

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA AMBIENTAL**

“EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN
SONORA Y LA PERCEPCIÓN SOCIAL EN LA
URBANIZACIÓN PROLONGACIÓN BENAVIDES
TERCERA ETAPA, DISTRITO DE SANTIAGO DE
SURCO, LIMA EN EL AÑO 2020”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor:

Samuel Teodoro Estrada Rojas

Asesor:

MSc. Juan Carlos Flores Cerna

<https://orcid.org/0000-0001-7638-3456>

Lima - Perú

2023

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Iselli Murga Gonzalez	4436274
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Neicer Campos Vásquez	42584413
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Juan Burga Sotomayor	70408230
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

INFORME DE SIMILITUD

Tesis Samuel Estrada

ORIGINALITY REPORT

19%	0%	16%	8%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	ANDRADE CAYCHO EDGAR. "EIA-SD del Proyecto Infraestructura de Disposición Final de Residuos Sólidos No Municipales y Municipales Yacucatina - San Martín-IGA0000038", R.D. N° 1485-2015/DEPA/DIGESA/SA, 2020 Publication	4%
2	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Student Paper	2%
3	Consultoría e Ingeniería Integral MEC E.I.R.L.. "DAA para la Planta Industrial de Fabricación de Ladrillos-IGA0005339", R.D. N° 117-2017-PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020 Publication	1%
4	INERCO CONSULTORIA PERU S.A.C.. "PAD de los Componentes Auxiliares del Parque Eólico Marcona-IGA0017831", R.D. N° 0033-2022-MINEM/DGAAE, 2022 Publication	1%
5	Submitted to Universidad Privada del Norte Student Paper	

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación está dedicado a Dios, por brindarme fortaleza, perseverancia, discernimiento y salud a lo largo de mi camino; a mi familia, por su apoyo incondicional en cada uno de mis pasos trazados, tanto en mi desarrollo personal como profesional; porque sin ellos este objetivo no hubiera sido posible, y de serlo, no hubiera sido tan reconfortante.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, me gustaría agradecer a Dios, por concederme la oportunidad de llegar a este sueño profesional y por dedicarme a mi vocación.

De igual forma, estoy muy agradecido con mi alma mater, la Universidad Privada del Norte; y con mis profesores; por haberme brindado los conocimientos y enseñanzas necesarios para poder aportar, con mi granito de arena, por el desarrollo y crecimiento sostenible del país.

Asimismo, mi más sincera estima y agradecimiento a todas aquellas personas que han contribuido y que me han apoyado a llegar a esta meta profesional. Como, mi asesor, el maestro Juan Carlos Flores Cerna. Y especialmente a mi familia y amigos, por la motivación y el aliento dado.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR.....	2
INFORME DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO.....	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	9
RESUMEN.....	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	12
1.1. Realidad problemática	12
1.2. Marco Teórico.....	21
1.3. Justificación	44
1.4. Formulación del problema	46
1.5. Objetivos	46
1.6. Hipótesis	47
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	49
2.1. Tipo de investigación.....	49
2.2. Población y Muestra	49

2.3.	Materiales, Instrumentos y Métodos.....	50
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....		74
3.1.	Resultados del Objetivo Específico 1 - Determinación de Condiciones Meteorológicas.....	74
3.2.	Resultados del Objetivo Específico 2 – Medición de los Niveles de Presión Sonora.....	77
3.3.	Resultados del Objetivo Específico 3 - Comparación de los Niveles de Presión Sonora con los ECA para Ruido.....	82
3.4.	Resultados del Objetivo Específico 4 – Elaboración del Mapa de Ruido Ambiental.....	85
3.5.	Resultados del Objetivo Específico 5 – Determinación de la Percepción Social ...	88
3.6.	Resultados del Objetivo General – Evaluación de los niveles de presión sonora y la percepción social en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020.....	106
3.7.	Prueba de Hipótesis	107
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES		112
4.1.	Discusión	112
4.2.	Limitaciones.....	118
4.3.	Implicancias	118
4.4.	Conclusiones.....	119
REFERENCIAS		121
ANEXOS		127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>ECA para ruido según su Zonas de Aplicación.</i>	42
Tabla 2. <i>Características del Sonómetro Utilizado.</i>	51
Tabla 3. <i>Población estimada del Sector 3 y de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa.</i>	55
Tabla 4. <i>Coordenadas UTM de los Puntos de Monitoreo de Ruido Ambiental.</i>	58
Tabla 5. <i>Características de la Estación Meteorológica evaluada.</i>	64
Tabla 6. <i>Ítems de la encuesta.</i>	69
Tabla 7. <i>Estadísticas totales y de elementos de la Encuesta.</i>	71
Tabla 8. <i>Alpha de Cronbach de la Encuesta.</i>	72
Tabla 9. <i>Promedio de Condiciones Meteorológicas del 09 de octubre del 2020.</i>	74
Tabla 10. <i>Resultados del monitoreo de ruido ambiental.</i>	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Mapa de Ubicación del distrito de Santiago de Surco</i>	56
Figura 2. <i>Mapa de Ubicación del Sector 3 del distrito de Santiago de Surco</i>	56
Figura 3. <i>Mapa de Ubicación de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa</i>	57
Figura 4. <i>Mapa de Puntos de Monitoreo de Ruido Ambiental</i>	60
Figura 5. <i>Variación de la Velocidad del Viento – E.M. Campo de Marte del 09 de octubre del 2020</i>	75
Figura 8. <i>Rosa de Vientos – E.M. Campo de Marte del 09 de octubre del 2020</i>	76
Figura 7. <i>Resultados del monitoreo de ruido ambiental en el periodo de 07:00-10:00 a.m.</i>	79
Figura 8. <i>Resultados del monitoreo de ruido ambiental en el periodo de 12:00-03:00 p.m.</i>	80
Figura 9. <i>Resultados del monitoreo de ruido ambiental en el periodo de 04:30-07:30 p.m.</i>	81
Figura 10. <i>Resultados del monitoreo de ruido ambiental promedio en el periodo I,II,y III</i>	82
Figura 11. <i>Comparación del LAeq y el ECA en la zona comercial</i>	83
Figura 12. <i>Comparación del LAeq y el ECA en la zona residencial</i>	84
Figura 13. <i>Comparación del LAeq y el ECA en la zona de protección especial</i>	85
Figura 14. <i>Mapa de ruido ambiental de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa</i>	86
Figura 15. <i>Distribución de los encuestados según el sexo</i>	88
Figura 16. <i>Distribución de los encuestados según la edad</i>	89
Figura 17. <i>Distribución de los encuestados según grado de instrucción</i>	90

Figura 18. <i>En general, ¿Diría que su salud es?</i>	91
Figura 19. <i>¿Qué tan sensible es al ruido?</i>	92
Figura 20. <i>¿Cuánto le molesta o perturba el ruido producido por el tránsito vehicular?</i>	93
Figura 21. <i>¿Cuánto le molesta o perturba el ruido producido por el tren eléctrico?</i>	94
Figura 22. <i>¿Cuánto le molesta o perturba el ruido producido por obras o construcciones?</i>	95
Figura 23. <i>¿Cuánto le molesta o perturba el ruido producido por los locales comerciales?</i>	96
Figura 24. <i>¿Con que frecuencia el ruido ambiental le produce dolor de cabeza?</i>	97
Figura 25. <i>¿Con que frecuencia el ruido ambiental le produce estrés y/o ansiedad?</i>	98
Figura 26. <i>¿Con que frecuencia el ruido ambiental ha disminuido su rendimiento y/o concentración?</i>	99
Figura 27. <i>¿Con que frecuencia el ruido ambiental le genera irritabilidad?</i>	100
Figura 28. <i>¿En cuánto considera que el ruido ambiental afecta a la salud de los habitantes en su Urbanización?</i>	101
Figura 29. <i>¿En cuánto considera que el ruido ambiental ha deteriorado el bienestar y/o confort en su Urbanización?</i>	102
Figura 30. <i>¿Qué tan satisfecho esta con el ambiente acústico en su Urbanización?</i>	103
Figura 31. <i>Antes de la pandemia a causa del Covid-19 ¿Qué tan satisfecho estaba con el ambiente acústico en su Urbanización?</i>	104
Figura 32. <i>A causa de la emergencia de estado por la pandemia del Covid-19 ¿Usted siente que el ruido ambiental de su Urbanización ha disminuido, aumentado o se mantuvo igual?</i>	105
Figura 33. <i>¿Cuál de las siguientes medidas considera usted que es la mejor para reducir el ruido en su Urbanización?</i>	106

RESUMEN

La creciente contaminación sonora en áreas urbanas representa un gran desafío y peligro ambiental, principalmente en países en desarrollo, donde el aumento poblacional, automotor y comercial, impactan directamente en la calidad, salud y bienestar de sus habitantes. Bajo ese contexto, la presente tesis tiene como objetivo evaluar los niveles de presión sonora y la percepción social en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020, para poder lograrlo, se realizó un monitoreo de ruido ambiental, el cual estuvo conformado de 11 puntos de monitoreo, acompañado de la aplicación de una encuesta de percepción social a los residentes de dicha Urbanización. La tesis presenta un enfoque mixto, de diseño descriptivo no experimental y corte transversal. Los resultados obtenidos demuestran que 9 de los 11 puntos de monitoreo (81,82%) sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido según su zona de aplicación, y la percepción social de sus residentes sugiere que, dichos niveles de presión sonora, afecta su salud de manera negativa, asimismo, se obtuvo que el ruido generado por obras de construcción es la principal fuente de molestia o perturbación en los residentes, seguido de la molestia o perturbación causada por el tránsito vehicular.

PALABRAS CLAVES: Niveles de Presión Sonora, Ruido, Contaminación Sonora, Monitoreo de Ruido, Percepción Social.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En los últimos años, se ha reconocido ampliamente que la contaminación sonora constituye uno de los principales peligros y desafíos ambientales que afectan de manera directa la calidad de vida y el bienestar de la población en diversas partes del mundo (Rahman et al., 2020). Este fenómeno es especialmente notorio en países económicamente en desarrollo, donde el crecimiento urbano conlleva una elevada densidad poblacional en las áreas urbanas, ocasionando una progresiva degradación del entorno acústico (Guo et al., 2022). La relación entre el aumento de los niveles de contaminación sonora y el rápido crecimiento de las ciudades, así como el aumento del tráfico vehicular, ha sido determinada (Trombetta y Queiroz, 2011). Como resultado de este desarrollo, el ruido del tráfico rodado ha experimentado un incremento significativo, siendo los principales responsables del no cumplimiento de las normas vigentes de ruido (Silva y Mendes, 2012). Ya que, cerca de la mitad del ruido ambiental en áreas urbanas se atribuye al tráfico vehicular (Calvo et al., 2012), alcanzando incluso un 80 % como fuente principal, dependiendo del día, la hora y el lugar donde se genere el ruido (Sánchez, 2020). No obstante, existen otras fuentes significativas de ruido en entornos urbanos, como las actividades comerciales, industriales, de construcción, obras públicas y concentraciones humanas (Rueda, 1989). Por otra parte, es crucial destacar que la exposición continua a niveles elevados de ruido puede dar lugar a problemas de salud y afectar la salud mental, amenazando directamente la salud pública (Mohareb y Maassarani, 2019).

Nuestro país, no es ajeno a dicha realidad, ya que, aunque contamos con el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido aprobado mediante Decreto Supremo N° 085-2003-PCM,

que define los límites máximos permitidos en áreas de protección especial, residencial, comercial e industrial con la finalidad de resguardar la salud, elevar el bienestar de la población y fomentar el desarrollo sostenible, este se ve excedido debido al constante crecimiento de sus principales ciudades, ya que, existen zonas muy afectadas por la contaminación sonora, como se puede observar en el Informe titulado “La Contaminación Sonora en Lima – Callao” del 2016 realizado por el OEFA, donde se evalúan 224 puntos dentro de los principales distritos de Lima y Callao. Es por eso que el presente estudio se realizó en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa, en el distrito de Santiago de Surco – Lima, pues, en dicha Urbanización, el OEFA determinó uno de los mayores puntos críticos de presión sonora, lo cual sumado al incremento poblacional, comercial y automotor del área, constituyen una evidente problemática ambiental por contaminación sonora; afectando la calidad y bienestar de sus habitantes.

Por otra parte, para la presente tesis se ha considerado los siguientes antecedentes:

A nivel internacional, varios investigadores han llevado a cabo estudios sobre la contaminación sonora en localidades específicas con el propósito de comprender y evaluar la presión sonora presente. Además, la creación de mapas de ruido se ha revelado como una herramienta esencial en este análisis, permitiendo la identificación de áreas críticas en la zona de investigación para facilitar un análisis más detallado.

Chauhan, Kumar, Garg y Gautam (2023) llevaron a cabo una investigación en el Territorio de la Capital Nacional de Delhi, India, bajo el título "Evaluación y Análisis de los Niveles de Ruido Ambiental en NCT de Delhi, India". En este estudio, los autores abordaron el análisis de los niveles de ruido equivalentes por hora en 100 ubicaciones distintas de la ciudad, complementando esta evaluación con la percepción de la población local. Para

lograrlo, se realizaron mediciones de diferentes parámetros, incluyendo los niveles sonoros continuos equivalentes horarios ($L_{Aeq, 1h}$), los niveles de sonido excedidos en el percentil 10 (L_{10}), el índice de ruido del tráfico (TNI), el ruido climático (NC) y el nivel de contaminación acústica (NPL) en los 100 puntos de monitoreo. Estos puntos fueron categorizados como zonas comerciales (19), zonas industriales (9), zonas residenciales (16), zonas de silencio (43), sitios de carreteras (3) y sitios de intersecciones (10). Los resultados revelaron que los niveles de $L_{Aeq, 1h}$ oscilaron entre 66,5 y 84,7 dB(A), y que el 90 % de los sitios registraron niveles de $L_{Aeq, 1h}$ en el rango de 70 a 80 dB(A). Con base en estos hallazgos, se procedió a la elaboración de un mapa de ruido para la ciudad en cuestión. Además, el estudio de percepción llevado a cabo permitió concluir que el ruido del tráfico vehicular, junto con el sonido de las bocinas, constituye la principal fuente de contaminación acústica en los puntos evaluados.

Mientras tanto Mohareb y Maassarani (2019) llevaron a cabo una investigación en la ciudad de Trípoli en Líbano, titulada “Assessment of street-level noise in three different urban settings in Tripoli”, en el cual lograron medir y comparar el nivel de ruido de la calle en tres entornos urbanos diferentes en la ciudad de Trípoli, con el fin de crear conciencia sobre los niveles de ruido en espacios urbanos desde la perspectiva del uso del espacio peatonal al caminar. Su investigación fue de tipo experimental y como instrumentos, se utilizó un sonómetro y un GPS, para luego plasmar la información en el software SIG ArcGIS. Los resultados revelaron que los niveles de ruido de los tres entornos urbanos analizados están muy por encima de los valores recomendados por la Agencia Europea del Medio Ambiente, que oscila entre 50 y 55 dB. Encontrando el nivel de ruido más alto el del entorno urbano de Al Mina, con un valor medio de 76,7 dB en la noche y el más bajo el del entorno de Dam W Farz, con un valor medio de 65,84 dB, igualmente en la noche. Y por

ende clasificaron a la ciudad de Trípoli, según sus resultados obtenidos, como una ciudad con elevados niveles de ruido.

A nivel continental, Claux y Acevedo (2019) realizaron un estudio en Colombia con el título "Evaluación de ruido ambiental en alrededores a centros médicos de la localidad Barrios Unidos, Bogotá". La investigación se centró en la evaluación del ruido ambiental en áreas cercanas a los 3 centros médicos situados en la localidad de Barrios Unidos, Bogotá, con el propósito de determinar el grado de cumplimiento de los límites máximos permitidos para sectores designados como tranquilos y silenciosos. En algunas de estas zonas, se registraron valores superiores a L90, que proporciona una descripción del ruido de fondo, consistentemente excediendo los 55 dB. El rango de decibelios observado en las proximidades del centro médico (entre 65 dB y 70 dB) se ve significativamente influenciado por las vías cercanas, donde el nivel de ruido alcanza los 80 dB. En esta área, la ausencia de construcciones o parques que actúen como barreras contribuye a la propagación no mitigada del ruido. Además, tanto las actividades comerciales formales como las informales en las zonas circundantes exhiben una relevancia destacada, manteniendo niveles de ruido constantes por encima de los 60 dB y 65 dB. Los hallazgos indican que estos valores podrían generar molestias significativas, dolores de cabeza y, en el caso de pacientes en entornos hospitalarios, interrupción de la tranquilidad y trastornos del sueño y descanso.

Román (2018) llevó a cabo una investigación en Bolivia bajo el título "Evaluación de los niveles de ruido ambiental en el casco urbano de la ciudad de Tarija - Bolivia". El propósito de este estudio fue evaluar los niveles de ruido ambiental en el área urbana de la ciudad de Tarija y compararlos con los límites máximos permitidos según la normativa ambiental del país. Es relevante señalar que las mediciones en campo se realizaron en

intervalos de 15 minutos, iniciando en el horario de 7:30 am hasta las 21:00 pm. A partir de los resultados obtenidos, el autor pudo concluir que el 39 % de las mediciones realizadas supera los 68 dB, con valores que oscilan entre 65 y 75 dB. Dentro de los valores que exceden el límite, se registró un máximo de 100.9 dB, y se identificó que la principal fuente de ruido era de origen móvil, siendo las motocicletas y el claxon de los vehículos las más representativas, observando que esta situación impacta negativamente en la calidad de vida de los transeúntes que circulan por las calles centrales de la ciudad de Tarija.

Por otra parte, Fernández y Saquisilí (2018) llevaron a cabo una investigación en Ecuador bajo el título "Evaluación de los niveles de presión sonora en el área urbana del cantón Biblián, provincia del Cañar", con el objetivo de evaluar la contaminación acústica en esta zona urbana. Para lograrlo, los investigadores realizaron mediciones en campo de los niveles de presión sonora durante una hora en 51 puntos de monitoreo, establecidos mediante modelos geoestadísticos y delimitación geográfica. El monitoreo se llevó a cabo en tres periodos de tiempo: de 7:10 am a 9:20 am, de 12:00 pm a 14:10 pm y de 17:00 pm a 19:10 pm. Los resultados revelaron que los niveles de ruido ambiental corregidos oscilaron entre 45,19 dB - 75,57 dB, 45,24 dB - 72,12 dB y 47,52 dB - 74,66 dB, respectivamente. Al comparar estos resultados con la normativa ambiental de Ecuador, se observó que, en promedio, el 78 % de los puntos superó el valor de referencia. Finalmente, se generaron mapas acústicos del área en cuestión, evidenciando zonas ruidosas, siendo la circulación vehicular la principal fuente emisora. No obstante, también se registraron algunos lugares con niveles inferiores a 55 dB.

A nivel nacional, Asqui (2018) llevo a cabo su investigación en la ciudad de Puno, titulada como "Determinación del nivel de contaminación sonora por tráfico vehicular y la

percepción de la población de la ciudad de Puno – 2016” la cual sirvió para evaluar el nivel de contaminación sonora causada por el tráfico vehicular y la percepción de la población humana por esta contaminación. Determinaron 16 puntos de muestreo, y utilizaron como instrumentos un sonómetro y GPS para el ruido de fondo y diurno. los resultados demuestran que el máximo valor fue en Av. La Torre con Av. Floral con 52,42 dB, y el de menor ruido, el punto Ovalo Dante Nava con 50,8 dB. Asimismo, el máximo valor de contaminación por el tráfico vehicular se presenta en el Ovalo Ramón Castilla con 77,25 dB. Además, concluyen que en el horario de las mañanas existe una mayor contaminación sonora, y que a los varones con secundaria completa les afecta más la concentración en sus trabajos, así como en el descanso. Por ende, determinan que los puntos de muestreo superaron los ECA de ruido de la normativa peruana, y asimismo identificaron que existe contaminación sonora por ruido del tráfico vehicular en la ciudad de Puno.

Lozano y Figueroa (2019) desarrollaron su investigación en la ciudad de Cajamarca, titulada como “Niveles de ruido y percepción de sus efectos en los estudiantes de la institución educativa Rafael Olascoaga - Cajamarca, 2019”. Cuyo objetivo fue determinar la relación existente entre los niveles de ruido y los efectos en los estudiantes de 4to y 5to de primaria de la Institución estudiada. Lo lograron utilizando como instrumentos, las encuestas, y midiendo los niveles de ruido dentro de las aulas, para luego realizar un plano de zonificación de ruido con esta información. Realizaron una investigación de tipo aplicada no experimental – longitudinal – causal, con el uso de un método descriptivo analítico. Sus resultados mostraron niveles de ruido entre los 58 y 62 dB y mientras sus encuestas evidenciaron que el ruido genera incomodidad, estrés e interferencia en la comunicación, en otras palabras, una disminución del rendimiento académico.

De manera similar, Silva (2022) llevó a cabo su investigación en el distrito de Chancay, titulada "Evaluación de los niveles de ruido ambiental en las principales zonas comerciales del distrito de Chancay – 2022", con el propósito de evaluar los niveles de ruido ambiental en las áreas comerciales más importantes de su área de estudio. Realizó las mediciones del ruido ambiental siguiendo el procedimiento establecido en el Protocolo Nacional del Monitoreo de Ruido Ambiental e identificó 8 puntos de monitoreo utilizando la metodología de vías. A partir del monitoreo de ruido ambiental, se observó que 6 de los 8 puntos establecidos presentaron niveles elevados de ruido, con un rango entre 58,9 y 73,6 dB, y un promedio de 69,3 dB. Estos valores superaron los límites máximos permitidos según el ECA Ruido, respaldando la hipótesis planteada que clasifica los niveles de ruido ambiental como elevados en estas zonas comerciales.

A nivel local, Chanduvi (2021) llevó a cabo una investigación en el distrito de Comas, titulada "Evaluación de ruido ambiental en las avenidas Universitaria y Túpac Amaru en el distrito de Comas, Lima, 2020". El objetivo de este estudio fue examinar la exposición al ruido ambiental en las mencionadas avenidas mediante un monitoreo específico que abarcó 9 puntos en cada una de ellas. Adicionalmente, se llevó a cabo un conteo de vehículos durante el monitoreo y se generaron mapas de ruido para la zona estudiada a través de software GIS. Los resultados obtenidos condujeron al autor a la conclusión de que la avenida Túpac Amaru exhibe los niveles más elevados de ruido ambiental. No obstante, en ambas avenidas, todos los puntos de monitoreo superaron el Estándar de Calidad Ambiental establecido para el ruido. Este hallazgo resalta la importancia de abordar y gestionar los niveles de ruido en estas áreas urbanas locales.

En su investigación llevada a cabo en el distrito de Cercado de Lima, Paulino y Turplin (2022) realizaron un estudio titulado "Evaluación del ruido ambiental y su relación con la percepción auditiva en Av. Abancay - Lima Cercado, Octubre 2021". El objetivo principal de este trabajo fue establecer la relación entre el ruido ambiental y la percepción auditiva en la Avenida Abancay. Para lograr esto, las autoras realizaron un pre-monitoreo, seleccionando 5 puntos de monitoreo y empleando la metodología indicada en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (R.M. N° 227-2013-MINAM). Las mediciones se llevaron a cabo en cada punto durante los 7 días de la semana y en los dos horarios de mayor afluencia vehicular. Además, se aplicó una encuesta a 385 personas para evaluar su percepción del ruido en la mencionada avenida. Este instrumento constó de 10 ítems. La investigación concluyó que existe una relación significativa y positiva media entre las variables ruido ambiental y percepción auditiva ($r = 0,466$), con niveles de presión continua equivalente que oscilan entre 74.4 dB como valor mínimo y 90.6 dB como valor máximo. Esta relación se asoció con una percepción de presión sonora caracterizada por molestias bastante fuertes y extremadamente fuertes en casi el 50% de la muestra estudiada.

Tito (2017) en su investigación desarrollada en el distrito de Miraflores y titulada "Estimación de la contaminación acústica por ruido ambiental en la zona 8c del distrito de Miraflores - Lima", el cual tuvo como objetivo estimar la contaminación sonora utilizando mediciones sonoras, para así poder proponer medidas de mitigación. El diseño de su investigación fue de tipo cuantitativo - no experimental. Por otro lado, desarrollo monitoreos en 10 puntos de la zona con dos sonómetros de clase 1, para luego plasmarlo en el Software SIG ArcGIS. Asimismo, realizó 109 encuestas a residentes del área con el fin de recoger su percepción respecto a las fuentes generadoras de ruido, pudiendo identificar como principal fuente de ruido a las bocinas de autos con un 24,9 % y seguido por el ruido generado por

alarmas vehiculares con un 23 %. Además, sus resultados evidencian que 7 puntos evaluados durante los fines de semana en horario diurno superan los ECA para Ruido, oscilando entre 58,1 dB y 73,6 dB y en horario nocturno todos los puntos superan dichos estándares, entre valores entre 57,7dB y 75,3 dB. Por ende, concluyo que la población si está expuesta a la contaminación sonora de la zona y a sus respectivas fuentes, y recomendó los cierres de calles para evitar el transporte de pasajeros durante altas horas de la noche en los centros de diversión, para disminuir la generación de ruido, además de fiscalizaciones integradas por parte de la municipalidad de Miraflores.

De la misma manera, Castro (2022) llevó a cabo su investigación en el distrito de Santiago de Surco, titulada "Evaluación de niveles de presión sonora generados por el tránsito vehicular en horario diurno en las zonas comerciales del distrito de Santiago de Surco (Lima)". El objetivo principal de este estudio fue evaluar los niveles de presión sonora generados por el tránsito vehicular durante el día, medidos en las diferentes zonas comerciales (vecinal, zonal y metropolitano) del distrito de estudio. Para lograrlo, se llevó a cabo un extenso monitoreo de ruido ambiental que abarcó treinta puntos distribuidos en las diversas zonas comerciales. Además, se realizaron conteos vehiculares y se elaboró un mapa de ruido de la zona estudiada a través del programa ArcGIS utilizando el proceso de interpolación Kriging. Los resultados indicaron que en 10 de los 30 puntos de monitoreo evaluados, el nivel de presión sonora superó el Estándar de Calidad Ambiental para el ruido (ECA Ruido). Además, se observó que los niveles más altos de presión sonora se encontraron en la Zona Comercial Zonal, debido a que estas avenidas son vías de acceso directo a los mercados, generando un mayor flujo y congestión vehicular.

Como se puede evidenciar, la contaminación sonora, es uno de los principales problemas ambientales que afectan a las poblaciones a nivel internacional, nacional y local; incrementándose cada vez más debido al desarrollo urbano – económico de las ciudades. Asimismo, esta situación se ve agravada, por el deficiente o nulo ordenamiento territorial, mala o inexistente gestión integral del ruido, alta densidad poblacional, poca sensibilización por parte de la Autoridad Competente o por simple desconocimiento de la población.

1.2. Marco Teórico

1.2.1. Sonido

El sonido se puede definir como una energía que provoca cambios de presión, se propaga mediante ondas, este fenómeno físico se transforma en impulsos eléctricos, la cual se transmiten a nuestro cerebro a través de nuestro sistema auditivo. (Martin, 2017).

La evaluación que hace el receptor de estos sonidos depende de varias condiciones subjetivas, estas condiciones no pueden describirse con precisión hoy en día, el poder identificar uno o más factores que hacen que un sonido en particular se perciba como agradable o desagradable. También debemos tener en cuenta que el mismo sonido puede sentirse diferente a uno u otro receptor, en base a estas consideraciones cuando el sonido no es ideal o desagradable, nos enfrentaremos al fenómeno del ruido. (Martin, 2017).

1.2.2. Ruido

Desde una perspectiva física, el ruido se puede describir como la combinación de sonidos que abarcan múltiples frecuencias e intensidades, con un nivel de intensidad específico y sin una estructura de base correlacionada. Desde un punto de vista

fisiológico, se podría definir como cualquier sonido que, según la percepción de quien lo escucha, sea considerado molesto, no deseado o desagradable. (Tapia, 2004).

Por lo mencionado anteriormente, el ruido se compone de dos elementos que tienen una relevancia similar: uno es el sonido en sí mismo, que es una magnitud física claramente definida, y el otro es la sensación subjetiva de molestia que experimenta quien lo percibe. (Flores, 2005).

1.2.2.1. Tipos de Ruidos

Según el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental aprobado mediante la Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM, existen los siguientes tipos de ruido en función al tiempo y en función a la fuente generadora:

a) En Función al Tiempo

❖ Ruido Estable:

Se describe como un sonido que proviene de diversas fuentes y se mantiene estable, sin variaciones significativas (más de 5 dB) por un lapso superior a un minuto. (MINAM, 2013).

❖ Ruido Fluctuante:

Se trata de un tipo de sonido originado por diversas fuentes y caracterizado por variaciones superiores a 5 dB a lo largo de un minuto. (MINAM, 2013)

❖ Ruido Intermitente:

Se refiere a un ruido que aparece en intervalos específicos y cuya duración en cada uno de estos casos supera los 5 segundos. (MINAM, 2013)

❖ **Ruido Impulsivo:**

Se trata de un tipo de ruido que se distingue por ráfagas breves de presión sonora. Por lo general, la duración de estos impulsos de ruido es menor a 1 segundo, aunque en algunos casos puede extenderse más allá de este límite. (MINAM, 2013)

b) En Función a la Fuente Generadora

- ❖ Ruido generado por el tráfico automotor.
- ❖ Ruido generado por el tráfico ferroviario.
- ❖ Ruido generado por el tráfico de aeronaves.
- ❖ Ruido generado por plantas industriales, edificaciones y otras actividades productivas, servicios y recreativas.

1.2.2.2. Fuentes de Ruido

Según el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental aprobado mediante la Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM, existen los siguientes tipos de ruido en función al tiempo:

a) Fijas Puntuales

Se refieren a emisiones de sonido en las que toda la potencia se concentra en un único punto. Por ejemplo, se suele tomar como una fuente puntual a una máquina estática que realiza una actividad específica. (MINAM, 2013)

La manera en que el sonido se propaga desde una fuente puntual en el aire se asemeja al movimiento de las ondas en un estanque. Estas ondas se expanden de manera uniforme en todas las direcciones, reduciendo su fuerza a medida que se alejan de la fuente. Si no hay objetos que reflejen o bloqueen el sonido en su trayectoria, este se moverá en forma de ondas esféricas a través del aire, en un escenario ideal. (MINAM, 2013)

b) Fijas Zonales o de Área

Las fuentes sonoras zonales o de área se refieren a varias fuentes puntuales cercanas que se pueden agrupar como una sola fuente. Se clasifican como fuentes zonales aquellas actividades ruidosas concentradas en un área específica del territorio, como áreas de discotecas, parques industriales o zonas industriales dentro de una localidad. (MINAM, 2013)

Si la localidad tiene un Plan de Ordenamiento Territorial, el operador puede referirse a él para identificar las áreas donde se encuentren ubicadas las fuentes fijas zonales o de área. (MINAM, 2013)

c) Móviles Detenidas

Un automóvil representa una fuente de ruido debido a su naturaleza móvil, produciendo sonidos a partir del funcionamiento del motor, dispositivos de seguridad como el claxon, alarmas y otros componentes adicionales. (MINAM, 2013)

Esta fuente específica debe ser tenida en cuenta cuando un vehículo, independientemente de su tipo (terrestre, marítimo o aéreo), se encuentra temporalmente detenido en una zona determinada y sigue emitiendo ruido al entorno. Por ejemplo, en el caso de camiones en áreas de construcción, como los camiones de cemento que generan ruido debido a su actividad, o vehículos particulares estacionados que producen sonidos a través de sus alarmas de seguridad. (MINAM, 2013)

d) Móviles Lineales

Una fuente lineal hace referencia a una ruta (como una avenida, calle, autopista, vía de tren, ruta aérea, etc.) por donde circulan vehículos. Cuando el sonido proviene de una fuente lineal, se dispersa en forma de ondas cilíndricas, lo que genera una variación diferente en la distribución de la energía en relación a la distancia. Desde la perspectiva acústica, una infraestructura de transporte, ya sea una carretera o una vía ferroviaria, puede ser equiparada a una fuente lineal. (MINAM, 2013)

1.2.3. Determinación de los Niveles de Ruido

El nivel de presión sonora se mide directamente en decibelios utilizando un sonómetro. El sonómetro es el instrumento más utilizado para esta tarea, ya que no solo registra las señales de sonido, sino que también las pondera en función de la sensibilidad real del oído humano a diferentes frecuencias. El sonómetro proporciona un valor único en decibelios ponderados A (dBA) que representa el nivel de ruido en el lugar que se está analizando. Esta ponderación es importante porque refleja mejor

la forma en que percibimos el ruido en comparación con una simple medición en decibelios sin ponderación.

Los sonómetros son de 2 tipos según la norma IEC 61672:

1.2.3.1. Clase 1

Los sonómetros de clase 1 son adecuados para mediciones de precisión en aplicaciones como control de ruido ambiental, mediciones de ruido industrial y cumplimiento de regulaciones. Permiten realizar el trabajo de campo con precisión. Están determinados para temperaturas de aire desde -10 °C hasta 50 °C consideradas en el monitoreo.

1.2.3.2. Clase 2

Los sonómetros de clase 2 son menos precisos que los de clase 1, pero aún cumplen con los requisitos para muchas aplicaciones de control de ruido y cumplimiento de regulaciones. Tienen tolerancias más amplias que las clases 1, lo que los hace adecuados para mediciones generales de nivel de ruido. Están determinados para temperaturas de aire desde 0 °C hasta 40 °C consideradas en el monitoreo.

Asimismo, hay que mencionar que, según el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental aprobado mediante la Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM, para efectos de medición de ruido con fines de comparación con el ECA Ruido se puede utilizar el sonómetro de Clase 1 o Clase 2.

Por otro lado, el sonómetro está compuesto por varios componentes esenciales, que incluyen un micrófono para capturar el sonido ambiente, un amplificador para amplificar la señal del micrófono, filtros de ponderación para ajustar la respuesta del sonómetro a diferentes frecuencias y un cuadrante de lectura para mostrar los resultados de la medición. Además de estos componentes principales, el sonómetro también puede requerir accesorios adicionales como un cortaviento para proteger el micrófono de los efectos del viento y un trípode para garantizar una colocación estable del sonómetro durante las mediciones. Estos accesorios ayudan a mejorar la precisión y la calidad de las mediciones realizadas con el sonómetro.

1.2.4. Contaminación Sonora

La contaminación sonora se define como la presencia de ruidos o vibraciones en el entorno que pueden causar molestias, riesgos o daños a las personas y afectar sus actividades, así como tener un impacto significativo en el ambiente. En otras palabras, es una manifestación del nivel de sonido en el entorno. Esta forma de contaminación es resultado de las actividades humanas en las ciudades, ya que casi todas ellas generan mayor o menor nivel de ruido. Nuestro propio comportamiento, incluyendo principalmente el transporte, la construcción, la industria, el comercio, las obras públicas y las áreas cercanas, contribuyen a este problema. Asimismo, la expansión de las áreas urbanas está directamente relacionada con la contaminación sonora. La densidad de población, el aumento de los métodos de transporte, el crecimiento de la industria y el comercio son las principales fuentes de contaminación. Por otro lado, hay que tener en cuenta que la intensidad del ruido se mide en decibelios (dB), que es

el logaritmo decimal del cociente de dos intensidades de sonido (García y Garrido, 2003).

Para otros autores, como Suasaca (2014), la contaminación sonora es la emisión continua de ruidos no deseados dentro de un período de tiempo determinado, lo cual amenaza la salud y el bienestar de la población en general.

Por ultimo para García (2016), los niveles elevados de ruido presentan diferencias significativas en comparación con otros contaminantes, entre ellas:

- Su fiscalización es compleja, ya que es un fenómeno espontáneo que está relacionado con el horario y la actividad que lo produce.
- No genera residuos y no tiene un efecto acumulativo en el medio ambiente, aunque puede tener un efecto acumulativo en los seres humanos.
- Su cuantificación es compleja.
- Requiere poca energía para ser producido.
- Su alcance es localizado, es decir, tiene un radio de acción más reducido que otros contaminantes.

1.2.4.1. Contaminación Sonora en el Perú

a) Medición

La medición del ruido se lleva a cabo mediante la ejecución del Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. Este procedimiento implica la medición del nivel de presión sonora producido por diversas fuentes hacia el entorno exterior, utilizando la ponderación A para comparar los datos recolectados con los Estándares

de Calidad Ambiental (ECA) actuales para el ruido. Durante este proceso, se identifica la zona correspondiente según la zonificación establecida en el ECA para el ruido y se eligen áreas representativas basadas en la ubicación de la fuente generadora de ruido y el entorno circundante donde la fuente tiene un mayor impacto.

b) Control

Las instituciones locales, provinciales y nacionales tienen la responsabilidad de controlar los niveles de ruido y promover una mejor calidad de vida para la población. Cada una de estas instituciones desempeña funciones específicas y colaboran entre sí en la regulación y supervisión de las actividades relacionadas con el ruido. Siendo estas:

❖ Ministerio del Ambiente:

Aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el ruido y establece los procedimientos para elaborar planes de acción y políticas que mejoren la calidad del ambiente.

❖ Municipalidades provinciales y distritales:

Evalúan, supervisan, fiscalizan y sancionan el cumplimiento de las normativas sobre ruido, basándose en las ordenanzas municipales y los ECA para el ruido.

❖ Ministerio de Salud:

Establece o valida los criterios y metodologías para vigilar los niveles de contaminación sonora, con el objetivo de proteger la salud de la población.

❖ **Instituto Nacional de Calidad (INACAL):**

Aprueba la normativa metrológica relacionada con los instrumentos utilizados para medir el ruido. Además, califica y registra a las instituciones públicas o privadas que calibran los equipos de monitoreo de ruido.

❖ **Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA):**

Supervisa el cumplimiento de las actividades de fiscalización por parte de los gobiernos provinciales y locales; y en general de las Entidades de Fiscalización Ambiental (EFA). Asimismo, brinda asistencia técnica constante.

Estas instituciones trabajan de manera conjunta para garantizar el control y la regulación adecuada del ruido, y así proteger el bienestar de la población.

1.2.5. Ruido Urbano

En la sociedad actual, el impacto del ruido es mucho mayor que en el pasado debido a la urbanización y el transporte, los cuales son las principales causas de este problema. A medida que la sociedad y la economía se desarrollan, este problema tiende a aumentar gradualmente. Sin embargo, es importante destacar que los efectos nocivos del ruido no aumentan proporcionalmente, sino que se multiplican. Esto se debe a que

el crecimiento y la concentración de la población en áreas específicas no solo generan un aumento significativo en la producción de ruido, sino que también duplican la cantidad de personas afectadas por este problema (Martin, A., 2017).

En este contexto, se afirma que, en las áreas urbanas, la principal fuente de ruido ambiental es el transporte vehicular, ya que es necesario para llevar a cabo las actividades cotidianas. Esto es característico de las ciudades modernas y plantea una problemática que a menudo se pasa por alto en los países en desarrollo. Además, se asegura que el ruido del tráfico está directamente relacionado con el aumento de vehículos automotores, lo cual impacta la vida de los residentes. Esto es respaldado por quienes consideran que el ruido ambiental está asociado al uso de vehículos, ya que estos generan ruido a través de sus motores, mecanismos y el contacto de los neumáticos con el pavimento. Además, existen otros ruidos de tráfico, especialmente en zonas residenciales, que provienen de altavoces o bocinas utilizados por los conductores para anunciar productos a la venta mientras se desplazan por las calles (Martin, A., 2017).

1.2.6. Mapas de Ruido

Los mapas de ruido son herramientas utilizadas para representar y visualizar la distribución espacial de los niveles de ruido en un determinado entorno. Estos mapas proporcionan información importante para la gestión del ruido ambiental, la planificación urbana y la evaluación de los impactos del ruido en la salud y el bienestar de las personas.

El objetivo principal de los mapas de ruido es cuantificar y representar la contaminación sonora en un área determinada. Según el informe de la Organización

Mundial de la Salud (OMS) sobre el ruido ambiental, menciona que los mapas de ruido son una herramienta clave para la identificación de las áreas donde los niveles de ruido son excesivos y para evaluar los efectos del ruido en la salud humana.

La elaboración de mapas de ruido implica la medición de los niveles de ruido en diferentes puntos de la zona de estudio. Estos datos se recopilan y se utilizan para generar modelos que representan la propagación del ruido en el entorno. Estos modelos tienen en cuenta diversos factores, como la fuente de ruido, la topografía del terreno, la presencia de obstáculos físicos y la distancia entre la fuente de ruido y los receptores. Asimismo, estos modelos utilizan algoritmos matemáticos y técnicas de simulación para predecir los niveles de ruido en áreas donde no se han realizado mediciones directas.

1.2.7. Efectos del Ruido en la Salud

El ruido, según la OMS es un riesgo tanto para la salud mental como la física, por lo que contribuye a enfermedades cardiovasculares, hipoacusia, trastornos auditivos, pérdidas de la audición, además puede aumentar niveles de estrés o de irritabilidad (sonidos de 80 – 90 dB), así como la manera de concentrarse (sonidos con 70 dB).

Por otro lado, según el informe del Observatorio Salud y Medio Ambiente DKV Seguros-GAES, en colaboración con la Fundación Ecología y Desarrollo (Ecodes) realizado el año 2016 afirmaba que el exceso continuado de decibelios incrementa en un 6,6 % la mortalidad por causas cardiovasculares en mayores de 65 años.

De la misma manera, se documenta que el exceso de ruido aumenta el riesgo de hipertensión o infarto del miocardio, además se señala posibles infartos cerebrales debido a que por cada 10 dB se podría aumentar en un 14 % el riesgo de sufrir ictus (Tardón, 2016).

En ese sentido, la Organización Mundial de la Salud (OMS), ha identificado diversas consecuencias asociadas al ruido, cada una con efectos específicos. Siendo las siguientes:

1.2.7.1. Efectos sobre la audición

La exposición prolongada a niveles altos de ruido puede llevar a la pérdida de audición. Al principio, esta pérdida puede ser temporal y recuperarse cuando cesa la exposición al ruido. Sin embargo, con el tiempo, estas pérdidas pueden volverse permanentes y conducir a la sordera. Una de las repercusiones sociales más significativas de la pérdida auditiva es la dificultad para escuchar y participar en conversaciones diarias.

1.2.7.2. Efectos sobre el sueño

El ruido puede tener un impacto considerable en los trastornos del sueño, generando efectos directos durante el sueño y consecuencias secundarias que afectan al día siguiente. Un sueño sin interrupciones es crucial para un funcionamiento fisiológico y mental óptimo.

Los efectos primarios del trastorno del sueño por ruido abarcan dificultades para conciliar el sueño, interrupciones durante el descanso, alteraciones en la calidad del sueño, modificaciones en la presión arterial y la frecuencia cardíaca, incremento del ritmo cardíaco, estrechamiento de los vasos

sanguíneos, cambios en la respiración, irregularidades en el ritmo cardíaco y mayor movimiento corporal. La probabilidad de despertarse aumenta conforme se experimentan más eventos de ruido durante la noche.

Los efectos secundarios posteriores al trastorno del sueño por ruido abarcan una percepción de menor calidad del descanso, fatiga, sentimientos de depresión y una disminución en el rendimiento durante la mañana o en los días siguientes.

1.2.7.3. Efectos sobre las funciones fisiológicas

La exposición prolongada al ruido puede afectar de manera sostenida las funciones fisiológicas tanto de trabajadores como de personas que residen en áreas cercanas a fuentes de ruido como aeropuertos, industrias y calles ruidosas. En casos de exposición prolongada, individuos sensibles podrían desarrollar problemas de salud permanentes, como hipertensión y enfermedades cardíacas vinculadas a niveles elevados de sonido. Estos efectos podrían tener un impacto significativo en la salud a largo plazo de quienes se ven afectados. Es crucial implementar medidas adecuadas para reducir y controlar la exposición al ruido en entornos laborales y residenciales con el propósito de prevenir estos efectos adversos.

1.2.7.4. Efectos sobre la salud mental

Existe una suposición de que el ruido puede agilizar y aumentar la aparición de trastornos mentales latentes. Se ha establecido una relación entre la exposición a niveles altos de ruido en entornos laborales y el desarrollo de neurosis. Sin embargo, los resultados sobre la relación entre el ruido del entorno

y sus efectos en la salud mental aún no son definitivos. A pesar de haber estudiado esta posible conexión, se necesita más investigación para comprender completamente esta relación y llegar a conclusiones definitivas.

1.2.7.5. Efectos sobre el rendimiento

El ruido tiene un impacto significativo en varios aspectos cognitivos, como la lectura, la atención, la resolución de problemas y la memorización. Se ha demostrado que el ruido puede perjudicar el rendimiento de los procesos cognitivos, especialmente en trabajadores y niños. Estos efectos negativos pueden dificultar la concentración, la retención de información y la capacidad para resolver tareas intelectuales. Es importante tener en cuenta el entorno acústico y tomar medidas para reducir la exposición al ruido en situaciones donde se requiere un alto nivel de rendimiento cognitivo, como el trabajo y el estudio.

1.2.7.6. Efectos sociales y sobre la conducta

El ruido puede generar una serie de efectos sociales y conductuales, además de causar incomodidad. Estos efectos suelen ser complejos, sutiles e indirectos, y se originan por la interacción de varias variables que no están exclusivamente relacionadas con la audición. La evaluación del impacto del ruido urbano en la incomodidad de las personas, puede realizarse mediante encuestas o investigaciones centradas en perturbaciones de actividades específicas. La molestia percibida por las personas no solo está determinada por las características del ruido en sí, sino que también está fuertemente influenciada por numerosos factores no relacionados con el sonido, como

aspectos sociales, psicológicos y económicos. Además, la correlación entre la exposición al ruido y la sensación de molestia suele ser más pronunciada en un grupo de personas que en un individuo aislado.

1.2.8. Definiciones y Términos

1.2.8.1. Calibrador Acústico

Se trata de un dispositivo estandarizado empleado para comprobar la precisión de la respuesta acústica de instrumentos de medición, asegurando que cumplan con las especificaciones indicadas por el fabricante. (MINAM, 2013)

1.2.8.2. Decibel (dB)

Se trata de una medida sin dimensiones que se emplea para representar el logaritmo de la proporción entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. Es la décima parte de una unidad de medida denominada Bel (B) y es la unidad comúnmente utilizada para expresar el nivel de presión sonora. (MINAM, 2013)

1.2.8.3. Decibel “A” dB (A)

Es la unidad en la que se expresa el nivel de presión sonora tomando en consideración el comportamiento del oído humano en función de la frecuencia, utilizando para ello el filtro de ponderación “A”. (MINAM, 2013)

1.2.8.4. Emisión de ruido

Es la generación de ruido por parte de una fuente o conjunto de fuentes dentro de un área definida, en el cual se desarrolla una actividad determinada. (MINAM, 2013)

1.2.8.5. Estándares de Calidad Ambiental para Ruido

Son aquellos que consideran los niveles máximos de ruido en el ambiente exterior, los cuales no deben excederse a fin de proteger la salud humana. Dichos niveles corresponden a los valores de presión sonora continua equivalente con ponderación A. (MINAM, 2013)

1.2.8.6. Fuente Emisora de ruido

Es cualquier elemento, asociado a una actividad determinada. que es capaz de generar ruido hacia el exterior de los límites de un predio.

1.2.8.7. Intervalo de medición

Es el tiempo de medición durante el cual se registra el nivel de presión sonora mediante un sonómetro. (MINAM, 2013)

1.2.8.8. L90

Es el nivel alcanzado o sobrepasado durante el 90% del tiempo del monitoreo realizado. Asimismo, suele tomarse como el valor de ruido de fondo. (MINAM, 2013)

1.2.8.9. Monitoreo

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

1.2.8.10. Nivel de presión sonora (NPS)

Es el valor calculado como veinte veces el logaritmo del cociente entre la presión sonora y una presión de referencia de 20 micropascales. (MINAM, 2013)

1.2.8.11. Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación

A (L_{AeqT})

Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibelios A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido. (MINAM, 2013)

1.2.8.12. Nivel de Presión Sonora Máxima (L_{max} ó NPS MAX)

Es el máximo nivel de presión sonora registrado utilizando la curva ponderada A (dBA) durante un periodo de medición dado. (MINAM, 2013)

1.2.8.13. Nivel de Presión Sonora Mínima (L_{min} ó NPS MIN)

Es el mínimo nivel de presión sonora registrado utilizando la curva ponderada A (dBA) durante un periodo de medición dado. (MINAM, 2013)

1.2.8.14. Receptor

Para este caso es la persona o grupo de personas que están o se espera estén expuestas a un ruido específico. (MINAM, 2013)

1.2.8.15. Ruido

Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas. (MINAM, 2013)

1.2.8.16. Ruido ambiental

Todos aquellos sonidos que pueden provocar molestias fuera del recinto o propiedad que contiene a la fuente emisora. (MINAM, 2013)

1.2.8.17. Ruido de fondo o residual

Es el nivel de presión sonora producido por fuentes cercanas o lejanas que no están incluidas en el objeto de medición. El sonido residual definido por la NTP-ISO 1996-1, es el sonido total que permanece en una posición y situación dada, cuando los sonidos específicos bajo consideración son suprimibles. (MINAM, 2013)

1.2.8.18. Ruido Estable

Es aquel ruido que presenta fluctuaciones del nivel de presión sonora inferiores o iguales a 5 dB(A), durante un periodo de observación de 1 minuto. (MINAM, 2013)

1.2.8.19. Ruido Fluctuante

Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango superior a 5 dB(A), observado en un período de tiempo igual a 1 minuto. (MINAM, 2013)

1.2.8.20. Sonido

Energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios materiales que puede ser percibida por el oído o detectada por instrumentos de medición. (MINAM, 2013)

1.2.8.21. Sonómetro

Es un instrumento normalizado que se utiliza para medir los niveles de presión sonora. (MINAM, 2013)

1.2.8.22. Sonómetro Integrador

Son sonómetros que tienen la capacidad de poder calcular el nivel continuo equivalente LAeqT, e incorporan funciones para la transmisión de datos al ordenador, cálculo de percentiles, y algunos análisis en frecuencia. (MINAM, 2013)

1.2.8.23. Superficies reflectantes

Superficie que no absorbe el sonido, sino que lo refleja y cambia su dirección en el espacio. (MINAM, 2013)

1.2.9. Marco Legal

1.2.9.1. Constitución Política del Perú

En el numeral 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú, se establece que todas las personas tienen el derecho a la paz, la tranquilidad, el disfrute del tiempo libre y el descanso, así como el derecho a vivir en un entorno equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida.

1.2.9.2. Ley General del Ambiente, Ley N° 28611

El artículo 115°, numeral 115,1, de la Ley General del Ambiente se establece que las autoridades sectoriales tienen la responsabilidad de regular y controlar los ruidos y vibraciones generados por las actividades que están bajo su jurisdicción. Asimismo, en el numeral 115,2, se menciona que los gobiernos locales son responsables de regular y controlar los ruidos y vibraciones provenientes de las actividades domésticas, comerciales y de las fuentes

móviles. Estos gobiernos locales deben establecer la normativa correspondiente basada en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA).

1.2.9.3. Ley General de Salud, Ley N° 26842

En el artículo 105° de la Ley General de Salud, se establece que es responsabilidad de la Autoridad de Salud competente dictar las medidas necesarias para reducir y controlar los riesgos para la salud de las personas derivados de elementos, factores y agentes ambientales. Esto se realiza de acuerdo con lo establecido en la legislación correspondiente, relacionada con el tema en mención.

1.2.9.4. Ley Orgánica de Municipalidades, Ley N° 27972

En el numeral 3,4 del artículo 105° de la Ley Orgánica de Municipalidades, se establece que una de las funciones de las municipalidades es supervisar, fiscalizar y llevar a cabo tareas de control en relación con la emisión de humos, gases, ruidos y otros elementos contaminantes que afecten la atmósfera y el medio ambiente.

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

El Decreto Supremo N° 085-2003-PCM establece los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido y proporciona directrices para asegurar su cumplimiento. El objetivo de esta normativa es proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y fomentar el desarrollo sostenible. En el Anexo N°1 de este Decreto se detallan los Estándares de Calidad

Ambiental (ECA) específicos para ruido. Los cuales se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1

ECA para ruido según su Zonas de Aplicación.

Zonas de Aplicación	Valores Expresados en L_{AeqT}	
	Horario Diurno (07:01 a.m. a 10:00 p.m.)	Horario Nocturno (10:01 p.m. a 07:00 p.m.)
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Fuente: Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

Asimismo, hay que tener cuenta que los ECA para Ruido establecen los niveles máximos de ruido en el entorno que no deben ser superados para proteger la salud humana. Estos estándares se basan en el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (L_{AeqT}) y tienen en cuenta las zonas de aplicación y los horarios.

Por otro lado, cabe mencionar, que el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, define las siguientes zonas de aplicación:

1.2.9.6. Zona Residencial

Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales.

1.2.9.7. Zona Comercial

Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios.

1.2.9.8. Zona Industrial

Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales.

1.2.9.9. Zona Mixta

Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: Residencial - Comercial, Residencial - Industrial, Comercial - industrial o Residencial - Comercial - Industrial.

1.2.9.10. Zona de Protección Especial

Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos asilos y orfanatos.

1.2.9.11. Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM

El Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, aprobado por la Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM, es un conjunto de directrices establecidas por el Ministerio del Ambiente de Perú. El protocolo tiene como objetivo principal estandarizar y guiar la medición y monitoreo del ruido ambiental en el país.

El protocolo define los procedimientos técnicos y metodológicos para la medición del ruido, incluyendo la selección de puntos de monitoreo, el equipamiento necesario y los parámetros a evaluar. También establece los criterios para interpretar y evaluar los resultados obtenidos. Su implementación contribuye a la protección de la salud humana y la mejora de la calidad de vida de la población, al controlar y gestionar adecuadamente el ruido ambiental.

1.2.9.12. Ordenanza que regula la Supresión y Limitación de Ruidos nocivos y molestos en el distrito de Santiago de Surco, Ordenanza N° 59-MSS

La Ordenanza N°59-MSS es una normativa local que regula la supresión y limitación de ruidos nocivos y molestos en el distrito de Santiago de Surco. Esta ordenanza tiene como objetivo principal normar la limitación y/o supresión de ruidos nocivos y/o molestos, cualquiera fuera su origen y en el lugar en que se produzcan, dentro de la jurisdicción del distrito de Santiago de Surco, a través de sus órganos competentes. Asimismo, prevenir, vigilar, fiscalizar y sancionar las actividades actuales y potenciales de toda persona natural o jurídica, cuyas actividades impliquen directa o indirectamente contaminación por ruidos, producidos tanto por fuentes fijas, como por fuentes móviles.

1.3. Justificación

El presente trabajo de investigación surge de la necesidad de conocer y evaluar los niveles de presión sonora en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa, puesto que, es una zona expuesta a altos niveles de ruido ambiental, la cual, en los últimos años ha

venido incrementándose debido al crecimiento poblacional de la zona, al crecimiento comercial en sus avenidas y principalmente al crecimiento automotor, siendo este, la causa más influyente y contaminante, ya que, el área de estudio colinda con vías rápidas de alto tránsito vehicular (Carretera Panamericana Sur), con vías principales (Av. Caminos del Inca y la Av. Tomas Marsano) y con importantes intersecciones (La Bolichera). Cabe mencionar, que en esta intersección conocida como “La Bolichera”, el OEFA, según su informe sobre Contaminación Sonora en Lima y Callao – 2016, detectó un punto crítico, alcanzando los 81,8 decibeles, superando así los límites establecidos en el ECA para Ruido.

Además, es vital conocer y comprender la percepción social y grado de afectación de la población de dicha Urbanización, puesto que podrían presentar problemas a la salud, tales como: deficiencia auditiva causada por el ruido, trastorno del sueño y reposo, efectos psicofisiológicos sobre la salud mental y el rendimiento; como efectos sobre el comportamiento e interferencia en actividades. (OMS, 1999).

Por lo tanto, la importancia de esta investigación radica en comprender la problemática y evaluar los niveles de presión sonora en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en comparación a los Estándares de Calidad Ambiental para ruido, para poder conocer el impacto del ruido ambiental y la percepción de sus residentes. Asimismo, esta investigación será de utilidad para la Municipalidad Distrital de Santiago de Surco, ya que servirá como instrumento para el adecuado manejo del ruido ambiental en la zona y toma de decisiones; por otro lado, de base para futuros estudios derivados de este; como información histórica comparativa, y, por último, para poder fomentar conciencia sobre la contaminación sonora en zonas urbanas.

1.4. Formulación del problema

1.4.1. Formulación General

¿Cuál es la evaluación de los niveles de presión sonora y la percepción social en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020?

1.4.2. Formulación Específica

- ¿Cuáles son las condiciones meteorológicas, velocidad del viento, en la fecha que se realizó la medición de los niveles de presión sonora en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa?
- ¿Cuáles son los niveles de presión sonora en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020?
- ¿Cuál es la comparación de los niveles de presión sonora con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido establecidos en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM?
- ¿La elaboración del mapa de ruido ambiental de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020 demuestra contaminación sonora?
- ¿Cuál es la percepción social generada por los niveles de presión sonora en los residentes de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020?

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Evaluar los niveles de presión sonora y la percepción social en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020.

1.5.2. Objetivos Específicos

- Determinar las condiciones meteorológicas, velocidad del viento, en la fecha que se realizó la medición de los niveles de presión sonora en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa.
- Medir los niveles de presión sonora en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020.
- Comparar los niveles de presión sonora de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido establecidos en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.
- Elaborar el mapa de ruido ambiental de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020.
- Determinar la percepción social generada por los niveles de presión sonora en los residentes de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

La evaluación de los niveles de presión sonora demuestra contaminación sonora en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa y la percepción social de sus residentes sugiere que afecta su salud de manera negativa.

1.6.2. Hipótesis Específicas

- Las condiciones meteorológicas, velocidad del viento, en la fecha que se realizó la medición de los niveles de presión sonora en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa son favorables.
- Los niveles de presión sonora son elevados en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa.
- Los niveles de presión sonora en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido establecidos en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, según su zona de aplicación.
- La elaboración del mapa de ruido ambiental de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020 demuestra que existen zonas críticas por los altos niveles de presión sonora.
- La percepción social generada por los niveles de presión sonora en los residentes de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020 sugiere que la principal fuente de molestia o perturbación es el producido por el tránsito vehicular.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

La presente investigación emplea un enfoque mixto, ya que combina elementos de una investigación cuantitativa y cualitativa. Por un lado, se utilizará un enfoque cuantitativo para medir de manera objetiva las variables mediante el uso de un instrumento de precisión, sonómetro, que permitirá evaluar los niveles de presión sonora de manera cuantificable. Mientras que, por otro lado, se empleará un enfoque cualitativo a través del uso de encuestas, que nos proporcionarán información subjetiva sobre la percepción y opinión de los residentes de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa.

Asimismo, la investigación es de diseño descriptivo y no experimental, de corte transversal; esto debido a que se centra en describir y analizar las variables, a través de la recopilación de datos, en un único momento específico, sin realizar cambios o manipulaciones en las variables del estudio con el fin de realizar un evaluación y análisis de la problemática.

2.2. Población y Muestra

2.2.1. Población

El presente trabajo de investigación tiene como población los niveles de presión sonora y a los residentes de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa del distrito de Santiago de Surco en Lima en el año 2020. La cual se estimó en 4 722 residentes en el año en mención.

2.2.2. Muestra

La muestra del presente trabajo de investigación está constituida por los niveles de presión sonora de los 11 puntos de monitoreo en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa, los cuales fueron establecidos utilizando la metodología de vías o de tráfico según lo descrito en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental aprobado mediante Resolución Ministerial N° 227-2013-MINAM.

Mientras que, la muestra utilizada para la realización de la encuesta de percepción social fue de 38 residentes de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa, teniendo en cuenta un nivel de confianza del 87,5 % y un margen de error del 12,5 %.

2.3. Materiales, Instrumentos y Métodos

2.3.1. Materiales

Los materiales utilizados en el presente trabajo de investigación fueron los siguientes:

- Trípode de Apoyo
- Libreta de Apuntes
- Fichas de Monitoreo de Ruido Ambiental
- Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental
- Bolígrafo
- Encuesta

2.3.2. Software

- Software Microsoft Office 2021

- Software ArcGIS 10,8
- Software Minitab
- Software WRPLOT

2.3.3. Equipos

- Sonómetro Integrador Clase I. Las características se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2

Características del Sonómetro Utilizado.

Componente	Marca	Modelo	Serie	Tipo	Calibración	Fotografía
Sonómetro		CR:1710	G068787			
	Cirrus			Clase I	INACAL	
Micrófono		MK 224	201746A			

- Calibrador Acústico Clase I
- GPS
- Cámara Fotográfica
- Laptop

2.3.4. Instrumentos

El instrumento aplicado en la presente investigación fue la encuesta, la cual estuvo conformada de 20 ítems, y fue empleado para poder conocer la percepción y grado de afectación de los residentes de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020. Asimismo, se llevó a cabo la validación del instrumento mediante el juicio de expertos, con la participación de tres profesionales especialistas en calidad ambiental y percepción social. Sus informes de opinión experta

proporcionaron una evaluación de la fiabilidad de la encuesta. Además, se realizó una validación adicional utilizando el coeficiente de Alfa de Cronbach, que permitió obtener información sobre la confiabilidad del instrumento.

2.3.5. Métodos

2.3.5.1. Plan de Monitoreo de Ruido Ambiental

Antes de llevar a cabo el Monitoreo de Ruido Ambiental se diseñó un Plan de Monitoreo de Ruido Ambiental, según lo establecido en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental aprobado mediante la Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM. Esto con la finalidad de realizar la recolección de información y datos de manera adecuada, representativa y valedera.

a) Propósito del Monitoreo de Ruido Ambiental

El Monitoreo de Ruido Ambiental tuvo como propósito identificar y evaluar la intensidad del ruido ambiental generada en el área de estudio, la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa.

En la visita preliminar al área de estudio, se pudo observar, que, como principal fuente generadora de ruido, se tiene al parque automotor. Puesto que, se visualizó una gran presencia de vehículos livianos, vehículos pesados y de transporte público, los cuales, realizan un uso continuo e incensario del claxon.

b) Periodo y Frecuencia del Monitoreo de Ruido Ambiental

Según lo establecido en la Norma Técnica Peruana 1996-2:2008 y en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental aprobado mediante la Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM, se debe seleccionar los periodos de tiempo de medición que cubran las variaciones significativas de la fuente generadora en el área de estudio. En otras palabras, el período de medición debe coincidir con el periodo de emisión del ruido representativo.

Es por eso, que para la presente tesis se determinó tres (3) periodos de tiempo para el Monitoreo de Ruido Ambiental en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa, tomando en cuenta la hora punta y el horario de mayor tráfico vehicular, siendo las siguientes:

- a) **Período I:** De 7:00 a.m. a 10:00 a.m.
- b) **Período II:** De 12:00 a.m. a 3:00 p.m.
- c) **Período III:** De 4:30 p.m. a 7:30 p.m.

Mientras que el tiempo de medición en cada periodo de monitoreo, como lo recomienda el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (RM-N°227-2013-MINAM), fue de 10 minutos.

c) Descripción del Área de Estudio

El área de estudio determinada para la presente tesis fue la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa, que se encuentra

emplazada en el Sector 3 del distrito de Santiago de Surco en la provincia y departamento de Lima, Perú, a una altitud promedio de 90 m.s.n.m. Tal como se observa en la Figura 1 y en la Figura 2.

De la misma manera, dicho distrito, según el SENAMHI, presenta temperaturas promedio en los meses de verano, entre 19,5 °C la mínima y 26,8 °C la máxima; mientras que durante los meses de invierno se registra temperaturas promedio de 14,8 °C la mínima y 19,0 °C la máxima. Mientras que, geográficamente, la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa, limita por el norte con la avenida Andrés Tinoco, por el este con la Calle Monte Álamos y la carretera Panamericana Sur, por el oeste con la avenida Monte de los Olivos y por el sur con la Avenida Tomas Marsano. Comprendiendo un área aproximada de 0,28 km². Tal como se observa en la Figura 3.

Por otro lado, de acuerdo a la zonificación de los usos de suelo del distrito de Santiago de Surco aprobado mediante la Ordenanza N° 912 – MML, Ordenanza N° 1176 – MML y posteriores actualizaciones, la zona de estudio, está comprendido con zonas residenciales de alta, media y baja densidad, además, y con zonas de comercio zonal, que en su mayoría se encuentran en las avenidas principales. Asimismo, cabe indicar, dentro de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa se encuentra el Hospital Surco Salud, que según los ECA para ruido aprobado mediante Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, se considera como Zona de Protección Especial (ZPE). En el Anexo N° 2

se puede observar el Plano de Zonificación de los Usos de Suelo del Distrito de Santiago de Surco.

Con respecto a la población de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020, está fue estimada en 4 722 residentes. Para dicha estimación se utilizó los datos del Compendio Estadístico Municipal 2020 del distrito de Santiago de Surco referente a la población, superficie y densidad del Sector 3, tal como se puede observar en la Tabla 3.

Tabla 3

Población estimada del Sector 3 y de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa.

Localización	Población (Hab)	Superficie (km²)	Densidad (Hab/ km²)
Sector 3	36 594	2,17	16 836
Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa	4 722*	0,28*	16 836

**Estimación propia.*

Fuente: Compendio Estadístico Municipal 2020 del distrito de Santiago de Surco.

Figura 1

Mapa de Ubicación del distrito de Santiago de Surco.

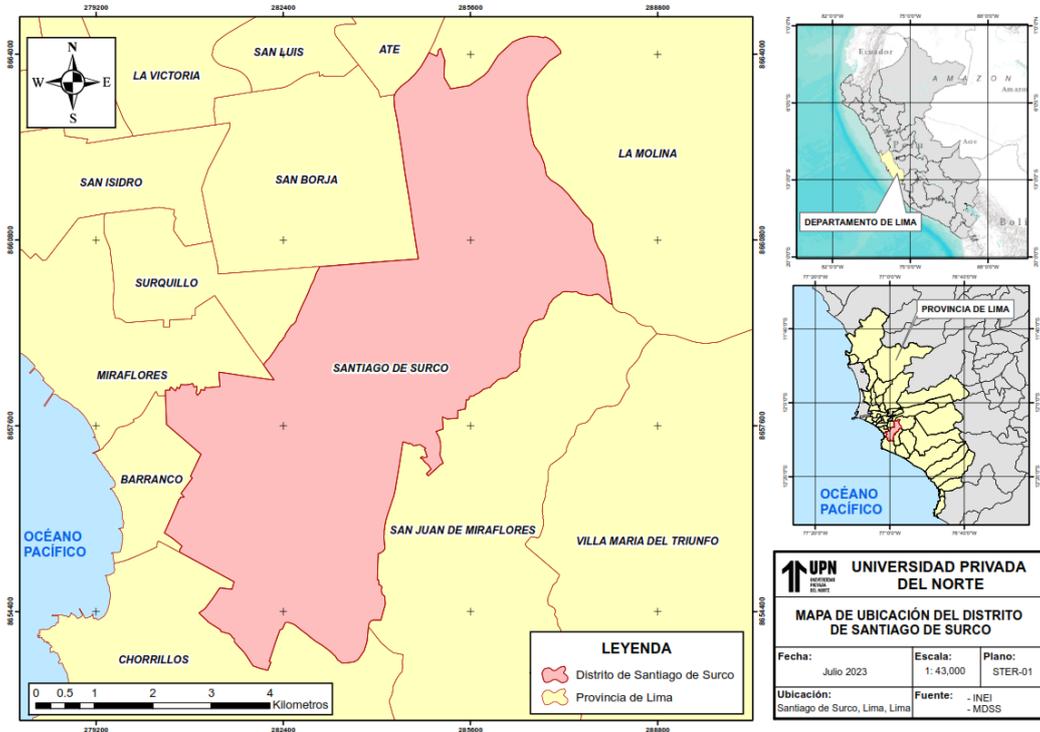


Figura 2

Mapa de Ubicación del Sector 3 del distrito de Santiago de Surco.

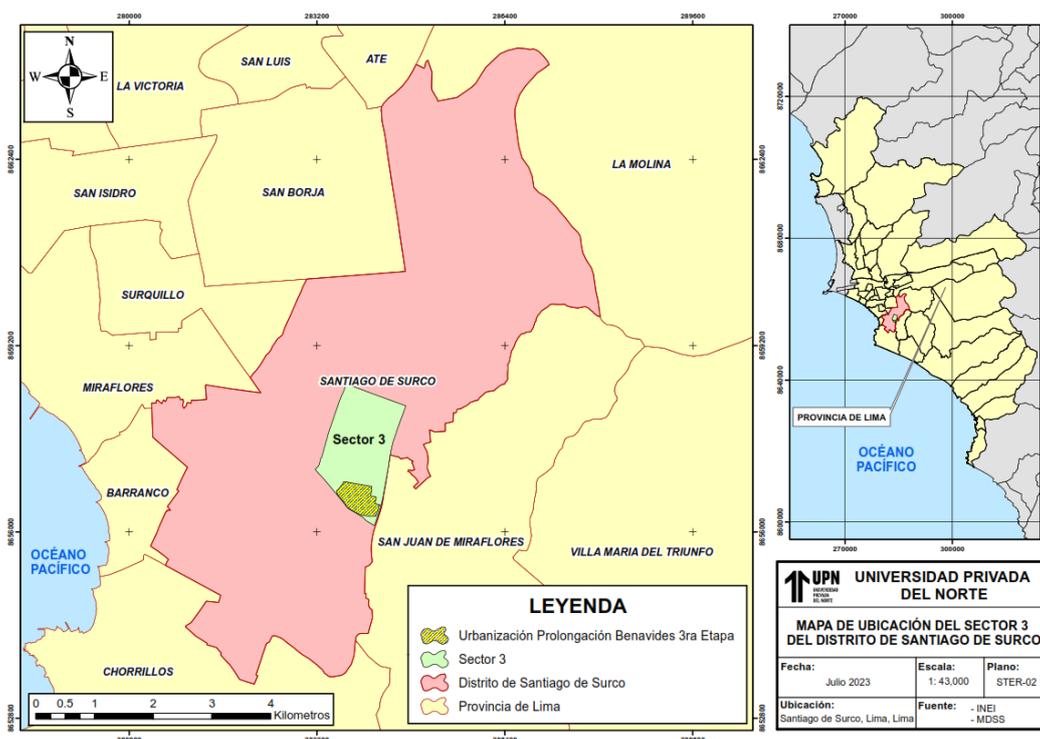
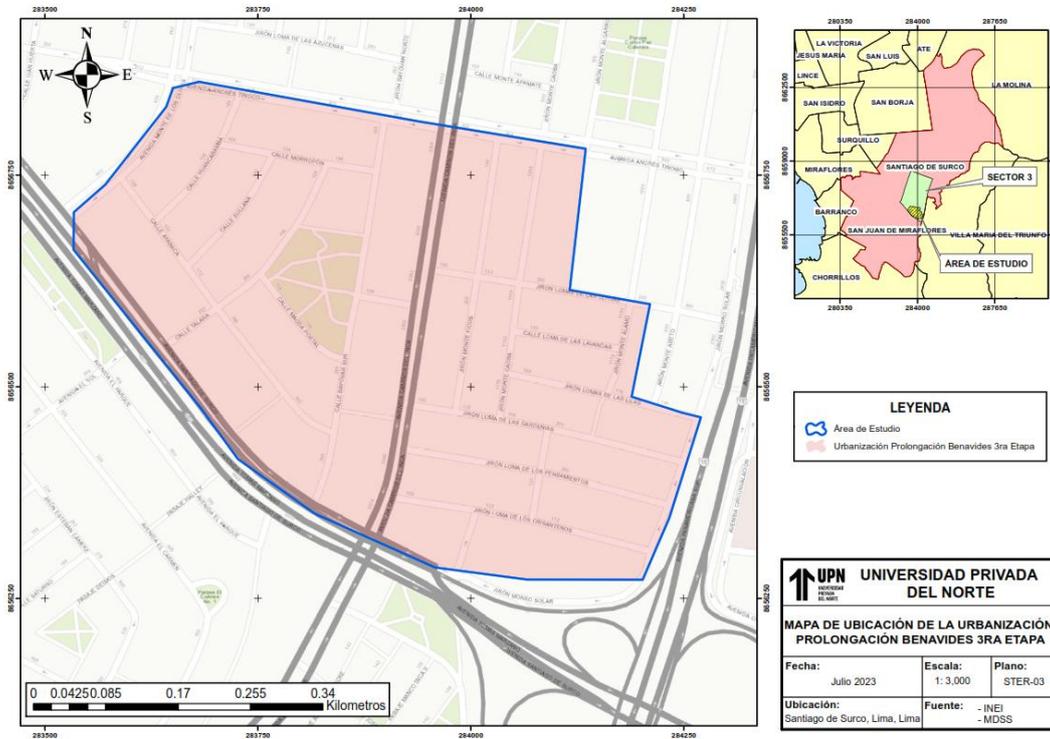


Figura 3

Mapa de Ubicación de la Urbanización Prolongación Benavides 3ra Etapa.



d) Ubicación de los Puntos de Monitoreo de Ruido Ambiental

Para la determinación de la ubicación de los Puntos de Monitoreo de Ruido Ambiental en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa, se utilizó la metodología de vías o de tráfico, según lo descrito en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental aprobado mediante la Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM.

En ese sentido, se realizó una categorización previa de las vías principales y secundarias, para luego determinar las vías de la misma categoría que emiten similares niveles de ruido. Y así poder seleccionar los puntos más representativos para las diferentes fuentes de ruido

(tránsito vehicular, alarmas vehiculares, tren eléctrico, vecinos y locales comerciales). Además, se ubicaron los puntos de monitoreo teniendo en cuenta una moderada distancia de las superficies reflectantes.

Según lo mencionado anteriormente, se seleccionaron 11 puntos de monitoreo de ruido ambiental en el área de estudio. De las cuales, se establecieron 6 puntos en Zona Residencial (ZR), otros 4 puntos en Zona Comercial (ZC) y 1 punto de monitoreo en Zona de Protección Especial (ZPE), según lo definido en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido aprobado mediante el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

Tabla 4

Coordenadas UTM de los Puntos de Monitoreo de Ruido Ambiental.

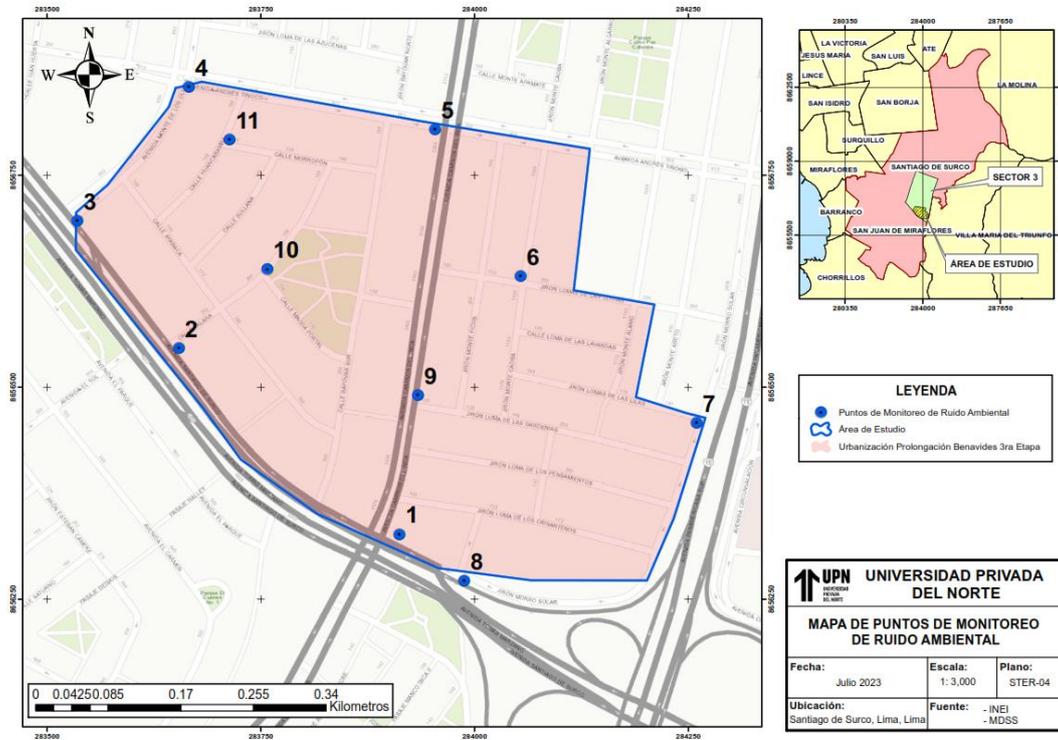
Punto	Coordenadas UTM WGS 84 Zona		Referencia	Zona
	18S			
	Este	Norte		
01	283 911,9	8656 326,9	Av. Caminos del Inca con Av. Tomas Marsano	ZC
02	283 654,1	8656 546,3	Calle Talara con Av. Tomas Marsano	ZC
03	283 535,2	8656 696,8	Av. Monte de los Olivos con Av. Tomas Marsano	ZC
04	283 665,8	8656 854,7	Av. Monte de los Olivos con Av. Andrés Tinoco	ZR
05	283 953,6	8656 804,6	Av. Andrés Tinoco con Av. Caminos del Inca	ZR

Punto	Coordenadas UTM WGS 84 Zona		Referencia	Zona
	18S			
	Este	Norte		
06	284 053,7	8656 631,4	Jr. Loma de las Clivias con Jr. Monte Caoba	ZR
07	284 259,5	8656 458,6	Jr. Loma de las Lilas con Jr. Morro Solar	ZR
08	283 987,8	8656 272	Calle Loma de las Amarilis con Av. Tomas Marsano	ZPE
09	283 933,6	8656 491	Av. Caminos del Inca con Jr. Loma de las Gardenias	ZC
10	283 757,2	8656 639,5	Calle Talara con Calle Magda Portal	ZR
11	283 713,2	8656 792,4	Calle Huancabamba con Calle Morropón	ZR

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4

Mapa de Puntos de Monitoreo de Ruido Ambiental.



e) Medición del Ruido Ambiental

Al realizar el monitoreo de ruido ambiental en cada punto de monitoreo, se utilizó las siguientes directrices, teniendo como referencia el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental aprobado mediante la Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM, la NTP ISO 1996-1:2007 y la NTP ISO 1996-2:2008:

- ❖ El monitoreo de ruido ambiental no se realizó durante fenómenos meteorológicos, tales como tormentas, lluvias, vientos extremos, etc.; con el fin de no perturbar los resultados ni el equipo utilizado.
- ❖ Previamente al monitoreo de ruido ambiental se calibró el sonómetro utilizado, y se configuró con la ponderación de frecuencia “A” y con la ponderación temporal “F” o “FAST”.

- ❖ El sonómetro fue colocado en el trípode de sujeción a aproximadamente 1,5 metros del piso, formando un ángulo de aproximadamente de 60 grados con el plano inclinado paralelo al piso.
- ❖ El sonómetro fue colocado a aproximadamente 0,5 metros del cuerpo del monitorista y a aproximadamente 3,5 metros o más de paredes u otras estructuras reflectantes.
- ❖ El tiempo de medición en cada punto de monitoreo fue de 10 minutos, por cada periodo de tiempo elegido (de 7:00 a.m. a 10:00 a.m., de 12:00 a.m. a 3:00 p.m. y de 4:30 p.m. a 7:30 p.m.).

Asimismo, es importante resaltar que las mediciones del ruido ambiental se realizaron el 09 de octubre del 2020, en horario diurno considerando los 3 periodos de monitoreo según lo dispuesto en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental aprobado mediante la Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM.

f) Corrección de Datos por Ruido Residual o de Fondo

Luego de haber realizado el monitoreo de ruido ambiental, se debe proceder a la corrección de datos por ruido residual o de fondo, ya que, por lo general los resultados presentan sonidos y/o ruidos que no forman parte de la investigación.

La corrección de datos se realiza siempre y cuando la diferencia del nivel de presión sonora residual (L90) y el medido (LAeqT) se encuentre entre el rango de 3 dB a 10 dB a través de la siguiente ecuación:

$$L_{AeqT} \text{ Corregido} = 10 * \text{Log} (10^{L_{AeqT}/10} - 10^{L_{90}/10})$$

g) Elaboración del Mapa de Ruido Ambiental

Una vez obtenidos los resultados corregidos del monitoreo de ruido ambiental, estos datos sirven de insumo para la elaboración del mapa de ruido ambiental del área de estudio a través del software ArcGIS 10,8.

Se aplicó el método de interpolación Kriging, puesto que es uno de los más utilizados y aceptados para la elaboración de mapas de ruido, además, según Cano (2019), es el método que mejor estima los valores de presión sonora en puntos no medidos directamente.

El procedimiento seguido fue el siguiente:

- ❖ Los datos corregidos del monitoreo de ruido ambiental fueron procesados y organizados utilizando el software Microsoft Excel.
- ❖ Se creó una tabla con la numeración de los puntos de monitoreo, las coordenadas UTM de los puntos de monitoreo, y los niveles de presión sonora obtenidos.
- ❖ La tabla de datos procesados se importó al software ArcGIS 10,8.
- ❖ Se creó un nuevo archivo shapefile con los datos importados y se georreferenció al Sistema de Coordenadas UTM WGS84 Zona 18S.
- ❖ Se empleó la herramienta de interpolación Kriging del software ArcGIS, la cual se encuentra dentro del ítem Spatial Analyst de la ArcToolbox.

- ❖ Se configuró la escala de colores, seguido de la escala del nivel de ruido para un mejor análisis y comprensión del mapa de ruido ambiental.
- ❖ Para finalizar, se agregaron elementos de presentación y diseño al mapa; como el Norte, grillas de coordenadas, ubicación, membrete, escala gráfica, entre otros.

h) Caracterización de las Condiciones Meteorológicas

Se recomienda, según el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental aprobado según Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM, realizar las mediciones de ruido ambiental en condiciones climáticas estables, evitando la presencia de lluvias, lloviznas, truenos o caída de granizo. Asimismo, que la superficie donde se realice dicha medición se encuentre seco. Ya que lo mencionado anteriormente puede afectar el funcionamiento del sonómetro y la representatividad de la medición del ruido ambiental debido a la dispersión del sonido.

En consecuencia, se llevó a cabo un análisis utilizando los datos de dirección y velocidad del viento obtenidos de la Estación Meteorológica Campo de Marte, perteneciente al Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Se eligió dicha estación meteorológica, puesto que, es la más cercana al área de estudio (10.6 km aproximadamente) que cuenta con datos meteorológicos para la fecha evaluada, siendo el 09 de octubre del 2020, además, que presenta una altitud similar al área de estudio.

Tabla 5

Características de la Estación Meteorológica evaluada.

Estación Meteorológica	Región	Provincia	Distrito	Este (UTMX 18S)	Norte (UTMY 18S)	Altitud (m.s.n.m.)	Tipo
Campo de Marte	Lima	Lima	Jesús María	277 600,47	8664 814,05	117	Automática - Meteorológica

Fuente: SENAMHI.

2.3.5.2. Percepción del Ruido Ambiental en el Área de Estudio

El ruido ambiental urbano se considera una forma de contaminación significativa, lo que conlleva importantes problemas para la población. En investigaciones recientes, se ha comprobado que el ruido ambiental tiene efectos adversos en el sistema auditivo, el sistema digestivo, el sistema nervioso y el sistema cardiovascular. Además, interfiere con actividades diarias como la comunicación, el descanso y el estudio, lo cual afecta negativamente el bienestar y la calidad de vida de las personas. (Licla, 2016)

Por consiguiente, con el fin de evaluar el grado de percepción social y afectación del ruido ambiental en los residentes de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa, se llevó a cabo una encuesta el 10 y 11 de octubre del 2020. Esta encuesta nos permitió conocer los efectos y molestias del ruido en los residentes, así como el nivel de afectación de las principales fuentes de ruido, la valoración del ambiente acústico y las medidas correctivas.

a) Diseño de la Encuesta

La encuesta fue diseñada considerando las especificaciones de la norma ISO/TS 15666, la cual se utiliza para evaluar la molestia acústica a través de encuestas sociales. Esta norma tiene como objetivo

estandarizar internacionalmente las encuestas sobre las molestias causadas por el ruido en el hogar. Asimismo, al realizar la encuesta, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- ❖ Se emplearon preguntas cerradas con una escala verbal de Likert, con el fin de facilitar la comparación de resultados debido al carácter subjetivo de la percepción de las molestias causadas por el ruido.
- ❖ Se incluyeron preguntas sobre datos demográficos de los participantes.
- ❖ Se incluyeron preguntas relacionadas con la salud general de los participantes y su sensibilidad al ruido.
- ❖ Se incluyeron preguntas sobre las principales fuentes generadoras de ruido identificadas en el área de estudio, como el tránsito vehicular, el tren eléctrico, obras o construcciones y los locales comerciales.
- ❖ Se incluyeron preguntas sobre los efectos del ruido, la valoración acústica del ambiente y las medidas correctivas para abordar el problema del ruido.

De la misma manera, cabe mencionar, que para la elaboración de la encuesta se tomó como referencia diversos estudios realizados en Perú, como “La relación entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora en horario nocturno en San Borja – Lima (Jara, 2015), “La evaluación y percepción social del ruido ambiental generado por el tránsito vehicular en la zona comercial del distrito de Lurín (Licla, 2016), entre otros.

b) Población Muestral

Se tomó como población muestral a los residentes de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el distrito de Santiago de Surco, la cual fue estimada en 4 722 residentes.

c) Selección de la Muestra

La selección de la muestra se dio de manera aleatoria, puesto que, se busca que la población del área de estudio esté representada lo máximo posible por la muestra obtenida, evitando sesgos contra algún grupo de la población. Pero se tomó como requisito indispensable, que los participantes encuestados fueron residentes de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa.

d) Tamaño de la Muestra

Para obtener una muestra representativa y confiable de la población, se utilizó la siguiente fórmula para determina el tamaño de la muestra, puesto que, esta investigación tiene una población finita:

$$n = \frac{p * q * N * Z^2}{(N - 1) * e^2 + p * q * Z^2}$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

N = 4 722 (Tamaño de la población)

Z = 1,53 (87,5%) (Nivel de confianza)

$p = 0,5$ (Proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio)

$q = 0,5$ (Proporción de individuos que no poseen en la población la característica de estudio)

$e = 0,125$ (12,5%) (Margen de error)

$$n = \frac{0,5 * 0,5 * 4\,722 * 1,53^2}{(4\,722 - 1) * 0,125^2 + 0,5 * 0,5 * 1,53^2}$$

$$n = 38$$

De acuerdo a la ecuación el tamaño de la muestra necesaria para obtener un nivel de confianza de 87,5% y de error del 12,5% es de 38 encuestados.

e) Trabajo de Campo

Se empleó el método de la entrevista directa para la aplicación de la encuesta. Antes de iniciar, se brindó a los encuestados información sobre la investigación que se estaba llevando a cabo. Asimismo, se proporcionaron algunas consideraciones generales para completar la encuesta:

- ❖ El encuestado no sería eliminado, a menos que estuviera incapacitado para responder. En ese caso, se anularía su encuesta y se reemplazaría por otro residente de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa.
- ❖ Con respecto a las preguntas sobre el grado de molestia, se informó al encuestado no es necesario que el ruido estuviera presente en el momento de responder la encuesta.

- ❖ Para que la encuesta sea válida, todas las preguntas deben haber sido respondidas por el encuestado. En caso contrario, se anularía la encuesta en mención.

f) Estructura de la Encuesta

Preliminarmente se realizó una encuesta piloto, con el fin de detectar errores en la redacción y/o posibles preguntas confusas o poco claras para los participantes. Esta etapa resultó fundamental para mejorar la comprensión, claridad y organización de las preguntas en el instrumento final, el cual, está compuesto por 20 ítems, los cuales han sido agrupados en 6 secciones de la siguiente manera:

- ❖ **I. Datos Sociodemográficos:** Del ítem 1 al ítem 4.
- ❖ **II. Salud y Sensibilidad al Ruido:** Del ítem 5 al ítem 6.
- ❖ **III. Fuentes Generadoras de Ruido:** Del ítem 7 al ítem 10.
- ❖ **IV. Efectos del Ruido:** Del ítem 11 al ítem 14.
- ❖ **V. Valoración del Ambiente Acústico:** Del ítem 15 al ítem 19.
- ❖ **VI. Medidas Correctivas:** Ítem 20.

Asimismo, cabe mencionar, que los ítems 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 y 20 de la encuesta corresponden a una escala verbal de Likert cerrada de 5 posibles respuestas, el ítem 19 presenta una pregunta cerrada de 3 posibles respuestas, el ítem 2 presenta una pregunta cerrada de 2 posibles respuestas, mientras que el ítem 1 presenta una pregunta abierta. Los ítems se pueden visualizar en la Tabla 6 y la encuesta completa en el Anexo N° 3.

Tabla 6

Ítems de la encuesta.

N° Ítem	Pregunta
Ítem 1	Dirección
Ítem 2	Sexo
Ítem 3	Edad
Ítem 4	Grado de Instrucción
Ítem 5	En general, ¿Diría que su salud es?
Ítem 6	¿Qué tan sensible es al ruido?
Ítem 7	¿Cuánto le molesta o perturba el ruido producido por el tránsito vehicular?
Ítem 8	¿Cuánto le molesta o perturba el ruido producido por el tren eléctrico?
Ítem 9	¿Cuánto le molesta o perturba el ruido producido por obras o construcciones?
Ítem 10	¿Cuánto le molesta o perturba el ruido producido por los locales comerciales?
Ítem 11	¿Con que frecuencia el ruido ambiental le produce dolor de cabeza?
Ítem 12	¿Con que frecuencia el ruido ambiental le produce estrés y/o ansiedad?
Ítem 13	¿Con que frecuencia el ruido ambiental ha disminuido su rendimiento y/o concentración?
Ítem 14	¿Con que frecuencia el ruido ambiental le genera irritabilidad?
Ítem 15	¿En cuánto considera que el ruido ambiental afecta a la salud de los habitantes su Urbanización?
Ítem 16	¿En cuánto considera que el ruido ambiental ha deteriorado el bienestar y/o confort en su Urbanización?
Ítem 17	¿Qué tan satisfecho esta con el ambiente acústico en su Urbanización?
Ítem 18	Antes de la pandemia a causa del Covid-19 ¿Qué tan satisfecho estaba con el ambiente acústico en su Urbanización?
Ítem 19	A causa de la emergencia de estado por la pandemia del Covid-19 ¿Usted siente que el ruido ambiental de su Urbanización ha disminuido, aumentado o se mantuvo igual?

N° Ítem	Pregunta
Ítem 20	¿Cuál de las siguientes medidas considera usted que es la mejor para reducir el ruido en su Urbanización?

g) Validación de la Encuesta

En el ámbito de la investigación científica, según lo señalado por Ruiz (1998), es fundamental que los instrumentos de medición empleados cumplan con los requisitos de validez y confiabilidad. En ausencia de estas características, los resultados y conclusiones derivados de dichos instrumentos no serían válidas.

Es por eso, que se validó la encuesta a través de juicio de expertos, contando con la participación de 3 profesionales especialistas en calidad ambiental y percepción social, tal cual se puede observar en el Anexo N° 4.

Asimismo, se llevó a cabo la prueba de Alpha de Cronbach utilizando los datos recolectados a través de la encuesta, con el propósito de evaluar la confiabilidad y validez del instrumento utilizado.

En ese sentido, hay que mencionar, que el coeficiente de Alpha de Cronbach es una medida estadística utilizada para evaluar la confiabilidad interna de un cuestionario o escala de medición en encuestas. Esta medida proporciona una estimación de la consistencia y fiabilidad de los ítems incluidos en el instrumento. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$\alpha = \frac{K}{K - 1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k S_i}{S_t} \right)$$

K: número de ítems

S_i : varianza de cada ítem

S_t : varianza de la suma de todos los ítems

Para poder realizar la validación de la encuesta, se evaluó las respuestas de los 38 residentes encuestados de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa, asimismo, solo se analizó 12 ítems de los 20 ítems de la encuesta, puesto que no se consideraron los ítems complementarios, como los ítems de la sección I. Datos Demográficos, sección II. Salud y Sensibilidad al Ruido y la sección VI. Medidas Correctivas. Los 12 ítems analizados presentaron una escala del 1 al 5, siendo los ítems de la sección III. Fuentes Generadoras de Ruido, de la sección IV. Efectos del Ruido y la sección V. Valoración del Ambiente Acústico. En la Tabla 7 y Tabla 8 se muestran la validación de la encuesta a través de la prueba de Alpha de Cronbach, la cual fue realizada en el software Minitab.

Tabla 7

Estadísticas totales y de elementos de la Encuesta.

Variable	Conteo total	Media	Desv.Est.
Ítem 7	38	3,289	0,927
Ítem 8	38	2,000	1,013
Ítem 9	38	3,289	1,037
Ítem 10	38	1,895	1,034
Ítem 11	38	2,500	1,133
Ítem 12	38	2,605	1,198
Ítem 13	38	2,763	1,125
Ítem 14	38	2,605	1,220
Ítem 15	38	3,079	0,969

Ítem 16	38	2,816	1,010
Ítem 17	38	2,500	1,007
Ítem 18	38	2,500	1,157
Total	38	31,842	7,521

Tabla 8

Alpha de Cronbach de la Encuesta.

Alfa
0,8245

Se puede observar que el Alpha de Cronbach (Método de Consistencia Interna) de la encuesta evaluada es de 0,8245, lo que indica que la confiabilidad del instrumento es alta, demostrando que los ítems están correlacionados entre sí y miden de manera confiable el constructo deseado. Dado que el valor de Alpha de Cronbach oscila entre 0 y 1, y cuando más cerca se encuentre el valor del Alpha a 1, mayor es la consistencia de los ítems analizados.

h) Aspectos Éticos

Durante todo el proceso de elaboración y duración del presente trabajo de investigación, se han seguido rigurosamente los siguientes principios éticos:

❖ Humanidad

Todos los participantes involucrados en este estudio han sido considerados como individuos con derechos y principios fundamentales, reconociendo su condición humana y amparados

por las leyes establecidas en la Constitución Política del Perú de 1993 y otras aplicables.

❖ **Veracidad**

El estudio se ha llevado a cabo con total imparcialidad y honestidad. Tanto en la recolección de datos mediante encuestas, como en el monitoreo del ruido ambiental; garantizando la objetividad y manteniendo en todo momento el principio de veracidad.

❖ **Responsabilidad**

El estudio se ha realizado dentro de los plazos establecidos, respetando los tiempos y con el máximo respeto hacia todos los involucrados. De la misma manera, los datos obtenidos en el estudio han sido utilizados únicamente para los fines de esta investigación y en ningún caso se compartirán con otros propósitos.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Resultados del Objetivo Específico 1 - Determinación de Condiciones Meteorológicas

Se realizó el análisis de los principales parámetros meteorológicos (dirección y velocidad del viento) de la Estación Meteorológica Campo de Marte del SENAMHI para el día 09 de octubre del 2020, fecha en la cual se llevó a cabo el monitoreo de ruido ambiental. Esto para poder validar que el monitoreo de ruido ambiental se ejecutó con las condiciones meteorológicas óptimas.

A continuación, en la Tabla 9, se presenta los promedios de los principales parámetros evaluados:

Tabla 9

Promedio de Condiciones Meteorológicas del 09 de octubre del 2020.

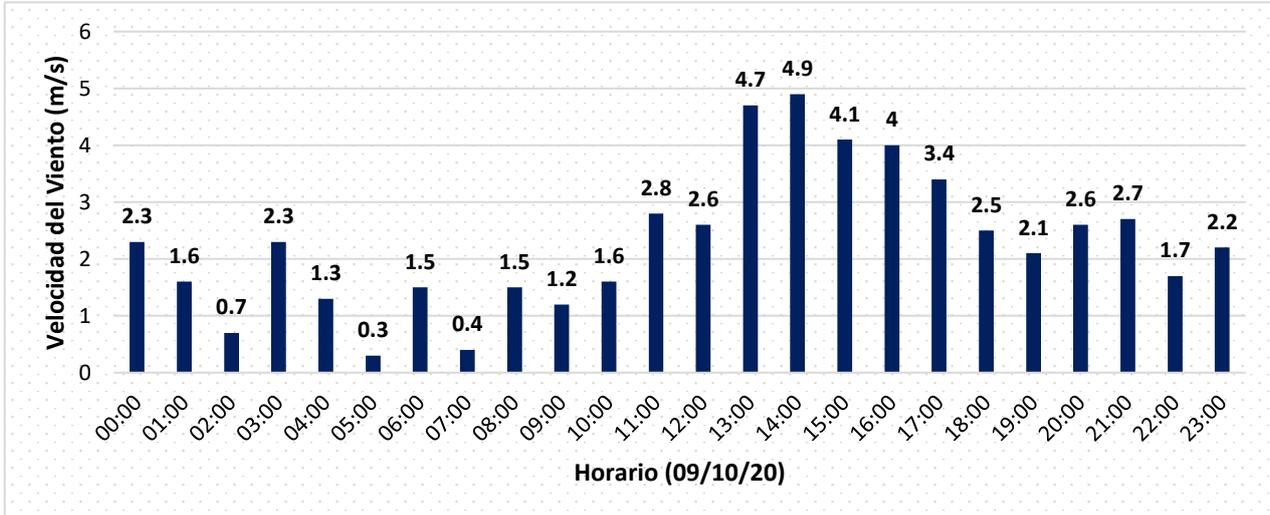
Parámetro	Unidad	09 de Octubre del 2020
Velocidad del Viento	m/s	2,3

3.1.1. Dirección y Velocidad del Viento

Con respecto a la velocidad del viento según la Estación Meteorológica Campo de Marte, el promedio fue de 2,3 m/s para el día en mención. De la misma manera, se registraron velocidades máximas en el horario de 14:00 p.m., 13:00 p.m. y 15:00 p.m., con un valor de 4,9 m/s, 4,7 m/s y 4,1 m/s respectivamente. Mientras que las velocidades mínimas registradas se dieron en el horario de 05:00 a.m., 07:00 a.m. y 02:00 a.m., con valores de 0,3 m/s, 0,4 m/s y 0,7 m/s respectivamente. En la Figura 7 se puede observar la variabilidad de la velocidad del viento en el transcurso del día.

Figura 5

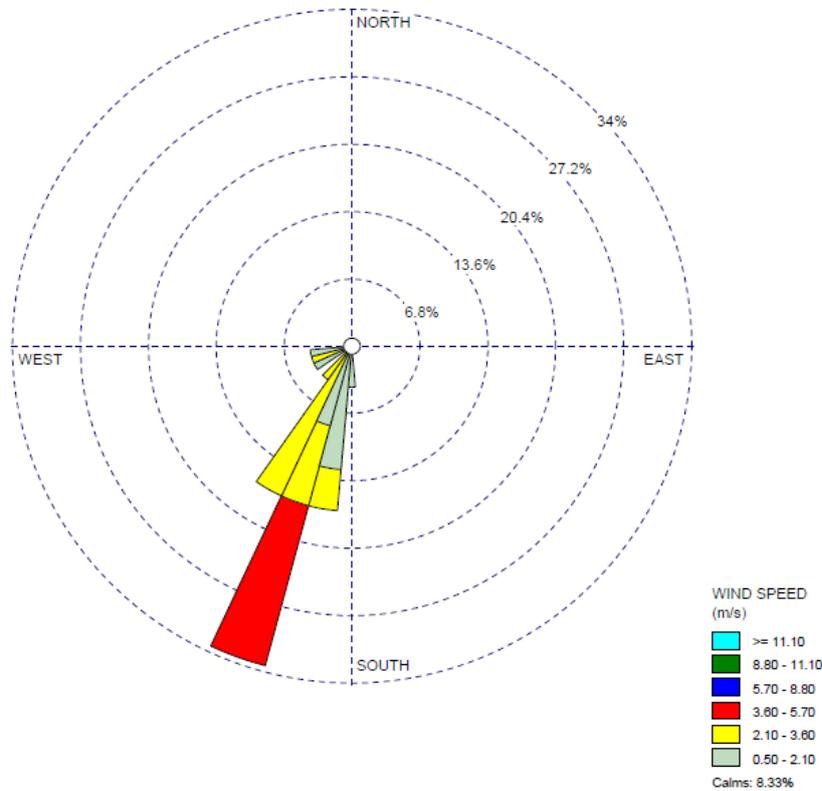
Variación de la Velocidad del Viento – E.M. Campo de Marte del 09 de octubre del 2020.



Por otro lado, con los datos de la dirección del viento obtenida de la Estación Meteorológica Campo de Marte, se elaboró un rosa de vientos para el día en mención, donde se visualiza una predominancia en la dirección SW, como se visualiza en la Figura 8.

Figura 6

Rosa de Vientos – E.M. Campo de Marte del 09 de octubre del 2020.



3.1.2. Influencia de las Condiciones Meteorológicas

En relación a la influencia de los parámetros meteorológicos en las mediciones de ruido ambiental, Kiely (1999) indica que los sonómetros pueden operar dentro de un amplio rango de temperatura y humedad sin que se vea afectado significativamente el registro del nivel de presión sonora. Mientras que, según el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental aprobado mediante Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM, menciona que los sonómetros de clase I pueden realizar el trabajo de campo con precisión, en temperaturas de aire desde -10 °C hasta 50 °C. Además, que

los niveles de humedad de hasta un 90% tienen un efecto insignificante en las mediciones de ruido ambiental.

En cuanto al efecto del viento en las mediciones, Kiely (1999) señala que se consideran mediciones válidas con velocidades de hasta 6 m/s. Sin embargo, Suasaca (2014) recomienda realizar el monitoreo de ruido ambiental a velocidades de viento inferiores a 3 m/s, ya que por encima de esta velocidad aumenta la incertidumbre en las mediciones.

Después del análisis realizado, se puede observar que las condiciones meteorológicas durante el día 09 de octubre del 2020 fueron las adecuadas para la medición de los niveles de presión sonora en la zona de estudio.

3.2. Resultados del Objetivo Específico 2 – Medición de los Niveles de Presión Sonora

En la presente sección, se exponen los resultados obtenidos del monitoreo de ruido ambiental en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa, el cual se llevó a cabo el 09 de octubre del 2020 en 3 períodos de tiempo para un total de 11 puntos de monitoreo, siguiendo los lineamientos establecidos en el Protocolo Nacional de Monitoreo del Ruido Ambiental aprobado según Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM.

En total, se obtuvieron 33 lecturas de 10 minutos cada uno, registrando el nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeq), LAFmin, LAFmax y L90. Posteriormente, se procedió a realizar la corrección de datos del ruido residual o de fondo en los resultados que la diferencia del nivel de presión sonora residual (L90) y el medido (LAeq) se encuentren entre el rango de 3dB a 10dB, tal como se puede visualizar en el Anexo N° 4.

Finalmente, los resultados finales del monitoreo de ruido ambiental en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa se observan en la Tabla 10.

Tabla 10
Resultados del monitoreo de ruido ambiental.

Punto de Monitoreo	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18S		LAeq 10min (dB)			Promedio (dB)
	Este	Norte	7:00 - 10:00	12:00 - 3:00	4:30 - 7:30	
01	283911,9	8656326,9	75,2	75,3	77,4	76,0
02	283654,1	8656546,3	76,3	75,0	74,7	75,3
03	283535,2	8656696,8	77,1	76,1	70,9	74,7
04	283665,8	8656854,7	69,5	68,6	69,4	69,2
05	283953,6	8656804,6	67,8	70,7	70,2	69,6
06	284053,7	8656631,4	58,7	62,0	54,9	58,5
07	284259,5	8656458,6	70,7	69,3	67,7	69,2
08	283987,8	8656272	72,1	71,2	71,4	71,6
09	283933,6	8656491	72,2	72,6	74,0	72,9
10	283757,2	8656639,5	58,6	60,1	60,6	59,8
11	283713,2	8656792,4	58,1	74,6	57,4	63,4

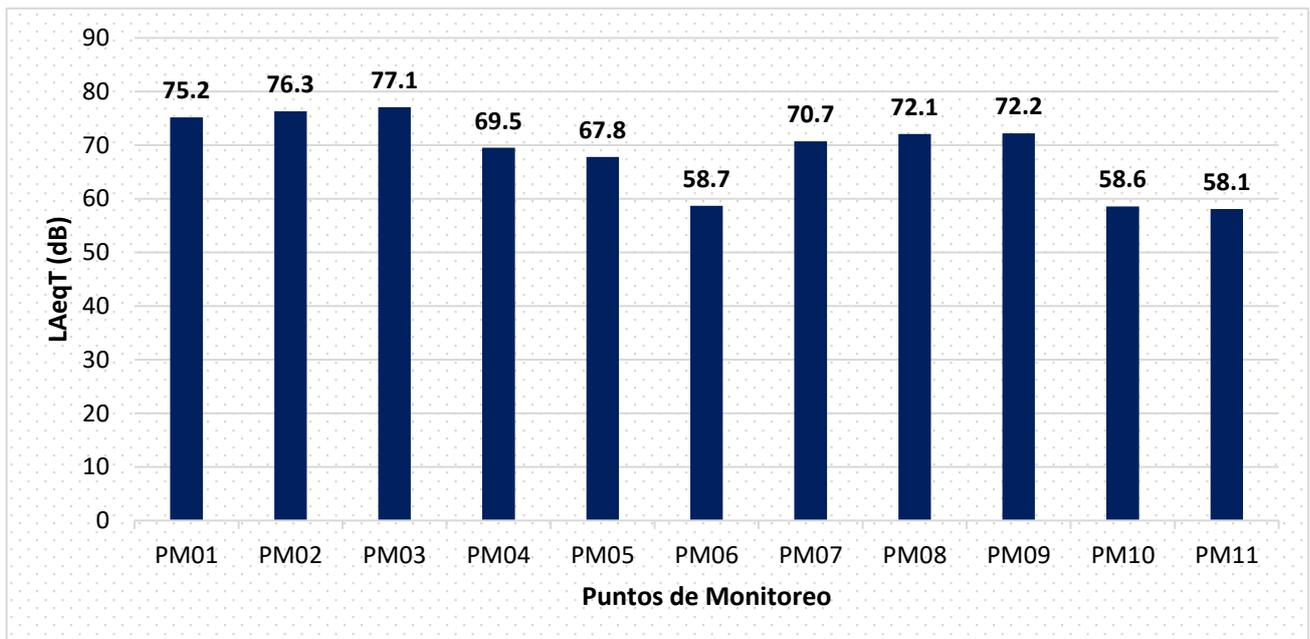
3.2.1. Período I: De 7:00 a.m. a 10:00 a.m.

Durante el periodo de monitoreo comprendido entre las 7:00 a.m. y las 10:00 a.m., se observaron variaciones en los niveles de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeqT) entre los rangos de 58,1 dB (PM11) a 77,1 dB (PM03). Las mediciones más altas se registraron en los puntos PM03 (77,1 dB), PM02 (76,3 dB) y PM01 (75,2 dB), ubicados a lo largo de la avenida Tomás Marsano en zona comercial (ZC). Mientras, en contraste, las mediciones más bajas se obtuvieron en los

puntos PM11 (58,1 dB), PM10 (58,6 dB) y PM06 (58,7 dB), situadas en zona residencial (ZR).

Figura 7

Resultados del monitoreo de ruido ambiental en el periodo de 07:00-10:00 a.m.

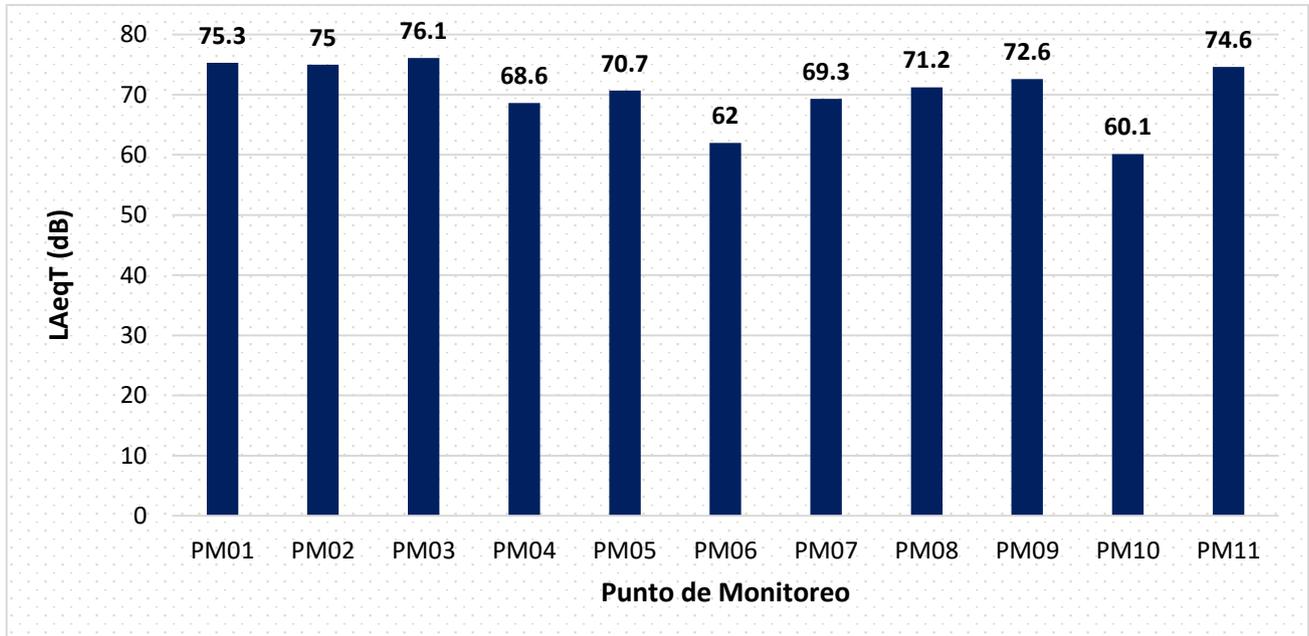


3.2.2. Período II: De 12:00 a.m. a 3:00 p.m.

Durante el período de monitoreo comprendido entre las 12:00 a.m. y las 3:00 p.m., se observaron variaciones en los niveles de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeqT) entre los rangos de 60,1 dBA (PM10) a 76,1 dBA (PM03). Las mediciones más altas se registraron en los puntos PM03 (76,1 dBA), PM01 (75,3 dB) y PM02 (75,0 dB) las cuales se ubican a lo largo de la avenida Tomas Marsano (ZC). Mientras, en contraste, las mediciones más bajas se obtuvieron en los puntos PM10 (60,1 dB), PM06 (62,0 dB) y PM04 (68,6 dB), situadas en zona residencial (ZR).

Figura 8

Resultados del monitoreo de ruido ambiental en el periodo de 12:00-03:00 p.m.

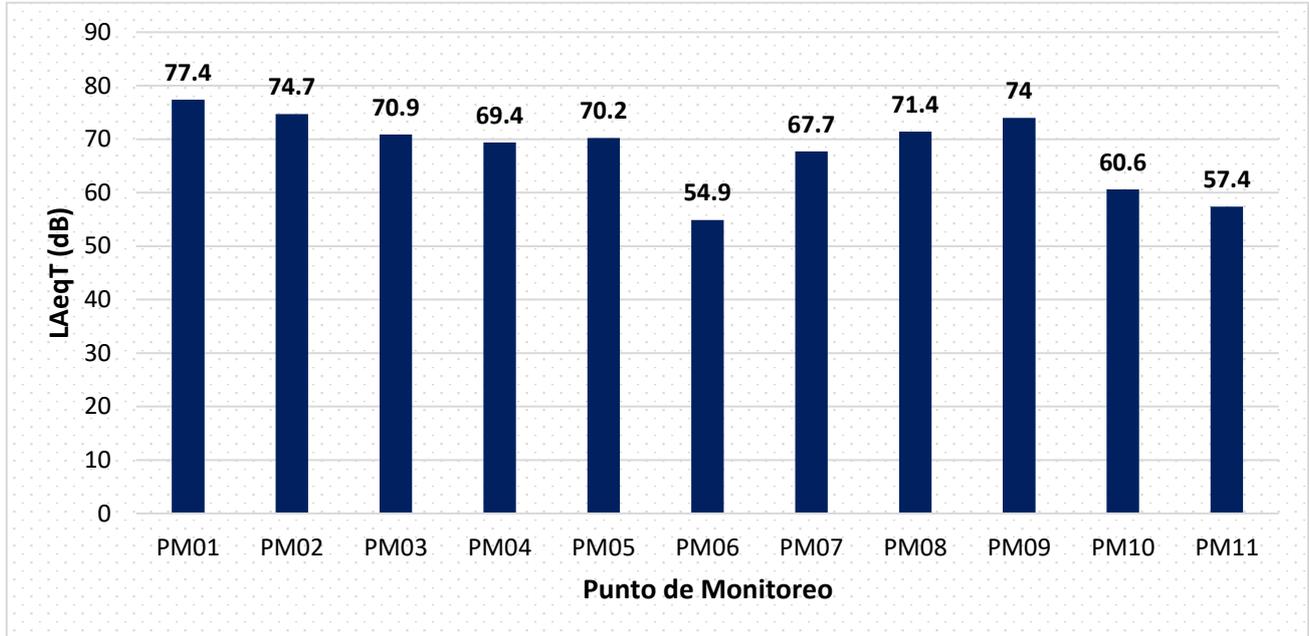


3.2.3. Período III: De 4:30 p.m. a 7:30 p.m.

Durante el período de monitoreo comprendido entre las 4:30 p.m. y las 7:30 p.m., se observaron variaciones en los niveles de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeqT) entre los rangos de 54,9 dBA (PM06) a 77,4 dBA (PM01). Las mediciones más altas se registraron en los puntos PM01 (77,4 dBA), PM02 (74,7 dB) y PM09 (74,0 dB) las cuales se ubican a lo largo de la avenida Tomas Marsano y la avenida Caminos del Inca. Mientras, en contraste, las mediciones más bajas se obtuvieron en los puntos PM06 (54,9 dB), PM11 (57,4 dB) y PM10 (60,6 dB), situadas en zona residencial (ZR).

Figura 9

Resultados del monitoreo de ruido ambiental en el periodo de 04:30-07:30 p.m.

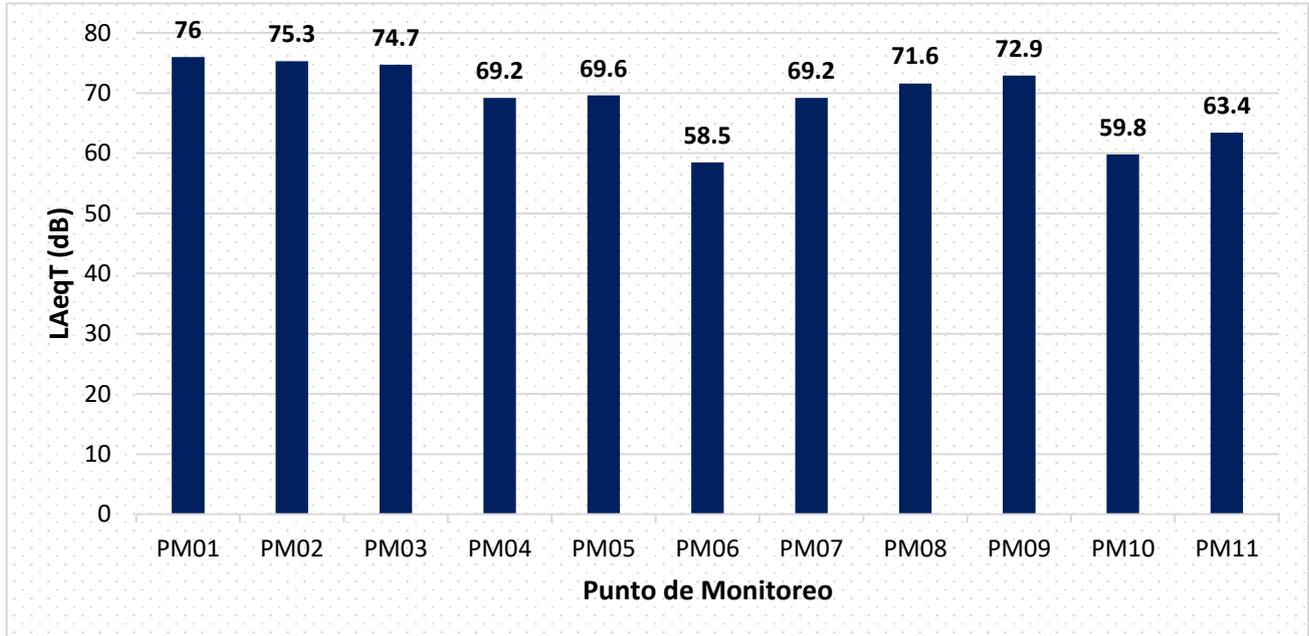


3.2.4. Promedio del período I, II y III

En el promedio del período I, II y III, se observaron variaciones en los niveles de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeqT) entre los rangos de 58,5 dBA (PM06) a 76,0 dBA (PM01). Las mediciones promedio más altas se registraron en los puntos PM01 (76,0 dBA), PM02 (75,3 dB) y PM03 (74,7dB) las cuales se ubican a lo largo de la avenida Tomas Marsano (ZC). Mientras, en contraste, las mediciones promedio más bajas se obtuvieron en los puntos PM06 (58,5 dB), PM10 (59,8 dB) y PM11 (63,4 dB), situadas en zona residencial (ZR).

Figura 10

Resultados del monitoreo de ruido ambiental promedio en el periodo I,II,y III.



3.3. Resultados del Objetivo Específico 3 - Comparación de los Niveles de Presión Sonora con los ECA para Ruido

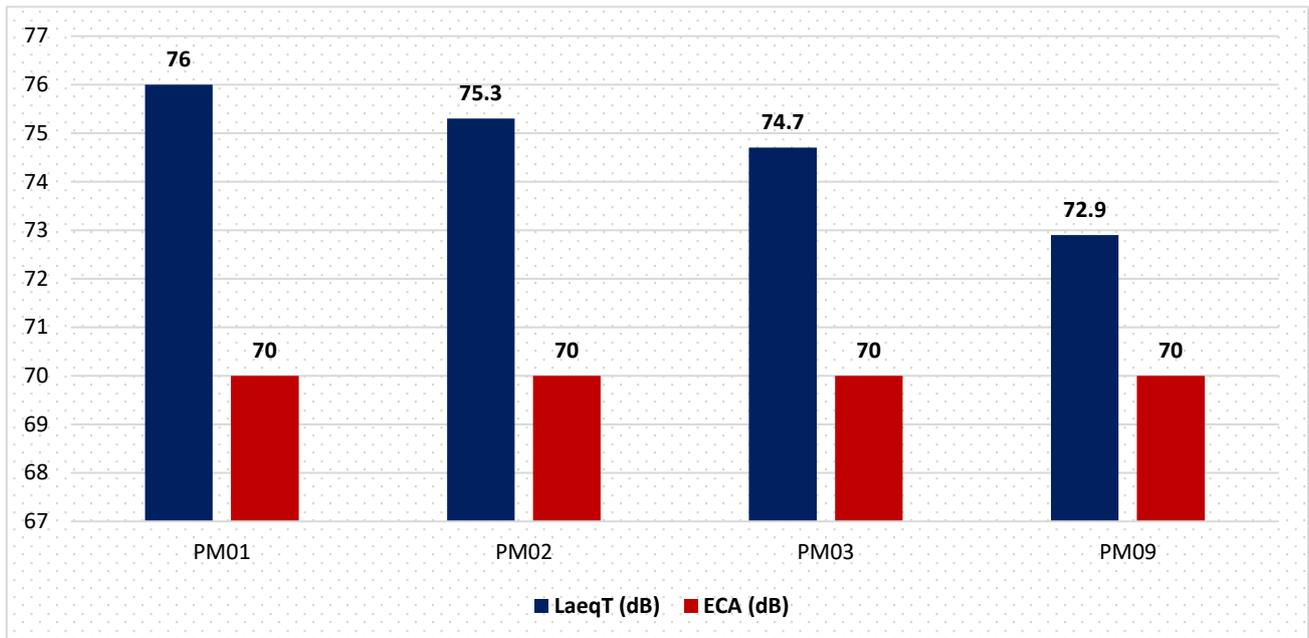
3.3.1. Zona Comercial (ZC)

Del análisis de los 4 puntos de monitoreo que se ubican en Zona Comercial según lo identificado en la Zonificación de los Usos de Suelo del distrito de Santiago de Surco aprobado mediante la Ordenanza N° 912 – MML, Ordenanza N° 1176 – MML y posteriores actualizaciones, el nivel de presión sonora (LAeq) promedio en todos estos puntos superan el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para la categoría Zona Comercial en horario diurno aprobado mediante el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, obteniendo valores de 76,0 dB, 75,3 dB, 74,7 dB y 72,9 dB en los puntos PM01, PM02, PM03 Y PM09 respectivamente; siendo todos mayores al límite establecido de 70 dB. Como se observa en la Figura 11.

Cabe mencionar, que estos puntos principalmente están ubicados en la avenida Tomas Marsano y Caminos del Inca.

Figura 11

Comparación del LAeq y el ECA en la zona comercial.



3.3.2. Zona Residencial (ZR)

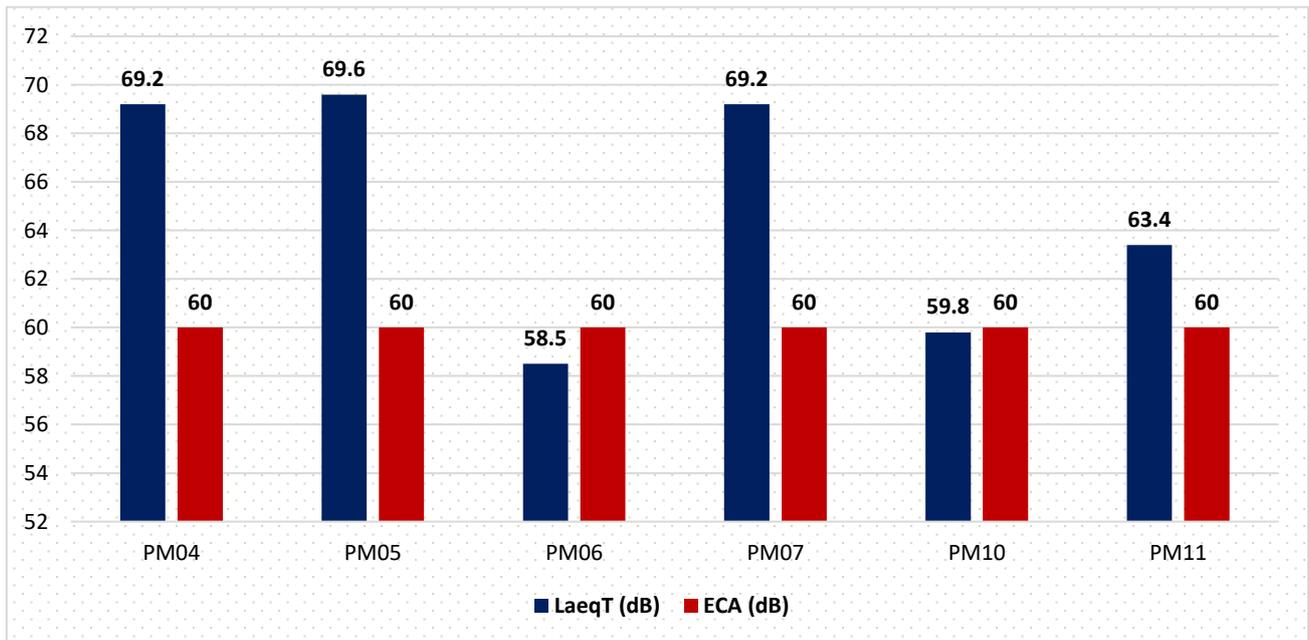
Del análisis de los 6 puntos de monitoreo que se ubican en Zona Residencial según lo identificado en la Zonificación de los Usos de Suelo del distrito de Santiago de Surco aprobado mediante la Ordenanza N° 912 – MML, Ordenanza N° 1176 – MML y posteriores actualizaciones, el nivel de presión sonora (L_{Aeq}) promedio en 4 de estos puntos superan el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para la categoría Zona Residencial en horario diurno aprobado mediante el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, mientras que los otros 2 puntos si cumplen con el límite máximo.

En los puntos PM04, PM05, PM07 y PM11 se obtuvieron valores de 69,2 dB, 69,6 dB, 69,2 dB y 63,4 dB respectivamente; siendo sus valores mayores al límite

establecido de 60 dB. Mientras que los puntos PM06 y PM10 si cumplen ya que presentan valores de 58,5 dB y 59,8 dB correspondientemente. Tal como se observa en la Figura 12.

Figura 12

Comparación del LAeq y el ECA en la zona residencial.



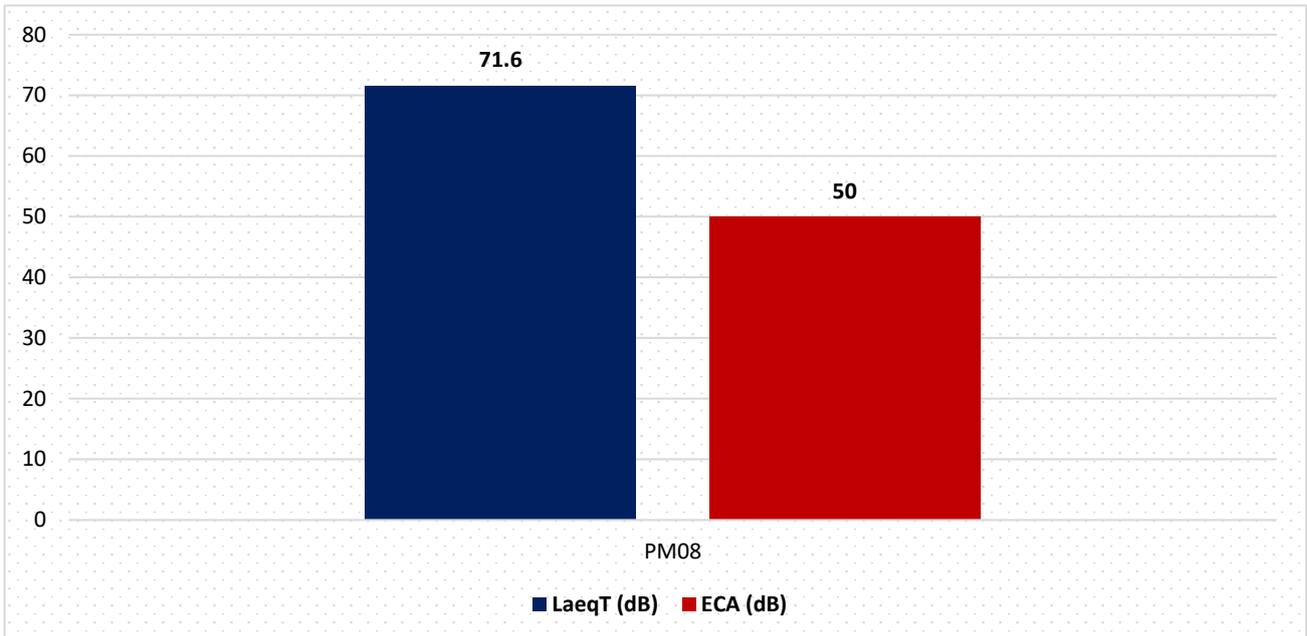
3.3.3. Zona de Protección Especial (ZPE)

Del análisis del único punto de monitoreo que se encuentra en Zona de Protección Especial, el nivel de presión sonora (LAeq) promedio superó el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) para la categoría de Zona de Protección Especial en horario diurno aprobado mediante el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, obteniendo un valor 71,6 en el punto PM08, siendo mayor al límite establecido de 50 dB. Como se observa en la Figura 13.

Cabe mencionar, que en este punto se localiza el Hospital Surco Salud, muy cerca a la intersección conocida como la Bolichera.

Figura 13

Comparación del LAeq y el ECA en la zona de protección especial.



3.4. Resultados del Objetivo Específico 4 – Elaboración del Mapa de Ruido Ambiental

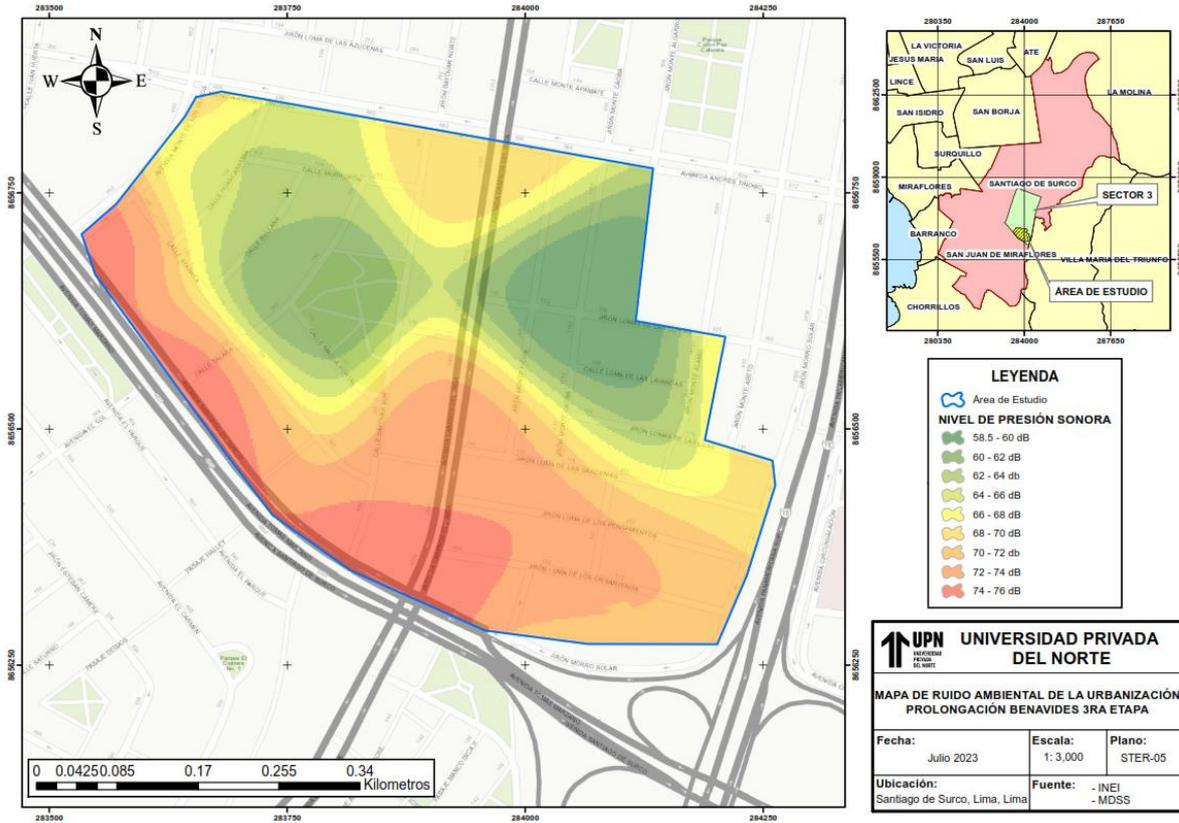
El mapa de ruido ambiental de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa se elaboró utilizando los resultados promedio corregidos de los periodos I, II y III del monitoreo de ruido ambiental; para esto, se empleó el método de interpolación de Kriging a través del software ArcGIS 10.8.

Por otro lado, con el objetivo de facilitar la comprensión y evaluación del mapa de ruido ambiental, se estableció un intervalo de 2 dB. Además, se implementó una escala de colores que abarca tonos verdes para niveles de presión sonora más bajos, tonos amarillos para niveles de presión sonora medios y tonos rojos para niveles de presión sonora más altos.

El mapa de ruido ambiental de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa se puede apreciar en la Figura 14.

Figura 14

Mapa de ruido ambiental de la Urbanización Prolongación Benavides 3ra Etapa.



En el mapa de ruido ambiental de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa, se observa claramente que los niveles más altos de presión sonora se concentran en la avenida Tomas Marsano y sus alrededores, así como en las calles cercanas a la carretera Panamericana Sur. Estas áreas se representan en tonalidades que van desde el naranja hasta el rojo, con valores que oscilan entre los 70 dB y los 76 dB, superando los límites establecidos en los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido establecidos en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

Estos niveles elevados de presión sonora se deben principalmente al tráfico existente en la avenida Tomas Marsano, especialmente en la intersección con la avenida Caminos del

Inca (La Bolichera), donde circulan numerosos vehículos de transporte público y particulares. Además, el paso ocasional del tren eléctrico también contribuye, aunque en menor medida, a los altos niveles de ruido en esta zona, al igual que los locales comerciales de la zona.

Mientras, en las calles adyacentes a la carretera Panamericana Sur, dichos niveles se deben a la gran cantidad de vehículos pesados, transporte público y automóviles particulares, que generan un flujo constante de ruido a lo largo del día.

Por otro lado, se identificaron áreas con niveles de presión sonora de media a baja, pero que aún superan los límites establecidos en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Un ejemplo de ello es el Parque Nuestra Señora de la Evangelización y sus alrededores, que es una zona residencial donde se observa presencia de vehículos automotores y locales comerciales, aunque no en abundancia. Asimismo, se observó una obra civil en la calle Morropón, cerca de la avenida Andrés Tinoco, lo cual contribuyó a los niveles de ruido registrados en esa área.

Por último, se identificaron las áreas con los niveles de presión sonora más bajos en los alrededores del jirón Loma de las Clivias. Esta zona residencial presenta una escasa presencia de vehículos automotores y locales comerciales, y los valores de ruido oscilan entre 58,5 y 60 dB. Es importante destacar que esta es la única área dentro de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa que cumple con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido establecidos en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.

3.5. Resultados del Objetivo Específico 5 – Determinación de la Percepción Social

3.5.1. Datos Sociodemográficos

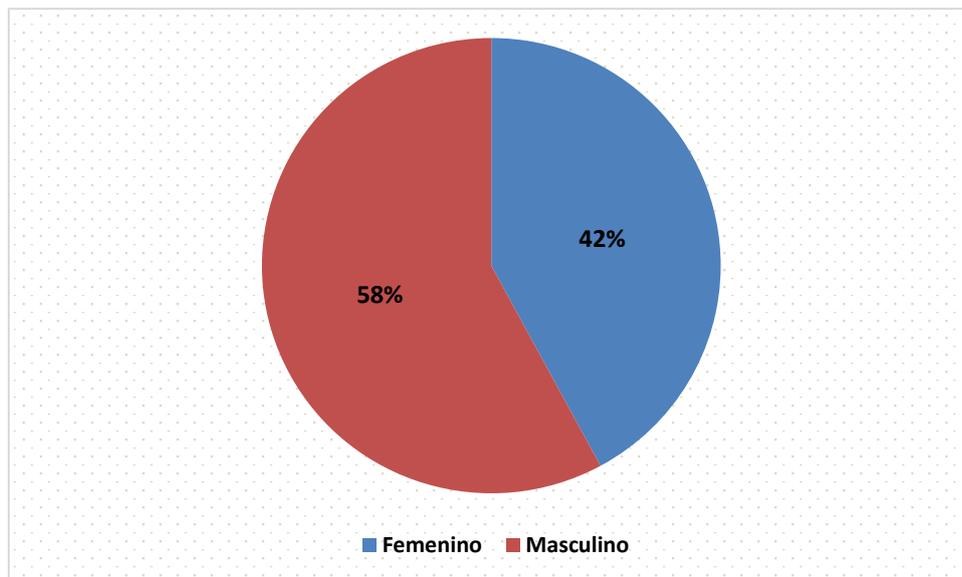
3.5.1.1. Sexo

Respecto al sexo de los residentes encuestados, se observa que el 58 % son de sexo masculino, mientras que el 42 % restante son de sexo femenino.

Tal como se observa en la Figura 15.

Figura 15

Distribución de los encuestados según el sexo.

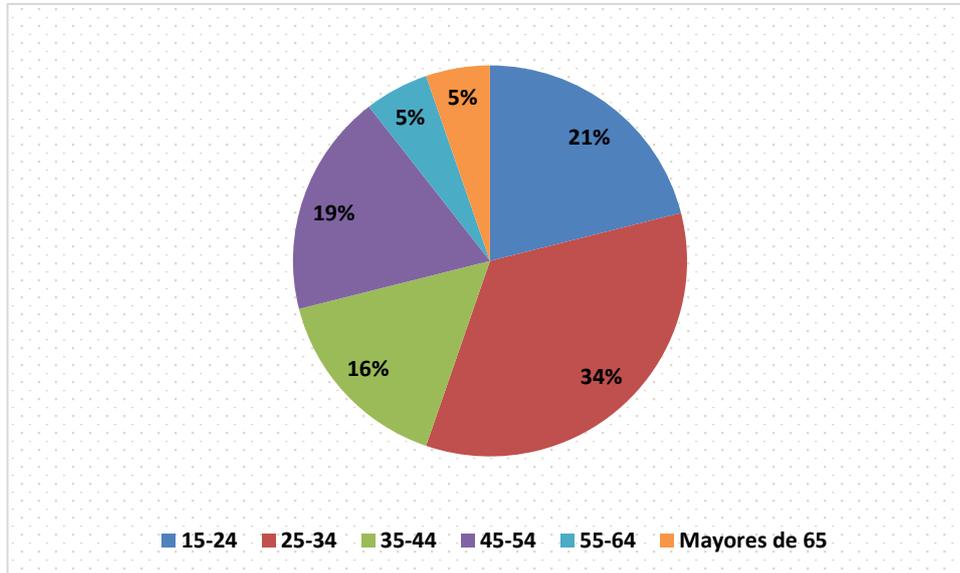


3.5.1.2. Edad

La Figura 16 representa la distribución de edades de los residentes encuestados. Se observa que el 21 % de los encuestados se encuentra en el rango de 15 a 24 años, el 34 % se encuentra en el rango de 25 a 34 años, el 16 % se encuentra en el rango de 35 a 44 años, el 9 % se encuentra en el rango de 45 a 54 años, el 5% se encuentra en el rango de 55 a 65 años al igual que el 5% restante, los cuales son mayores de 65 años de edad.

Figura 16

Distribución de los encuestados según la edad.

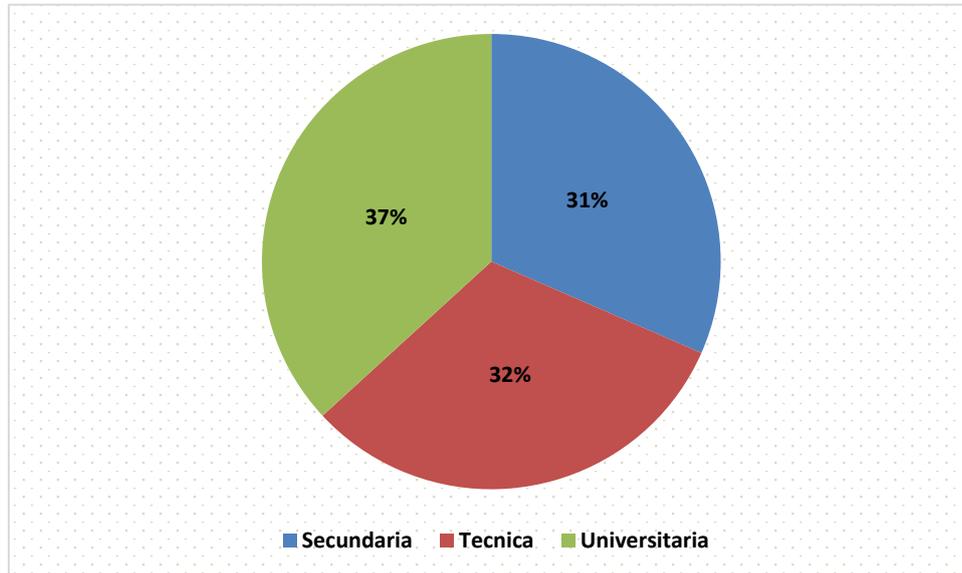


3.5.1.3. Grado de Instrucción

En relación al nivel de educación, se encontró que el 31 % de los encuestados posee educación secundaria completa, el 32 % cuenta con educación técnica superior completa y, por último, el 37 % cuenta con educación universitaria completa. Estos resultados muestran una distribución bastante equitativa, ya que los porcentajes son parecidos entre las diferentes categorías educativas, sobresaliendo ligeramente la educación universitaria completa.

Figura 17

Distribución de los encuestados según grado de instrucción.



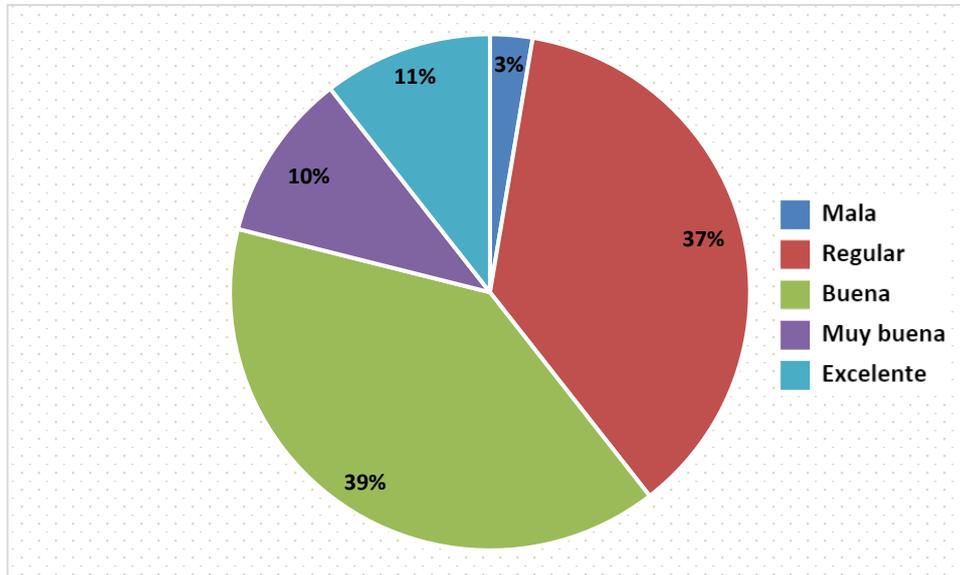
3.5.2. Salud y Sensibilidad al Ruido

3.5.2.1. Salud

En relación a la salud de los residentes encuestados, se observó que el 3% reporta tener una mala salud, el 37 % indica tener una salud regular, el 39 % declara tener una buena salud, el 10 % afirma tener una muy buena salud y finalmente, el 11 % considera tener una excelente salud. Estos resultados reflejan una diversidad de percepciones sobre el estado de salud de los encuestados, abarcando desde condiciones menos favorables hasta una evaluación positiva de su salud.

Figura 18

En general, ¿Diría que su salud es?

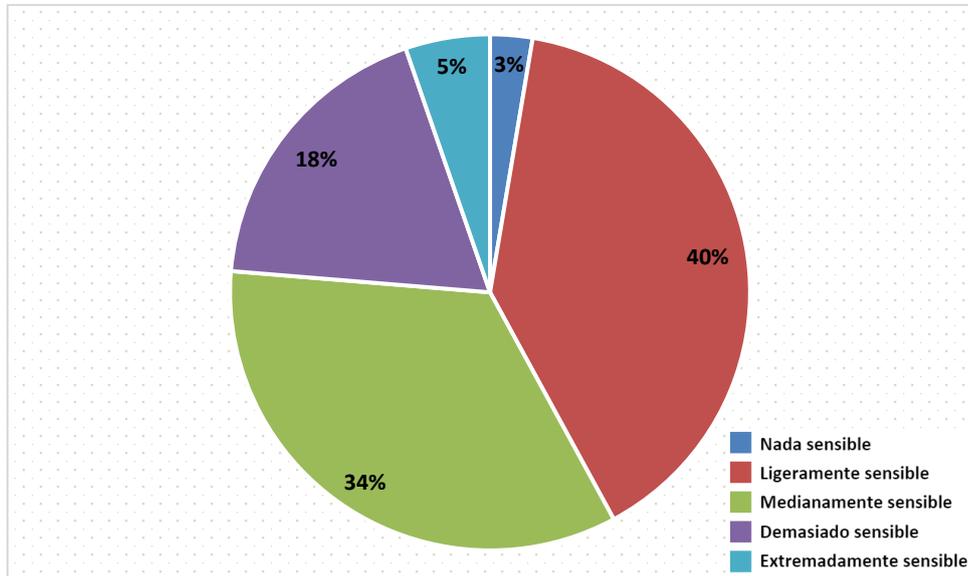


3.5.2.2. Sensibilidad al Ruido

En relación a la sensibilidad al ruido de los residentes encuestados, se encontró que el 3 % indicó no ser nada sensibles al ruido, el 40 % manifestó ser ligeramente sensibles al ruido, el 34 % se consideró medianamente sensibles al ruido, el 18 % afirmó ser demasiado sensibles al ruido, y finalmente, el 5% restante señaló ser extremadamente sensibles al ruido. Estos resultados revelan una diversidad de respuestas en cuanto a la sensibilidad al ruido, aunque la mayoría de los encuestados, el 74 %, se sitúa en los niveles de sensibilidad ligera y mediana.

Figura 19

¿Qué tan sensible es al ruido?



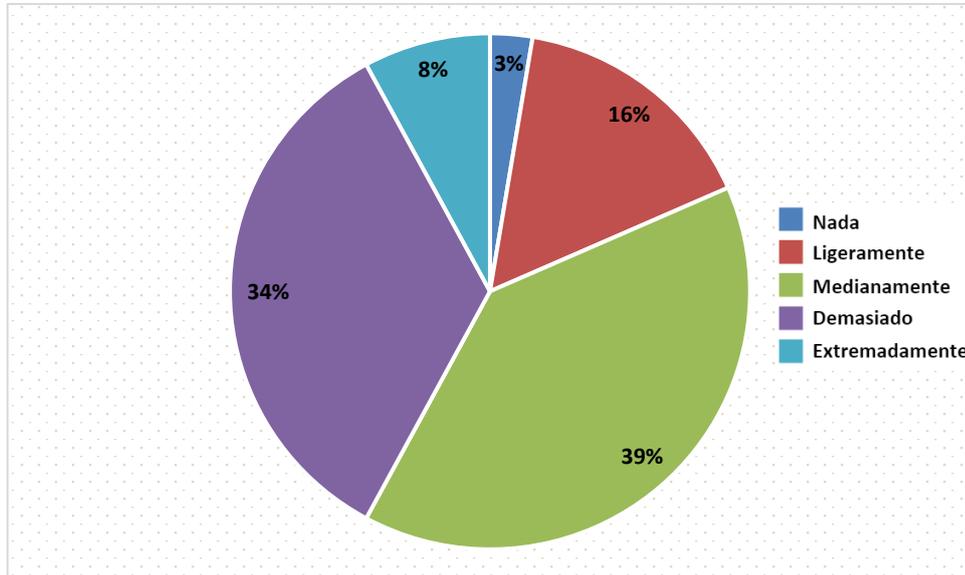
3.5.3. Fuentes Generadoras de Ruido

3.5.3.1. Tráfico Vehicular

En relación a las molestias ocasionadas por el ruido generado por el tránsito vehicular en los residentes encuestados, se observaron diferentes niveles de afectación. El 3 % indicó no sentir ninguna molestia, mientras que el 16 % mencionó que les afecta ligeramente. Asimismo, el 39 % señaló que les afecta medianamente, el 34 % indicó que les afecta demasiado y finalmente, el 8 % manifestó que les afecta de manera extrema. Estos resultados reflejan una variedad de respuestas en relación a la molestia causada por el ruido del tránsito vehicular, siendo significativa la proporción de personas que experimentan una afectación considerable.

Figura 20

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

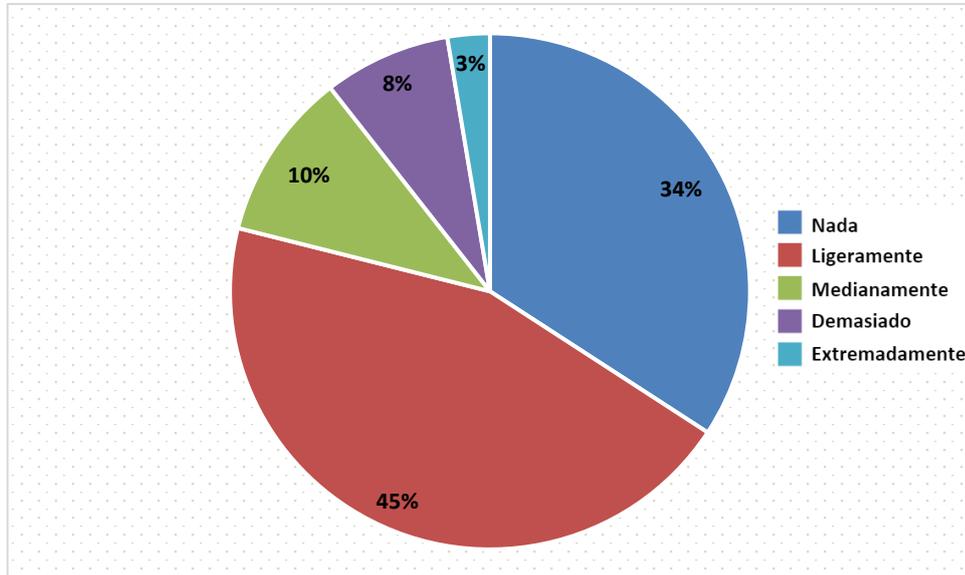


3.5.3.2. Tren Eléctrico

En relación a las molestias ocasionadas por el ruido generado por el tren eléctrico en los residentes encuestados, se identificaron distintos niveles de afectación. El 34 % afirmó no experimentar ninguna molestia, mientras que el 45 % mencionó que les afecta ligeramente. Además, el 10 % indicó una afectación de nivel medio, el 8% manifestó que les afecta demasiado y, por último, el 3 % declaró que les afecta de manera extrema. Estos resultados reflejan que la mayoría de los encuestados, 79 %, considera una afectación nula o ligera debido al ruido del tren eléctrico, lo que sugiere que este factor de ruido no representa una preocupación significativa para los residentes de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa.

Figura 21

¿Cuánto le molesta o perturba el ruido producido por el tren eléctrico?

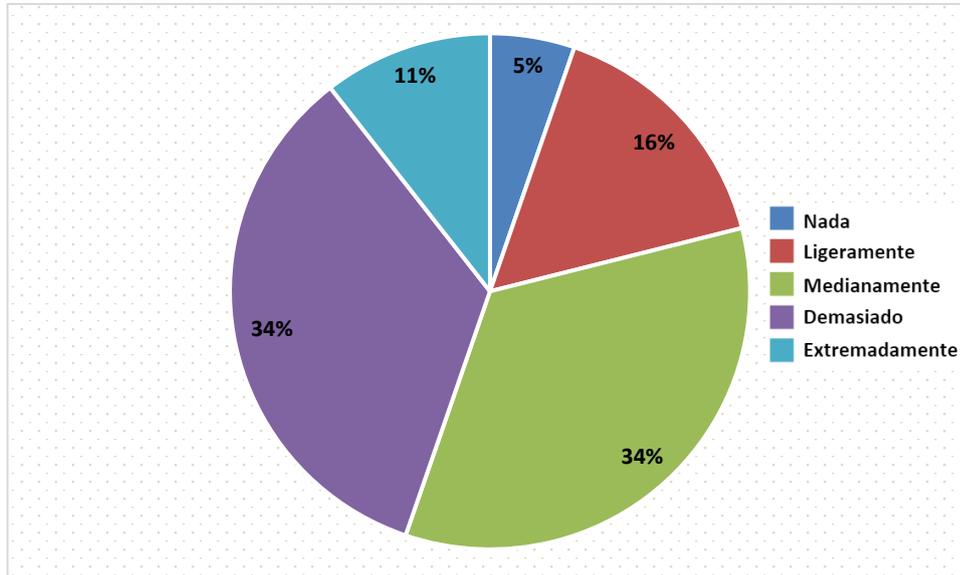


3.5.3.3. Obras y Construcción

En relación a las molestias ocasionadas por el ruido generado por obras y construcciones en los residentes encuestados, se identificaron diferentes niveles de afectación. El 5 % de los encuestados indicó no sentir ninguna molestia, mientras que el 16 % mencionó que les afecta ligeramente. Además, el 34% señaló que les afecta medianamente, al igual que aquellos a quienes les afecta demasiado, y finalmente, el 11 % manifestó que les afecta de manera extrema. Estos resultados evidencian que las obras y construcciones generan molestias significativas en una proporción considerable de los residentes encuestados (79 %), especialmente en aquellos que reportaron una afectación desde medianamente hasta extremadamente. Sin embargo, es importante destacar que estas molestias son ocasionales debido a la naturaleza intermitente de las obras y construcciones en la zona.

Figura 22

¿Cuánto le molesta o perturba el ruido producido por obras o construcciones?

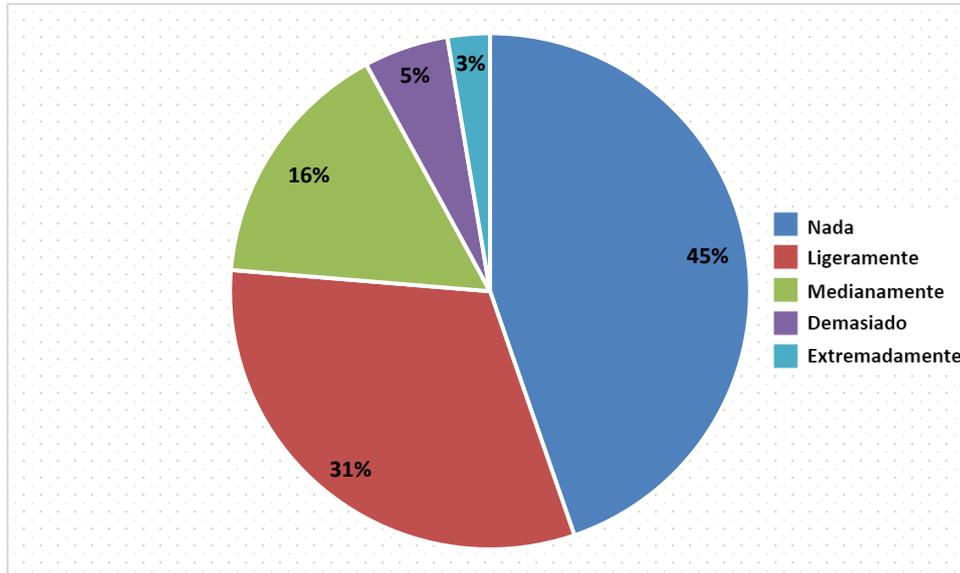


3.5.3.4. Locales Comerciales

En relación a las molestias ocasionadas por el ruido generado por los locales comerciales en los residentes encuestados, se identificaron distintos niveles de afectación. El 45 % de los encuestados indicó no experimentar ninguna molestia, mientras que el 31 % mencionó una les afecta ligeramente. Además, el 16 % señaló que les afecta medianamente, el 5 % afirmó que les afecta demasiado y, por último, el 3 % manifestó que les afecta de manera extrema. Estos resultados reflejan una diversidad en la percepción de molestias causadas por los locales comerciales, siendo la mayoría de los encuestados (76 %) aquellos que no experimentan o experimentan una afectación ligera.

Figura 23

¿Cuánto le molesta o perturba el ruido producido por los locales comerciales?



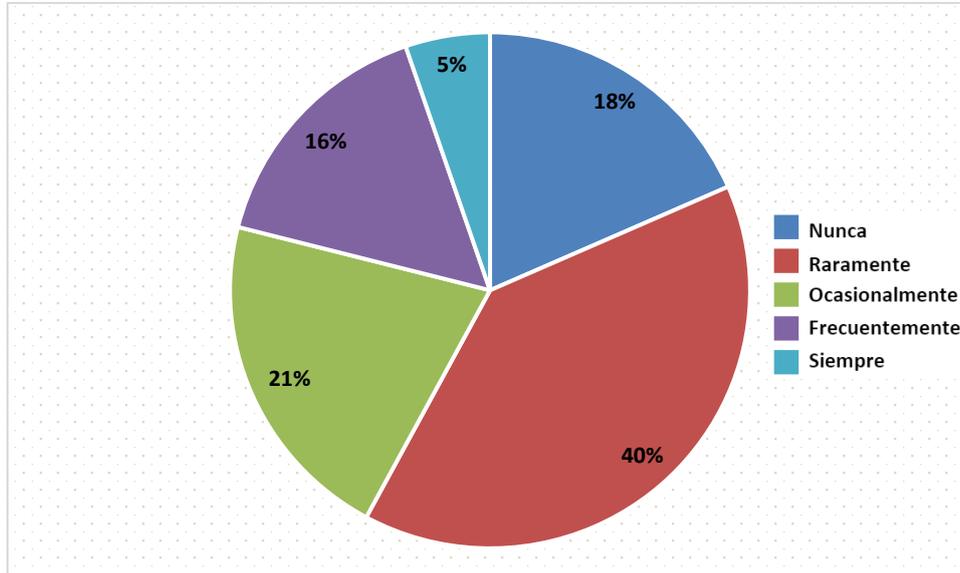
3.5.4. Efectos del Ruido

3.5.4.1. Dolor de Cabeza

En relación a la frecuencia con la que el ruido ambiental produce dolor de cabeza en los residentes encuestados, se identificaron distintos niveles de afectación. El 18 % indicó que nunca experimenta dolor de cabeza, mientras que el 40 % mencionó que lo siente raramente. Además, el 21 % manifestó experimentarlo ocasionalmente, el 16 % afirmó sentirlo con frecuencia y, por último, el 5 % declaró que siempre les produce dolor de cabeza. Estos resultados muestran una variedad en la respuesta de los encuestados en cuanto a la frecuencia con la que el ruido ambiental afecta su salud, destacando que la mayoría de ellos (61 %) experimenta dolor de cabeza en niveles que van desde raramente hasta ocasionalmente.

Figura 24

¿Con que frecuencia el ruido ambiental le produce dolor de cabeza?

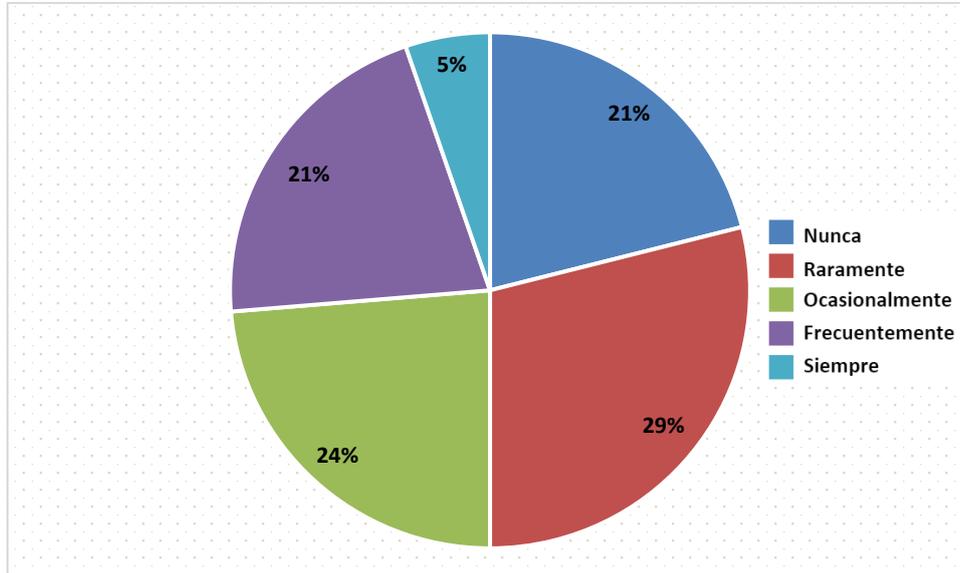


3.5.4.2. Estrés y/o Ansiedad

En relación a la frecuencia con la que el ruido ambiental produce estrés y/o ansiedad en los residentes encuestados, se identificaron diferentes niveles de afectación. El 21 % indicó que nunca experimenta estrés y/o ansiedad, mientras que el 29 % mencionó que lo siente raramente. Además, el 24% manifestó experimentarlo ocasionalmente, el 21 % afirmó sentirlo con frecuencia y, por último, el 5 % declaró que siempre les produce estrés y/o ansiedad. Estos resultados reflejan que el ruido ambiental tiene un impacto significativo en la generación de estrés y/o ansiedad en una proporción considerable de los residentes encuestados, especialmente en aquellos que reportaron una afectación desde ocasionalmente hasta siempre, representando el 50 % de los encuestados.

Figura 25

¿Con que frecuencia el ruido ambiental le produce estrés y/o ansiedad?

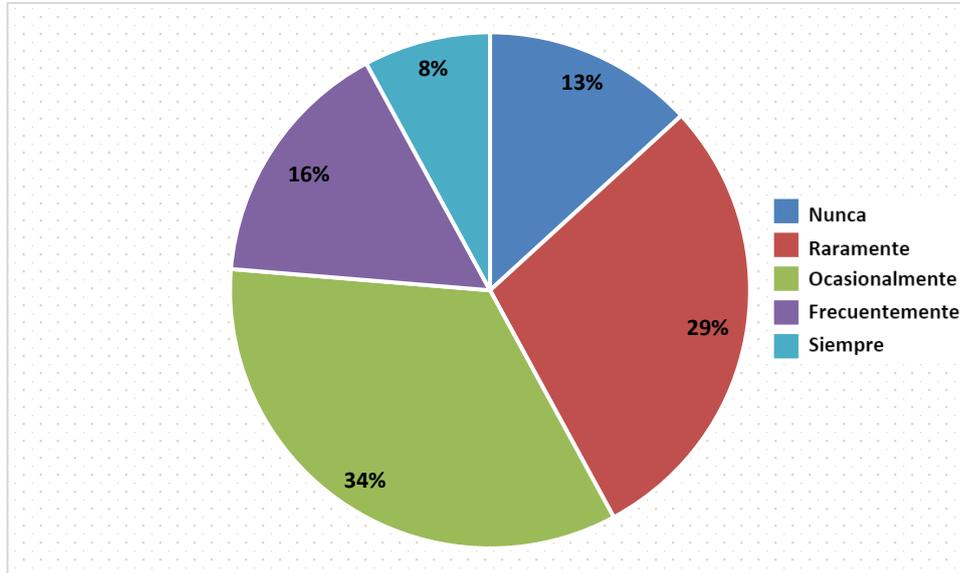


3.5.4.3. Rendimiento y/o Concentración

En relación a la frecuencia con la que el ruido ambiental disminuye el rendimiento y/o concentración en los residentes encuestados, se identificaron diferentes niveles de afectación. El 13 % indicó que nunca experimenta una disminución en su rendimiento y/o concentración, mientras que el 29 % mencionó que lo experimenta raramente. Además, el 34 % manifestó que lo experimenta ocasionalmente, el 16 % afirmó experimentarlo con frecuencia y, por último, el 8 % declaró que siempre experimenta una disminución en su rendimiento y/o concentración. Estos resultados demuestran que el ruido ambiental tiene un impacto negativo en el rendimiento y la concentración de una proporción considerable de los residentes encuestados, siendo especialmente notable en aquellos que reportaron una afectación desde ocasionalmente hasta siempre, representando el 58% de los encuestados.

Figura 26

¿Con que frecuencia el ruido ambiental ha disminuido su rendimiento y/o concentración?

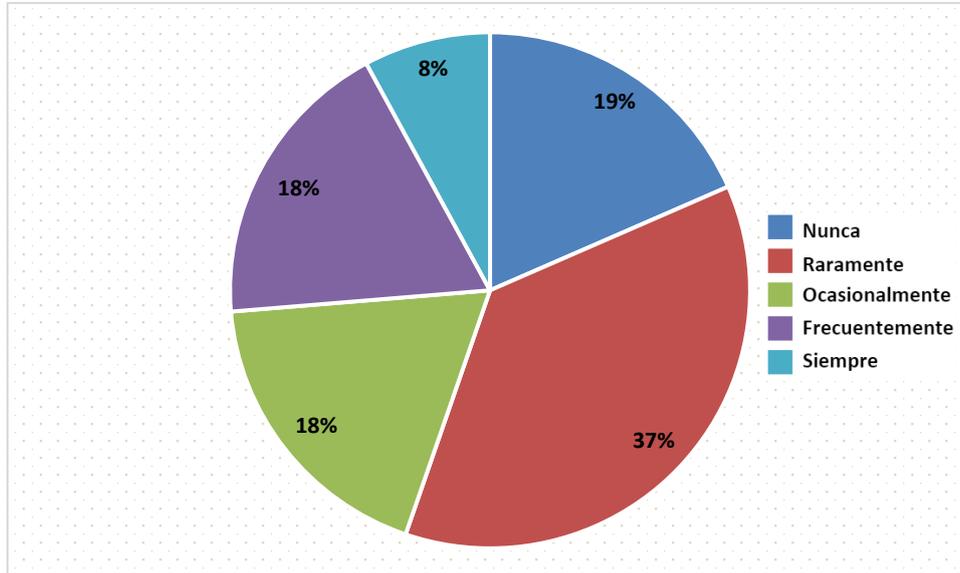


3.5.4.4. Irritabilidad

En relación a la frecuencia con la que el ruido ambiental genera irritabilidad en los residentes encuestados, se identificaron diferentes niveles de afectación. El 19 % indicó que nunca experimenta irritabilidad debido al ruido ambiental, mientras que el 37 % mencionó que lo experimenta raramente. Además, el 18 % manifestó experimentarlo ocasionalmente, al igual que el 18 % que lo experimenta con frecuencia, y, por último, el 8 % declaró que siempre les produce irritabilidad. Estos resultados muestran que una proporción considerable de los residentes encuestados experimenta irritabilidad debido al ruido ambiental, siendo especialmente notable en aquellos que reportaron una afectación desde ocasionalmente hasta siempre, representando el 44 % de los encuestados.

Figura 27

¿Con que frecuencia el ruido ambiental le genera irritabilidad?



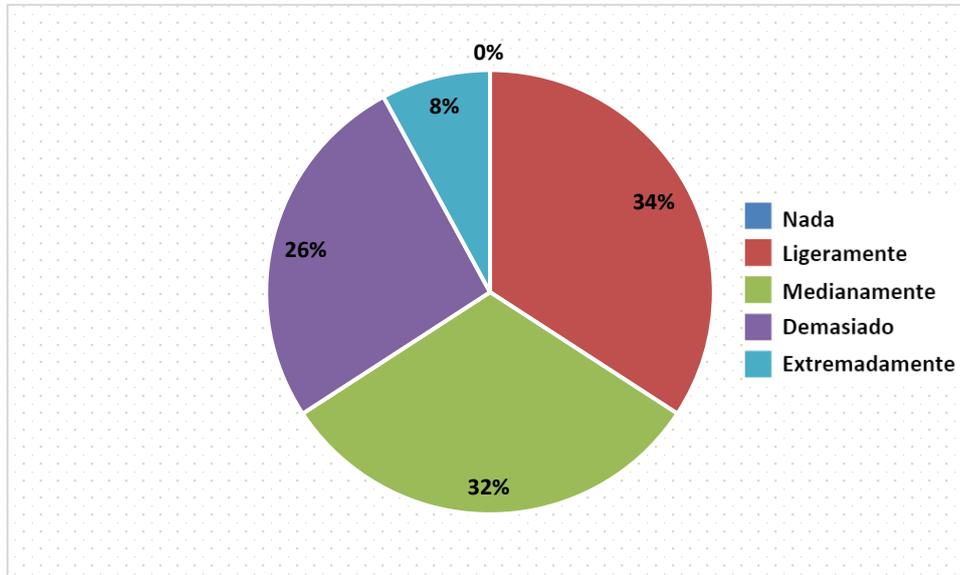
3.5.5. Valoración del Ambiente Acústico

3.5.5.1. Efecto del ruido sobre la salud de los residentes

En relación a la afectación que genera el ruido en la salud de los residentes, el 8 % manifiesta que el ruido ambiental afecta extremadamente, el 26 % manifiesta que afecta demasiado a la salud de los residentes, el 32 % que afecta medianamente y el 34 % que afecta ligeramente. Asimismo, ninguno de los residentes encuestados considera que el ruido no afecte en absoluto a su salud. Es por eso, que podemos afirmar que el 100 % de los residentes encuestados son conscientes que el ruido ambiental afecta su salud en diferentes grados, ya sea en mayor o menor grado.

Figura 28

¿En cuánto considera que el ruido ambiental afecta a la salud de los habitantes de su Urbanización?



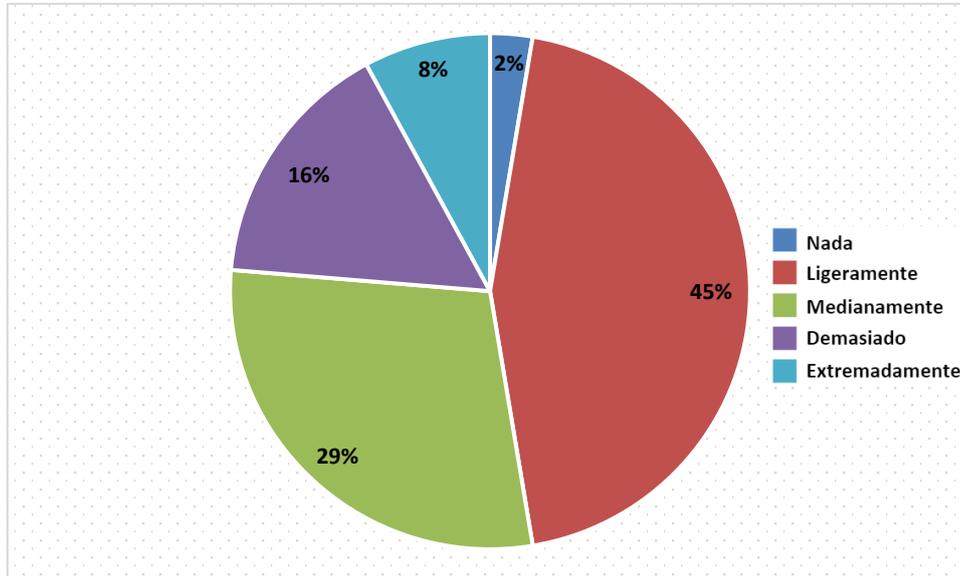
3.5.5.2. Efecto del ruido sobre el bienestar y confort

En relación el deterioro que genera el ruido al bienestar y/o confort de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa, el 8 % de los residentes manifiesta que el ruido ambiental afecta extremadamente el bienestar y/o confort, el 16 % manifiesta que afecta demasiado, el 29 % que afecta medianamente, el 45 % que afecta ligeramente y 2 % que no afecta en nada.

Estos resultados evidencian que el ruido ambiental genera un deterioro significativo en el bienestar y confort de una parte considerable de los residentes encuestados, especialmente en aquellos que reportaron una afectación desde extremadamente hasta ligeramente, siendo el 98 % de los residentes encuestados.

Figura 29

¿En cuánto considera que el ruido ambiental ha deteriorado el bienestar y/o confort en su Urbanización?

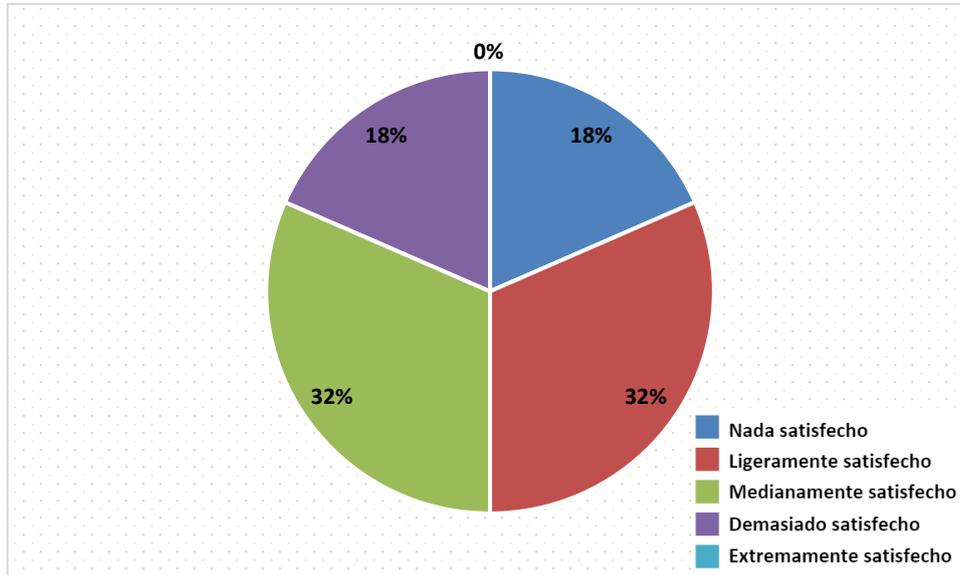


3.5.5.3. Satisfacción de los residentes con el ambiente acústico

En cuanto a la satisfacción de los residentes con el ambiente acústico, se observa que el 18 % de los residentes se siente demasiado satisfecho, el 32 % se encuentra medianamente satisfecho, el 32 % se considera ligeramente satisfecho y el 18 % no está para nada satisfecho. Asimismo, a pesar de que los residentes son conscientes de los efectos generados por el ruido ambiental en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa, se puede apreciar que el 82 % de los encuestados se encuentra al menos ligeramente satisfecho con el ambiente acústico. Pero, es importante resaltar que ningún residente encuestado se consideró extremadamente satisfecho con su ambiente acústico.

Figura 30

¿Qué tan satisfecho está con el ambiente acústico en su Urbanización?



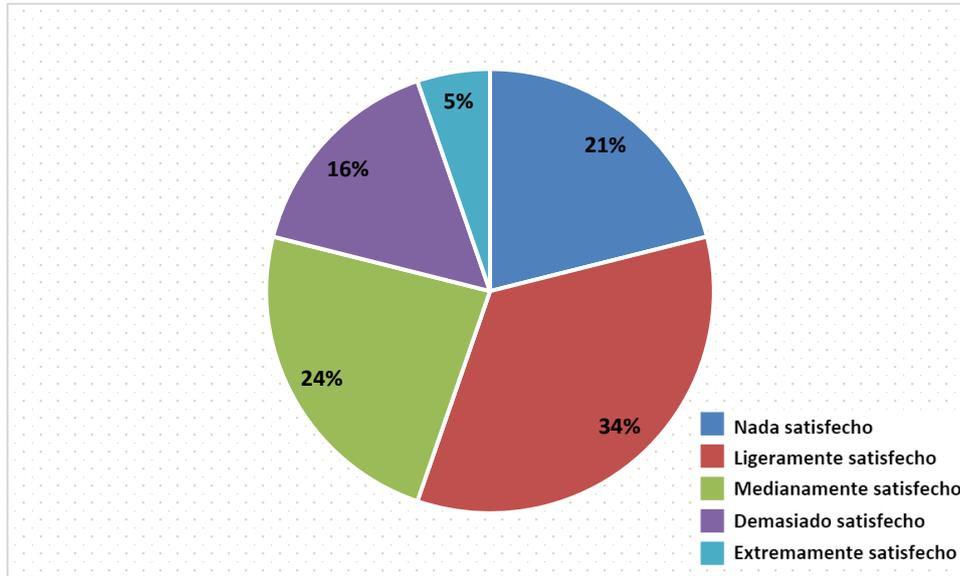
3.5.5.4. Satisfacción de los residentes con el ambiente acústico antes de la pandemia del COVID-19

En cuanto a la satisfacción de los residentes con el ambiente acústico antes de la pandemia del COVID-19, se puede observar una diversidad de niveles de satisfacción. Un 5 % de los residentes se sentía extremadamente satisfecho, mientras que un 16 % se consideraba demasiado satisfecho. Un 24 % se encontraba medianamente satisfecho, un 34 % se consideraba ligeramente satisfecho y un 21 % no estaba para nada satisfecho.

En comparación con la pregunta anterior, se observa una disminución del 3 % en el porcentaje de residentes que se encontraban al menos ligeramente satisfechos con el ambiente acústico antes de la pandemia del COVID-19. Sin embargo, también se observa un aumento del 5 % en el porcentaje de residentes que estaban extremadamente satisfechos con el ambiente acústico antes de la pandemia del COVID-19.

Figura 31

Antes de la pandemia a causa del Covid-19 ¿Qué tan satisfecho estaba con el ambiente acústico en su Urbanización?

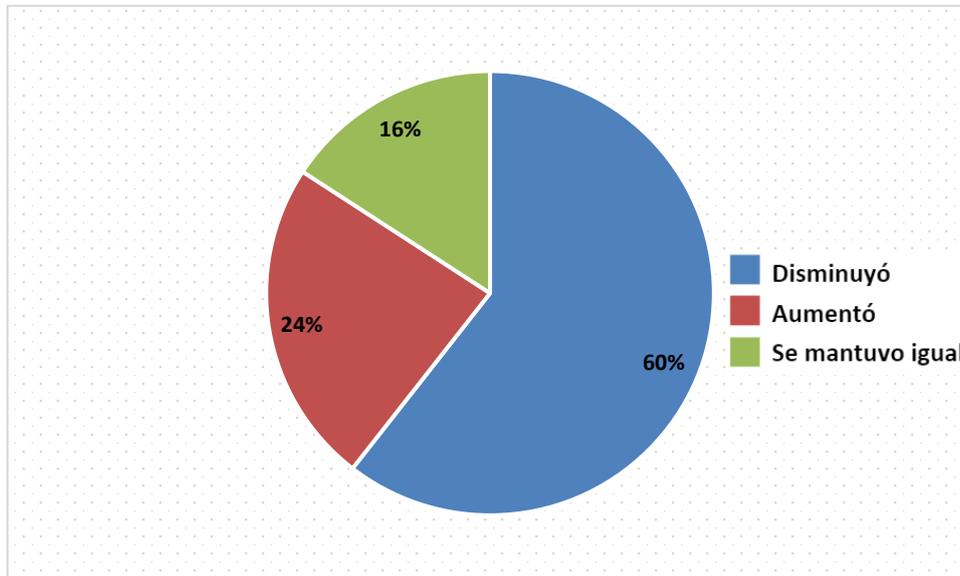


3.5.5.5. Variación del ruido ambiental a causa de la pandemia del COVID-19

En relación a la variación del ruido ambiental debido a la pandemia del COVID-19, se observa que el 60 % de los residentes encuestados opinan que ha disminuido, el 24 % opina que ha aumentado y solo el 16 % considera que se ha mantenido igual. Estos resultados reflejan que más de las $\frac{3}{4}$ partes de los residentes encuestados perciben una disminución y/o estabilidad en los niveles de ruido ambiental como resultado de la pandemia del COVID-19.

Figura 32

A causa de la emergencia de estado por la pandemia del Covid-19 ¿Usted siente que el ruido ambiental de su Urbanización ha disminuido, aumentado o se mantuvo igual?



3.5.6. Medidas Correctivas

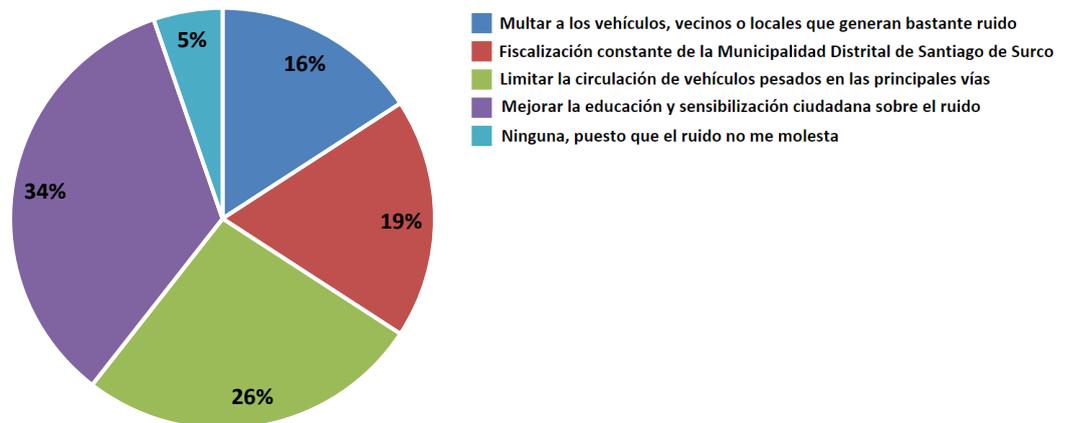
3.5.6.1. Medidas para la reducción del ruido

Como medidas para la reducción del ruido en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa, se identificaron diversas opiniones entre los residentes encuestados. El 16 % mencionó que la mejor medida es aplicar multas a los vehículos, vecinos y locales que generen mucho ruido. El 19% considera que la fiscalización constante por parte de la Municipalidad del distrito de Santiago de Surco es una mejor opción. Para el 26 % de los residentes encuestados, sería más efectivo limitar la circulación de vehículos pesados en las principales vías. Por otro lado, el 34 % mencionó la importancia de mejorar la educación y sensibilización ciudadana en relación al ruido. Por último, el 5 % de los residentes comentó que no se requiere ninguna medida,

ya que el ruido no les molesta. Estas opiniones demuestran la diversidad de perspectivas sobre cómo abordar la reducción del ruido en la urbanización.

Figura 33

¿Cuál de las siguientes medidas considera usted que es la mejor para reducir el ruido en su Urbanización?



3.6. Resultados del Objetivo General – Evaluación de los niveles de presión sonora y la percepción social en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020.

Después de cumplir y describir cada uno de los cinco objetivos específicos, se llevó a cabo una evaluación conjunta de todos los resultados previamente obtenidos, demostrando así la existencia de contaminación sonora en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa durante el año 2020. Esto se fundamenta en la identificación de los niveles de presión sonora que varían entre 58,5 dB y 76 dB con un promedio general de 69,11 dB. Asimismo, es importante destacar que el 81,82 % de los puntos de monitoreo ambiental exhiben niveles de presión sonora significativos y elevados, tal cual, se evidencia al superar los Estándares de Calidad Ambiental para ruido establecidos en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM para su respectiva zona de aplicación. De la misma manera, específicamente las

áreas cercanas a la Av. Tomas Marsano presentan niveles elevados que oscilan entre 70 dB y 76 dB, marcando puntos críticos dentro del área de estudio. No obstante, se observa una disminución gradual de los niveles al dirigirse hacia el centro de la Urbanización en dirección a la Av. Andrés Tinoco, alejándose de la Av. Tomas Marsano. Sin embargo, en las zonas muy cercanas a la Av. Andrés Tinoco, los niveles vuelven a aumentar, alcanzando un máximo de 70 dB. Es relevante resaltar que las áreas más silenciosas se ubican alrededor del parque Evangelización, siendo este el único parque en toda el área estudiada.

Por otro lado, los resultados de la encuesta de percepción social respaldan las mediciones realizadas. El 100 % de los residentes encuestados expresaron que el ruido en su Urbanización los afecta negativamente en mayor o menor medida. Asimismo, las obras de construcción fueron identificadas como la principal fuente de perturbación, representando el 11 % del total de encuestados, seguidas del tránsito vehicular con un 8 %, teniendo en cuenta que dichas perturbaciones generaron molestias extremas. Por último, como medida para reducir el ruido en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa, el 34 % de los encuestados sugirió mejorar la educación y sensibilización ciudadana en relación al ruido.

3.7. Prueba de Hipótesis

La presente investigación adopta la prueba de hipótesis basándose en las observaciones y escrutinio del investigador para poder determinar su respaldo o si son refutadas. Asimismo, cabe mencionar, que no es factible demostrar la verdad o falsedad absoluta de una hipótesis; en cambio, se busca argumentar si ha sido respaldada o no, conforme a los datos obtenidos en la investigación. Técnicamente, no se acepta o rechaza una hipótesis a través de un estudio, sino que se aporta evidencia a favor o en contra.

(Hernandez, 2014). Por otro lado, también se pueden recopilar datos numéricos y utilizar técnicas estadísticas para evaluar las hipótesis de interés.

Bajo este contexto y lo expuesto en este capítulo, se procede a evaluar y determinar la aceptación o rechazo de las hipótesis planteadas, basándose en los datos presentados como resultados.

3.7.1. Prueba de Hipótesis General

- La evaluación de los niveles de presión sonora demuestra contaminación sonora en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa y la percepción social de sus residentes sugiere que afecta su salud de manera negativa.

Se acepta la hipótesis planteada con base en los resultados obtenidos, puesto que la evaluación de los niveles de presión sonora demuestra contaminación sonora en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa y la percepción social de sus residentes sugiere que afecta su salud de manera negativa; ya que, se obtuvo niveles de presión sonora que oscilan desde 58,5 dB hasta los 76 dB. Considerándose que el 81,82 % de los puntos de monitoreo ambiental tienen niveles de presión sonoras significativas y altas, puesto que, 9 de los 11 puntos monitoreados superaron los Estándares de Calidad Ambiental para ruido establecidos en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM según su zona de aplicación, lo que confirma la existencia de contaminación sonora, y por otro lado, a través de la encuesta de percepción social realizada, se evidenció que la totalidad de los residentes encuestados son conscientes que el ruido afecta su salud de manera negativa, ya sea en menor o mayor grado.

3.7.2. Prueba de Hipótesis Específica 1

- Las condiciones meteorológicas, velocidad del viento, en la fecha que se realizó la medición de los niveles de presión sonora en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa son favorables.

Se acepta la hipótesis planteada con base en los resultados obtenidos, puesto que las condiciones meteorológicas, velocidad del viento, en la fecha que se realizó la medición de los niveles de presión sonora en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa fueron favorables; ya que, la velocidad promedio del viento registrada de 2,3 m/s para el día en mención, está en línea con las condiciones consideradas como óptimas según la literatura consultada.

3.7.3. Prueba de Hipótesis Específica 2

- Los niveles de presión sonora son elevados en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa.

Se acepta la hipótesis planteada con base en los resultados obtenidos, puesto que los niveles de presión sonora son elevados en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa; ya que, los puntos monitoreo considerados como Zona Comercial, obtuvieron un promedio de 74,73 dB, asimismo, los puntos de monitoreo considerados como Zona Residencial, obtuvieron un promedio de 64,95 dB y el punto de monitoreo considerado como Zona de Protección Especial, obtuvo un nivel de 71,6 dB, dando un promedio general de todos los puntos de monitoreo de 69,11 dB; tal cual se puede observar en el Anexo N° 8.

3.7.4. Prueba de Hipótesis Específica 3

- Los niveles de presión sonora en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido establecidos en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, según su zona de aplicación.

Se acepta la hipótesis planteada con base en los resultados obtenidos, puesto que los niveles de presión sonora en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido establecidos en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, según su zona de aplicación.; ya que, se realizó la Prueba de T de Student para poder evaluar cuantitativamente la hipótesis planteada, para la Zona Comercial se obtuvo que el p-valor es de 0,003, siendo menor al nivel de significancia ($\alpha = 0,05$), por lo tanto, se puede concluir que a un nivel de confianza del 95 %, los niveles de presión sonora en la Zona Comercial superan los 70 dB establecidos en el ECA – Ruido, de la misma manera, para la Zona Residencial, donde se obtuvo que el p-valor es de 0,031, siendo menor al nivel de significancia ($\alpha = 0,05$), por lo tanto, se pudo concluir que a un nivel de confianza del 95 %, los niveles de presión sonora en la Zona Comercial superan los 60 dB establecidos en el ECA – Ruido, por último, para la Zona de Protección Especial, conformado por un único punto de monitoreo, se puede concluir directamente que el nivel de presión sonora para la Zona de Protección Especial superó los 50 dB establecidos en el ECA – Ruido con una diferencia de 21,6 dB; dichos análisis se muestra a detalle en el Anexo N° 8.

3.7.5. Prueba de Hipótesis Específica 4

- La elaboración del mapa de ruido ambiental de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020 demuestra que existen zonas críticas por los altos niveles de presión sonora.

Se acepta la hipótesis planteada con base en los resultados obtenidos, puesto que la elaboración del mapa de ruido ambiental de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020 demuestra que existen zonas críticas por los altos niveles de presión sonora.; ya que, según se puede apreciar en el mapa en mención, las zonas aledañas a la Av. Tomas Marsano, presentan altos niveles de presión sonora, que van desde los 70 dB hasta los 76 dB, siendo puntos críticos dentro del área de estudio.

3.7.6. Prueba de Hipótesis Específica 5

- La percepción social generada por los niveles de presión sonora en los residentes de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020 sugiere que la principal fuente de molestia o perturbación es el producido por el tránsito vehicular.

Se rechaza la hipótesis planteada con base en los resultados obtenidos, puesto que la percepción social generada por los niveles de presión sonora en los residentes de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020 indica que la principal fuente de molestia o perturbación fue atribuida a las obras de construcción, seguido del tránsito vehicular; ya que, según la encuesta realizada, un 11 % de los encuestados expresaron una perturbación extrema debido a las obras de construcción, mientras que el 8 % indicó la misma perturbación extrema ocasionada por el tránsito vehicular.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

El objetivo general de la presente tesis fue evaluar los niveles de presión sonora y la percepción social en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020, obteniéndose niveles de presión sonora que oscilan desde 58,5 dB hasta los 76 dB. Considerándose que el 81,82 % de los puntos de monitoreo ambiental tienen niveles de presión sonoras significativas y altas, puesto que, 9 de los 11 puntos monitoreados superaron los Estándares de Calidad Ambiental para ruido establecidos en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM según su zona de aplicación. Esto se debe a las diversas fuentes de ruido existentes en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa, pero principalmente a las obras de construcción y el tránsito vehicular, tal como se ha identificado a través de las encuestas de percepción social realizadas, las observaciones en campo y el análisis bibliográfico. Asimismo, se evidencio que la totalidad de los residentes encuestados son conscientes que el ruido afecta su salud, ya sea en menor o mayor grado.

En referencia al objetivo específico 1 de determinar las condiciones meteorológicas, velocidad del viento, en la fecha que se realizó la medición de los niveles de presión sonora en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa, se realizó al análisis según datos de la Estación Meteorológica Campo de Marte para el día 09 de octubre del 2020, de donde se obtuvo una velocidad promedio de 2,3 m/s y una dirección predominante hacia SW. Representando valores adecuados y favorables para la realización de las mediciones de presión sonora, según Kiely (1999) que menciona que hasta velocidades de 6m/s se consideran válidas, al igual que Suasaca (2014) que recomienda realizar el monitoreo de ruido ambiental a velocidades de viento inferiores a 3 m/s, ya que por encima de esta

velocidad aumenta la incertidumbre en las mediciones. Los resultados obtenidos se relacionan a los encontrados por Silva (2022) en su tesis titulada “Evaluación de los Niveles de Ruido Ambiental en las principales zonas comerciales del distrito de Chancay– 2022”, donde obtiene un velocidad promedio 2,8 m/s en el periodo que realizo su monitoreo de ruido ambiental, asimismo, Castro (2022) en su tesis titulada “Evaluación de niveles de presión sonora generados por el tránsito vehicular en horario diurno en las zonas comerciales del distrito de Santiago de Surco (Lima)” obtuvo una velocidad máxima de 0,4 m/s, con lo cual, en ambos estudios las condiciones meteorológicas fueron idóneas para la medición de los niveles de presión sonora.

En referencia al objetivo específico 2 de medir los niveles de presión sonora en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020, el cual se realizó a través de un monitoreo de ruido ambiental realizado el 09 de octubre del 2020 teniendo en cuenta 3 periodos de tiempo representativo, según lo indicado en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental aprobado mediante Resolución Ministerial N°227-2013-MINAM, conformado por 11 puntos de monitoreo en total. Se pudo observar que los niveles de presión sonora oscilaron entre los 58,5 dB hasta los 76 dB, teniendo un promedio general de 69,11 dB, mientras que específicamente en los puntos de monitoreo PM01, PM02, PM03 y PM09, los cuales son considerados como Zona Comercial, se obtuvo un promedio de 74,73 dB, asimismo, en los puntos de monitoreo PM04, PM05, PM06, PM07, PM10 y PM11, los cuales son considerados como Zona Residencial, se obtuvo un promedio de 64,95 dB y por último en el punto de monitoreo PM08, considerado como Zona de Protección Especial, se obtuvo un nivel de 71,6 dB. Lo que refleja altos niveles de ruido ambiental en Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa. Esto se relaciona, con el Informe sobre Contaminación Sonora en Lima y Callao – 2016 realizado por el OEFA, donde exponen un

punto crítico en la Av. Tomas Marsano, con la avenida Los Próceres; siendo esta intercepción conocida como “La Bolichera”, y que para la presente tesis evaluamos como el PM01 (Punto de Monitoreo 01); la cual registro un valor de 76 dB. Mientras que, en comparación al valor obtenido por la OEFA, el evaluado en el punto de monitoreo PM01 es menor, esto debido, como sugiere la encuesta de percepción social realizada, a la pandemia del Covid-19, donde existió una disminución en los niveles de presión sonora, por la disminución de autos particulares y comercios, así como, una menor circulación de personas en la calle. Por otra parte, como una observación encontrada en campo en el periodo 2 (12:00 p.m. – 3:00 p.m.) del monitoreo de ruido ambiental en el PM11 (Zona Residencial), se pudo observar que se encontraba en funcionamiento una obra de construcción, es por eso que se registró en ese periodo un nivel de presión sonora de 74,6 dB, lo cual es alto en comparación de los otros periodos, donde fue de 58,1 dB en el periodo de 7:00 a.m. a 10:00 a.m. y 57,4 dB en el periodo de 4:30 p.m. a 7:00 p.m. Siendo el horario de trabajo de la obra de 1:00 p.m. a 4:00 p.m. Asimismo, los resultados son semejantes a los encontrados por Silva (2022) en su investigación desarrollado en el distrito de Chancay, donde obtuvo un rango entre 58,9 y 73,6 dB con un promedio para el total de sus puntos de monitoreo de 69,3 dB, sin embargo, hay que tener en cuenta que únicamente realizó su evaluación en zonas comerciales. Por último, Chauhan, Kumar, Garg y Gautam (2023) en su investigación titulada "Evaluación y Análisis de los Niveles de Ruido Ambiental en NCT de Delhi, India", obtuvieron resultados aún más preocupantes, ya que sus mediciones oscilaron entre los 66,5 y 84,7 dB, donde el 90 % de los sitios registraron niveles de $L_{Aeq, 1h}$ en el rango de 70 a 80 dB, presentando mayores niveles de ruido que el presente estudio realizado en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa.

En referencia al objetivo específico 3 de comparar los niveles de ruido en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) establecidos, se encontró que los niveles promedio excedieron los límites permitidos. En la Zona Residencial, se superaron en promedio 4,95 dB, en la Zona Comercial fue de un promedio de 4,73 dB y en la Zona de Protección Especial alcanzó 21,6 dB de diferencia, sobrepasando los límites establecidos en un 66.67% de los puntos de monitoreo en Zona Residencial, representando 4 de 6 puntos, en el 100% de los puntos en la Zona Comercial, 4 de 4 puntos, y en el único punto de la Zona de Protección Especial. En general, el 81,82% de los puntos de monitoreo en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa superaron los límites máximos de los ECA-Ruido, reflejando un problema significativo de contaminación sonora en esta área. Estos resultados son congruentes con la tesis realizada por Tito en el año 2017, titulada “Estimación de la Contaminación Acústica por Ruido Ambiental en la Zona 8C de Miraflores-Lima”, donde el 70% de sus puntos evaluados, representando 7 de 10 puntos, superaron los Estándares de Calidad Ambiental durante el periodo evaluado para las 3 zonas aplicación, presentando niveles entre 58,1 dBA y 73,6 dBA, asimismo, en la tesis realizada por Chanduvi (2021), titulada " Evaluación de ruido ambiental en las avenidas Universitaria y Túpac Amaru en el distrito de Comas, Lima, 2020", se puede observar, que según los resultados obtenidos, en su investigación el 100 % de los puntos evaluados superaron el Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, tanto durante la hora punta diurna y fuera de la hora punta diurna a lo largo de los dos avenidas que formaron parte del estudio. Presentando niveles que iban desde los 78,87 dBA hasta los 82,74 dBA en la avenida Tupac Amaru durante la hora punta diurna, mientras que fuera de ella, obtuvo niveles de desde los 77,35 dBA hasta los 81,69 dBA. De la misma manera, en la avenida Universitaria durante la hora punta diurna, se obtuvo un rango desde los 77,03

dBA hasta los 81,33 dBA, y mientras, fuera de la hora punta diurna, se registraron niveles entre los 74,86 dBA hasta los 80,08 dBA.

En referencia al objetivo específico 4 de elaborar el mapa de ruido ambiental de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020, el cual se realizó mediante el método de interpolación de kriging, se puede apreciar que las zonas aledañas a la Av. Tomas Marsano, presentan los mayores niveles de presión sonora, desde 70 dB hasta 76 dB, esto por lo observado en campo, se debe al gran número de vehículos que transitan por este vía principal, asimismo, el nivel de presión sonora va disminuyendo gradualmente según nos acerquemos al centro de la Urbanización en dirección a la Av. Andrés Tinoco, alejándose de la Av. Tomas Marsano, aunque en las zonas muy cercanas a la Av. Andrés Tinoco vuelve a aumentar los niveles de presión sonora entre los 66 dB hasta los 70 dB como máximo. Por otro lado, en el centro de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa se encuentran las zonas más silenciosas, que van desde los 58,5 dB hasta los 66 dB, de lo observado en campo, se pudo ver que existe un bajo flujo vehicular en dicha zona residencial, además que se ubicada el parque Evangelización, siendo el único parque dentro de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa. Lo indicado anteriormente se relaciona con el investigador Castro (2022), en su tesis titulada “Evaluación de niveles de presión sonora generados por el tránsito vehicular en horario diurno en las zonas comerciales del distrito de Santiago de Surco (Lima)”, donde al igual que en la presente tesis, se puede observar que mientras se esté alejado a una mayor distancia de las avenidas principales la presión sonora disminuye gradualmente hasta encontrar su menor nivel mayormente en zonas donde se ubican parques, como es lo sucedido con el parque Evangelización de Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa.

En referencia al objetivo específico 5 de determinar la percepción social de los niveles de presión sonora en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020, se encontró que el 100% de los residentes encuestados reconocen que el ruido afecta su salud, ya sea en menor o mayor grado. De la misma manera, identificaron que las obras de construcción son la principal fuente de molestia o perturbación, seguido de la molestia o perturbación causada por el tránsito vehicular. Sin embargo, cabe mencionar que las obras de construcción, debido a sus características no son constantes, limitándose únicamente a las horas laborales y a la culminación del proyecto; en ese sentido, en la evaluación en campo, únicamente se pudo observar una obra de construcción en la zona estudiada. Por otro lado, el ruido ocasionado por el tránsito vehicular puede llegar a generarse de manera constante, dependiendo únicamente de la cantidad de vehículos y de la hora punta, siendo una de la fuentes de mayor perturbación de manera continua en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa, lo que coincide con las investigaciones previas realizadas por Tito (2017), Chauhan, Kumar, Garg y Gautam (2023) Chanduvi (2021), Castro (2022) y Román (2018) en diferentes zonas de estudios, donde las encuestas, los conteos vehiculares y/o de la experiencia en campo señalaron al tráfico vehicular, o relacionada a esta, como la fuente más molesta o la principal fuente de ruido en las distintas zonas evaluadas. Asimismo, estos hallazgos se respaldan en las investigaciones de Calvo et al. (2012), quienes indicaron que aproximadamente la mitad de los ruidos urbanos provienen del tránsito vehicular, así como en Sánchez (2020) que menciona que puede alcanzar incluso hasta el 80 % como fuente principal dependiendo del día, la hora y el lugar donde se genere el ruido.

4.2. Limitaciones

Con respecto a las limitaciones en la realización de la tesis, se tiene, la falta de seguridad en los puntos de monitoreo de ruido, principalmente en la noche, sin embargo, no se presentó ni se registró ningún incidente y/o robo.

Asimismo, debido a la época de pandemia por COVID-19 al momento de realizar la presente tesis, se tuvo que limitar el alcance del monitoreo de ruido en un día, considerando 3 periodos representativos para el día de monitoreo.

Por otro lado, referente a los datos meteorológicos necesarios para la realización de la tesis, se utilizó los datos de la Estación Meteorológica Campo de Marte, ubicada en el distrito de Jesús María, las cuales se asemejan a las características del distrito de Surco. Sin embargo, esto se debió a que la Estación Meteorológica San Borja, ubicada aún más cerca de la zona de estudio, no presentaba datos completos para la fecha del monitoreo de ruido.

Por último, debido a la pandemia de COVID-19 y el temor de contagio de la población en general, algunos residentes de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa no quisieron participar en la encuesta de percepción social realizada, es por eso que se tuvo que limitar el nivel de confianza de la encuesta a un menor valor del planeado inicialmente.

4.3. Implicancias

La presente tesis, a través de los resultado obtenidos, servirá y será de utilidad para las autoridades municipales y provinciales, principalmente para la Municipalidad de Santiago de Surco, ya que con la información generada de los niveles de presión sonora en los puntos de monitoreo, podrá tener una base de datos de referencia, así como a través de dichos datos, tendrán la información necesaria para la toma de decisiones, para poder

implementar medidas y acciones destinadas a disminuir los niveles de presión sonora en la zona de estudio, mejorando así, la calidad de vida los residentes de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa.

Asimismo, esta tesis, contribuye al conocimiento, añadiendo información valiosa a la literatura académica sobre la evaluación de los niveles de presión sonora y la percepción social en áreas urbanas específicas, lo cual puede ser útil para los investigadores interesados en temas similares y/o como una fuente confiable comparativa.

4.4. Conclusiones

- La evaluación de los niveles de presión sonora demostró que el 81,82 % del total de los puntos de monitoreo superaron los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido y la percepción social de sus residentes sugiere que, dichos niveles de presión sonora, afecta su salud de manera negativa.
- Las condiciones meteorológicas, velocidad y dirección del viento, fueron favorables y adecuadas para la medición de los niveles de presión sonora en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en la fecha realizada.
- Los niveles de presión sonora medidos en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa oscilaron entre los 58,5 dB hasta los 76 dB, obteniendo un promedio general de 69 dB.
- Los niveles de presión sonora medidos en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en promedio superaron en 10,43 dB los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido considerando las 3 zonas de aplicación.
- El mapa de ruido ambiental de la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa en el año 2020 demuestra que las zonas con mayor nivel de presión sonora

se ubican a lo largo de la avenida Tomas Marsano, mientras que las zonas con menor nivel de presión sonora están ubicadas en las áreas aledañas al parque Evangelización y a la intercepción del Jr. Monte Caoba con el Jr. Loma de las Clivias.

- La percepción social generada por los niveles de presión sonora en la Urbanización Prolongación Benavides Tercera Etapa sugiere que la principal fuente de molestia o perturbación es causada por las obras de construcción, seguido por el tránsito vehicular.

REFERENCIAS

Asqui, L. (2018). Determinación del nivel de contaminación sonora por tráfico vehicular y la percepción de la población de la ciudad de Puno – 2016. Universidad Nacional del Altiplano.

Calvo, J., Álvarez-Caldas, C., San Román, J., & Pedro, C. (2012). Influence of vehicle driving parameters on the noise caused by passenger cars in urban traffic. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 17, 509–513. 10.1016/j.trd.2012.06.002.

Cano, J. (2009). Metodología para el análisis de la dispersión del ruido en aeropuertos, estudio de caso: aeropuerto Olaya Herrera de la ciudad de Medellín. Universidad Nacional de Colombia, Colombia.

Castro, E. (2022). Evaluación de niveles de presión sonora generados por el tránsito vehicular en horario diurno en las zonas comerciales del distrito de Santiago de Surco (Lima). Universidad Científica del Sur.

Cerna, S. (2015). Estimación de la Contaminación Acústica del Tránsito Vehicular mediante Análisis Espacial y Temporal en un tramo de la avenida Universitaria-Lima 2014. Lima.

Chanduvi, L. (2021). Evaluación de ruido ambiental en las avenidas Universitaria y Túpac Amaru en el distrito de Comas, Lima, 2020. Universidad Continental.

Chauhan, B., Kumar, S., Garg, N., & Gautam, C. (2023). Evaluation and Analysis of Environmental Noise Levels in NCT of Delhi, India. *MAPAN* 38, 409–429. <https://doi.org/10.1007/s12647-022-00620-y>

Chaux, L. & Acevedo, B. (2019). Evaluación de ruido ambiental en alrededores a centros médicos de la localidad Barrios Unidos, Bogotá. *Revista científica*, 2019, no 35, p. 234-246. <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/13983>

Echeverry, M. (2009). Ruido residencial en Santiago de Cali. Percepción de los residentes en espacios multifamiliares. *Red de Revistas Científicas*, 12-18. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=574261795012>.

Fernández, R. & Saquisilí G. (2018). Evaluación de los niveles de presión sonora en el área urbana del cantón Biblián, provincia del Cañar. Universidad de Cuenca.

Flores, R. (2005). Contaminación acústica. <http://contaminaciónacústicamonografías.com.htm>.

García, B., & Garrido, F. (2003). La contaminación Acústica en nuestras ciudades. Fundación La Caixa. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4576/457645340003/index.html>.

García, R. (2016). Evaluación de la contaminación acústica de la zona comercial e industrial de la ciudad de Tacna 2016. Universidad Nacional San Agustín.

Guo, L., Cheng, S., Liu, J., Wang, Y., Cai, Y., & Hong, X. (2022). Does social perception data express the spatio-temporal pattern of perceived urban noise? A case study based on 3,137 noise complaints in Fuzhou, China. Volume 201. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2022.109129>.

Hernandez, R. (2014). Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill. 6ta Edición. ISBN 978 – 1 – 4562 – 2396 – 0.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (1999). NTP 283: Encuestas: metodología para su utilización. Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España.

Jara, J. (2016). Relación entre la percepción del ruido ambiental y los niveles de presión sonora en horario nocturno San Borja – Lima, 2015. Universidad Científica del Sur.

Kiely, G. (1999). Ingeniería Ambiental: Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Madrid, ES. Mc Graw Hill. 1332 p.

Llimpe, C. (2011). Resultados del estudio subjetivo del ruido y de las mediciones de los niveles de presión sonora en el distrito de Miraflores, Lima. Perú.

Llimpe, C. (2013). Desarrollo de instrumentos y levantamiento de información para el seguimiento y monitoreo de la estrategia de la MML para reducir la contaminación sonora en el mercado de Lima. Perú.

Licla, L. (2016). Evaluación y percepción social del ruido ambiental generado por el tránsito vehicular en la zona comercial del distrito de Lurín. Universidad Nacional Agraria La Molina.

Lozano, E., & Figueroa, F. (2019). Niveles de ruido y percepción de sus efectos en los estudiantes de la institución educativa Rafael Olascoaga - Cajamarca, 2019. Universidad Privada del Norte.

Martin, A. (2017). Influencia de los niveles de ruido del tráfico rodado sobre la mortalidad diaria a corto plazo en Madrid. Revista de la Universidad Autónoma de Madrid, 34-37. <https://repositorio.uam.es/handle/10486/677720>.

Ministerio del Ambiente. (2013). Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental aprobado mediante R.M. 227-2013-MINAM.

Mohareb, N., & Maassarani, S. (2019). Assessment of street-level noise in three different urban settings in Tripoli. *Urban Climate*, 29, 100481.

OEFA. (2016). Contaminación Sonora en Lima Y Callao. Perú.
https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19087.

Organización Mundial de la Salud. (1999). Guidelines for Community Noise. Birgitta Berglund, Thomas Lindvall, Dietrich H Schwela.
https://www.who.int/occupational_health/publications/noise2.pdf

Organización Mundial de la Salud (2018). La OMS recomienda límites a exposición al ruido por su impacto en la salud.
<https://www.efe.com/efe/espana/sociedad/la-oms-recomienda-limites-a-exposicion-al-ruido-por-su-impacto-en-salud/10004-3776158>.

Paulino, L. & Turpin, C. (2022). Evaluación del ruido ambiental y su relación con la percepción auditiva en Av. Abancay - Lima Cercado, Octubre 2021. Universidad San Ignacio de Loyola.

Rahman, Z., Sabir, M., Zeeshan, N., Murtaza, G., Mahroz Hussain, M., & Usman Ghani, M. (2020). Vehicular Noise Pollution: Its Environmental Implications and Strategic Control. DOI: 10.5772/intechopen.85707

Rivera, A. (2014). Estudio de niveles de ruido y los ECAS (estándares de calidad ambiental) para ruido en los principales centros de salud, en la ciudad de Iquitos, en diciembre 2013 y enero 2014. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana.

Román, G. (2018). Evaluación de los niveles de ruido ambiental en el casco urbano de la ciudad de Tarija, Bolivia. *Acta Nova*, vol.8, n.3, pp.421-432. ISSN 1683-0789.

Rueda, S. (1989). Propuesta para el control y disminución de la contaminación acústica en una gran ciudad: Experiencias Prácticas en Barcelona. *Jornadas Nacionales de Acústica*.

Sánchez, T. (2020). . Contaminación sonora y percepción del aprendizaje de los estudiantes de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*.

Silva, C. (2022). Evaluación de los niveles de ruido ambiental en las principales zonas comerciales del distrito de Chancay– 2022. *Universidad Privada del Norte*.

Silva, L. & Mendes, J. (2012). City Noise-Air: An environmental quality index for cities. *Sustain. Cities Soc.* 4, 1–11.

Suasaca, L. (2014). Relación entre el ruido ambiental y la percepción de molestia de los habitantes de la ciudad de Juliaca durante el periodo 2013 (Tesis Doctoral). Juliaca, PE. *Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez*.

Tapia, R. (2004). Metodología de evaluación de la dosis diaria de exposición a ruido (Tesis Ing. Acústico). Valdivia, CL. *Universidad Austral de Chile*.

Tardón, R. (2016). El ruido: una amenaza para la salud. En diario EL MUNDO. <https://www.elmundo.es/salud/2016/04/27/571f7504e2704ed1208b4585.html>.

Tito, E. (2017). Estimación de la contaminación acústica por ruido ambiental en la zona 8c del distrito de Miraflores – Lima. *Universidad Nacional Federico Villareal*.

Zannin, P., & Sant'Ana, D. (2011). Noise mapping at different stages of a freeway redevelopment project – A case study in Brazil. *Applied Acoustics - APPL ACOUST*, 72, 479-486.

ANEXOS

ANEXO N° 1. Certificado de Calibración del Sonómetro.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Certificado de Calibración

LAC - 051 - 2020

Laboratorio de Acústica

Página 1 de 9

Expediente	1037839	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrologías a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	ICM LAB E.I.R.L.	
Dirección	Av. Horacio Urteaga Nro. 722 Dpto. 1401	
Instrumento de Medición	Sonómetro	
Marca	CIRRUS	
Modelo	CR:1710	
Procedencia	REINO UNIDO	
Resolución	0,1 dB	
Clase	1	
Número de Serie	G068787	
Micrófono	MK 224	
Serie del Micrófono	201746A	
Fecha de Calibración	2020-03-09	

Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma digital y sello carecen de validez.

	Responsable del área	Responsable del laboratorio
	 Firmado digitalmente por GUEPPE CUSIPUMA Sully Bertno FAU 20600283015 soft Fecha: 2020-03-10 11:37:28	 Firmado digitalmente por GUEVARA CHUCULLANQUI Giancarlo Rigual FAU 20600033015 soft Fecha: 2020-03-09 17:44:30
	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú
Tel.: (01) 640-8820 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe

Puede verificar el número de certificado en la página:
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/stm/verificar/>



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología
Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 051 – 2020

Página 2 de 9

Método de Calibración

Segun la Norma Metrológica Peruana NMP-011-2007 "ELECTROACÚSTICA. Sonómetros. Parte 3: Ensayos periódicos" (Equivalente a la IEC 61672-3:2006)

Lugar de Calibración

Laboratorio de Acústica
Calle de La Prosa N° 150 - San Borja, Lima

Condiciones Ambientales

Temperatura	23.0 °C ± 0,1 °C
Presión	991,8 hPa ± 0,1 hPa
Humedad Relativa	64,8 % ± 0,3 %

Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de Referencia de CENAM Certificados CNM-CC-510-038/2019 CNM-CC-410-086/2019 CNM-CC-510-030/2019 CNM-CC-510-042/2019	Calibrador acústico multifunción B&K 4226	INACAL DM LAC-235-2019
Patrón de Referencia de la Dirección de Metrología Oscilador de Frecuencia de Cesio Symmetricom 5071A el cual pertenece a la red SIM Time Scale Comparisons via GPS Common-View http://sim.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe y Certificado LE-119-2017	Generador de funciones Agilent 33220A	INACAL DM LTF-C-172-2018
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado FLUKE N° F7220026 y Certificado INACAL DM LE-761-2017	Multímetro Agilent 34411A	INACAL DM LE-908-2017
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado INACAL DM LTF-C-141-2015 y Certificado INACAL DM LE-908-2017	Atenuador de 70 dB PASTERNAK PE70A1023	INACAL DM LAC-243-2019
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado Indecopi SNM LE-C-172-2014 y Certificado Indecopi SNM LTF-C-141-2015	Amplificador de tensión Keysight 33502A	INACAL DM LAC-150-2019

Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.
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, excepto el ensayo de ruido intrínseco.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 051 – 2020

Página 3 de 9

Resultados de Medición

RUIDO INTRINSECO (dB)

Micrófono instalado (dB)	Limite max. en L_{Aeq}^1 (dB)	Micrófono retirado (dB)	Limite max. en L_{Aeq}^2 (dB)
19,9	18	<17	—

Nota: la medición se realizó en el rango 20,0 dB a 140,0 dB; con un tiempo de integración de 30 seg.

La medición con micrófono instalado se realizó con pantalla antiviento.

La medición con micrófono retirado se realizó con su adaptador capacitivo.

¹⁾ Dato tomado del manual del instrumento.

²⁾ Dato no presentado en el manual del instrumento.

ENSAYOS CON SEÑAL ACUSTICA

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

Señal de entrada: 1 kHz a 94 dB en el rango de referencia 20,0 dB a 140,0 dB; señal sinusoidal.

Antes de iniciar los ensayos el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 94.0 dB y 1 kHz, con el calibrador acústico multifunción B&K 4226.

Frecuencia Hz	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
125	-0,1	0,2	± 1,5
1000	-0,1	0,2	± 1,1
8000	-0,2	0,3	+ 2,1; - 3,1



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología
Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 051 – 2020

Página 4 de 9

ENSAYOS CON SEÑAL ELECTRICA

Ponderaciones frecuenciales

Señal de referencia: 1kHz a 45 dB por debajo del límite superior del rango de referencia (95 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	0,3	0,3	0,3	0,3	± 1,5
125	0,2	0,3	0,2	0,3	± 1,5
250	0,2	0,3	0,2	0,3	± 1,4
500	0,1	0,3	0,1	0,3	± 1,4
2000	-0,1	0,3	-0,1	0,3	± 1,6
4000	-0,3	0,3	-0,3	0,3	± 1,6
8000	-0,4	0,3	-0,4	0,3	+ 2,1;- 3,1
16000	0,3	0,3	0,3	0,3	+ 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	0,3	0,3	0,3	0,3	± 1,5
125	0,2	0,3	0,2	0,3	± 1,5
250	0,2	0,3	0,2	0,3	± 1,4
500	0,1	0,3	0,1	0,3	± 1,4
2000	-0,1	0,3	-0,1	0,3	± 1,6
4000	-0,3	0,3	-0,3	0,3	± 1,6
8000	-0,4	0,3	-0,4	0,3	+ 2,1;- 3,1
16000	0,3	0,3	0,3	0,3	+ 3,5;- 17,0



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 051 – 2020

Página 5 de 9

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	0,3	0,0	0,3	± 1,5
125	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,5
250	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
500	0,0	0,3	0,0	0,3	± 1,4
2000	0,1	0,3	0,1	0,3	± 1,6
4000	0,1	0,3	0,1	0,3	± 1,6
8000	0,0	0,3	0,0	0,3	+ 2,1;- 3,1
16000	-0,1	0,3	-0,1	0,3	+ 3,5;- 17,0

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_{CF}
- Desviación con relación a la función L_{CF}

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



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología
Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 051 – 2020

Página 6 de 9

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_{AF}
- 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)
137	137,0	0,0	0,3	± 1,1
136	136,0	0,0	0,3	± 1,1
135	135,0	0,0	0,3	± 1,1
134	134,0	0,0	0,3	± 1,1
129	129,0	0,0	0,3	± 1,1
124	124,0	0,0	0,3	± 1,1
119	119,0	0,0	0,3	± 1,1
114	114,0	0,0	0,3	± 1,1
109	109,0	0,0	0,3	± 1,1
104	104,0	0,0	0,3	± 1,1
99	99,0	0,0	0,3	± 1,1
94	94,0	0,0	0,3	± 1,1
89	89,0	0,0	0,3	± 1,1
84	84,0	0,0	0,3	± 1,1
79	79,0	0,0	0,3	± 1,1
74	74,0	0,0	0,3	± 1,1
69	69,0	0,0	0,3	± 1,1
64	64,0	0,0	0,3	± 1,1
59	59,0	0,0	0,3	± 1,1
54	54,0	0,0	0,3	± 1,1
49	49,0	0,0	0,3	± 1,1
44	44,1	0,1	0,3	± 1,1
39	39,1	0,1	0,3	± 1,1
34	34,1	0,1	0,3	± 1,1
29	29,1	0,1	0,3	± 1,1
24	24,2	0,2	0,3	± 1,1
23	23,3	0,3	0,3	± 1,1
22	22,4	0,4	0,3	± 1,1
21	21,4	0,4	0,3	± 1,1

Nota: Para los niveles de 79 dB hasta 21 dB se utilizaron atenuadores.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología
Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 051 – 2020

Página 7 de 9

Linealidad de nivel incluyendo el control de rango de nivel

Nota: No se aplica debido a que el sonómetro tiene un rango único.

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 de ondas (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	137,0	136,1	-0,9	-1,0	0,1	0,3	$\pm 0,8$
2	137,0	119,0	-18,0	-18,0	0,0	0,3	+ 1,3; - 1,8
0,25	137,0	109,9	-27,1	-27,0	-0,1	0,3	+ 1,3; - 3,3

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

Duración del tren de ondas (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	137,0	129,6	-7,4	-7,4	0,0	0,3	$\pm 0,8$
2	137,0	110,0	-27,0	-27,0	0,0	0,3	+ 1,3; - 3,3

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

Duración del tren de ondas (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	137,0	130,1	-6,9	-7,0	0,1	0,3	$\pm 0,8$
2	137,0	110,0	-27,0	-27,0	0,0	0,3	+ 1,3; - 1,8
0,25	137,0	101,0	-36,0	-36,0	0,0	0,3	+ 1,3; - 3,3



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología
Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración LAC – 051 – 2020

Página 8 de 9

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 (20,0 dB a 140,0 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	132,0	135,6	3,6	3,4	0,2	0,3	± 2,4
500 Hz ⁺	132,0	134,1	2,1	2,4	-0,3	0,3	± 1,4
500 Hz ⁻	132,0	134,2	2,2	2,4	-0,2	0,3	± 1,4

Indicación de sobrecarga

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 1 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (20,0 dB a 140,0 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)
139,1	139,2	-0,1	0,3	1,8

Nota:

Los ensayos se realizaron con su preamplificador 3812F.

Manual del Usuario. Sonómetros Optimus. Cirrus Research plc 2010-2013. Número 2.2 Febrero 2013 optimus12/13/22/EN.

El sonómetro tiene grabado en la placa las designaciones: IEC 61672-1:2002 Class 1; DIN 45657:2005 Class 1.

* Tolerancias tomadas de la norma IEC 61672-1:2002 para sonómetros clase 1.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Certificado de Calibración **LAC – 051 – 2020**

Página 9 de 9

Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Recalibración

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

DIRECCION DE METROLOGIA

El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPI mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.

El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.

El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metroológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con las siguientes Normas internacionales vigentes ISO/IEC 17025; ISO 17034; ISO 27001 e ISO 37001; con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio brindando trazabilidad metrológicamente válida al Sistema Internacional de Unidades SI y al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.

SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.

ANEXO N° 3. Encuesta Final de Percepción Social.

 ENCUESTA DE PERCEPCIÓN SOCIAL SOBRE RUIDO AMBIENTAL EN LA URBANIZACIÓN PROLONGACIÓN BENAVIDES 3RA ETAPA EN EL DISTRITO DE SANTIAGO DE SURCO	
<p>Buenos días/ tardes / noches, estamos realizando una evaluación del ruido ambiental que se genera en la Urbanización Prolongación Benavides 3ra Etapa en el Distrito de Santiago de Surco, como parte de un trabajo de investigación de la Universidad Privada del Norte, por lo que necesitamos su opinión, contestando esta encuesta de carácter anónima. Muchas gracias por su tiempo.</p> <p><i>Marque solo una respuesta en cada pregunta</i></p>	
<p>I. DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS</p> <p>1. Dirección:</p> <p>2. Sexo</p> <p>a) Femenino b) Masculino</p> <p>3. Edad</p> <p>a) 15 – 24 años b) 25 – 34 años c) 35 – 44 años d) 45 – 54 años e) 55 – 64 años f) Mayores de 65 años</p> <p>4. Grado de Instrucción</p> <p>a) Sin estudios b) Primaria c) Secundaria d) Técnica e) Universitaria</p> <p>II. SALUD Y SENSIBILIDAD AL RUIDO</p> <p>5. En general ¿Diría que su salud es?</p> <p>a) Mala b) Regular c) Buena d) Muy buena e) Excelente</p> <p>6. ¿Qué tan sensible es al ruido? (La facilidad con la que cualquier tipo de sonido lo molesta o perturba)</p> <p>a) Nada sensible b) Ligeramente sensible c) Medianamente sensible d) Demasiado sensible e) Extremadamente sensible</p> <p>III. FUENTES GENERADORAS DE RUIDO</p> <p>7. ¿Cuánto le molesta o perturba el ruido producido por el tránsito vehicular?</p>	<p>a) Nada b) Ligeramente c) Medianamente d) Demasiado e) Extremadamente</p> <p>8. ¿Cuánto le molesta o perturba el ruido producido por el tren eléctrico?</p> <p>a. Nada b. Ligeramente c. Medianamente d. Demasiado e. Extremadamente</p> <p>9. ¿Cuánto le molesta o perturba el ruido producido por obras o construcciones?</p> <p>a. Nada b. Ligeramente c. Medianamente d. Demasiado e. Extremadamente</p> <p>10. ¿Cuánto le molesta o perturba el ruido producido por los locales comerciales?</p> <p>a. Nada b. Ligeramente c. Medianamente d. Demasiado e. Extremadamente</p> <p>IV. EFECTOS DEL RUIDO</p> <p>11. ¿Con que frecuencia el ruido ambiental le produce dolor de cabeza?</p> <p>a. Nunca b. Raramente c. Ocasionalmente d. Frecuentemente e. Siempre</p> <p>12. ¿Con que frecuencia el ruido ambiental le produce estrés y/o ansiedad?</p> <p>a. Nunca b. Raramente c. Ocasionalmente d. Frecuentemente</p>

<p>e. Siempre</p> <p>13. ¿Con que frecuencia el ruido ambiental ha disminuido su rendimiento y/o concentración?</p> <p>a. Nunca b. Raramente c. Ocasionalmente d. Frecuentemente e. Siempre</p> <p>14. ¿Con que frecuencia el ruido ambiental le genera irritabilidad?</p> <p>a. Nunca b. Raramente c. Ocasionalmente d. Frecuentemente e. Siempre</p> <p>V. VALORACION DEL AMBIENTE ACUSTICO</p> <p>15. ¿En cuánto considera que el ruido ambiental afecta a la salud de los habitantes de su Urbanización?</p> <p>a. Nada b. Ligeramente c. Medianamente d. Demasiado e. Extremamente</p> <p>16. ¿En cuánto considera que el ruido ambiental ha deteriorado el bienestar y/o confort en su Urbanización?</p> <p>a. Nada b. Ligeramente c. Medianamente d. Demasiado e. Extremamente</p> <p>17. ¿Qué tan satisfecho esta con el ambiente acústico en su Urbanización?</p> <p>a. Nada satisfecho b. Ligeramente satisfecho c. Medianamente satisfecho d. Demasiado satisfecho e. Extremamente satisfecho</p> <p>18. Antes de la pandemia a causa del Covid-19 ¿Qué tan satisfecho estaba con el ambiente acústico en su Urbanización?</p>	<p>a. Nada satisfecho b. Ligeramente satisfecho c. Medianamente satisfecho d. Demasiado satisfecho e. Extremamente satisfecho</p> <p>19. A causa de la emergencia de estado por la pandemia del Covid-19 ¿Usted siente que el ruido ambiental de su Urbanización ha disminuido, aumentado o se mantuvo igual?</p> <p>a. Disminuyó b. Aumentó c. Se mantuvo igual</p> <p>VI. MEDIDAS CORRECTORAS</p> <p>20. ¿Cuál de las siguientes medidas considera usted que es la mejor para reducir el ruido en su urbanización?</p> <p>a. Multar a los vehículos, vecinos o locales que generan bastante ruido b. Fiscalización constante de la Municipalidad Distrital de Santiago de Surco c. Limitar la circulación de vehículos pesados en las principales vías d. Mejorar la educación y sensibilización ciudadana sobre el ruido e. Ninguna, puesto que el ruido no me molesta</p>
--	--

ANEXO N° 4. Validación del Instrumento de Investigación.

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

1. DATOS GENERALES DEL EXPERTO

- **Apellidos y Nombres del Experto:** Cuyubamba Meza Johaira Djonora
- **N° DNI:** 61467049
- **Carrera u Profesión:** Ingeniería Ambiental.
- **Cargo que desempeña:** Especialista Ambiental.
- **Centro laboral:** Kopecsa S.A.

2. DATOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

- **Tipo de Instrumento:** Encuesta.
- **Título del Instrumento de Investigación:** Encuesta de Percepción Social sobre Ruido Ambiental en la Urbanización Prolongación Benavides 3ra Etapa en el distrito de Santiago de Surco.
- **Autor del Instrumento de Investigación:** Samuel Teodoro Estrada Rojas.

3. DATOS DE LA TESIS

- **Título de la Tesis:** Evaluación de los Niveles de Presión Sonora y la Percepción Social en la Urbanización Prolongación Benavides 3ra Etapa en el año 2020.
- **Universidad:** Universidad Privada del Norte.
- **Autor de la Tesis:** Samuel Teodoro Estrada Rojas

4. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

- **Valoración:**

0 = Debe mejorarse

1 = Poco adecuado

2 = Adecuado

5. VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	VALORACIÓN
CLARIDAD	La encuesta está formulada con un lenguaje apropiado y coherente que facilita su comprensión.	2
OBJETIVIDAD	La encuesta está expresada en conductas observables y medibles.	2
ORGANIZACIÓN	Los ítems de la encuesta presentan una organización lógica y clara.	2
CONSISTENCIA	Los ítems de la encuesta están basados en aspectos teóricos – científicos sobre el tema del estudio.	2
COHERENCIA	En la encuesta existe coherencia entre el objeto o variable del estudio e indicadores. Asimismo, los ítems corresponden al objeto del estudio.	2
RESULTADO DE LA VALIDACIÓN		10

6. ASPECTOS DE CALIFICACIÓN

- *Calificación:*

Aceptado: 7 - 10 puntos

Debe mejorarse: 4 – 6 puntos

Rechazado: < 3 puntos

7. SUGERENCIAS

Confirme continuar con la aplicación de la encuesta.



Firma del Experto

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

1. DATOS GENERALES DEL EXPERTO

- **Apellidos y Nombres del Experto:** *Alcides Evaristo Lorenzo*
- **N° DNI:** *22404140*
- **Carrera u Profesión:** *Sociólogo*
- **Cargo que desempeña:** *Especialista Social*
- **Centro laboral:** *GORE HUÁNUCO*

2. DATOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

- **Tipo de Instrumento:** Encuesta.
- **Título del Instrumento de Investigación:** Encuesta de Percepción Social sobre Ruido Ambiental en la Urbanización Prolongación Benavides 3ra Etapa en el distrito de Santiago de Surco.
- **Autor del Instrumento de Investigación:** Samuel Teodoro Estrada Rojas.

3. DATOS DE LA TESIS

- **Título de la Tesis:** Evaluación de los Niveles de Presión Sonora y la Percepción Social en la Urbanización Prolongación Benavides 3ra Etapa en el año 2020.
- **Universidad:** Universidad Privada del Norte.
- **Autor de la Tesis:** Samuel Teodoro Estrada Rojas

4. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

- **Valoración:**

0 = Debe mejorarse

1 = Poco adecuado

2 = Adecuado

5. VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	VALORACIÓN
CLARIDAD	La encuesta está formulada con un lenguaje apropiado y coherente que facilita su comprensión.	2
OBJETIVIDAD	La encuesta está expresada en conductas observables y medibles.	2
ORGANIZACIÓN	Los ítems de la encuesta presentan una organización lógica y clara.	1
CONSISTENCIA	Los ítems de la encuesta están basados en aspectos teóricos – científicos sobre el tema del estudio.	2
COHERENCIA	En la encuesta existe coherencia entre el objeto o variable del estudio e indicadores. Asimismo, los ítems corresponden al objeto del estudio.	2
RESULTADO DE LA VALIDACIÓN		9

6. ASPECTOS DE CALIFICACIÓN

- **Calificación:**

Aceptado: 7 - 10 puntos

Debe mejorarse: 4 – 6 puntos

Rechazado: < 3 puntos

7. SUGERENCIAS

Validado continuar con la ejecución de la encuesta.

.....

.....



.....
 Firma del Experto

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTO DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

1. DATOS GENERALES DEL EXPERTO

- *Apellidos y Nombres del Experto:* Aleguilar Huamán Mariella Ep.
- *N° DNI:* 42918606
- *Carrera u Profesión:* Ingeniera Ambiental.
- *Cargo que desempeña:* Especialista Ambiental.
- *Centro laboral:* Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

2. DATOS DEL INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

- *Tipo de Instrumento:* Encuesta.
- *Título del Instrumento de Investigación:* Encuesta de Percepción Social sobre Ruido Ambiental en la Urbanización Prolongación Benavides 3ra Etapa en el distrito de Santiago de Surco.
- *Autor del Instrumento de Investigación:* Samuel Teodoro Estrada Rojas.

3. DATOS DE LA TESIS

- *Título de la Tesis:* Evaluación de los Niveles de Presión Sonora y la Percepción Social en la Urbanización Prolongación Benavides 3ra Etapa en el año 2020.
- *Universidad:* Universidad Privada del Norte.
- *Autor de la Tesis:* Samuel Teodoro Estrada Rojas.

4. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

- *Valoración:*

0 = Debe mejorarse

1 = Poco adecuado

2 = Adecuado

5. VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	VALORACIÓN
CLARIDAD	La encuesta está formulada con un lenguaje apropiado y coherente que facilita su comprensión.	2
OBJETIVIDAD	La encuesta está expresada en conductas observables y medibles.	2
ORGANIZACIÓN	Los ítems de la encuesta presentan una organización lógica y clara.	2
CONSISTENCIA	Los ítems de la encuesta están basados en aspectos teóricos – científicos sobre el tema del estudio.	2
COHERENCIA	En la encuesta existe coherencia entre el objeto o variable del estudio e indicadores. Asimismo, los ítems corresponden al objeto del estudio.	2
RESULTADO DE LA VALIDACIÓN		10

6. ASPECTOS DE CALIFICACIÓN

- *Calificación:*

Acceptado: 7 - 10 puntos

Debe mejorarse: 4 – 6 puntos

Rechazado: < 3 puntos

7. SUGERENCIAS

Se califica la encuesta como aceptable, bien formulada y consistente con el estudio científico en investigación.



Firma del Experto

ANEXO N° 5. Resultados de la Encuesta Realizada.

N° DE ENCUESTADO	I. DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS				II. SALUD Y SENSIBILIDAD AL RUIDO	
	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6
1	Av. Caminos del Inca	M	35-44	S	5	3
2	Jr. Loma de las Clivias	M	25-34	T	3	4
3	Jr. Monte Alamo con Jr. Loma de las Clivias	F	15-24	S	3	3
4	Jr. Monte Caoba	M	35-44	S	2	3
5	Av. Caminos del Inca	M	25-34	S	5	4
6	Jr. Morro Solar	F	15-24	U	3	3
7	Cl. Loma de los Narcisos con Jr. Loma de los Crisantemos	M	45-54	U	2	5
8	Cl. Talara	F	55-64	U	3	3
9	Cl. Talara	F	45-54	T	2	2
10	Cl. Talara	F	>= 65	S	2	5
11	Av. Monte de los Olivos	F	35-44	T	2	2
12	Av. Andres Tinoco	M	15-24	S	3	2
13	Cl. Morropon	M	25-34	S	5	2
14	Cl. Huancabamba	F	25-34	U	3	3
15	Av. Caminos del Inca	M	25-34	T	3	3
16	Av. Tomas Marsano	M	25-34	U	3	2
17	Cl. Huancabamba	M	35-44	U	3	2
18	Av. Tomas Marsano	F	25-34	S	3	3
19	Av. Tomas Marsano	M	45-54	S	2	4
20	Av. Tomas Marsano	F	15-24	T	3	2
21	Av. Tomas Marsano	M	45-54	S	2	3
22	Av. Caminos del Inca	M	15-24	T	4	1
23	Cl. Loma de los Laureles	M	45-54	T	2	4
24	Cl. Loma de los Laureles	F	25-34	U	3	3
25	Cl. Monte Ficus	M	15-24	U	2	2
26	Jr. Monte Caoba	M	25-34	U	2	4
27	Jr. Monte Caoba	M	45-54	S	2	3
28	Av. Caminos del Inca	F	45-54	T	3	2
29	Av. Caminos del Inca	M	25-34	T	1	2
30	Av. Caminos del Inca	M	25-34	T	4	3
31	Cl. Loma de los Laureles	F	25-34	T	3	2
32	Av. Caminos del Inca	F	15-24	U	2	2
33	Av. Caminos del Inca	M	15-24	U	3	4
34	Jr. Loma de los Pensamientos	M	35-44	U	5	2
35	Cl. Bayóvar Sur	F	>= 65	S	2	4
36	Cl. Sullana	M	55-64	T	2	3
37	Av. Andres Tinoco	F	35-44	U	4	2
38	Cl. Huancabamba con Jr. Ayabaca	F	25-34	U	4	2

N° DE ENCUESTADO	III. FUENTES GENERADORAS DE RUIDO				IV. EFECTOS DEL RUIDO			
	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 10	Ítem 11	Ítem 12	Ítem 13	Ítem 14
1	2	2	3	1	1	1	2	2
2	3	3	1	1	3	3	2	3
3	3	1	3	2	2	2	1	2
4	4	1	2	1	2	2	3	2
5	4	4	4	4	3	2	4	3
6	4	2	4	3	4	4	5	4
7	4	2	1	1	1	3	2	2
8	1	3	5	1	2	3	2	2
9	5	5	4	2	2	3	2	3
10	5	2	5	3	5	5	4	5
11	3	2	3	1	3	2	2	3
12	4	4	3	1	3	1	3	4
13	3	2	4	2	2	2	3	2
14	2	1	2	1	2	1	2	2
15	3	2	3	1	2	2	3	3
16	4	2	3	1	2	2	3	2
17	3	1	4	2	1	1	3	2
18	3	2	4	1	3	1	1	1
19	4	2	4	2	4	4	4	4
20	2	1	3	2	2	1	3	1
21	3	2	2	1	1	1	1	1
22	3	1	2	1	1	1	1	1
23	4	3	3	2	2	3	3	2
24	3	2	4	3	2	3	3	3
25	3	1	4	3	1	2	2	2
26	4	3	4	2	3	4	5	4
27	2	1	2	1	2	2	2	1
28	4	2	5	5	3	4	3	5
29	4	1	3	1	1	3	2	2
30	4	2	3	3	4	5	3	4
31	3	4	4	4	4	3	4	4
32	2	1	4	2	3	2	2	1
33	5	2	5	3	4	4	5	5
34	2	1	4	2	2	2	1	1
35	3	2	3	2	5	4	4	2
36	4	1	3	2	2	4	4	4
37	3	2	3	1	4	4	3	2
38	3	1	2	1	2	3	3	3

N° DE ENCUESTADO	V. VALORACIÓN DEL AMBIENTE ACUSTICO					VI. MEDIDAS CORRECTORAS
	Ítem 15	Ítem 16	Ítem 17	Ítem 18	Ítem 19	Ítem 20
1	2	2	3	4	I	5
2	4	3	2	4	A	3
3	3	2	3	3	D	3
4	2	2	1	1	D	2
5	2	2	2	2	D	2
6	4	4	4	2	D	4
7	2	2	2	2	D	4
8	3	3	2	1	A	4
9	4	4	4	4	D	3
10	5	5	1	5	D	4
11	3	3	1	3	D	4
12	5	3	2	2	D	2
13	4	3	1	3	A	4
14	2	2	4	5	A	4
15	2	4	2	3	I	2
16	4	2	3	2	D	4
17	3	2	2	2	A	2
18	2	2	4	2	A	4
19	4	4	1	1	I	1
20	2	2	2	3	A	3
21	3	2	3	4	D	4
22	3	2	3	2	D	3
23	3	3	3	3	D	3
24	3	3	3	3	I	1
25	3	3	2	2	D	3
26	4	5	3	1	D	3
27	2	2	2	2	D	5
28	3	3	2	1	D	2
29	2	2	3	4	D	3
30	5	4	1	1	A	4
31	4	4	4	4	I	4
32	2	1	4	3	D	1
33	4	5	1	1	A	1
34	2	2	4	2	D	3
35	4	3	3	1	D	1
36	3	2	3	3	I	2
37	3	3	3	2	D	1
38	2	2	2	2	D	4

ANEXO N° 6. Base de Datos del Monitoreo de Ruido Ambiental Realizado.

Punto de Monitoreo 01					
<i>N°</i>	<i>Hora</i>	<i>Lmin</i>	<i>Lmax</i>	<i>LAqT</i>	<i>L90</i>
1	07:12	65,6	94,9	76,2	69,3
2	12:10	64,8	100,7	76,0	67,7
3	16:39	67,5	103,7	78,4	71,4
Punto de Monitoreo 02					
<i>N°</i>	<i>Hora</i>	<i>Lmin</i>	<i>Lmax</i>	<i>LAqT</i>	<i>L90</i>
4	07:30	62,6	91,6	76,8	67,4
5	15:00	60,2	92,7	75,5	66,1
6	18:37	61,1	92,7	75,2	65,3
Punto de Monitoreo 03					
<i>N°</i>	<i>Hora</i>	<i>Lmin</i>	<i>Lmax</i>	<i>LAqT</i>	<i>L90</i>
7	07:46	61,0	98,5	77,6	67,6
8	14:48	58,1	91,0	76,1	65,0
9	18:52	56,9	88,4	71,8	64,7
Punto de Monitoreo 04					
<i>N°</i>	<i>Hora</i>	<i>Lmin</i>	<i>Lmax</i>	<i>LAqT</i>	<i>L90</i>
10	08:03	53,6	91,2	69,5	57,2
11	14:28	52,3	87,2	68,6	57,1
12	19:06	51,0	92,3	69,4	56,1
Punto de Monitoreo 05					
<i>N°</i>	<i>Hora</i>	<i>Lmin</i>	<i>Lmax</i>	<i>LAqT</i>	<i>L90</i>
13	08:53	55,4	81,5	69,1	63,1
14	13:36	55,2	87,2	71,3	62,3
15	18:04	56,4	90,9	70,9	62,5
Punto de Monitoreo 06					
<i>N°</i>	<i>Hora</i>	<i>Lmin</i>	<i>Lmax</i>	<i>LAqT</i>	<i>L90</i>
16	09:11	46,1	80,2	59,3	50,1
17	13:00	45,7	81,9	62,0	50,0
18	17:28	44,6	74,4	55,7	47,9
Punto de Monitoreo 07					
<i>N°</i>	<i>Hora</i>	<i>Lmin</i>	<i>Lmax</i>	<i>LAqT</i>	<i>L90</i>
19	09:49	66,5	83,9	70,7	68,5
20	12:44	64,9	88,6	71,4	67,3

21	17:12	63,5	86,4	70,0	66,2
Punto de Monitoreo 08					
<i>N°</i>	<i>Hora</i>	<i>Lmin</i>	<i>Lmax</i>	<i>LAqT</i>	<i>L90</i>
22	10:15	62,4	90,6	73,3	67,1
23	12:23	63,6	91,3	72,6	67,0
24	16:52	62,8	93,7	72,7	66,8
Punto de Monitoreo 09					
<i>N°</i>	<i>Hora</i>	<i>Lmin</i>	<i>Lmax</i>	<i>LAqT</i>	<i>L90</i>
25	09:27	58,0	87,4	72,9	64,8
26	13:19	56,3	90,7	73,2	64,1
27	17:45	60,6	92,5	74,6	65,9
Punto de Monitoreo 10					
<i>N°</i>	<i>Hora</i>	<i>Lmin</i>	<i>Lmax</i>	<i>LAqT</i>	<i>L90</i>
28	08:35	45,0	74,9	59,1	49,7
29	13:55	45,3	89,1	60,1	49,7
30	18:22	47,2	84,7	61,3	52,9
Punto de Monitoreo 11					
<i>N°</i>	<i>Hora</i>	<i>Lmin</i>	<i>Lmax</i>	<i>LAqT</i>	<i>L90</i>
31	08:18	41,0	77,7	58,1	47,5
32	14:12	49,1	85,0	75,5	68,0
33	19:19	40,4	80,4	57,4	47,0

ANEXO N° 7. Corrección de Datos por Sonido Residual o de Fondo.

Punto de Monitoreo 01					
<i>N°</i>	<i>LAqT</i>	<i>L90</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Corrección</i>	<i>LAqT Corregido</i>
1	76,2	69,3	6,9	SI	75,2
2	76,0	67,7	8,3	SI	75,3
3	78,4	71,4	7,0	SI	77,4
<i>Promedio</i>					76,0
Punto de Monitoreo 02					
<i>N°</i>	<i>LAqT</i>	<i>L90</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Corrección</i>	<i>LAqT Corregido</i>
4	76,8	67,4	9,4	SI	76,3
5	75,5	66,1	9,4	SI	75,0
6	75,2	65,3	9,9	SI	74,7
<i>Promedio</i>					75,3
Punto de Monitoreo 03					
<i>N°</i>	<i>LAqT</i>	<i>L90</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Corrección</i>	<i>LAqT Corregido</i>
7	77,6	67,6	10,0	SI	77,1
8	76,1	65,0	11,1	NO	76,1
9	71,8	64,7	7,1	SI	70,9
<i>Promedio</i>					74,7
Punto de Monitoreo 04					
<i>N°</i>	<i>LAqT</i>	<i>L90</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Corrección</i>	<i>LAqT Corregido</i>
10	69,5	57,2	12,3	NO	69,5
11	68,6	57,1	11,5	NO	68,6
12	69,4	56,1	13,3	NO	69,4
<i>Promedio</i>					69,2
Punto de Monitoreo 05					
<i>N°</i>	<i>LAqT</i>	<i>L90</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Corrección</i>	<i>LAqT Corregido</i>
13	69,1	63,1	6,0	SI	67,8
14	71,3	62,3	9,0	SI	70,7
15	70,9	62,5	8,4	SI	70,2
<i>Promedio</i>					69,6
Punto de Monitoreo 06					
<i>N°</i>	<i>LAqT</i>	<i>L90</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Corrección</i>	<i>LAqT Corregido</i>
16	59,3	50,1	9,2	SI	58,7
17	62,0	50,0	12,0	NO	62,0
18	55,7	47,9	7,8	SI	54,9
<i>Promedio</i>					58,5

Punto de Monitoreo 07

<i>N°</i>	<i>LAqT</i>	<i>L90</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Corrección</i>	<i>LAqT Corregido</i>
19	70,7	68,5	2,2	NO	70,7
20	71,4	67,3	4,1	SI	69,3
21	70,0	66,2	3,8	SI	67,7
<i>Promedio</i>					69,2

Punto de Monitoreo 08

<i>N°</i>	<i>LAqT</i>	<i>L90</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Corrección</i>	<i>LAqT Corregido</i>
22	73,3	67,1	6,2	SI	72,1
23	72,6	67,0	5,6	SI	71,2
24	72,7	66,8	5,9	SI	71,4
<i>Promedio</i>					71,6

Punto de Monitoreo 09

<i>N°</i>	<i>LAqT</i>	<i>L90</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Corrección</i>	<i>LAqT Corregido</i>
25	72,9	64,8	8,1	SI	72,2
26	73,2	64,1	9,1	SI	72,6
27	74,6	65,9	8,7	SI	74,0
<i>Promedio</i>					72,9

Punto de Monitoreo 10

<i>N°</i>	<i>LAqT</i>	<i>L90</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Corrección</i>	<i>LAqT Corregido</i>
28	59,1	49,7	9,4	SI	58,6
29	60,1	49,7	10,4	NO	60,1
30	61,3	52,9	8,4	SI	60,6
<i>Promedio</i>					59,8

Punto de Monitoreo 11

<i>N°</i>	<i>LAqT</i>	<i>L90</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Corrección</i>	<i>LAqT Corregido</i>
31	58,1	47,5	10,6	NO	58,1
32	75,5	68,0	7,5	SI	74,6
33	57,4	47,0	10,4	NO	57,4
<i>Promedio</i>					63,4

ANEXO N° 8. Análisis Estadístico de los Resultados del Monitoreo de Ruido

Ambiental.

1. Estadísticas Descriptivas

Se procedió al análisis de las estadísticas descriptivas de los resultados obtenidos en los 11 puntos de monitoreo de ruido ambiental utilizando el software Minitab. Estas estadísticas se calcularon de forma global para todas las zonas de monitoreo, así como para las zonas comercial y residencial por separado. Sin embargo, no se realizó un análisis exclusivo para la zona de protección especial debido a que solo el PM08 está dentro de dicha zonificación.

Punto de Monitoreo	Zona	Laeq (dB)
1	ZC	76
2	ZC	75,3
3	ZC	74,7
4	ZR	69,2
5	ZR	69,6
6	ZR	58,5
7	ZR	69,2
8	ZPE	71,6
9	ZC	72,9
10	ZR	59,8
11	ZR	63,4

1.1. Zonas Totales

Las estadísticas descriptivas para los 11 puntos de monitoreo fueron las siguientes, obteniendo principalmente una media de 69,11, una desviación estándar de 6,08, una varianza de 36,97 y una mediana de 69,60.

Estadísticas

Variable	N	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	Mediana
Zonas Totales (dB)	11	69,11	1,83	6,08	36,97	8,80	58,50	69,60
Variable	Máximo							
Zonas Totales (dB)	76,00							

1.2. Zona Comercial

Las estadísticas descriptivas para los 4 puntos de monitoreo que están dentro de una Zona Comercial fueron los siguientes, obteniendo principalmente una media de 74,725, una desviación estándar de 0,664, una varianza de 1,763 y una mediana de 75,0.

Estadísticas

Variable	N	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	Mediana
Zona Comercial (dB)	4	74,725	0,664	1,328	1,763	1,78	72,900	75,000
Variable	Máximo							
Zona Comercial (dB)	76,000							

1.3. Zona Residencial

Las estadísticas descriptivas para los 6 puntos de monitoreo que están dentro de una Zona Residencial fueron los siguientes, obteniendo principalmente una media de 64,95, una desviación estándar de 5,07, una varianza de 25,66 y una mediana de 66,30.

Estadísticas

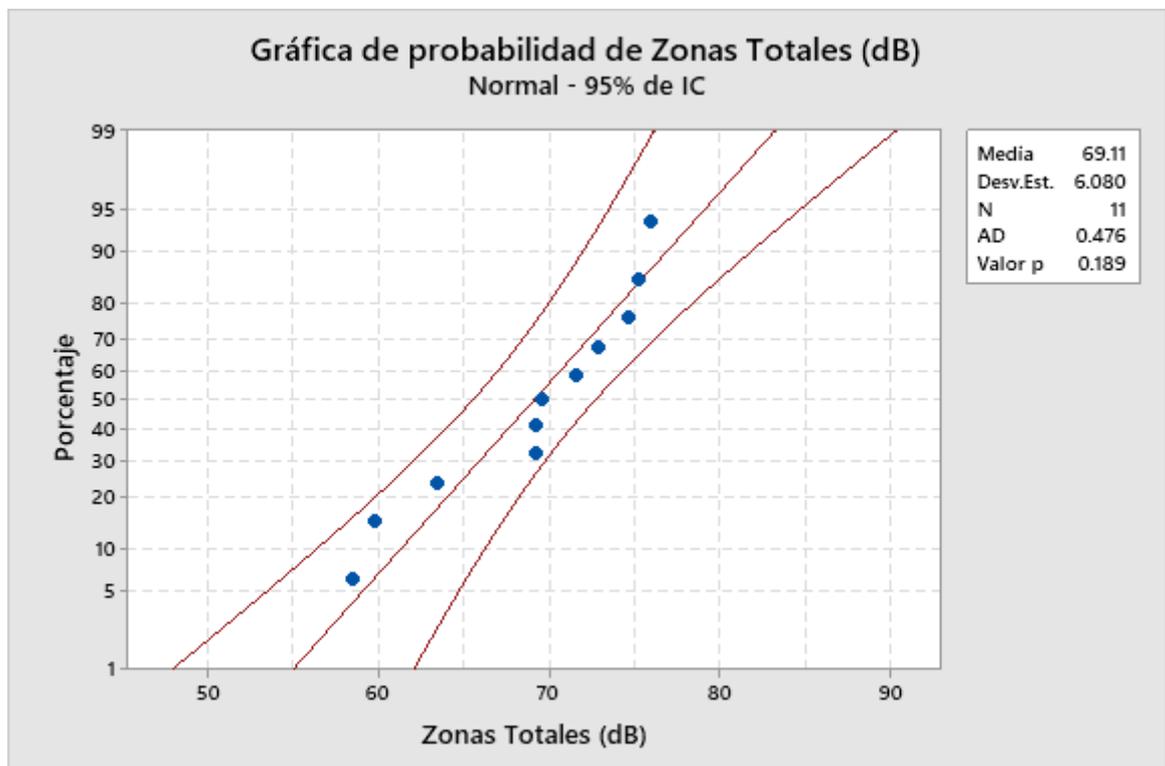
Variable	N	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	Mediana
Zona Residencial (dB)	6	64,95	2,07	5,07	25,66	7,80	58,50	66,30
Variable	Máximo							
Zona Residencial (dB)	69,60							

2. Prueba de Normalidad

Con el fin de evaluar la normalidad de los datos recopilados del monitoreo de ruido ambiental, se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov en el software Minitab. Esta prueba compara la función de distribución acumulada empírica de la muestra con la distribución esperada bajo la suposición de normalidad de los datos, por lo tanto se realizó dicha prueba para los resultados obtenidos en Zona Comercial y Zona Residencial.

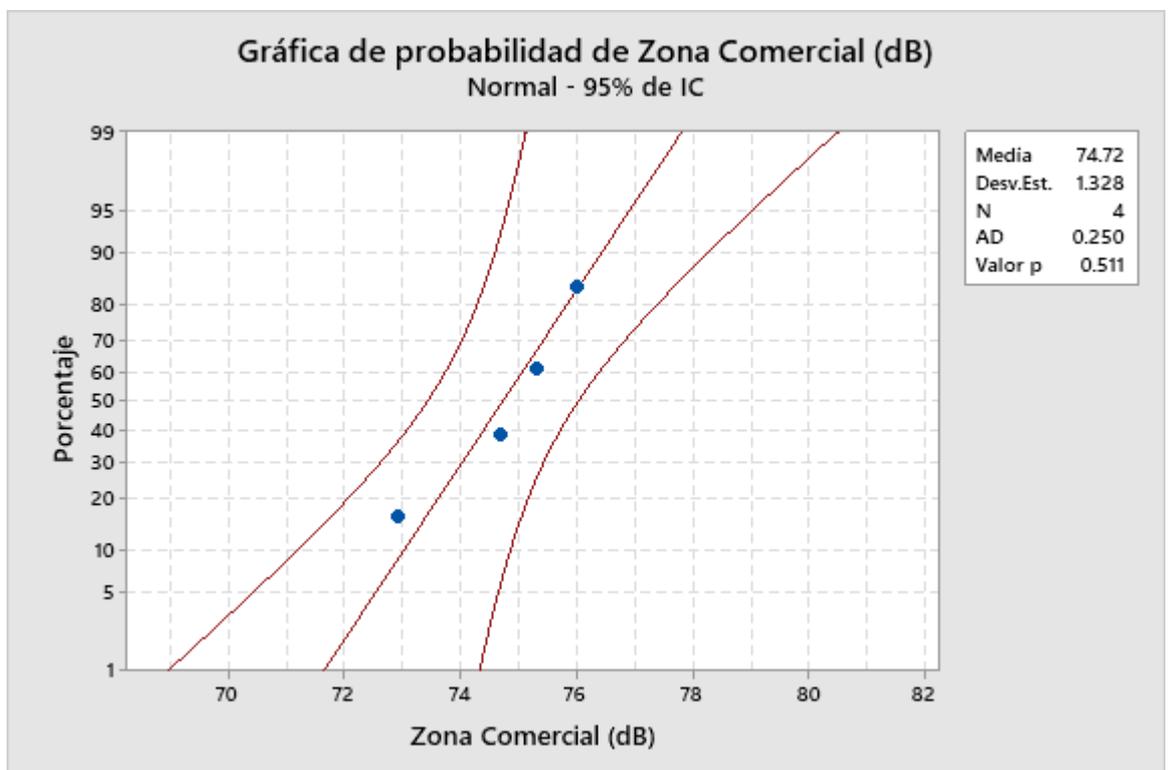
2.1. Zonas Totales

De la prueba de normalidad de Kolmogorov - Smirnov realizado en el software Minitab para las Zona Totales, se obtuvo un p-valor de 0,189, la cual es mayor al nivel de significancia ($\alpha = 0,05$), por lo cual, se puede afirmar que a un nivel de confianza del 95 % los resultados de los 11 puntos de monitoreo presentan una distribución normal, siendo posible aplicar pruebas paramétricas a dichos datos.



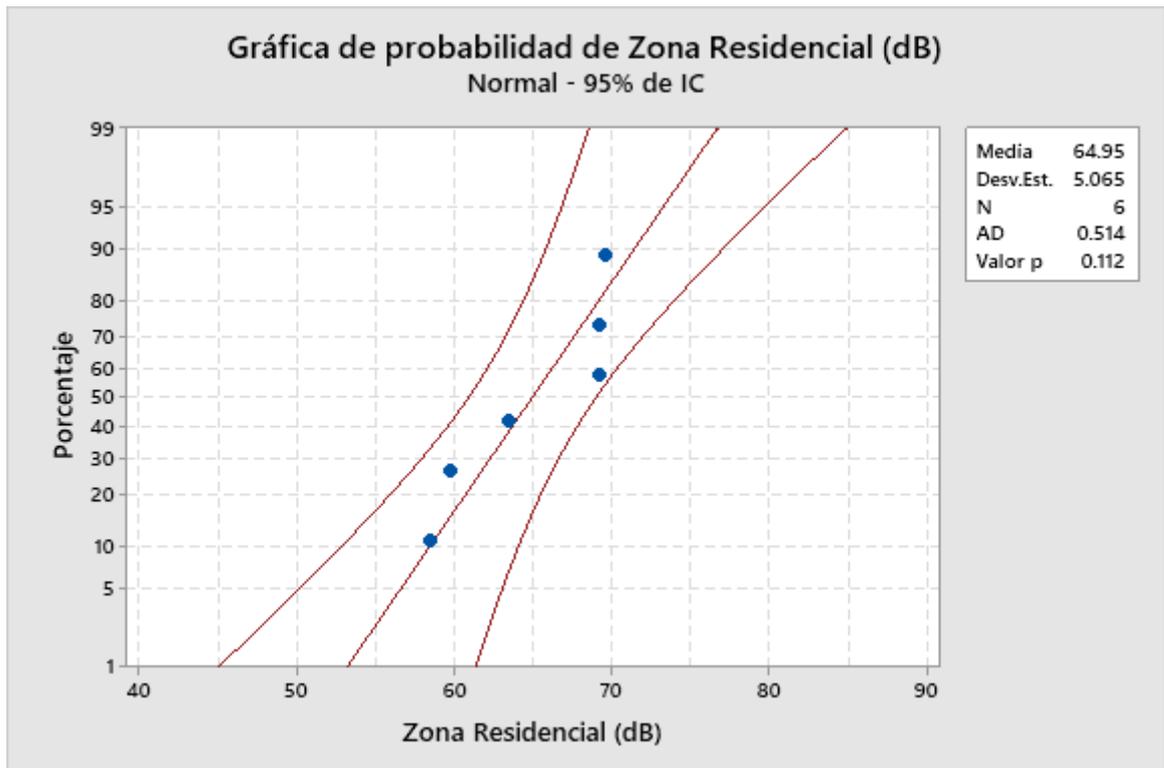
2.2. Zona Comercial

De la prueba de normalidad de Kolmogorov - Smirnov realizado en el software Minitab para la Zona Comercial, se obtuvo un p-valor de 0,511, la cual es mayor al nivel de significancia ($\alpha = 0,05$), por lo cual, se puede afirmar que a un nivel de confianza del 95 % los resultados de los 4 puntos de monitoreo presentan una distribución normal, siendo posible aplicar pruebas paramétricas a dichos datos.



2.3. Zona Residencial

De la prueba de normalidad de Kolmogorov - Smirnov realizado en el software Minitab para la Zona Residencial, se obtuvo un p-valor de 0,112, la cual es mayor al nivel de significancia ($\alpha = 0,05$), por lo cual, se puede afirmar que a un nivel de confianza del 95 % los resultados de los 6 puntos de monitoreo presentan una distribución normal, siendo posible aplicar pruebas paramétricas a dichos datos.



3. Prueba de T de Student

Se desarrolló la prueba de T de Student para poder determinar si los niveles de presión sonora obtenidos en los puntos de monitoreo de la Zona Comercial y de la Zona Residencial superaban los 70 y 60 decibeles respectivamente, normado y siendo el nivel máximo permitido por los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Cabe mencionar, que se utilizó el software Minitab, para poder aceptar o rechazar la hipótesis en mención.

3.1. Zona Comercial

Del desarrollo de la Prueba T de Student mediante el software Minitab para los valores de la Zona Comercial, se obtuvo que el p-valor es de 0,003, siendo menor al nivel de significancia ($\alpha = 0,05$), por lo tanto, se puede concluir que a un nivel de confianza del 95 %, los niveles de presión sonora en la Zona Comercial superan los 70 dB, establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ
4	74,725	1,328	0,664	73,163

μ : media de Zona Comercial (dB)

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu = 70$

Hipótesis alterna $H_1: \mu > 70$

Valor T	Valor p
7,12	0,003

3.2. Zona Residencial

Del desarrollo de la Prueba T de Student mediante el software Minitab para los valores de la Zona Residencial, se obtuvo que el p-valor es de 0,031, siendo menor al nivel de significancia ($\alpha = 0,05$), por lo tanto, se puede concluir que a un nivel de confianza del 95 %, los niveles de presión sonora en la Zona Comercial superan los 60 dB, establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

Estadísticas descriptivas

N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media	Límite inferior de 95% para μ
6	64,95	5,07	2,07	60,78

μ : media de Zona Residencial (dB)

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu = 60$

Hipótesis alterna $H_1: \mu > 60$

Valor T	Valor p
2,39	0,031

ANEXO N° 9. Registro Fotográfico.

