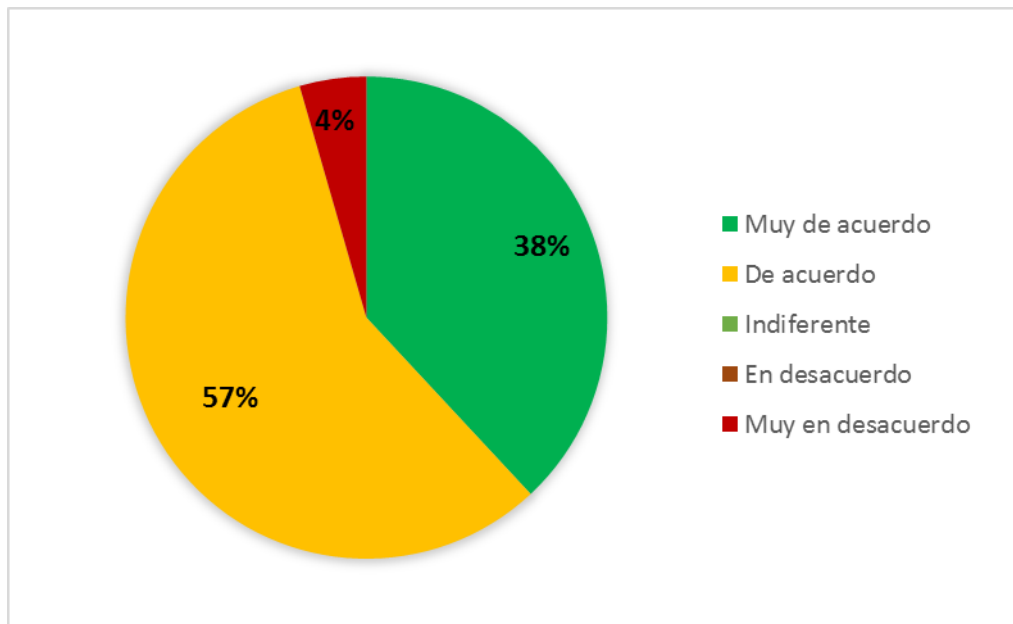
Figura 2. Percepción de ruido y sensibilidad



Fuente: Elaboración propia

La población encuestada al percibir el ruido alto, sienten la influencia de la contaminación vehicular y ferroviaria en su salud tanto física como psicológica, el 57% de la población encuestada menciona que el ruido les genera estrés, así mismo se puede ver que de las 134 personas encuestadas no hay ninguna que no se sienta afectada por el ruido, tal como se ve en la figura 3.

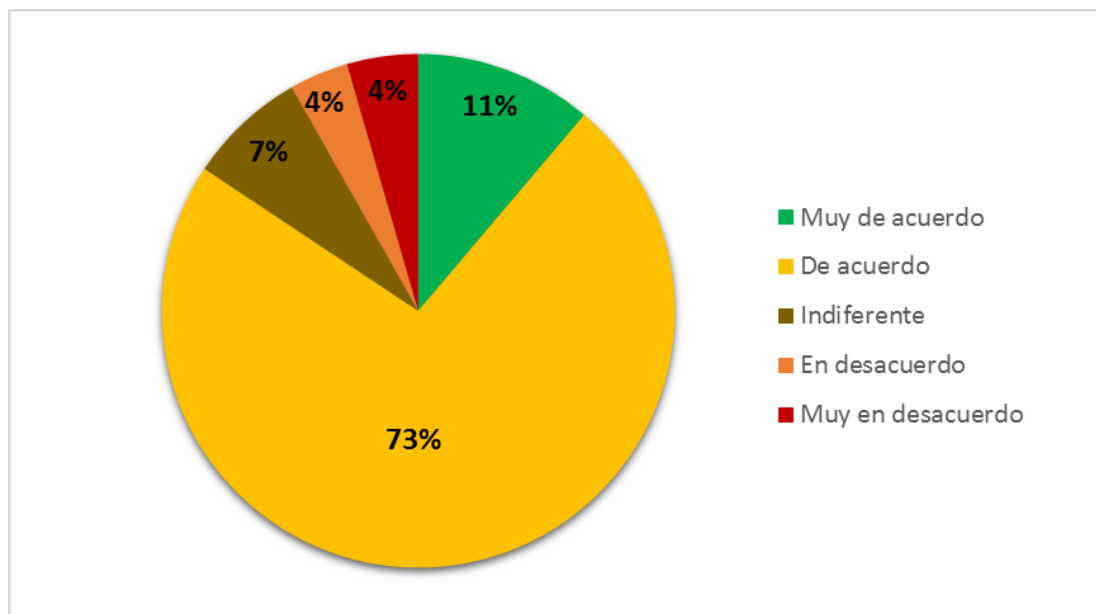
Figura 3. Generación de afección psicológica (estrés)



Fuente: Elaboración propia

La población encuestada siente en un 73%, que la contaminación acústica originada por el tránsito vehicular y ferroviario les genera una disminución de capacidad de la concentración, así como también un 5% no cree que les genere desconcentración en sus actividades, ver figura 4.

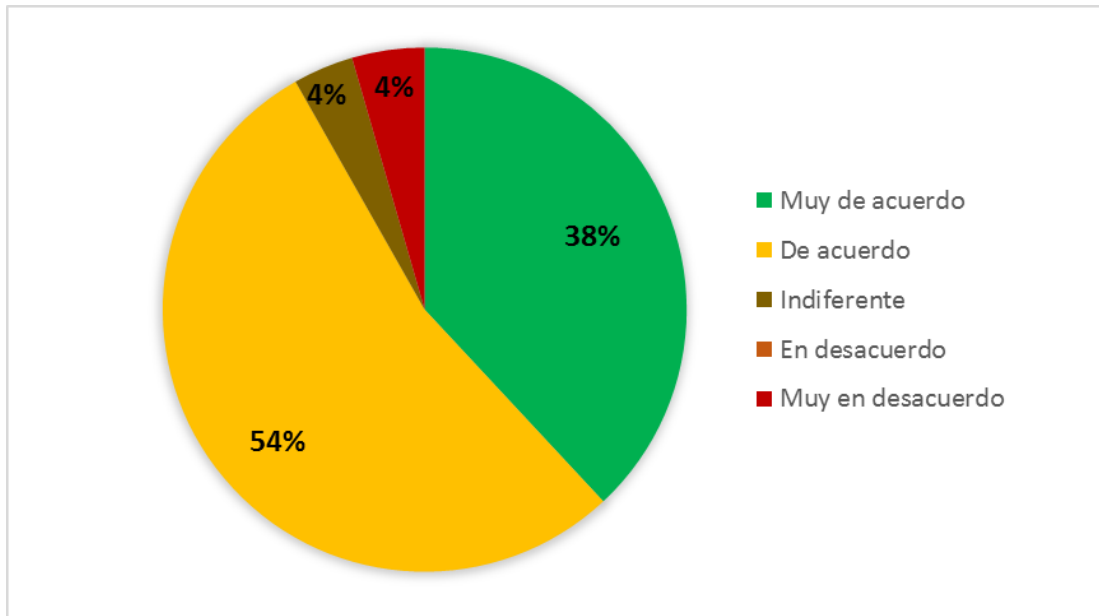
Figura 4. Generación de afección psicológica (Disminución de capacidad de concentración)



Fuente: Elaboración propia

Los encuestados de acuerdo a los ítems de afección a la salud, indican cambios de humor generados por el ruido excesivo que perciben, un 54% sienten esta condición psicológica, así también podemos ver en la figura 5, que todos en diferentes grados sienten cambios de humor por la contaminación acústica.

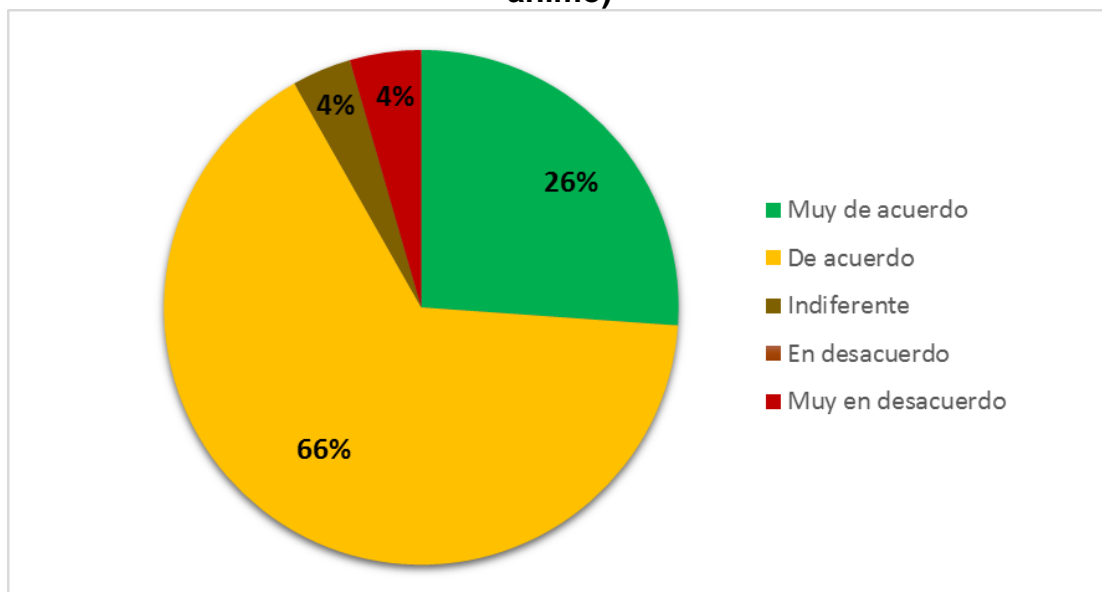
Figura 5. Generación de afección psicológica (cambios de humor)



Fuente: Elaboración propia

Así como refleja la figura 5 los cambios de humor que genera el ruido, la población encuestada también percibe afecciones en su estado de ánimo, siendo un 66% quienes mencionan dicha afección psicológica, como también se puede ver que sin excepción los encuestados se sienten afectados, ver figura 6.

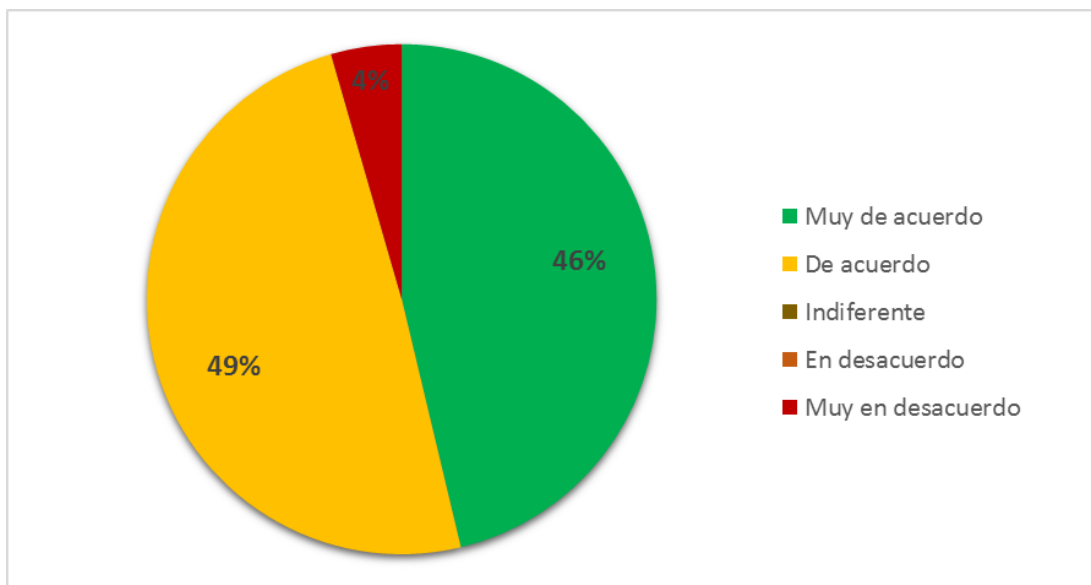
Figura 6. Generación de afección psicológica (cambio de estado de ánimo)



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados de la encuesta, se reconoce que la población encuestada percibe también afecciones físicas generadas por la contaminación acústica, como se ve en la figura 7, en donde el 49% siente dolor de cabeza, y de los 134 encuestados, todos en diferentes grados sienten dicha afección física.

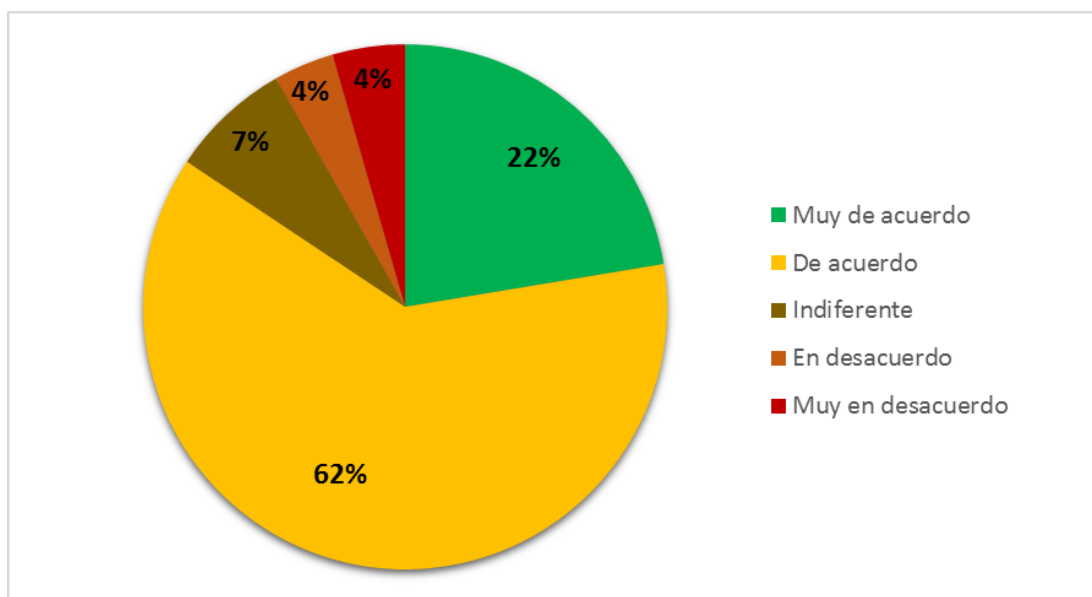
Figura 7. Generación de afección física (dolor de cabeza)



Fuente: Elaboración propia

Perciben también las 134 personas encuestadas, afecciones en el sentido auditivo, un 62% declara sentir afectado su audición, seguido de un 22%, y un 5% los cuales mencionan que no les afecta la audición la contaminación acústica, ver figura 8.

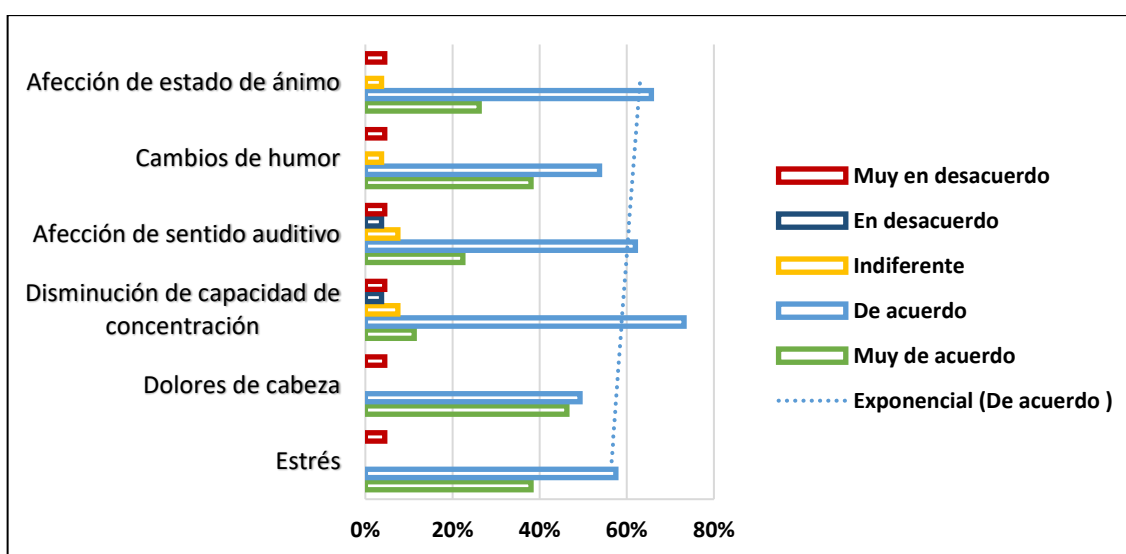
Figura 8. Generación de afección física (afección de sentido auditivo)



Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto analizando todos los ítems de encuesta referente a la salud población, se infiere que la población encuesta, siendo 134 personas, se siente afectada por la contaminación acústica, siendo más del 50% de encuestados quienes sienten la influencia del ruido tanto psicológicamente como físicamente, como se estipula en el grafico 7

Grafico 7. Influencia en la salud



Fuente: Elaboración propia

Según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, los horarios de estudio para ruido se dividen en 2, diurno y nocturno, por ende la población encuestada dan una respuesta frecuente al ruido por las noches en un 60% del total de encuestados, y un 57% para el horario diurno, ello sobretodo porque la mayoría de personas se encuentra en sus hogares, ver tabla 5.

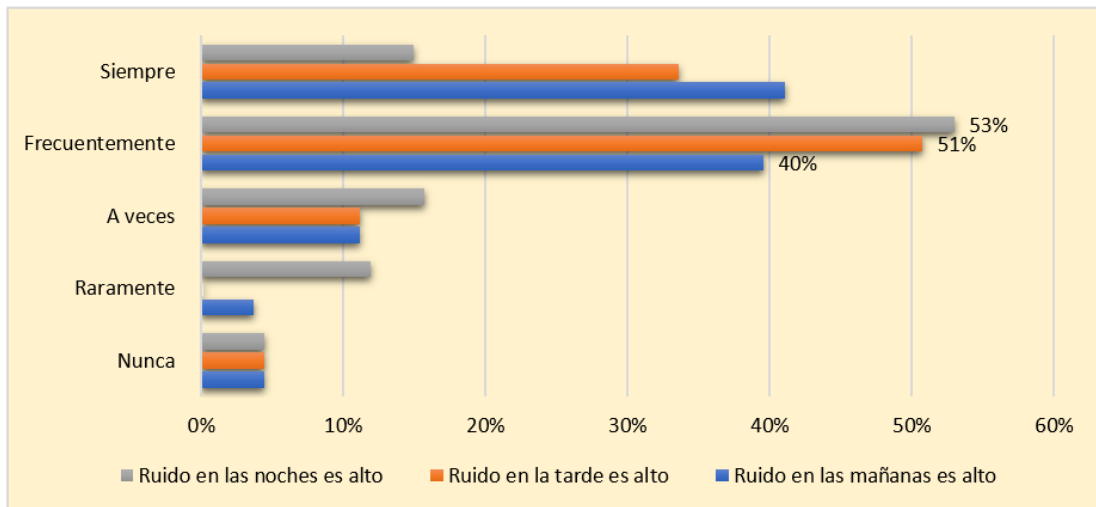
Tabla 5. Percepción de ruido por horario

	Horario diurno	Horario nocturno
Nunca	4%	4%
Raramente	8%	8%
A veces	4%	12%
Frecuentemente	57%	60%
Siempre	27%	15%
Total	100%	100%

Fuente: Elaboración propia

La influencia del tren en los sitios de muestreo, es un factor el cual la población percibe significativamente, específicamente en la tarde y noche, teniendo una percepción el 53% del total de la población encuestada en la noche, el 51% del total, indica que en la tarde el ruido es mayor, y por último el 40% tiene la percepción del ruido en la mañana.

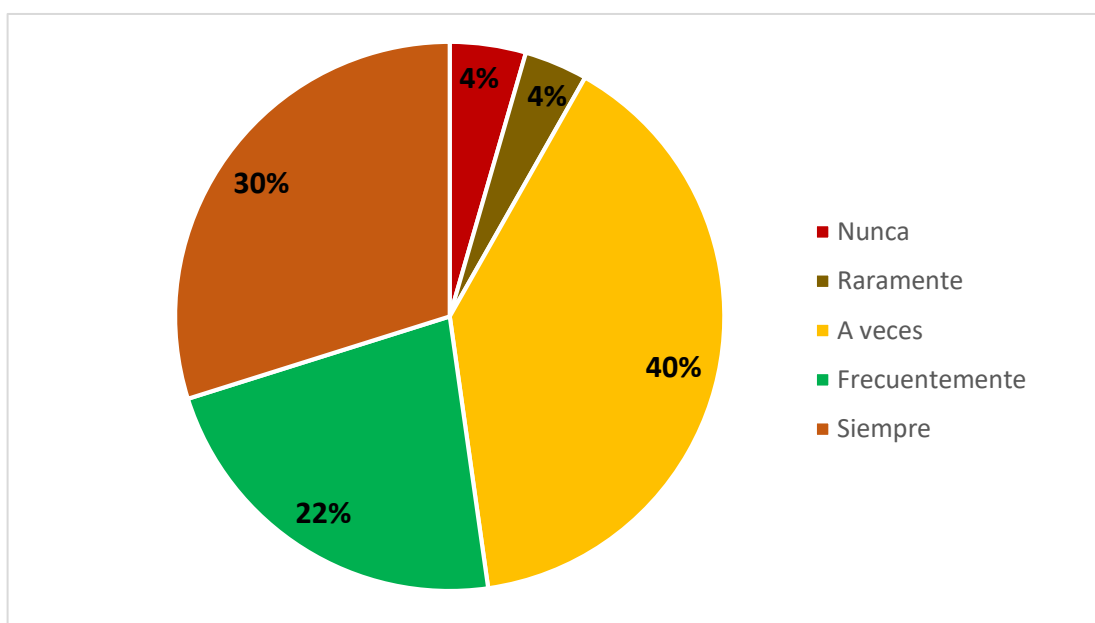
Grafico 8. Percepción de ruido por periodos de tiempo



Fuente: Elaboración propia

La población encuestada, indican en un 40% que un factor fuerte de contaminación acústica combinada con el tráfico vehicular es el tránsito ferroviario, así como un 30% siempre se siente afectado por ello, por otro lado el 22% frecuentemente percibe el sonido del paso del tren muy fuerte, como se representa en la figura 9.

Figura 9. Percepción de ruido y sensibilidad



Fuente: Elaboración propia

Para la población encuestada, el 46% indican que no ven o no tienen conocimiento de alguna norma o regulación respecto a la contaminación acústica dentro de su distrito, como se ve en la tabla 6.

Tabla 6. Percepción de gestión de autoridades respecto a la contaminación acústica

	MTC	MUNICIPALIDAD
Nunca	43%	46%
Raramente	46%	42%
A veces	7%	7%
Frecuentemente	0%	0%
Siempre	4%	4%
Total	100%	100%

Fuente: Elaboración propia

Resultados de análisis factorial

Niveles de sonido

Para la presente investigación se realizó la prueba de KMO y Bartlett, la cual cuanto más cerca de 1 o mayor o igual a 0.6, el resultado se comprende que el análisis factorial es más adecuado. Por ello se realizó la prueba a los apartados del cuestionario, para el indicador de contaminación acústica (ruido generado) podemos ver que el resultado es de 0.627, según la tabla 7.

Tabla 7. Prueba de KMO y Bartlett – Primer apartado

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,627
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	189,481
	GI	6
	Sig.	,000

Fuente: Elaboración propia

Comunalidad

Se realizó el análisis de comunalidad a los ítems del primer apartado del cuestionario los cuales hacen referencia a la contaminación acústica, indicador de ruido, siendo los valores cercano a 1, lo cual es un indicador que las variables quedan muy bien explicadas a través de los componentes extraídos, ver tabla 8.

Tabla 8. Comunalidad – Primer apartado (ítems 1 al 4)

Comunalidades		
	Inicial	Extracción
Es usted sensible al ruido, ¿En qué grado?	1,000	,812

¿Cuánto le aturde el ruido producido por los vehículos y la línea ferroviaria?	1,000	,795
Cuándo usted está en la Av. Miguel Grau, ¿Cuán audible es el ruido?	1,000	,829
¿Con que frecuencia está usted expuesto(a) al ruido?	1,000	,955
Método de extracción: análisis de componentes principales.		

Fuente: Elaboración propia

Niveles de influencia a la salud

El análisis factorial referente a la influencia a la salud de la población, efectos psicológicos y físicos, tienen como resultado 0.854, el cual es mayor a 0.5, indicando así que es un análisis factorial muy favorable, ver tabla 9.

Tabla 9. Prueba de KMO y Bartlett – Segundo apartado

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,854
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	1056,901
	Gl	21
	Sig.	,000

Fuente: Elaboración propia

Comunalidad

El análisis a los ítems de la variable influencia a la salud, nos indican de acuerdo a la tabla 10, valores mayores a 0.5.

Tabla 10. Comunalidad – Segundo apartado (ítems 5 al 11)

Comunalidades		
	Inicial	Extracción
¿Considera usted que el ruido le genere estrés?	1,000	,777
¿Considera usted que el ruido le genere dolores de cabeza?	1,000	,864
¿Considera usted que el ruido ha disminuido su capacidad de concentración?	1,000	,813
¿Considera usted que el ruido ha afectado su sentido auditivo?	1,000	,773
¿Considera usted que el ruido le genera cambios de humor?	1,000	,909
. ¿Considera usted que el ruido ha afectado su estado de ánimo?	1,000	,795
¿Considera usted que el ruido interfiere en su comunicación?	1,000	,546
Método de extracción: análisis de componentes principales.		

Fuente: Elaboración propia

Influencia vehicular y ferroviaria

Con la prueba de KMO y Bartlett, podemos encontrar el valor de 0.761 del tercer apartado referente a la influencia vehicular y ferroviaria, el cual nos indica que el análisis factorial es acertado, tal como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11. Prueba de KMO y Bartlett – Primer apartado

Prueba de KMO y Bartlett		
Medida Kaiser-Meyer-Olkin de adecuación de muestreo		,761
Prueba de esfericidad de Bartlett	Aprox. Chi-cuadrado	571,525
	GI	15
	Sig.	,000

Fuente: Elaboración propia

Comunalidad

El análisis a los ítems de la variable influencia de tráfico vehicular y ferroviario, nos indican de acuerdo a la tabla 12, valores mayores a 0.5., excepto el último ítem, la cual no es proporcional por ende esta sería descartada.

Tabla 12. Comunalidad – Tercer apartado (ítems 12 al 17)

Comunalidades		
	Inicial	Extracción
¿Qué tan molesto es el ruido en la avenida Miguel Grau durante el horario diurno?	1,000	,805
¿Qué tan molesto es el ruido en la avenida Miguel Grau durante el horario nocturno?	1,000	,723

¿Considera usted que el ruido en las mañanas es alto?	1,000	,656
¿Considera usted que el ruido en la tarde es alto?	1,000	,670
¿Considera usted que el ruido en las noches es alto?	1,000	,709
¿Nota usted alguna diferencia del ruido cuando pasa el tren?	1,000	,318
Método de extracción: análisis de componentes principales.		

Fuente: Elaboración propia

Contraste con hipótesis general

Según la cantidad de muestras que se tuvo se utilizó la prueba Kolmogorov-Smirnov el cual es de tipo no paramétrica. Esta prueba se aplicó para contrastar la hipótesis de normalidad de las mediciones de contaminación acústica y la encuesta realizada a 134 habitantes, en la que se planteó lo siguiente:

Ho: La distribución de los resultados son normales

Hi: La distribución de los resultados no es normal

De acuerdo a los resultados, en la tabla 13, la prueba de normalidad aplicada al muestro de los 3 periodos (Mañana, tarde y noche)

Tabla 13. Prueba de normalidad K-S

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.

Primer Periodo (Mañana)	,188	4	,000	,981	4	,907
Segundo Periodo (Tarde)	,299	4	,000	,800	4	,102
Tercer Periodo (Noche)	,228	4	,000	,949	4	,712
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla 14, se puede observar la prueba de normalidad aplicada a las variables. Los resultados de significancia son menor al 0.05, por lo cual se rechaza la Ho, y se acepta la Hi.

Tabla 14. Prueba de normalidad K-S

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Contaminación acústica	,122	134	,000	,915	134	,000
Influencia en la salud	,223	134	,000	,780	134	,000
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración propia

Prueba de Hipótesis

Ho: El flujo vehicular y el paso del tren eléctrico no afectan la salud de la población de la avenida Miguel Grau, La Victoria y Cercado de Lima.

Hi: El flujo vehicular y el paso del tren eléctrico afectan la salud de la población de la avenida Miguel Grau, La Victoria y Cercado de Lima.

Para comprobar la hipótesis nula Ho, se aplicó la prueba de Rho de Spearman, la cual es un coeficiente de correlación no paramétrica.

Tabla 15. Correlaciones no paramétricas

Correlaciones				
			Contaminación acústica	Influencia en la salud
Rho de Spearman	CONTAMINACIÓN ACÚSTICA	Coeficiente de correlación	1,000	,466**
		Sig. (bilateral)	.	,000
		N	134	134
	INFLUENCIA EN LA SALUD	Coeficiente de correlación	,466**	1,000
		Sig. (bilateral)	,000	.
		N	134	134
**. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).				

Fuente: Elaboración propia

Para el análisis y poder probar la hipótesis, se rige bajo el siguiente criterio:

Rho (Sig $p \geq 0.05$) = Ho se acepta

Rho (Sig $p < 0.05$) = Hi se acepta

Es por ello que analizando la tabla 15, se puede observar que la significancia tiene un valor de 0.000, por ende se acepta la hipótesis Hi. La relación debe ser considerada de acuerdo a la teoría la cual nos indica que si Rho (sig<k) esta rechaza la Ho, por ello en la tabla 15 los resultados de la significancia aceptan la

Hi, lo que lleva a indicar que hay una relación entre las variables, en este caso la contaminación acústica y la influencia en la salud.

Del mismo modo se observa en la tabla 15, un coeficiente de relación de 0.466, el cual nos muestra que existe una correlación positiva, por lo cual se infiere que mientras se genere más ruido, existirá una influencia mayor en la salud de la población de la avenida Miguel Grau, ello muestra que estadísticamente existe evidencia significativa entre las variables de estudio.

V. DISCUSIÓN

En la presente investigación, de acuerdo a la hipótesis planteada si la contaminación acústica influencia en la salud de la población de la Av. Miguel Grau, se realizó un muestreo en campo, en las avenidas influenciadas por el tráfico vehicular y ferroviario, este muestreo se realizó con el sonómetro PCE, con un micrófono PCE-MIC tipo 1, respectivamente calibrado con su atenuador, el cual arroja los valores de nivel presión sonora, en cada punto de muestreo por cada día de evaluación, los cuales superan significativamente los estándares de calidad ambiental (ECA). Así mismo, el muestreo se realizó en 3 periodos de tiempo, los cuales se comparan con los valores establecidos por la municipalidad correspondiente, en este caso para la avenida Miguel Grau fue asignado según su plan de zonificación, zona comercial, por ende los valores estándar de comparación son para horario diurno 70 dB, y para horario nocturno 60 dB, según los resultados del muestreo se acepta la hipótesis planteada.

Quispe (2021), indica que en la ciudad de Juliaca, se relaciona la contaminación acústica con la salud en la población el cual coincide con la presente investigación, teniendo en consideración la fuente móvil investigada, así como el muestreo aleatorio de la población, hallándose así valores significativos para la ciudad de Juliaca.

Morales (2018), menciona que los valores altos encontrados por la contaminación acústica que genera el tráfico vehicular, según la investigación genera un nivel de presión sonora de 71.95 dB como el valor más alto, a diferencia de esta investigación donde el tráfico vehicular y ferroviario genera un nivel de presión sonora de 84.5 dB como valor más alto.

Sánchez (2021) menciona que la falta de concentración, estrés y cambio de humor en los estudiantes encuestados, generado por la contaminación acústica generada por el tráfico vehicular por la zona universitaria de la universidad nacional de San Marcos (UNSM), ello hace similitud a la

presente investigación, el cual de acuerdo a la población encuestada, indica que la fuente de ruido vehicular y ferroviaria, les genera desconcentración en sus actividades, estrés, cambios de humor, por el ruido alto al que están expuestos. Sánchez también menciona como recomendaciones la realización de simposios, capacitaciones referentes a la contaminación acústica, lo cual la población encuestada de la avenida Miguel Grau de la presente investigación se tomaría en cuenta, ya que en relación a la problemática del tipo de contaminación a la que están expuestos, no tienen mucha información y desconocen los problemas de salud a los que están expuestos.

Flores (2019), en la ciudad de Iquitos, halló valores de nivel presión sonora ocasionando por el parque automotor, muy significativos lo cual tiene similitud con los valores de nivel de presión sonora hallados en la avenida Miguel Grau, en los 4 puntos monitoreados, pues los niveles de presión no bajan de 74 dB, lo cual genera un daño a salud,

Cattaneo, Vecchio, López, Navilli y Scrocchi (2011), los resultados de la encuesta realizada tienen una tendencia similar a la presente investigación, respecto a los periodos de tiempo, donde el 32% de los encuestados indica que el ruido es más alto en el periodo de la noche, así como en la avenida Miguel Grau, la población encuestada con un 53%, indica que la frecuencia de ruido es mayor en la noche.

VI. CONCLUSIONES

La contaminación acústica generada por el tránsito vehicular y ferroviario influye en la salud de la población, tanto física y psicológicamente, se evidencia que el 73% de la población total encuestada, siente mayor afección psicológica, específicamente en la disminución de capacidad de concentración, así como un 62% de la población total encuestada, refiere que les afecta físicamente, y sienten una afección al sentido auditivo.

Se demuestra con las mediciones realizadas en los sitios establecidos, mediante las mediciones acústicas, que los valores de nivel de presión sonora equivalente sobrepasan los 70 dB en horario diurno y los 60 dB en horario nocturno; estos sobrepasan en los 3 periodos (mañana, tarde y noche), en donde el valor más alto encontrado es de 84.5, dB en el tercer periodo (noche), así mismo en el segundo periodo (tarde) se halló el valor más alto 82.9 dB, y en el primer periodo el valor más alto encontrado es de 84.0 dB.

Se concluye de acuerdo a la población encuestada, en un 40% que un factor fuerte de contaminación acústica es la combinación del tráfico vehicular y tránsito ferroviario, por otro lado el 22% frecuentemente percibe el sonido significativamente del paso del tren.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda para investigaciones futuras:

Se recomienda tomar el muestreo con otras técnicas para la comparación con la investigación, y analizar de acuerdo al tipo de fuente de emisión de ruido, tanto sea móvil o estacionaria, de acuerdo al estudio, ciudad y país en el que se encuentre, tomando en cuenta los factores climáticos y sociales.

Establecer nuevos métodos de validación de encuestas para la fiabilidad de ello, así como su consistencia.

La sobrevaloración de información acústica y los medios de contaminación, generan actos o falta de cuidado, se recomienda ampliar la información y difundir los estudios a la población, ya que no es tomado en cuenta como principal factor para el cuidado de la salud.

Actualizar los mapas de zonificación y mapa de ruido, para el mejor manejo de los estudios de monitoreo acústico, del mismo modo la actualización de estos mapas, presentará la realidad de tráfico vehicular, para las zonas especiales, como lo son hospitales, colegios, etc.

Así también, se recomienda, realizar un plan de ordenamiento vehicular, en el cual se incluya las vías férreas, las cuales emiten sonidos altos intermitentemente.

Se recomienda a las autoridades de transporte, monitorear las zonas de estudio, ya que los valores de nivel de presión sonora son significativamente altos, y establecer un plan de fiscalización de tránsito vehicular.

En las zonas de espacios más cerrados y los cuales se forman ecos, en donde aumenta la presión sonora y las ondas de ruido, se recomienda establecer paneles de absorción de sonido para la disminución de acústica.

Se recomienda también a la Municipalidad de la Victoria y Cercado de Lima, la fiscalización de vehículos menores (mototaxis), respecto al tránsito muy significativo en áreas de transporte urbano, ya que generan mayor tráfico por la informalidad.

De acuerdo a los resultados, se recomienda realizar campañas de sensibilización, sobre la contaminación sonora y los efectos que produce en la salud, así mismo campañas de sensibilización a los conductores del uso de claxon en zonas altamente transitadas.

Se recomienda también establecer ordenanzas municipales para el control y minimización de la contaminación acústica, especialmente en las zonas especiales, donde el estándar de calidad ambiental (ECA) es de 50 dB y 40 dB.

REFERENCIAS

GONZÁLEZ SÁNCHEZ, Yamile; FERNÁNDEZ DÍAZ, Yaíma. Noise pollution in schools: its effect on the health of students and teachers. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*. 2014, vol 52, pp. 402-410. ISSN: 0253-1751.

MARTÍNEZ LLORENTE, Jimena y PETERS, Jens. *Contaminación acústica y ruido*. 3 ed. Madrid: Marqués, 2015. ISBN 978-84-940652-1-7

CATTANEO, Maricel; VECCHIO, Ricardo; LOPEZ SARDI, Monica; *Contaminacion sonora en la ciudad de Buenos Aires*. 2011.

CLAUSEN, Uwen; JAMES FRANKLIN, Francis; VASIC, Gordana et al. *Reducción de la contaminación acústica en el sector ferroviario*. 4 ed. Unión Europea: Bruselas, 2012 (IP/B/TRAN/FWC/2010-006/LOT4/C1/SC2).

RAMÍREZ GONZÁLEZ, A., E. A. DOMÍNGUEZ CALLE. El ruido vehicular urbano: problemática agobiante de los países en vías de desarrollo. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 35 (137), pp. 509-530, 2011 (ISSN 0370-3908).

DE ESTEBAN ALONSO, Alfonso. *Noise pollution and health*. Memoria de licenciatura, Universidad Rey Juan Carlos, Madrid, 2013.

FERNÁNDEZ GUTIÉRREZ, Fernando. *Estudio general de la contaminación acústica en las ciudades de Andalucía*, Universidad de Almería, Andalucía, 2011.

MUSCAR BENASAYAG, Eduardo. *El ruido nos mata en silencio*. *Anales de Geografía*. 2000, vol 20, pp. 149-161. ISSN: 0211-9803.

ÁLVAREZ, Isabel Amable, et al. *Contaminación ambiental por ruido*. *Revista Médica Electrónica*, 2017, vol. 39, no 3, pp. 641-645.

QUISPE MAMANI, Julio; ROQUE GUIZADA, Cesar; RIVERA MAMANI, Gladys et al. *Impacto de la contaminación sonora en la salud de la población de la ciudad de Juliaca, Perú*. *Ciencia Latina Revista científica multidisciplinar*, 2021, vol 5, pp. 228-311. ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215.

MAMANI CUTIPA, Juan. Evaluación de la contaminación acústica por el tránsito vehicular en el distrito de Juliaca (Perú). *Journal of Research and Innovation in Civil Engineering*, 2021, vol. 1, no 1, pp. 19-22.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto; FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, María del Pilar. *Metodología de la investigación*. 6° ed. Mexico: Mexico DF, 2014. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

MEJÍA ARTEAGA, Rosemary Andreina. *La contaminación sonora en la avenida Alejo Lascano Km. 1 vía a Puerto Cayo de la ciudad de Jipijapa*. 2018. Tesis de Licenciatura. JIPIJAPA. UNESUM.

MONREAL ARMENDÁRIZ, Roberto. *El ruido como factor de riesgo en los músicos*. 2018.

MORALES PAREDES, Cristian Heider. *Estudio de nivel de ruido y su relación con los estándares de calidad ambiental (ECA) del Centro Comercial Feria del Altiplano*. 2018.

DE EVALUACIÓN, Organismo; AMBIENTAL–OEFA, Fiscalización. *Contaminación sonora el lima y callao*, 2016. San Isidro, Lima.

OROZCO, Martha y GONZALES, Alice. *RUIDO, SALUD Y BIENESTAR Visión, análisis y perspectivas en Latinoamérica*. 2019. Libro

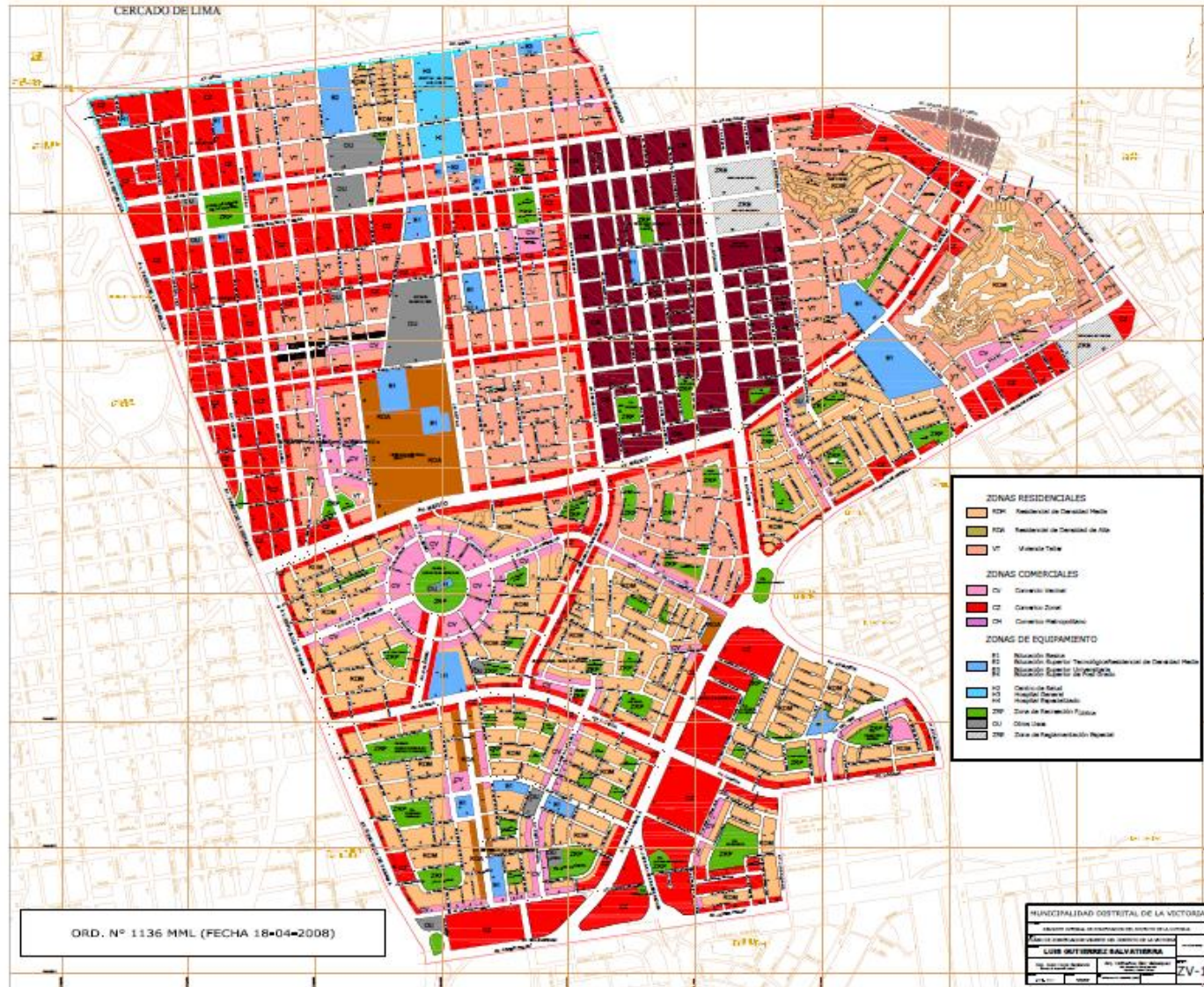
ANEXOS

Anexo N°1: Matriz de consistencia

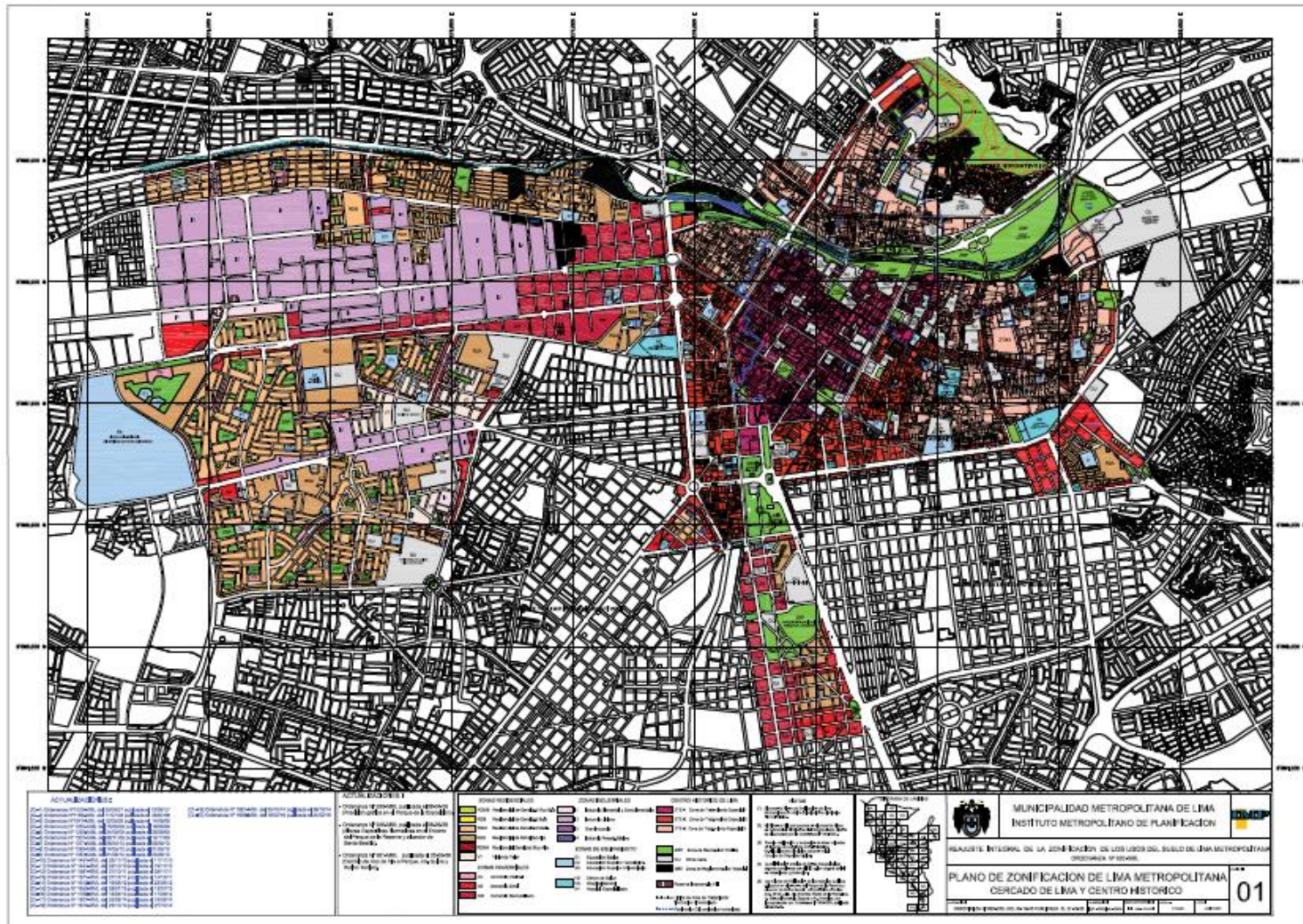
TITULO: Contaminación acústica del tránsito ferroviario y vehicular y su influencia en la población de la Avenida Miguel Grau, La Victoria y Cercado de Lima, lima					
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
¿Cuál es la relación que existe entre la contaminación acústica y afección en la salud según la percepción de la población de la avenida Miguel Grau, La Victoria y Cercado de Lima?	Determinar la influencia de la contaminación acústica en la salud de la población de la avenida Miguel Grau, La Vitoria y Cercado de Lima	La contaminación acústica del tránsito vehicular y ferroviario afecta la salud de la población de la avenida Miguel Grau, La Victoria y Cercado de Lima.	Variable independiente: Contaminación acústica de tránsito vehicular y ferroviario	Nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeqt) del tránsito vehicular y ferroviario	Decibles Horario (mañana – tarde - noche) Operacional No operacional
PROBLEMA ESPECIFICO	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPÓTESIS ESPECIFICA	Variable Dependiente: Salud de población de Av. Miguel Grau	Físico	Dolor de cabeza Afección auditiva
¿De qué manera la combinación del flujo vehicular y el paso del tren eléctrico afectan la salud de la población de la avenida Miguel Grau, La Victoria y Cercado de Lima?	Evidenciar que la combinación del flujo vehicular y el paso del tren eléctrico afectan la salud de la población de la avenida Miguel Grau, La Victoria y Cercado de Lima.	El flujo vehicular y el paso del tren eléctrico afectan la salud de la población de la avenida Miguel Grau, La Victoria y Cercado de Lima.			
¿De qué manera los niveles de presión sonora continuo	Interpretar los niveles de presión sonora continuo	Los niveles de presión sonora continuo		Emocional	Desconcentración

<p>equivalente (LAeqt) del tránsito vehicular y ferroviario, afectan la salud de la población de la avenida Miguel Grau, La Victoria y Cercado de Lima?</p>	<p>equivalente (LAeqt) del tránsito vehicular y ferroviario afectan la salud de la población de la avenida Miguel Grau, La Victoria y Cercado de Lima</p>	<p>equivalente (LAeqt) del tránsito vehicular y ferroviario afectan la salud de la población de la avenida Miguel Grau, La Victoria y Cercado de Lima.</p>			<p>Estrés Cambio de humor Cambio de animo</p>
---	---	--	--	--	---

Anexo N°2: Plano de Zonificación La Victoria



Anexo N°3: Plano de Zonificación Cercado de Lima



Anexo N°4: Encuesta



Universidad César Vallejo

ENCUESTA

Instrumentos de recolección de información sobre Contaminación Acústica y su influencia en la salud de la población

Título de Investigación: Contaminación acústica del tránsito ferroviario y vehicular y su influencia en la salud de la población de la Avenida Miguel Grau, La Victoria y Cercado de Lima

1. DATOS				
1.1. Género _____	1.2. Edad _____	1.3. Fecha	/	/

Marcar con "x" la respuesta que considere correcta

2. CONTAMINACIÓN ACUSTICA				
Nada	Ligeramente	Moderadamente	Bastante	Extremadamente
1	2	3	4	5

Preguntas	1	2	3	4	5
2.1. ¿Es usted sensible al ruido, en qué grado?					
2.2. ¿Cuánto le aturde el ruido producido por los vehículos y la línea ferroviaria?					
2.4. Cuando usted está en la Av. Miguel Grau, ¿Cuán audible es el ruido?					
2.5. ¿Con que frecuencia está usted expuesto(a) al ruido?					

3. INFLUENCIA EN LA SALUD DE LOS HABITANTES ALREDEDOR DE LA AVENIDA MIGUEL GRAU				
Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo
1	2	3	4	5

Preguntas	1	2	3	4	5
3.1. ¿Considera usted que el ruido le genere estrés?					
3.2. ¿Considera usted que el ruido le genere dolores de cabeza?					
3.3. ¿Considera usted que el ruido ha disminuido su capacidad de concentración?					
3.4. ¿Considera usted que el ruido ha afectado su sentido auditivo?					
3.5. ¿Considera usted que el ruido le genera cambios de humor?					
3.6. ¿Considera usted que el ruido ha afectado su estado de ánimo?					



3.7. ¿Considera usted que el ruido interfiere en su comunicación?					
---	--	--	--	--	--

4. CONTAMINACIÓN ACUSTICA EN AVENIDA MIGUEL GRAU, CON INFLUENCIA FERROVIARIA

Nunca	Raramente	A veces	Frecuente mente	Siempre
1	2	3	4	5

Preguntas	1	2	3	4	5
4.1. ¿Qué tan molesto es el ruido en la avenida Miguel Grau durante el horario diurno?					
4.2. ¿Qué tan molesto es el ruido en la avenida Miguel Grau durante el horario nocturno?					
4.3. ¿Considera usted que el ruido en las mañanas es alto?					
4.4. ¿Considera usted que el ruido en la tarde es alto?					
4.4. ¿Considera usted que el ruido en las noches es alto?					
4.5. ¿Nota usted alguna diferencia del ruido cuando pasa el tren?					

5. MANEJO DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.

Nunca	Raramente	A veces	Frecuente mente	Siempre
1	2	3	4	5

Preguntas	1	2	3	4	5
5.1. ¿Considera usted que la Autoridad de Transporte Urbano ha establecido las medidas de mitigación para reducir el ruido?					
5.2. ¿Considera usted que la Municipalidad de la Victoria y Cercado de Lima, han establecido las medidas para la afluencia de vehículos en la avenida Miguel Grau?					

Anexo N°5: Validación de encuesta

VALIDACIÓN DE ENCUESTA

I. DATOS GENERALES

1.1. **Apellidos y Nombres del validador:** Ing. Juan Loo Meza

1.2. **Cargo e institución donde labora:** Asesor en IsoConsulting

1.3. **Especialidad del validador:** Especialista Ambiental

1.4. **Nombre del instrumento:** Encuesta

1.5. **Título de la investigación:**

"Contaminación acústica del tránsito ferroviario y vehicular y su influencia en la salud de la población de la Avenida Miguel Grau, La Victoria y Cercado de Lima, Lima, 2022"

1.6. **Autores del instrumento:**

Chavez Dueñas Karen Gisela

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.					99
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.					99
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					99
4. Organización	Existe una organización lógica.					99
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					99
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					99
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos científicos.					99
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones					99
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					99

10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					99
PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN						99%

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS

- **Primera variable:** Contaminación Sonora

DIMENSIÓN	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Nivel de ruido	Mañana Tarde Noche	X		

- **Segunda Variable:** Influencia en la salud

DIMENSIÓN	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Efectos Físicos	Dolor de cabeza, afección auditiva	X		
Efectos Psicológicos	Estrés, desconcentración, cambio de humor	X		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN TOTAL: 99%

- (X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



Firma

DNI: 07816677

CIP: 149670

VALIDACIÓN DE ENCUESTA

I. DATOS GENERALES

- 1.1. **Apellidos y Nombres del validador:** Ing. Takeshi Paul Diaz Marquez
- 1.2. **Cargo e institución donde labora:** Asesor SSOMA
- 1.3. **Especialidad del validador:** Especialista en higiene ocupacional y medio ambiente
- 1.4. **Nombre del instrumento:** Encuesta
- 1.5. **Título de la investigación:**
"Contaminación acústica del tránsito ferroviario y vehicular y su influencia en la salud de la población de la Avenida Miguel Grau, La Victoria y Cercado de Lima, Lima, 2022"
- 1.6. **Autores del instrumento:**
Chavez Dueñas Karen Gisela

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	Deficiente 00-20%	Regular 21-40%	Buena 41-60%	Muy buena 61-80%	Excelente 81-100%
1. Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado y específico.					98
2. Objetividad	Está expresado en conductas observables.					98
3. Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					99
4. Organización	Existe una organización lógica.					98
5. Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad.					99
6. Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de las estrategias					99
7. Consistencia	Basados en aspectos teóricos científicos.					99
8. Coherencia	Entre los índices, indicadores y dimensiones					99
9. Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					99

10. Pertinencia	El instrumento es funcional para el propósito de la investigación.					99
PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN						99%

III. PERTINENCIA DE LOS ÍTEMS

- **Primera variable:** Contaminación Sonora

DIMENSIÓN	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Nivel de ruido	Mañana Tarde Noche	X		

- **Segunda Variable:** Influencia en la salud

DIMENSIÓN	INDICADORES	Suficiente	Medianamente suficiente	Insuficiente
Efectos Físicos	Dolor de cabeza, afección auditiva	X		
Efectos Psicológicos	Estrés, desconcentración, cambio de humor	X		

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN TOTAL: 99%

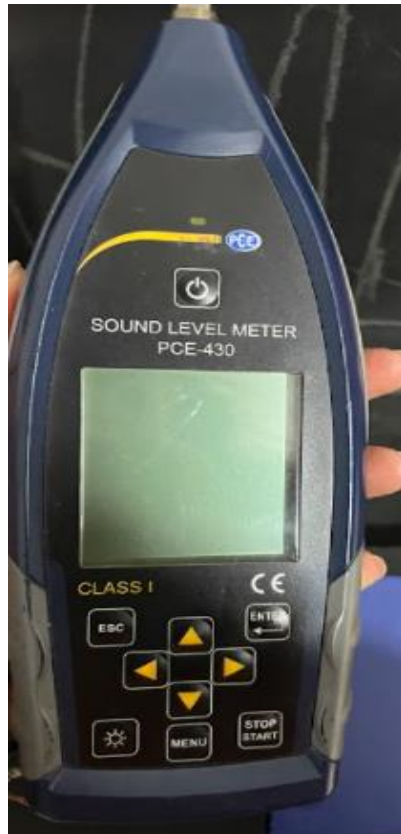
- (X) El instrumento puede ser aplicado, tal como está elaborado.
 () El instrumento debe ser mejorado antes de ser aplicado.



Firma
DNI: 75716467
CIP: 235273

Anexo N°6: Instrumento de medición

Detalle	Modelo	Clase	N° Serie
Sonometro	PCE 430	1	560071
Micrófono	BSWA 231	-	540513



Anexo N°7: Certificado de calibración



Registro N°LC - 029

Certificado de Calibración OHLAC-047-2021

1.- SOLICITANTE

Nombre: CAM INGENIEROS & CONSULTORES S.A.C.

Dirección: JR. AYACUCHO NRO. 3237 URB. PERU LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

OTI : LC-12B

2.- INSTRUMENTO DE MEDICIÓN Sonómetro

Marca : PCE Instruments
Modelo : PCE-430
N° de Serie : 560071
Clase : 1
Micrófono : BSWA 231
N° S. Micrófono : 540513
Resolución : 0,1 dB
Procedencia : No indica

Este certificado de Calibración documenta la trazabilidad a los patrones Nacionales (INACAL) y/o internacionales.

OHLAB S.A.C. custodia, conserva y mantiene sus patrones en Áreas con condiciones ambientales controladas, realiza mediciones metroológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del sistema legal de unidades del medida del Perú.

OHLAB S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento o equipo después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario debe tener un control de mantenimiento y recalibraciones apropiadas para cada instrumento.

3.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

* El instrumento fue calibrado el 2021 - 11 - 25.

* La calibración se realizó en el Área de electroacústica del Laboratorio OHLAB S.A.C.

4.- CONDICIONES AMBIENTALES

Temperatura	23,2 °C	±	0,5 °C
Humedad	56,5 % HR	±	2,8 % HR
Presión	1011,9 hPa	±	0,6 hPa

Este Certificado de calibración solo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos y/o modificaciones requieren la autorización del Laboratorio de Metrología OHLAB S.A.C.. Certificado sin firma y sello carecen de validez. Los resultados de este certificado no deben utilizarse como certificado de conformidad de producto. Los resultados se relacionan solamente con los ítems sometidos a calibración, el laboratorio OHLAB S.A.C. declina de toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciere de este certificado.

Fecha de emisión: 2021-11-25

Sello



OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
Juan Diego Arribasplata
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA

OCCUPATIONAL HYGIENE LABORATORY S.A.C.
Laboratorio de Metrología
Avenida La Marina N° 365, La Piedad Caño - Peru
Telf.: (01) 454 3009 Cel.: (+51) 983 731 672
Email: comercial@ohlaboratory.com
Web: www.ohlaboratory.com

Certificado de Calibración

OHLAC-047-2021

5.- PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Según el PC-023 "PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN DE SONÓMETROS del INACAL/DM Y NORMA METROLOGICA PERUANA NMP-011-2007 "ELECTROACUSTICA. SONOMETROS. PARTE 3 ENSAYOS PERIODICOS" (equivalente a la IEC 61672-3:2006)

6.- TRAZABILIDAD

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL - DM , en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medida (SI) y el Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

N° de Certificado	Patrón utilizado	Marca	Modelo
LAC-065-2021 INACAL / DM	Calibrador Acústico multifunción	Brüel & Kjaer	4226
LTF-C-095-2021 INACAL / DM	Generador de Formas de Ondas	KEYSIGHT	33512B
LE-C-012-2021 INACAL / DM	Multímetro Digital	KEYSIGHT	34461A
LAC-225-2020 INACAL / DM	Atenuador por pasos	KEYSIGHT	8495A
LAC-227-2020 INACAL / DM	Amplificador de Tensión	KEYSIGHT	33502A

OBSERVACIONES

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".
- La periodicidad de la calibración está en función al uso y mantenimiento del equipo de medición.
- La incertidumbre de la medición ha sido determinada usando un factor de cobertura $k=2$ para un nivel de confianza aproximado del 95%.
- El sonómetro ensayado de acuerdo a la norma NMP-011-2007 cumple con las tolerancias para la clase 1 establecidas en la norma IEC 61672-1:2002

Certificado de Calibración OHLAC-047-2021

7.- RESULTADOS DE LA MEDICIÓN

7.1.- RUIDO INTRÍNSECO (dB)

Micrófono instalado (dB)	Límite max. en $L_{\text{med}} (*)$ (dB)	Micrófono retirado (dB)	Límite max. en $L_{\text{med}} (*)$ (dB)
18,9	19,0	8,5	13,0

Nota: La medición se realizó en el rango 22,0 dB a 136,0 dB con un tiempo de integración de 30 segundos.

(*) Datos tomados del Manual

- La medición con micrófono instalado se realizó con Pantalla Corta viento
- La medición con micrófono retirado se realizó con el adaptador capacitivo PCE

7.2.- ENSAYO CON SEÑAL ACÚSTICA

Ponderación frecuencial C con ponderación temporal F (L_{CF})

Frecuencia Hz	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
125	-0,9	0,3	$\pm 1,5$
1000	0,3	0,3	$\pm 1,1$
8000	-2,1	0,4	+ 2,1; - 3,1

Señal de entrada: 1 kHz a 94 dB en el rango de 22 dB a 136 dB.

Antes de iniciar los ensayos el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 94,0 dB a 1 kHz, con el calibrador acústico multifunción B&K 4226.

Certificado de Calibración OHLAC-047-2021

7.3.- ENSAYO CON SEÑAL ELÉCTRICA Ponderaciones frecuenciales

Señal de referencia: 1kHz a 45 dB por debajo del límite superior del rango de referencia (91 dB).

Ponderación A

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,5
125	-0,1	0,2	-0,1	0,2	± 1,5
250	-0,1	0,2	-0,1	0,2	± 1,4
500	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,4
2000	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,6
4000	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,6
8000	-0,5	0,2	-0,5	0,2	+ 2,1;- 3,1
16000	-6,3	0,2	-6,3	0,2	+ 3,5;- 17,0

Ponderación C

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,5
125	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,5
250	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,4
500	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,4
2000	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,6
4000	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,6
8000	-0,5	0,2	-0,5	0,2	+ 2,1;- 3,1
16000	-6,3	0,2	-6,3	0,2	+ 3,5;- 17,0

Certificado de Calibración OHLAC-047-2021

Ponderación Z

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,5
125	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,5
250	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,4
500	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,4
2000	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,6
4000	0,0	0,2	0,0	0,2	± 1,6
8000	0,0	0,2	0,0	0,2	+ 2,1;- 3,1
16000	0,0	0,2	0,0	0,2	+ 3,5;- 17,0

7.4.- PONDERACIONES DE FRECUENCIA Y TIEMPO A 1 kHz

- Señal de referencia: 1 kHz, señal sinusoidal.
- Nivel de presión acústica de referencia: 94 dB en el rango de referencia; función L_{AF}
- Desviación con relación a la función L_{AF}

Nivel de referencia (dB)	Función L_{CF}	Función L_{CF}	Función L_{AS}	Función L_{AS}
94,0	94,0	94,0	94,0	94,0
Desviación (dB)	0,0	0,0	0,0	0,0
Incertidumbre (dB)	0,2	0,2	0,2	0,2
Tolerancia* (dB)	± 0,4	± 0,4	± 0,3	± 0,3

Certificado de Calibración OHLAC-047-2021

7.5.- LINEALIDAD DE NIVEL EN EL RANGO DE NIVEL DE REFERENCIA

- Señal de referencia: 8 kHz, señal sinusoidal
- Nivel de presión acústica de partida: 94 dB en el rango de referencia; función $L_{A,F}$
- Nivel de referencia para todo el rango de funcionamiento lineal:
 - Nivel de partida incrementado en 5 dB y luego en 1 dB hasta indicación de sobrecarga sin incluirla.
 - Nivel de partida disminuido en 5 dB y luego en 1 dB hasta indicación de insuficiencia sin incluirla.

Nivel de referencia (dB)	Medido (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
134	134,0	0,0	0,2	± 1,1
129	129,0	0,0	0,2	± 1,1
124	124,0	0,0	0,2	± 1,1
119	119,0	0,0	0,2	± 1,1
114	114,0	0,0	0,2	± 1,1
109	109,0	0,0	0,2	± 1,1
104	104,0	0,0	0,2	± 1,1
99	99,0	0,0	0,2	± 1,1
94	94,0	0,0	0,2	± 1,1
89	89,0	0,0	0,2	± 1,1
84	84,0	0,0	0,2	± 1,1
79	79,0	0,0	0,2	± 1,1
74	74,0	0,0	0,2	± 1,1
69	69,0	0,0	0,2	± 1,1
64	64,0	0,0	0,2	± 1,1
59	59,0	0,0	0,2	± 1,1
54	54,0	0,0	0,2	± 1,1
49	49,0	0,0	0,2	± 1,1
44	44,0	0,0	0,2	± 1,1
39	39,0	0,0	0,2	± 1,1
34	34,0	0,0	0,2	± 1,1
29	29,1	0,1	0,2	± 1,1
24	24,2	0,2	0,2	± 1,1
23	23,2	0,2	0,2	± 1,1
22	22,2	0,2	0,2	± 1,1

Nota 1: Para los niveles de 94 dB hasta 22,2 dB se utilizó un atenuador de 40 dB

Certificado de Calibración OHLAC-047-2021

7.6.- LINEALIDAD DE NIVEL INCLUYENDO EL CONTROL DE RANGO DE NIVEL

- No aplica debido a que el sonómetro cuenta con un solo rango medición.

Certificado de Calibración

OHLAC-047-2021

7.7.- RESPUESTA A UN TREN DE ONDAS

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 3 dB por debajo del límite superior en el rango de referencia; función: L_{AF}

Función: L_{AFmax} (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren (ms)	Nivel leído L_{AF} (dB)	Nivel leído L_{AFmax} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\sigma}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\sigma}_{ref}$) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	133,0	132,0	-1,0	-1,0	0,0	0,3	± 0,8
2	133,0	114,8	-18,2	-18,0	-0,2	0,3	+ 1,3; - 1,8
0,25	133,0	105,7	-27,3	-27,0	-0,3	0,3	+ 1,3; - 3,3

Función: L_{ASmax} (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren (ms)	Nivel leído L_{AF} (dB)	Nivel leído L_{ASmax} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\sigma}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\sigma}_{ref}$) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	133,0	125,4	-7,6	-7,4	-0,2	0,3	± 0,8
2	133,0	105,7	-27,3	-27,0	-0,3	0,3	+ 1,3; - 3,3

Función: L_{AE} (para la indicación del nivel correspondiente al tren de ondas)

Duración del tren (ms)	Nivel leído L_{AF} (dB)	Nivel leído L_{AE} (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\sigma}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\sigma}_{ref}$) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	133,0	126,0	-7,0	-7,0	0,0	0,3	± 0,8
2	133,0	105,6	-27,4	-27,0	-0,4	0,3	+ 1,3; - 1,8
0,25	133,0	96,6	-36,4	-36,0	-0,4	0,3	+ 1,3; - 3,3

Nota: La medición se realizó en la función L_{Aref} según manual del fabricante.

Certificado de Calibración

OHLAC-047-2021

7.8.- NIVEL DE PRESIÓN ACÚSTICA DE PICO CON PONDERACIÓN C

- Señales de referencia: 8 kHz y 500 Hz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 8 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (22,0 dB a 136 dB)
- función: L_{CF}

Función: L_{Cpeak} para la indicación del nivel correspondiente a 1 ciclo de la señal de 8 kHz;
 1 semiciclo positivo* y 1 semiciclo negativo* de la señal de 500 Hz.

Señal de ensayo	Nivel leído L_{CF} (dB)	Nivel leído L_{Cpeak} (dB)	Desviación (D) (dB)	$L_{Cpeak} - L_C$ * (L) (dB)	Diferencia (D - L) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
8 kHz	128,0	130,8	2,8	3,4	-0,6	0,3	± 2,4
500 Hz*	128,0	130,1	2,1	2,4	-0,3	0,3	± 1,4
500 Hz*	128,0	130,1	2,1	2,4	-0,3	0,3	± 1,4

7.9.- INDICACIÓN DE SOBRECARGA

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 8 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (22,0 dB a 136 dB)
- función: L_{Aeq}

Función: L_{Aeq} para la indicación del nivel correspondiente a 1 semiciclo positivo* y 1 semiciclo negativo*. Indicación de sobrecarga a los niveles leídos.

Nivel leído semiciclo + L_{Aeq} (dB)	Nivel leído semiciclo - L_{Aeq} (dB)	Diferencia (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
135,8	135,6	0,2	0,2	1,8

Nota:

- Los ensayos se realizaron con su preamplificador PCE-MIC-CLASS 1 560077.
- Se usó el manual Manual de instrucciones Sonómetros PCE-428, PCE-430, PCE-432 Última modificación: 12. Diciembre 2017 v1.0.
- El sonómetro tiene grabada las designaciones IEC 60651 : 1979 Type 1 , IEC 60804 : 2000 Type 1 , IEC 61672-1 : 2013 Class 1 , IEC 61260-1 : 2014 Class 1 .
- Tolerancia* tomadas de la norma IEC 61672-1:2002 para sonómetros clase 1 .

(Fin del documento)

Anexo N°8: Panel Fotográfico

