


Artículo original


Evaluación del ruido y percepción en las principales vías de tráfico vehicular en la ciudad de Ilo, Perú

Assessment of Noise and Perception on the Main Roads of Vehicular Traffic in the City of Ilo, Peru


Carlos Anthony Balmaceda Flores¹

 <https://orcid.org/0000-0002-7980-6917>

Williams Sergio Almanza Quispe²

 <https://orcid.org/0000-0003-0812-7834>

Candy Haydee Guardia Paniura³

 <https://orcid.org/0000-0003-1141-2820>

Recibido: 28/10/2023

Aceptado: 15/12/2023

Publicado: 26/12/2023

^{1,3}Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, Universidad Nacional de Moquegua, Moquegua, Perú

²Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, Tacna, Perú

E-mail: ¹carloanthony123@gmail.com, ²wilalmanzaq@virtual.upt.pe, ³candy-guardia@gmail.com



Resumen

El ruido vehicular (RV) constituye un sonido no deseado en entornos urbanos, siendo un agente perturbador y contaminante para la salud humana, afectando tanto el estado físico como psicológico de las personas. Este estudio tuvo como objetivo determinar el nivel de RV en áreas clave de la ciudad de Ilo y evaluar su impacto en la percepción de la población local. La metodología empleada fue el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, realizando mediciones a lo largo de 21 días, considerando factores climatológicos. El análisis del ruido se llevó a cabo mediante un sonómetro BSWA 308 de clase 1, conforme a las normativas nacionales, utilizando mapas y variogramas para evaluar la distribución espacial y temporal del RV. Además, se empleó una encuesta como instrumento de recolección de datos para evaluar la percepción de las personas. Durante las horas pico (12:00 p.m. a 14:00 p.m. y 17:00 p.m. a 19:00 p.m.), se determinó que los niveles de presión sonora superaron los 70 dB en cuatro de los puntos de muestreo, excediendo los estándares de calidad ambiental para zonas comerciales. Las áreas con mayor contaminación acústica exhibieron variaciones en los niveles de presión sonora. Además, se concluye que la contaminación por RV impacta significativamente en la percepción y bienestar de la población, manifestándose en efectos como dolores de cabeza, estrés y dificultades de concentración. Estos resultados resaltan la necesidad de abordar la congestión vehicular y desarrollar estrategias de mitigación en áreas urbanas para mejorar la calidad de vida de la población.

Palabras clave: mapa acústico; presión sonora; ruido vehicular; percepción.

Abstract

Vehicular noise (VN) constitutes an undesirable sound in urban environments, acting as a disruptive and contaminating agent to human health, affecting both the physical and psychological well-being of individuals. This study aimed to determine the level of VN in key areas of the city of Ilo and assess its impact on the perception of the local population. The methodology employed was the National Environmental Noise Monitoring Protocol, conducting measurements over 21 days, taking into account climatic factors. The noise analysis was carried out using a BSWA 308 Class 1 sound level meter, following national regulations and utilizing maps and variograms to evaluate the spatial and temporal distribution of VN. Furthermore, a survey was employed as a data collection instrument to assess people's perception. During peak hours (12:00 p.m. to 2:00 p.m. and 5:00 p.m. to 7:00 p.m.), it was determined that the sound pressure levels exceeded 70 dB in four sampling points, surpassing environmental quality standards for commercial areas. Areas with higher acoustic contamination exhibited variations in sound pressure levels. Additionally, it is concluded that VN pollution significantly impacts the perception and well-being of the population, manifesting in effects such as headaches, stress, and concentration difficulties. These results emphasize the need to address vehicular congestion and develop mitigation strategies in urban areas to enhance the quality of life for the population.

Keywords: acoustic map; sound pressure; vehicular noise; perception.

1. Introducción

En entornos urbanos, el amplio uso de vehículos automotores ha representado indudables avances en términos de comodidad y eficiencia (Campbell et al., 2010). Sin embargo, este progreso no ha estado exento de desafíos notables, siendo uno de los más prominentes la creciente amenaza de la contaminación por ruido vehicular (Ur Rahman Farooqi et al., 2020). Este problema, derivado del ruido generado por los vehículos, proviene tanto de sus propios mecanismos, como motores y fricción de neumáticos, como de sonidos relacionados con el tráfico, como el uso de altavoces o cláxones por parte de los conductores y que han surgido como un obstáculo significativo en la búsqueda de un ambiente urbano equilibrado (Zamorano González et al., 2019).

Por otro parte, la exposición prolongada a este ruido puede tener efectos físicos, fisiológicos y psicológicos, como la alteración de la presión arterial, el incremento del estrés y dificultades para conciliar el sueño, generando un impacto directo en la calidad de vida de la población circundante (Cai et al., 2018; Castillo Corzo et al., 2020; Münzel et al., 2020).

Consiente de esta problemática, la comunidad científica ha orientado esfuerzos significativos hacia la realización de estudios sobre la contaminación por ruido vehicular, subrayando la importancia de integrar la percepción subjetiva como complemento a las mediciones técnicas y al tiempo que fomenta el desarrollo de sistemas innovadores de mitigación (Cano & Vega, 2021; Cari et al. (2018); Iman & Bailón (2021); Lazo et al, (2022); Lira-Camargo et al., 2020; Mamani, 2021; Orozco-Medina & González, 2015; Santos De La Cruz, 2014)

En el Perú, diversas normativas, como el Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM y la Resolución Ministerial N.º 227-2013-MINAM, han sido implementadas para regular los límites permisibles de ruido, expresados en decibeles (dB), siendo responsabilidad de las organizaciones gubernamentales locales monitorear y controlar estas especificaciones técnicas y estándares de calidad ambiental para salvaguardar la salud auditiva y el bienestar de la población (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental, 2016).

Sin embargo, en la ciudad de Ilo, se presentan desafíos particulares asociados con el ruido vehicular, siendo la congestión vehicular un factor preponderante. Abordar esta problemática resulta esencial en las zonas urbanas, donde la convivencia con este fenómeno sonoro es inevitable. El objetivo de este estudio fue determinar el nivel de ruido vehicular causado por el tránsito de vehículos automotores en las principales áreas geográficas de estudio, así como identificar su impacto en la percepción de la población local.

2. Metodología

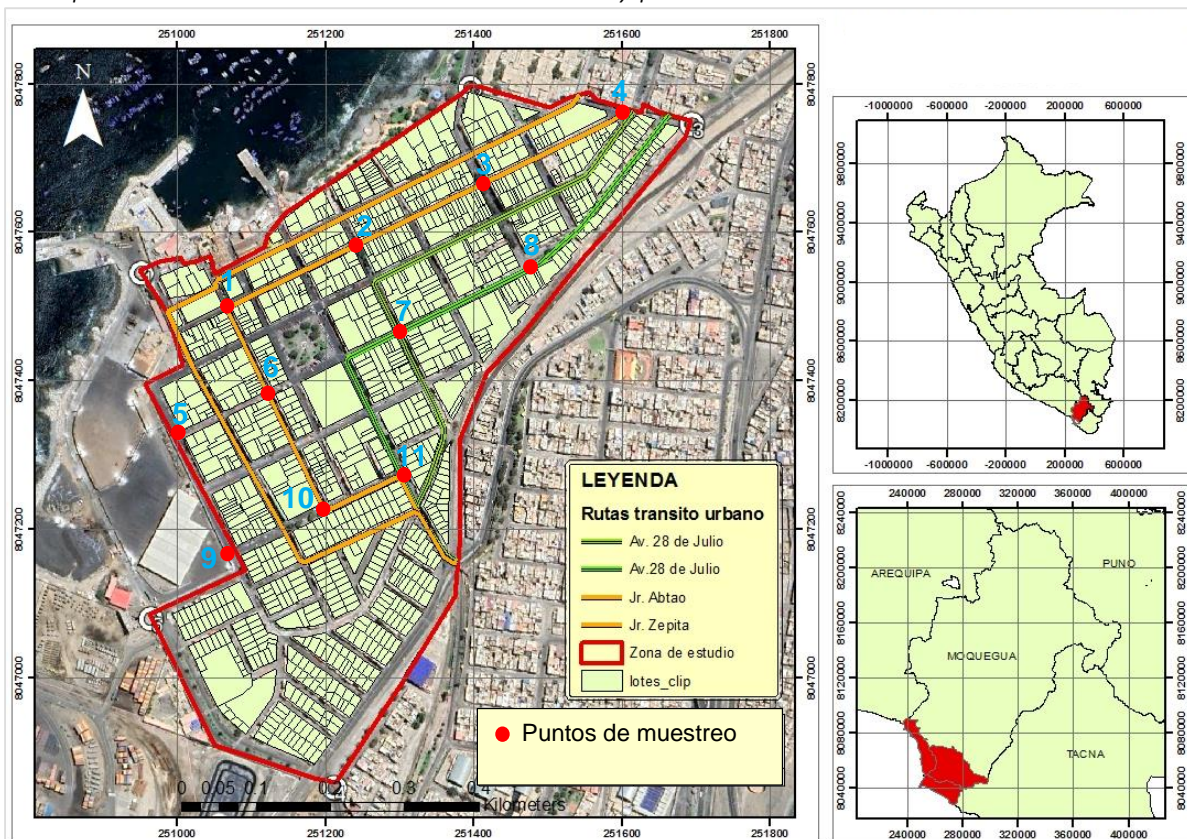
La investigación se llevó a cabo en el centro de la ciudad de Ilo, específicamente en las calles del sector puerto, una zona que ha sido clasificada como comercial, donde la percepción del ruido y su intensidad desempeñan un papel significativo en el entorno urbano. Este sector, conocido como el cercado de Ilo, ocupa el núcleo central de la ciudad, abarcando una extensión urbana de 2,93 km de perímetro, según la Tabla 1 proporcionada por la municipalidad provincial de Ilo (2021). La municipalidad ha designado este sector como una combinación de zona residencial y de uso comercial, lo que destaca su importancia en la dinámica urbana.

Tabla 1
Ubicación geoespacial de las coordenadas

UTM WGS84 Zona 19 S	
Coordenada X	251257,476 E
Coordenada Y	8047371,532 N
Perímetro	2,93 km

Los límites del área de estudio coincidieron estratégicamente con las principales vías de acceso al mercado, específicamente la Avenida Mariano Lino Urquieta y la Avenida 28 de Julio. Estas no solo son las rutas principales para el tránsito de las Unidades M2 y M3 del transporte público, sino que también funcionan como las arterias principales para los vehículos particulares. Este diseño y su representación se detalla en la Figura 1.

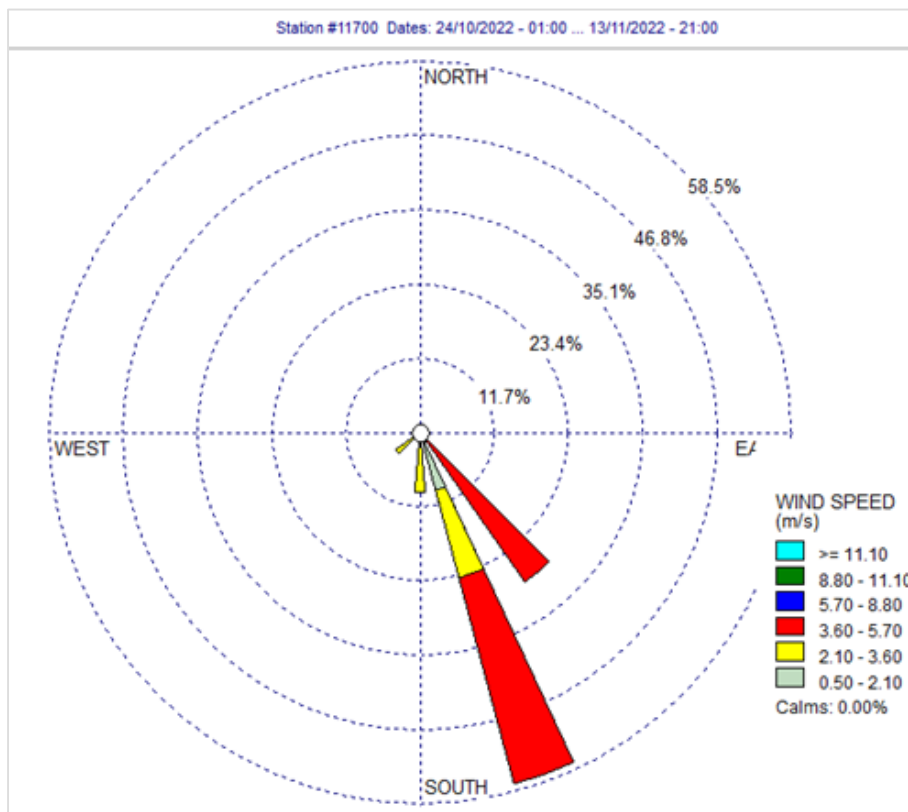
Figura 1
Principales vías en el mercado de la ciudad de Ilo y puntos de muestreo



En la ejecución del estudio, se siguió rigurosamente el método descrito en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (R.M. 227-2013-MINAM, 2013). Para la disposición de los puntos de monitoreo y la instalación del sonómetro, se seleccionó una ubicación geográfica primordial que abarcara dos zonas críticas de entrada y salida para el flujo vehicular. La información recopilada fue procesada utilizando el software de cálculo Excel, versión 2019, y WRPLOT View Freeware, versión 8.0.2.

La recopilación de datos se llevó a cabo durante un período de 21 días, desde el 24 de octubre hasta el 13 de noviembre de 2022, utilizando información de una estación hidrometeorológica. La temperatura ambiental, la humedad relativa y la velocidad del viento se evaluaron durante este período (Figura 2), siendo datos cruciales para comprender las condiciones climáticas que podrían afectar los resultados del estudio.

Figura 2
 Datos hidrometeorológicos – de la ciudad de Ilo en los meses de octubre a noviembre



El análisis del ruido vehicular se realizó de acuerdo con la normativa NTP ISO 1996-1, considerando la actividad y el factor temporal. Se identificaron las horas pico de tráfico, entre las 12:00 p.m. y las 14:00 p.m., así como de 17:00 p.m. a 19:00 p.m., como momentos críticos para la evaluación del ruido intermitente impulsivo.

Se seleccionaron cuidadosamente los puntos de monitoreo, respetando la densidad de flujo vehicular y manteniendo distancias aproximadas de alrededor de 180 metros, en concordancia con los parámetros recomendados de 50 a 300 metros de separación (R.M. N.° 227-2013-MINAM). La recopilación de datos sobre el flujo vehicular se realizó mediante un registro de conteo de vehículos por categoría durante las horas punta, durante tres días consecutivos.

La medición del tránsito vehicular se llevó a cabo utilizando el sonómetro BSWA 308 clase 1, calibrado por el Instituto Nacional de Calidad (INACAL), y se instaló respetando las condiciones específicas para evitar apantallamiento y garantizar la representatividad de los resultados.

El trabajo de campo incluyó la ejecución simultánea de conteo vehicular y monitoreo de ruido durante las horas de mayor flujo vehicular. La ubicación de los puntos de muestreo se basó en el mapa catastral de la Ciudad de Ilo proporcionado por la Municipalidad Provincial, y se utilizó software especializado como Arc GIS 10.5 y Google Earth para su análisis.

Durante todo el proceso, se consideraron los parámetros climatológicos para garantizar la precisión de los datos y se siguieron las pautas del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. Los resultados se compararon con los estándares establecidos por el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, según el Decreto Supremo N.° 085-2003-PCM.

Además, la interpretación de los datos se llevó a cabo mediante la elaboración de mapas utilizando la metodología del variograma unitario Kriging, evaluando los niveles de presión sonora durante el horario diurno de 12:00 p.m. a 14:00 p.m. y de 17:00 p.m. a 19:00 p.m. Estos mapas proporcionan una visión detallada de la distribución del ruido vehicular en el espacio físico-temporal, facilitando así un análisis exhaustivo de la situación en el área de estudio.

Finalmente, para analizar la percepción de la población sobre el ruido vehicular, se empleó una adaptación de la encuesta propuesta por Licla (2016), específicamente diseñada para el lugar de estudio.

3. Resultados

La fase de monitoreo se llevó a cabo desde el lunes 24 de octubre hasta el 12 de noviembre del presente año, abarcando un lapso de tres semanas. Durante este período, se implementó el registro de conteo de vehículos en los 11 puntos de muestreo, repitiendo el ciclo en dos ocasiones durante las horas de mayor tráfico. Este procedimiento se ejecutó de manera rigurosa, siguiendo los protocolos establecidos para el monitoreo de ruido, con la toma de lecturas de nivel de presión sonora en cuatro puntos diarios, cada uno con una duración de 15 minutos, coincidiendo con el período de máxima afluencia vehicular.

En el proceso de muestreo, se consideraron los datos relativos al nivel de presión sonora máximo (NPS) conforme al protocolo de monitoreo. Asimismo, se incluyeron el nivel de presión sonora mínimo y el LAeq, calculado mediante el sonómetro de clase 1, los resultados se presentan en la Tabla 2 y 3.

Durante el lapso de monitoreo de 12:00 p.m. a 14:00 p.m., identificado como el período de mayor flujo vehicular en horario diurno, se observaron variaciones en el nivel de presión sonora equivalente con ponderación (LAeq). Para los Lmin se observa que los valores oscilan entre 46,8 dB (PM 3) y 58,7 dB (PM 11) que pertenecen a los puntos de muestreo de Zepita - Miguel Grau y Jr. Ilo – Av. 28 de Julio. Por otra parte, los Lmax, se presentan dentro de los parámetros de 71,7 dB (PM 9) a 98,3 dB (PM 3), que comprenden a la prolongación ferrocarril - Jr. Ilo con la intersección de Zepita y Miguel Grau respectivamente. Referente al LAeqT, se encuentran entre los rangos de 61,9 dB (PM 5) a 70,8 dB (PM 3), correspondientes a los puntos de muestreo de la prolongación ferrocarril – callao e intersección calle Zepita-Miguel Grau simultáneamente. Estos resultados indican que, en cuatro de los puntos de muestreo (PM 2, PM 3, PM 10 y PM 11), los niveles de presión sonora superan los 70 dB, excediendo así el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) establecido para el ruido en zonas comerciales.



Tabla 2

Promedio del Muestreo de NPS en horarios de 12:00 pm a 14:00 pm

Puntos de muestreo (PM)	Coordenada este	Coordenada norte	Lmin (dB)	Lmax (dB)	LAeqT (dB)
1	251069	8047508	52,8	94,2	69,7
2	251250	8047591	50,0	94,6	70,2
3	251424	8047671	46,8	98,3	70,8
4	251586	8047759	48,9	89,1	67,0
5	251007	8047322	48,7	77,4	61,9
6	251123	8047380	51,9	77,2	65,9
7	251298	8047461	50,6	92,1	69,1
8	251484	8047561	48,5	86,8	68,6
9	251068	8047164	57,6	71,7	65,5
10	251192	8047230	56,1	84,2	70,3
11	251313	8047262	58,7	95,2	72,1

Nota. Los puntos de muestreo del 1 al 11 se refieren a los siguientes puntos: Zepita – Mirave, Zepita – Jr. Ayacucho, Zepita - Miguel Grau, Zepita - Alfonso Ugarte, prolongación ferrocarril – Callao, Callao – Mirave, Callao -Jr. Ayacucho, Callao -Miguel Grau, Prolongación ferrocarril - Jr. Ilo, Mirave - Jr. Ilo y Jr. Ilo – Av. 28 de Julio.

Tabla 3

Promedio del muestreo de NPS en horarios de 17:00 pm a 19:00 pm

Puntos de muestreo (PM)	Coordenada este	Coordenada norte	Lmin (dB)	Lmax (dB)	LAeqT (dB)
1	251069	8047508	58,9	76,3	65,7
2	251250	8047591	54,5	58,6	56,0
3	251424	8047671	48,1	101,3	72,4
4	251586	8047759	48,4	80,9	66,4
5	251007	8047322	53,1	67,4	58,8
6	251123	8047380	55,0	66,0	60,1
7	251298	8047461	58,0	73,8	66,3
8	251484	8047561	53,7	88,8	70,1
9	251068	8047164	59,1	76,1	67,6
10	251192	8047230	63,3	79,2	72,5
11	251313	8047262	58,6	94,8	72,6

Nota. Los puntos de muestreo del 1 al 11 se refieren a los siguientes puntos: Zepita – Mirave, Zepita – Jr. Ayacucho, Zepita - Miguel Grau, Zepita - Alfonso Ugarte, prolongación ferrocarril – Callao, Callao – Mirave, Callao -Jr. Ayacucho, Callao -Miguel Grau, Prolongación ferrocarril - Jr. Ilo, Mirave - Jr. Ilo y Jr. Ilo – Av. 28 de Julio.

De manera similar, en el periodo de monitoreo de 17:00 p.m. a 19:00 p.m., reconocidos como el período de mayor flujo vehicular en horario diurno, se observaron variaciones en el nivel de presión sonora equivalente con ponderación (LAeq). Para los Lmin se observa que lo

valores oscilan entre 48,1 dB (PM 3) y 63,3 dB (PM 10) que pertenecen a los puntos de muestreo de Zepita - Miguel Grau y Mirave - Jr. Ilo. Por otra parte, los L_{max}, se presentan dentro de los parámetros de 58,6 dB (PM 2) a 101,3 dB (PM 3), que comprenden a la en la intersección de Calle Zepita – Jr. Ayacucho y la intersección de Zepita - Miguel Grau respectivamente. Referente al LAeqT, se encuentran entre los rangos de 56,0 dB (PM 2) a 72,6 dB (PM 11), correspondientes a los puntos de muestreo de la intersección de Calle Zepita – Jr. Ayacucho con la intersección Jr. Ilo – Av. 28 de Julio simultáneamente. Estos resultados indican que, en cuatro de los puntos de muestreo (PM 3, PM 8, PM 10 y PM 11), los niveles de presión sonora superaron los 70 dB, excediendo así el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) establecido para el ruido en zonas comerciales en horarios nocturnos.

4. Discusión

En el estudio, se clasificó el lugar de investigación como una zona comercial y se tuvieron en cuenta los horarios diurnos para relacionarlos con los parámetros establecidos por las normativas nacionales de ruido. Estas normativas indican que los valores expresados en LAeqT durante el día deben ser de 70 dB, mientras que, para los horarios nocturnos, el límite es de 60 dB. Como resultado, se encontró que cuatro puntos superaron los límites establecidos. No obstante, Mamani (2019) destaca que, en los 10 puntos de monitoreo cercanos a centros educativos, los niveles de presión sonora superan los estándares de calidad ambiental, registrando un LAeqT de 68,55 dB durante el día y 58,99 dB en horario nocturno. Se identificaron vehículos station wagon como las fuentes móviles más frecuentes, representando el 40,11 % durante el día y el 44,15 % durante la noche. En el procesamiento de los mapas de ruido, se utilizó el método de la grilla y kriging para la creación del mapa de ruido en el distrito de Ilo, evidenciando que las zonas evaluadas superan los estándares de calidad ambiental para el ruido (D.S. 085-2003-PCM) tanto en horario diurno como nocturno. Es relevante señalar que, durante la elaboración del mapa de ruido, el investigador no dividió el espacio físico en cuadrantes para un análisis posterior de los muestreos de ruido en el sector, de acuerdo con la grilla utilizada. Estos resultados se deben a las zonas de aplicación, pero en ambos casos en su mayoría superan los límites máximos permisibles.

Por otro lado, Licla (2016) indica que, en 21 de las 22 estaciones evaluadas, los niveles de presión sonora superan los 70 dB, rebasando así los estándares de calidad ambiental establecidos para la contaminación acústica en zonas comerciales. Este fenómeno se observa a lo largo de toda la Panamericana Sur, evidenciándose valores que exceden los 75 dB, especialmente en la cercanía de la Av. San Pedro según los mapas generados. En cuanto a la encuesta de percepción llevada a cabo como parte de la evaluación, se concluye que la principal fuente de ruido identificada es el tráfico vehicular, y su impacto en la población genera problemas como dolores de cabeza y disminución del rendimiento, manifestándose también dificultades para la concentración. Además, un 72 % de la población expresó la percepción de que existe desinterés por parte de la municipalidad de Lurín en abordar esta problemática.

De manera similar, Castillo et al. (2021) concluyen que el ruido originado por el tráfico de vehículos excede los estándares de calidad ambiental establecidos para áreas residenciales y especiales, afectando la percepción de la población e interfiriendo en diversas actividades. Los niveles de presión sonora que sobrepasan los umbrales establecidos son de 50 dB y 60 dB. En relación con los horarios de mayor intensidad registrados por las estaciones de monitoreo,

estos se presentan durante el día, alcanzando los 72,30 dB entre las 7:30 a.m. y las 7:45 a.m., así como 72,06 dB entre las 12:30 p.m. y las 12:45 p.m. en el mercado de Huancavelica.

5. Conclusiones

Durante el periodo de máximo flujo vehicular, comprendido entre las 12:00 p.m. y las 14:00 p.m., el nivel de presión sonora generado por el tráfico vehicular supera los 70 dB. En el primer mapa, se identifica un máximo de 104,2 dB en la intersección de Zepita con Miguel Grau (Mapa 1), acompañado de un LAeqT de 72,1 dB en el mismo punto. El tercer mapa muestra un pico de 95,0 dB en la intersección de Calle Zepita con Jr. Ayacucho, y un LAeqT de 72,5 dB en la intersección de Jr. Ilo – Av. 28 de Julio. En el horario de 17:00 p.m. a 19:00 p.m., el segundo mapa presenta un máximo de 99,5 dB en la intersección de Calle Zepita con Miguel Grau, y un LAeqT de 73 dB en la intersección de Jr. Ilo – Av. 28 de Julio. El cuarto mapa muestra un máximo de 103 dB en la intersección de Calle Zepita con Jr. Miguel Grau, con un LAeqT de 72,9 dB en la misma intersección.

Adicionalmente, se determinó que las zonas con mayor ruido generada por vehículos, utilizando el método de kriging, exhibieron diferentes niveles de presión sonora. La agrupación para el muestreo de NPS en horarios de 12:00 pm a 14:00 pm compuesta por los puntos 1, 5 y 7 arrojó un resultado de 66,9 dB. En cambio, la agrupación conformada por los puntos 3, 4, 8 y 11 alcanzó un nivel de 69,6 dB. La agrupación integrada por los puntos 2 y 6 obtuvo un resultado de 68,5 dB, mientras que la agrupación del punto 9 y 10 registró un nivel de 67,9 dB. Pero, La agrupación para el muestreo de NPS en horarios de 17:00 pm a 19:00 pm compuesta por los puntos 1, 5 y 7 mostró un resultado de 63,6 dB. En cambio, la agrupación conformada por los puntos 3, 4, 8 y 11 alcanzó un nivel de 70,4 dB. La agrupación integrada por los puntos 2 y 6 obtuvo un resultado de 58,1 dB, mientras que la agrupación del punto 9 y 10 registró un nivel de 70,1 dB. Estos hallazgos indican que existen variaciones significativas en los niveles de presión sonora en las diferentes áreas evaluadas. Estos hallazgos indican que existen variaciones significativas en los niveles de presión sonora en las diferentes áreas evaluadas.

Por otra parte, en la percepción de la población, se determinó que, en la zona con un nivel máximo promedio de 90 dB, el 50 % de la población experimenta una afectación moderada, mientras que el otro 50 % la percibe de manera bastante considerable. Adicionalmente, el 58,3 % de los individuos informa sufrir dolores de cabeza en una medida bastante pronunciada. Del mismo modo, el 58,3 % reporta niveles significativos de estrés y ansiedad. Además, el 75 % de la población indica tener una pérdida de concentración y rendimiento bastante marcada. Asimismo, el 66,6 % menciona sentir irritabilidad en grado bastante notable. Por otro lado, el 50 % de la población refiere experimentar interrupciones en su descanso y reposo, afectando así al 66,7 % en términos de interrupciones en su comunicación. Por consiguiente, estos resultados indican una influencia sustancial de la contaminación por ruido vehicular en la percepción y bienestar de la población.

6. Referencias Bibliográficas

Cai, Y., Hodgson, S., Blangiardo, M., Gulliver, J., Morley, D., Fecht, D., Vienneau, D., de Hoogh, K., Key, T., Hveem, K., Elliott, P., & Hansell, A. L. (2018). Road traffic noise, air pollution and incident cardiovascular disease: A joint analysis of the HUNT, EPIC-Oxford and UK

- Biobank cohorts. *Environment International*, 114, 191–201. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.02.048>
- Campbell, M., Egerstedt, M., How, J. P., & Murray, R. M. (2010). Autonomous driving in urban environments: approaches, lessons and challenges. *Philosophical Transactions. Series A, Mathematical, Physical, and Engineering Sciences*, 368(1928), 4649–4672. <https://doi.org/10.1098/rsta.2010.0110>
- Cano, Y. C. & Vega, J. (2021). *Contaminación por ruido vehicular urbano y su efecto a la salud poblacional de la Avenida Pachacútec, Villa María del Triunfo, 2021*. [Tesis de Pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/75105>
- Cari, É., Legua, J. L., & Condori, R. M. (2018). Determinación del nivel de presión sonora generada por el parque automotor en Ilo, Perú. *Producción + limpia*, 13(2), 14–20. <https://doi.org/10.22507/pml.v13n2a2>
- Castillo Corzo, M. A., Minaya Martínez, J. M., & Castillo Corzo, A. M. (2020). Percepción de la población respecto al ruido producido por el transporte público en el distrito de Barranca, Lima, Perú. *Apuntes universitarios*, 10(3), 1–16. <https://doi.org/10.17162/au.v10i3.454>
- Iman, R. E., & Bailón, E. J. (2021). Evaluación del impacto de ruido ambiental utilizando el método de interpolación Kriging en el Centro Poblado Santa María de Huachipa, Lima (Perú). [Tesis de Pregrado, Universidad Peruana Unión]. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/4468>
- Lazo, R. S., Almanza, W. S., Navarro, A. G., Oré, D. M., & Arias, P. F. (2022). Evaluación del ruido vehicular durante la pandemia SARS COV-2 en algunas vías del distrito Gregorio Albarracín, Tacna. *Ingeniería Investiga*, 4. <https://doi.org/10.47796/ing.v4i0.581>
- Licla, L. R. (2016). *Evaluación y percepción social del ruido ambiental generado por el tránsito vehicular en la zona comercial del distrito de Lurín*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3168>
- Lira-Camargo, Z. R., Alfaro-Cruz, S. C., & Villanueva-Tiburcio, J. E. (2020). Contaminación sonora en la ciudad de Barranca-Lima-Perú. *Investigación Valdizana*, 14(4), 213–219. <https://doi.org/10.33554/riv.14.4.744>
- Mamani, R. R. (2021). *Influencia del ruido vehicular en la calidad de vida de las personas que viven en la zona centrica del distrito de Moquegua, 2019*. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Moquegua]. <https://repositorio.unam.edu.pe/items/b2fe36a8-f185-47d9-8c12-b98dc9c558bf>
- Münzel, T., Krölller-Schön, S., Oelze, M., Gori, T., Schmidt, F. P., Steven, S., Hahad, O., Röösl, M., Wunderli, J.-M., Daiber, A., & Sørensen, M. (2020). Adverse cardiovascular effects of traffic noise with a focus on nighttime noise and the new WHO noise guidelines. *Annual Review of Public Health*, 41(1), 309–328. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-081519-062400>
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental OEFA (2016). *La contaminación sonora en Lima y Callao*. https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19087

- Orozco-Medina, M. G., & González, A. E. (2015). La importancia del control de la contaminación por ruido en las ciudades. *Ingeniería*, 19(2), 129–136. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46750925006>
- Santos De La Cruz, E. (2014). Contaminación sonora por ruido vehicular en la Avenida Javier Pardo. *Industrial data*, 10(1), 011. <https://doi.org/10.15381/idata.v10i1.6201>
- Ur Rahman Farooqi, Z., Sabir, M., Zeeshan, N., Murtaza, G., Mahroz Hussain, M., & Usman Ghani, M. (2020). Vehicular noise pollution: Its environmental implications and strategic control. En *Autonomous Vehicle and Smart Traffic*. IntechOpen. [10.5772/intechopen.85707](https://doi.org/10.5772/intechopen.85707)
- Zamorano González, B., Velázquez Narváez, Y., Peña Cárdenas, F., Ruiz Ramos, L., Monreal Aranda, Ó., Parra Sierra, V., & Vargas Martínez, J. I. (2019). Exposición al ruido por tráfico vehicular y su impacto sobre la calidad del sueño y el rendimiento en habitantes de zonas urbanas. *Estudios demograficos y urbanos*, 34(3), 601–629. <https://doi.org/10.24201/edu.v34i3.1743>