



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

VALORIZACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DERIVADA DEL RUIDO
AMBIENTAL EN EL TRAMO DE MALECÓN CHECA DEL DISTRITO SAN JUAN
DE LURIGANCHO 2022

Línea de investigación:

Biodiversidad, ecología y conservación

Tesis para optar título profesional de Ingeniero Ambiental

Autor:

Llanos Saavedra, Junout Shamir

Asesor:

Rojas León, Gladys

(ORCID: 0000-0003-2961-9643)

Jurado:

Aylas Humareda, Maria del Carmen

Reyna Mandujano, Samuel Carlos

García Vilca, Godilia Teresa

Lima - Perú

2022



Referencia:

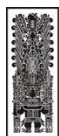
Llanos, J. (2022). *Valorización de la contaminación acústica derivada del ruido ambiental en el tramo de Malecón Checa del distrito San Juan de Lurigancho 2022*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <https://hdl.handle.net/20.500.13084/6340>



Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada (CC BY-NC-ND)

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede generar obras derivadas ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

**VALORIZACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA DERIVADA
DEL RUIDO AMBIENTAL EN EL TRAMO DE MALECÓN CHECA
DEL DISTRITO SAN JUAN DE LURIGANCHO 2022**

Línea de investigación:
Biodiversidad, ecología y conservación

Tesis para optar título de ingeniero ambiental

Autor(a):
Llanos Saavedra, Junout Shamir

Asesor(a):
Rojas León, Gladys
(ORCID: 0000-0003-2961-9643)

Jurado:
Aylas Humareda, Maria del Carmen

Reyna Mandujano, Samuel Carlos

Garcia Vilca, Godilia Teresa

Lima – Perú
2022

Dedicatoria

A mis padres Juanita Miriam Saavedra Sosa y Wilmer Reynaldo Llanos Alomía.

A mi hermano Wilmer Giancarlo Llanos Saavedra.

A mi novia Liliam Susana Flores Vela quienes fueron de un gran apoyo incondicional, durante el tiempo en que desarrollaba la tesis.

A mis amigos cercanos Gabriel Emiliano Rojas Arroyo y Edgard Cleodobaldo Bedón Ferrer quienes me apoyaron y alentaron, en todo momento.

A mis maestros, La Dra. Gladys Rojas León y el Dr. Rubén Martínez Cabrera quien nunca desistió en enseñarme y dedicarme su tiempo en la revisión y mejora de la tesis.

A mis amigos y compañeros de trabajo; por su orientación, comprensión, sugerencias y amistad, en la elaboración de la presente tesis. A todas las personas que de una u otra forma me apoyaron, en el desarrollo de la presente tesis.

Agradecimiento

A Dios, por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, haciendo realidad mi sueño anhelado.

A mi alma mater, la “Universidad Nacional Federico Villarreal”, por darme la oportunidad de estudiar y ser una profesional.

A mis padres Juanita Miriam Saavedra Sosa y Wilmer Reynaldo Llanos Alomía, a mi hermano Wilmer Giancarlo Llanos Saavedra, a mi novia Liliam Susana Flores Vela y a todos mis familiares, agradecerle por sus consejos, su enseñanza y más que todo por su confianza.

A los docentes de mi alma mater La Dra. Gladys Rojas León y el Dr. Rubén Martínez Cabrera, por darme la oportunidad de aprender de ustedes y ser una profesional.

A mi asesor de tesis el Dra. Gladys Rojas León, por su esfuerzo y dedicación, quien, con sus conocimientos, experiencia, paciencia y motivación, he logrado terminar mis estudios con éxito.

A todos ellos, les debo mi total agradecimiento, por su apoyo.

Índice

I. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1. Descripción y formulación del problema	16
1.1.1. Descripción del problema.....	16
1.1.2. Formulación del problema.....	17
1.2. Antecedentes	18
1.2.1. Internacional.....	18
1.2.2. Nacional.....	21
1.3. Objetivos.....	25
1.3.1. Objetivo general	25
1.3.2. Objetivos específicos.....	25
1.4. Justificación.....	25
1.5. Hipótesis	27
1.5.1. Hipótesis general	27
1.5.2. Hipótesis específicas	27
II. MARCO TEÓRICO.....	28
2.1. Bases teóricas	28
2.1.1. Bases teóricas de contaminación acústica	28
2.1.2. Bases teóricas de ruido ambiental	41
2.2. Marco legal.....	52
2.3. Diccionario de términos básicos	61
III. MÉTODO.....	64
3.1. Tipo de investigación.....	64
3.1.1. Según variable de estudio.....	64
3.1.2. Según intervención del investigador	65
3.2. Ámbito temporal y espacial	65
3.2.1. Ámbito temporal.....	65
3.2.2. Ámbito espacial	66
3.3. Variables.....	68

3.3.1. Variable independiente V(x)	68
3.3.2. Variable dependiente V(y)	68
3.4. Población y muestra	69
3.4.1. Población	69
3.4.2. Muestra	69
3.5. Instrumentos	70
3.5.1. Formulario	70
3.5.2. Mecánicos	70
3.5.3. Para registrar y administrar datos	71
3.6. Procedimiento	71
3.7. Análisis de datos	73
3.8. Consideraciones éticas.....	74
IV. RESULTADOS	75
4.1. Puntos de monitoreo con el nivel de presión sonora	75
4.1.1. <i>Método aplicado para la medición del ruido</i>	75
4.1.2. <i>Distribución de los puntos de monitoreo Ambiental</i>	77
4.1.3. <i>Procedimiento de los tiempos y periodos de medición</i>	78
4.1.4. <i>Resultados del monitoreo del ruido ambiental</i>	82
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	123
VI. CONCLUSIONES	129
VII. RECOMENDACIONES	131
VIII. REFERENCIAS	132
IX. ANEXOS	138

Índice de tablas

Tabla 1: <i>Formas de ruido</i>	44
Tabla 2: <i>Estándares nacionales de calidad ambiental para el ruido</i>	60
Tabla 3 : <i>Niveles de ruido por la OMS - 2019</i>	60
Tabla 4: <i>Definición y operacionalización de variable contaminación acústica</i> 68	
Tabla 5: <i>Definición y operacionalización de variable ruido ambiental</i>	69
Tabla 6: <i>Instrumentos utilizados</i>	70
Tabla 7: <i>Tipos de fichas para recojo de datos</i>	70
Tabla 8: <i>Instrumentos para registrar y administrar datos</i>	71
Tabla 9: <i>Análisis de los datos</i>	73
Tabla 10: <i>Presentación de datos</i>	74
Tabla 11: <i>Puntos de monitoreo</i>	78
Tabla 12: <i>Resultados de la medición de ruido ambiental – día 1</i>	83
Tabla 13: <i>Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 2</i>	84
Tabla 14: <i>Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 3</i>	85
Tabla 15: <i>Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 4</i>	86
Tabla 16: <i>Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 5</i>	87
Tabla 17: <i>Componentes de la planificación estratégica</i>	88
Tabla 18: <i>Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 7</i>	89
Tabla 19: <i>Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 1</i>	90
Tabla 20: <i>Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 2</i>	91
Tabla 21: <i>Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 3</i>	92
Tabla 22: <i>Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 4</i>	93
Tabla 23: <i>Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 5</i>	94
Tabla 24: <i>Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 6</i>	95

Tabla 25: <i>Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 7</i>	96
Tabla 26: <i>Número de vehículos que transitan por hora en Malecón Checa</i> ...	116
Tabla 27: <i>Número de vehículos que transitan por categorías (mañana)</i>	117
Tabla 28: <i>Número de vehículos que transitan por categorías (tarde)</i>	118
Tabla 29: <i>Número de vehículos que transitan por categorías (noche)</i>	119
Tabla 30: <i>Estrategias para disminuir los niveles de presión sonora</i>	121

Índice de figuras

Figura 1: <i>Esquema de la contaminación del aire</i>	28
Figura 2: <i>Efectos del ruido vehicular en la salud pública, niveles de ruido y síntomas</i>	35
Figura 3: <i>Escala de medición del ruido</i>	46
Figura 4: <i>Sonómetro UNIT-T-353</i>	77
Figura 5: <i>Mapa de zonificación de puntos de muestreo</i>	80
Figura 6: <i>Niveles de presión sonora (NSP) – día 1</i>	98
Figura 7: <i>Niveles de presión sonora (NSP) – día 2</i>	99
Figura 8: <i>Niveles de presión sonora (NSP) – día 3</i>	100
Figura 9: <i>Niveles de presión sonora (NSP) – día 4</i>	101
Figura 10: <i>Niveles de presión sonora (NSP) – día 5</i>	102
Figura 11: <i>Niveles de presión sonora (NSP) – día 6</i>	103
Figura 12: <i>Niveles de presión sonora (NSP) – día 7</i>	104
Figura 13: <i>Niveles de presión sonora (NSP) – día 1</i>	105
Figura 14: <i>Niveles de presión sonora (NSP) – día 2</i>	106
Figura 15: <i>Niveles de presión sonora (NSP) – día 3</i>	107
Figura 16: <i>Niveles de presión sonora (NSP) – día 4</i>	108
Figura 17: <i>Niveles de presión sonora (NSP) – día 5</i>	109
Figura 18: <i>Niveles de presión sonora (NSP) – día 6</i>	110
Figura 19: <i>Niveles de presión sonora (NSP) – día 7</i>	111
Figura 20: <i>Escala de colores ISO 1996-2:1987</i>	112
Figura 21: <i>Mapa de ruido ambiental periodo: 6.00 am – 10.00 pm</i>	113
Figura 22: <i>Mapa de ruido ambiental periodo: 10.01 pm – 07.00 am</i>	114

Resumen

La investigación tuvo por objetivo valorizar la contaminación acústica, mediante mediciones derivada del ruido ambiental, en el tramo Malecón Checa, para proponer medidas de mitigación que logren una disminución de los niveles de presión sonora. El diseño fue cuantitativo-no experimental, de corte longitudinal; ya que, se recolectaron datos en varios momentos; el muestreo fue no probabilístico-por conveniencia, siendo la población del distrito de San Juan de Lurigancho. Se hicieron los monitoreos, en el área de estudio, logra donde como principal fuente de ruido a las bocinas de autos (24.9%), seguido de las alarmas vehiculares (23%), de establecimientos comerciales (22.5%), motocicletas (15.8%) motores de vehículos (13.8%). Se realizó monitoreos de ruido ambiental en 20 puntos, para lo cual se usaron sonómetros de clase 1 de Marc Cirrus y Hangzhou Aihua; generándose mapas de isófonas mediante el software ArcGIS 10.2; luego, se obtuvo 7 de los 20 puntos evaluados, durante los días de semana en horario diurno superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, oscilando entre 89.7 dBA y 73.6 dBA y en horario nocturno los 10 puntos superan los estándares establecidos, registrándose valores entre 57.7dBA y 75.3 dBA; de manera que se estaría viendo afectada la población expuesta a las fuentes generadoras ruidos. Se contempló medidas de mitigación, para disminuir los niveles de presión sonora, que van desde el cierre de calles, para evitar el paso de vehículos de pasajeros, durante la madrugada, hasta las fiscalizaciones integradas.

Palabras clave: contaminación acústica, ruido ambiental, sonómetros, niveles de presión sonora, estándares de calidad ambiental, monitoreo de ruido.

Abstract

The objective of the research was to value noise pollution, through measurements derived from environmental noise, in the Malecón Checa section, to propose mitigation measures that achieve a decrease in sound pressure levels. The design was quantitative-non-experimental, longitudinal section; since, data was collected at various times; the sampling was non-probabilistic-for convenience, being the population of the district of San Juan de Lurigancho. Monitoring was carried out in the study area, achieving that the main source of noise was car horns (24.9%), followed by vehicle alarms (23%), commercial establishments (22.5%), motorcycles (15.8%) vehicle engines (13.8%). Environmental noise monitoring was carried out at 20 points, for which class 1 sound level meters from Marc Cirrus and Hangzhou Aihua were used; generating isophone maps using ArcGIS 10.2 software; then, 7 of the 20 points evaluated were obtained, during the weekdays during daytime they exceed the Environmental Quality Standards (ECA) for noise, ranging between 89.7 dBA and 73.6 dBA and at nighttime the 10 points exceed the established standards, registering values between 57.7dBA and 75.3 dBA; in such a way that the population exposed to noise generating sources would be affected. Mitigation measures were considered to reduce sound pressure levels, ranging from street closures to prevent the passage of passenger vehicles during the early morning hours, to integrated inspections.

Keywords: noise pollution, environmental noise, sound level meters, sound pressure levels, environmental quality standards, noise monitoring.

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación acústica o contaminación auditiva, es la presencia de ruidos molestos, ensordecedores o contantes, así como la proliferación simultánea de ruidos excesivos en un área determinada, afectando negativamente la calidad de vida de los seres humanos y animales (Concepto, 2019). Por su parte, el ruido ambiental es el sonido no deseado o nocivo producido por las actividades humanas, los medios de transporte y las actividades industriales. Por esta razón, su evaluación está enfocada a determinar el grado de molestia o los efectos nocivos que tiene este sonido no deseado sobre las personas (Ramírez et al., 2011).

Exponerse de manera prolongada a ruidos, afectan directamente y de manera distinta la salud de las personas, generando molestias, trastornos del sueño y estrés, que afectan de manera perjudicial los sistemas cardiovasculares y metabólicos, generando deficiencia cognitiva en niños y adultos; bajo este último contexto el ruido vehicular, se ha convertido en una problemática ambiental creciente, que se viene dando en grandes ciudades y modernas; este se constituye en la principal fuente emisora de este contaminante, se ha encontrado que existe una relación directa y exponencial entre los altos niveles de ruido con el estrés, y problemas de tipo cardiovascular.

Uno de los impactos negativos que tiene el uso de vehículos automotores en las grandes ciudades es sobre el medio ambiente, incrementando la contaminación acústica. Durante la última década, la contaminación auditiva ha aumentado de manera significativa. Hoy en día la mayoría de los ambientes superan el límite soportado por el oído humano de 50 decibeles. Según las estimaciones de la OMS, ambientes concurridos

como centros comerciales, zonas de recreación, ambientes universitarios entre otros superan considerablemente estos niveles (Ordoñez, 2019).

En Latinoamérica, un reporte de la Organización Mundial de la Salud (OMS), brinda nuevas evidencias sobre la relación de la exposición a fuentes de ruido y el desarrollo de padecimientos cardiovasculares, problemas de sueño y discapacidades cognitiva y auditiva, especialmente en niños; este informe concluye que, una exposición al tráfico vehicular con decibeles de 59.3 aumenta un 5 por ciento el riesgo de arterioesclerosis; y que una exposición a 53.3 decibeles aumenta la molestia de la población en un 10 por ciento; otro dato que es necesario mencionarlo que Latinoamérica es la región que registra los peores niveles de congestión vehicular, generando un alto nivel de ruido acústico (OMS, 2020).

En el Perú, de acuerdo con la organización mundial de la salud, el máximo ruido soportable por un ser humano son 60 decibeles. Lima supera los 70 decibeles y eso tiene un diagnóstico; se argumenta que este problema se refleja en los peligros que supone para el bienestar y salud de las personas, por ejemplo, produciendo presión alta, pérdida de audición, insomnio, dificultades de hablar, estrés, etc. Cohen y Castillo (2017) aseguraron que el ruido rompe el equilibrio natural y provocan estrés. El 52.8% considera que el ruido vehicular le afectó en su salud (OEFA, 2017).

En Lima, el 90% de zonas en Lima exceden los estándares del ruido, según OEFA; en Lima se hicieron monitoreos en 224 puntos medidos en toda la ciudad, los diez (10) puntos críticos con mayor nivel de presión sonora, se encuentran entre los 81,6 dBA y se dio en el distrito de Breña y los 84,9 dBA, se dio en el distrito de El Agustino; se les denomina críticos porque sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 80 dBA. El análisis de los datos de las campañas se dio como resultados

que la mayoría de los puntos críticos se ubican en los distritos de la zona Lima Este; solo siete distritos de Lima, han tomado medidas frente al exceso de ruido. Estos son Los Olivos, Barranco, Miraflores, El Agustino, Santiago de Surco, San Luis y Santa Anita, y en este grupo, El Agustino es el que presenta mayor nivel de presión sonora (llega hasta los 84 decibeles). (OEFA, 2017).

La tesis tuvo como objetivo general determinar la valorización de la contaminación acústica, derivada del ruido ambiental; y, como específicos, ubicar los puntos para el monitoreo del nivel de presión sonora, determinar el nivel de presión sonora y los puntos de mayor y menor contaminación acústica, evaluar las fuentes sonoras causantes de la contaminación acústica mediante el empleo de Formularios a los residentes y plantear estrategias para disminuir los niveles de presión sonora, en el tramo de Malecón Checa.

El método utilizado para la investigación fue de tipo descriptivo, observacional; de diseño cuantitativo no experimental de corte longitudinal, considerando que se hicieron en diferentes momentos el trabajo, el muestreo fue no probabilístico por conveniencia; en la cual la población estuvo representada por el ruido ambiental que se da en el distrito de San Juan de Lurigancho, entre los tramos Malecón Checa y Los Cisnes; y la muestra estuvo representada por el ruido ambiental en el tramo del Malecón Checa.

La tesis se divide en 9 capítulos; el primero desarrolló la introducción donde se formula el problema ¿Cómo influye la valorización de la contaminación acústica, derivada del ruido ambiental, en el tramo de Malecón Checa?; se añaden 4 antecedentes nacionales e internacionales; se genera el objetivo para determinar la valorización de la contaminación acústica, derivada del ruido ambiental; estudiando las dimensiones de la ubicación de los puntos de monitoreo, el nivel de presión sonora y los puntos de mayor

y menor contaminación acústica, evaluando las fuentes y proponiendo las estrategias para su reducción y mitigación.

El segundo capítulo desarrolló las bases teóricas de contaminación acústica y ruido ambiental; con sus respectivos conceptos de las dimensiones e indicadores; se contrasta este capítulo con las bases legales en la cual se señala que la Ley N.º 27972 - Ley Orgánica de Municipalidades son los entes responsables en este tema y la Ley N.º 28611 – Ley General del Ambiente, define las políticas y lineamientos para implementarlas en sus instrumentos de gestión,; de otro lado, en este capítulo se exponen un listado de términos.

El tercer capítulo desarrolló el método, determinándola con ser una investigación de tipo descriptiva, observacional, exploratoria y de campo; la población estuvo representada por el tramo Malecón Checa y Los Cisnes; y la muestra por el tramo de Malecón Checa; se utilizó como instrumento documental el formulario y mecánicos en sonómetro y el GPS, se hicieron los procedimientos en función a los cuatro objetivos específicos y se analizaron los datos haciendo uso de las normas como el protocolo nacional de monitoreo ambiental por ruido del MINAM, se expone en el trabajo las consideraciones éticas.

En el cuarto capítulo desarrolló los resultados, que estuvieron vinculados con los 4 objetivos, el primer resultado se logró en campo, se pudo ubicar y distribuir los 20 puntos de monitoreo, para las mediciones del ruido vehicular, se determinó durante 7 días que en los 20 puntos se superó el 100% los límites máximos permisibles por las normas ECAs, las causantes del ruido fueron los autos que pasaron en horas punta durante la mañana, tarde y noche, por el tramo en estudio; y, se propuso las estrategias enfocadas en la educación ambiental, renovación del parque automotor, uso de barreras

acústicas, racionalización del transporte, control y reformas legales, se propusieron medidas de mitigación, reparación y compensación.

En el quinto capítulo se desarrolló la discusión de los resultados, para cada objetivo, se tomaron mediciones en 20 puntos haciendo uso de los protocolos de ruido ambiental establecido en el AMC N°031-2011-MINAM, y la NPT 1996-2:2008, cada monitoreo duró aproximadamente 15 minutos; se registraron 60 lecturas en total que permitieron calcular la presión sonora equivalente (LAeq). La presión sonora determinó que en las diferentes zonas de monitores se superó los límites permisibles de 70dB; en relación con las fuentes sonoras los autos representaron más del 74.4% que pasaron por el área de estudio, y se propusieron las estrategias para reducir el ruido vehicular en este tramo Malecón Checa.

El sexto y séptimo capítulo desarrollaron, las conclusiones y recomendaciones; lográndose que se ubicarán y distribuyeran 20 puntos para el monitoreo y levantando datos en tres momentos mañana, tarde y noche, durante 7 días, en horas punta, el 100% de los puntos estudiados superaron los niveles permitidos para zonas comerciales (normas ECAs); se evaluó las fuentes siendo los autos quienes contaminaban más en la zona de estudio, en el día 1 pasaron más de 2097 vehículos ligeros y 1187 vehículos pesados; finalmente se plantearon las estrategias que se dieron en base a los problemas encontrados, enfocados en educación, gestión e implementación y control de las normas ambientales por la municipalidad.

El octavo capítulo y noveno, se desarrolló las referencias bibliográficas, que fueron citadas en el cuerpo de la tesis y que se referenciaron con las normas APA Versión 7ma; y en relación a los anexos, se identificaron la matriz de consistencia, el panel

fotográfico, en la que se evidencian los trabajos de campo; y por último, el formulario de datos y documentos vinculados con el tema investigado.

1.1. Descripción y formulación del problema

1.1.1. Descripción del problema

Entre 2018 y 2019, se incrementó en 10 % la contaminación sonora en Lima y Callao, lo que ha motivado a la Organización de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA, 2016), a tomar las medidas correspondientes para revertir la situación; la actual Organización Mundial de la Salud (OMS), sugiere que el ruido se mantenga dentro de los 55 dB; por encima de este valor se generan enfermedades como estrés, presión alta, vértigo, insomnio, dificultades en el habla y pérdida de la audición.

La contaminación acústica, se refiere al ruido contaminante; es decir, sonido incómodo que produce efectos fisiológicos nocivos para la persona o grupo de estas. La causa principal de contaminación acústica es la actividad humana, transporte, construcción de edificios y obras públicas, industrias, entre otras.

Desde hace cincuenta años, los científicos han mostrado lucro progresivo en el estudio de la profanación ambiental, de modo diferente del ruido como contaminante ambiental, debido a sus efectos perjudiciales para las personas; por lo que el bullicio es, uno de los agentes contaminantes más generalizados que existen en países industrializados. Para la OMS, el ruido constituye como la primera molestia ambiental en este tipo de países.

La OMS (2018), Lima es una de las ciudades más contaminada de Latinoamérica. Por su parte, Senamhi precisó que esta contaminación proviene principalmente del parque automotor, del parque industrial, y de distintas actividades comerciales. El organismo estatal informó que San Juan de Lurigancho, es uno de los distritos con mayor cantidad de gases contaminantes en el aire, debido a su formación geográfica. San Juan

de Lurigancho, al encontrarse en una quebrada, provoca que vientos locales del sur y centro carguen el aire de la zona y afecten a su población.

En 2018, dicho distrito superó durante 19 días el Estándar de Calidad Ambiental (ECA) aprobado por el Ministerio del Ambiente a la vez la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha calificado al ruido del tráfico como una amenaza para la salud pública. Sin embargo, según registros de la OEFA, San Juan de Lurigancho el Cruce de Malecón Checa con Próceres, está considerado como punto crítico. Allí, la OEFA ubicó el nivel más alto de ruido ambiental con 96,4 decibeles este corresponde a una zona comercial.

Cabe recalcar que, se les denomina "puntos críticos" cuando sobrepasan un nivel de presión sonora de 80 dBA, lo que ya representa dolor para los transeúntes. Es por ello la importancia de la presente tesis que pone en manifiesto cuál es la situación actual en cuanto a la contaminación acústica en el tramo Malecón Checa y los posibles efectos en la población y cuáles serán las medidas que se podrían plantear para su mitigación.

Para ello se pretende analizar y registrar los niveles de presión sonora con la finalidad de elaborar un mapa de ruido; con ello se contrastará los valores respecto a la normativa nacional y los diferentes estándares internacionales.

1.1.2. Formulación del problema

General.

¿Cuál es la valorización de la contaminación acústica, derivada del ruido ambiental, en el tramo de Malecón Checa, del distrito San Juan de Lurigancho?

Específicos.

- ¿Cuál es la ubicación de los puntos para el monitoreo del nivel de presión sonora, en el tramo de Malecón Checa?
- ¿Cuál es el nivel de presión sonora y que puntos presentarán la mayor y menor contaminación acústica, en el tramo de Malecón Checa?

- ¿Cuál es la evaluación de las fuentes sonoras causantes de la contaminación acústica, en el tramo de Malecón Checa?
- ¿Qué estrategias ayudarían a disminuir los niveles de presión sonora, en el tramo de Malecón Checa?

1.2. Antecedentes

1.2.1. Internacional

Organismo Mundial de la salud (OMS, 2015), señala que, en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N° 85-2003-PCM publicada el 30/10/2015). Los resultados obtenidos permitirán dar los parámetros necesarios para evaluar el impacto acústico en la P.U.C.P. Para ello previamente se delimitó sectores de medición y se procedió a asociar a cada uno de estos los valores reales medidos in situ. El mapa de ruido resultante con los valores medidos de los diferentes niveles de presión sonora, representado mediante códigos de colores, fue elaborado empleando un software que permite graficar la información recolectada los resultados obtenidos muestran que la zona perimetral de la P.U.C.P. presenta elevados niveles de presión sonora, el cual afecta inclusive algunos pabellones dentro del campus universitario; por lo que se propuso la utilización de elementos acústicos como medida de mitigación. En los resultados los mapas de ruido muestran una tendencia cíclica; pues existe una similar tendencia en cuanto a los niveles de presión sonora en todos los días analizados (Similares valores y gama de colores). Los niveles de ruido son superiores a los recomendados para las actividades dentro del campus según recomendaciones nacionales e internacionales. La fuente proviene principalmente de los vehículos que transitan la Av. Universitaria y Riva Agüero. La facultad más afectada con el impacto acústico es el centro preuniversitario CEPREPUCP; donde se alcanzan valores alrededor de los 80 dB de nivel de presión sonora con ponderación “A”. Asimismo, se detectó que

estos niveles de presión; producto del ruido vehicular; alcanza a los pabellones A (Ciencias) y Química niveles de presión sonora con ponderación “A” alrededor de los 60 a 70 dB.

Lobos (2016), en la tesis “Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt”, En este estudio, se muestra una evaluación y visualización del ruido ambiental presente en la ciudad de Puerto Montt, realizado a través de un estudio empírico, con mediciones de ruido en diferentes puntos de la ciudad, y un estudio subjetivo sobre el ruido comunitario, mediante la implementación y aplicación de una Formulario. Se aplicó una metodología acorde con los objetivos planteados para el estudio, la zona evaluada, sus características urbanas y costo asociado para los gastos operacionales. Se identificó como principal fuente de ruido ambiental el tráfico rodado, para la zona estudiada. Dando como resultado en la zona evaluada, en la ciudad de Puerto Montt, se puede identificar como principal fuente de ruido, la generada por el tráfico rodado, ya que los mayores niveles registrados se asocian a las principales vías de la ciudad, tales como Crucero, avenida presidente Ibáñez (oriente y poniente), avenida Salvador Allende, avenida diego portales, Urmeneta. Benavente, Ejercito, Egaña, Av. Aeropuerto, Ruta 5 sur, Cardonal, Av. Pacheco Altamirano, Av. Vicuña Malena, Volcán Osorno, Los Notros, Río Puelche, Volcán Puntiajudo, Camino Alerce, Av. Pacheco Altamirano, Panamericana Norte, Av. Monseñor R. Munita, entrada de recinto Portuario, Terminal de buses y sector céntrico. El alto número de vehículos que componen el parque automotriz de la ciudad, es el principal agente contaminante de ruido en la zona evaluada, a esto sumamos los malos hábitos de conducción que demuestran los conductores, tales como, exceso de velocidad, silenciadores en mal estado o modificados, el exceso de uso de bocinas, etc. Según criterios de OECD y UE, el 24.1% de los puntos con niveles días anuales ($LD > 65 \text{ dB(A)}$) y según UE un 33.3% de niveles noches anuales ($LN > 55$

dB(A)), se consideran como inaceptables. Los criterios de la OMS, son más estrictos, estos arrojaron que un 75.3% de los puntos, en nivel día, muestran niveles que se califican como molestia seria y un 84.6% de niveles nocturnos muestran valores que se definen como perturbadores de sueño.

Berrú (2017), en la Tesis Diagnóstico del ruido producido por vehículos que circulan en la calle 25 de junio y Rocafuerte entre las calles Buenavista y Santa Rosa, en Machala; cuyos niveles de ruido en las calles 25 de junio y Rocafuerte entre las calles Buenavista y Santa Rosa de Machala, trato 6 puntos críticos que fueron elegidos de acuerdo a las observaciones realizadas recorriendo las calles antes mencionadas. Las personas afectadas por molestias producidas por vehículos fueron de nivel de presión sonora (50-79) dB(A) tanto de día como noche, es media. El flujo de tráfico, la cantidad de vehículos en circulación con distintas características mecánicas, emisión de ruido y velocidades excedidas es incontrolable. Todas las personas y vehículos que transitan en las calles de Machala, no tienen conocimiento del ruido vehicular; empero, si desean que se cuente con un Plan de Contingencia. Los resultados registraron picos en los niveles acústicos; y, esto tiene relación directa con el paso de camiones de carga pesada, buses donde se suma el ruido de motores con el ruido de las llantas y el sistema de frenado; resultando menos significativo el efecto de los autos y camionetas. Considerando como objetivo general de este proyecto en el que se pretendía realizar un diagnóstico de los niveles de ruido por tráfico vehicular en puntos críticos, se valora como cubierto satisfactoriamente al proponer un plan de contingencia para la ciudad de Machala, evidencia científica de una condición crítica de contaminación ambiental en esta ciudad y como elemento valioso de consulta en materia de planeación urbana. Caracterizar los niveles de ruido por tráfico vehicular en 6 puntos críticos de la ciudad de Machala, es de

mucha importancia para tener datos de información que permitan contar con un elemento de análisis del espacio urbano y trasladar esta información para sugerir adecuaciones de rutas de transporte, instalación más óptima de espacios que requieran condiciones acústicas especiales como escuelas, colegios y hospitales, orientados a mejorar las condiciones de calidad ambiental acústica del ambiente urbano.

1.2.2. Nacional

Ttito (2017), en la Tesis “Estimación De La Contaminación Acústica Por Ruido Ambiental En La Zona 8 C Del Distrito De Miraflores - Lima”, La investigación titulada Estimación de la Contaminación Acústica por Ruido Ambiental en la Zona 8C del distrito de Miraflores – Lima, se realizó entre los años 2015 y 2016, el cual tuvo por objetivo estimar la contaminación acústica mediante mediciones acústicas en la zona 8C del distrito de Miraflores con la finalidad de proponer medidas de mitigación que disminuyan los niveles de presión sonora. El diseño de la investigación fue de tipo cuantitativo-no experimental, en la sub división transversal pues se recolectaron datos de los eventos sucedidos, además de tener un alcance descriptivo. La muestra seleccionada por muestreo no probabilístico-por conveniencia, estuvo conformada por la zona 8C del distrito de Miraflores-Lima, siendo la población el distrito de Miraflores. Por otro lado, se realizaron Formularios a 109 residentes del área de estudio con la finalidad de recoger su percepción respecto a las fuentes generadoras de ruido, obteniéndose como principal fuente de ruido a las bocinas de autos (24.9%), seguido por el ruido generado por alarmas vehiculares (23%), ruidos de establecimientos comerciales (22.5%), ruidos de motocicletas (15.8%) y ruido de motores de vehículos (13.8%). Así mismo se realizaron monitoreos de ruido ambiental en 20 puntos para lo cual se usaron sonómetros de clase 1 de la marca Cirrus y Hangzhou Aihua; a su vez se generaron mapas de isófonas mediante el software ARCGIS 10.2. A partir de estos monitoreos, se obtiene que 7 de los 20 puntos evaluados

durante los fines de semana (viernes y sábado) en horario diurno superan los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, oscilando entre 58.1 dBA y 73.6 dBA y en horario nocturno los 20 puntos superan los estándares establecidos, registrándose valores entre 57.7dBA y 75.3 dBA; de manera que se estaría viendo afectada la población expuesta a las fuentes generadoras ruidos. Por ello se han contemplado una serie de medidas de mitigación que contribuyan a la disminución de los niveles de presión sonora en la zona de estudio, que van desde el cierre de calles para evitar que los vehículos que recogen pasajeros durante la madrugada en los centros de diversión se aglomeren y generen ruido hasta las fiscalizaciones integradas por las unidades orgánicas involucradas en la problemática.

Yóplac (2019). Tesis titulada “Niveles de ruido en alrededores de la estación Bayóvar – línea uno metro de Lima – San Juan de Lurigancho”, El estudio de “Niveles de ruido en alrededores de la estación Bayóvar - línea uno metro de lima - San Juan de Lurigancho” es evaluar los niveles de ruido en los alrededores de la estación Bayóvar del tren eléctrico, en hora punta, y proponer un plan para reducir estos a valores que no afecten a la población. Para determinar la hora punta se realizó un conteo del número de vehículos que circulaban en la avenida, lo cual se hizo por 03 días durante las horas de mayor circulación de vehículos, determinado que la hora punta es entre las 18:45 y 19:45 horas. Luego se procedió a realizar el monitoreo de ruido en 20 puntos de la zona de estudio; el cual se hizo durante un periodo de 14 días; encontrándose que el punto R-09 (Paradero de buses) es el que tiene el mayor $Leq(A)$ promedio, con 84,9 dB(A). Las mediciones en campo arrojaron que el 100% de aquellos exceden a los valores establecidos en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruidos aprobado por el D.S. N° 085-2003-PCM, en su anexo 1. Los mencionados valores medidos en cada punto de monitoreo van de 72.3 dB(A) a 84.9 dB (A), cuyos valores

están por encima de los límites máximos establecidos para zona comercial (70 dBA) y residencial (60 dBA). El plano de los niveles de ruido resultante fue elaborado empleando el software ArcGIS 10.0. En este plano se identifica que la zona de mayor nivel de ruido es la que se ubica en el punto R-09; y mientras que nos alejamos de este punto, los niveles de ruido disminuyen.

En el 2015 Salas y Barboza, realizaron una investigación titulada “Evaluación del ruido ambiental en el Campus de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú”. En el presente estudio se evaluaron los niveles de ruido ambiental en el campus de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas (Perú), se identificaron zonas con mayor generación de ruido y se construyó un mapa de ruido ambiental para todo el campus universitario. Para la distribución de los puntos de medición se trazó una cuadrícula sobre el plano perimétrico del campus, se aplicó una encuesta preliminar y se obtuvo un total de diez puntos georreferenciados, en los cuales se midió el ruido ambiental empleando sonómetros de tipo 2. Las mediciones se realizaron en horario diurno en tres turnos (mañana, mediodía y tarde) durante un periodo de dos semanas. Posteriormente se efectuó un análisis estadístico de los datos con el software Statistix y finalmente se elaboró un mapa de ruido ambiental utilizando el método de interpolación espacial con IDW (Inverse Distance Weighting). Los resultados indican que los valores del nivel de presión sonora continuo equivalente (LAcqT) superan los 50 dBA, límite máximo para zonas de Protección Especial según los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido, siendo las causas principales de estos valores las actividades de construcción, uso de maquinaria y tráfico vehicular.

Delgadillo (2017) hace una tesis titulada: “Evaluación de contaminación sonora vehicular en el centro de la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín 2015”, en la ciudad de Tarapoto, la institución que lo respaldó fue la Universidad Peruana Unión, su

objetivo fue: Evaluar el nivel de presión sonora vehicular en el centro de la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín 2015. El tipo de investigación que se realizó fue básica llamada también pura o fundamental de nivel descriptivo con un enfoque cualitativo, diseño no experimental descriptivo transversal. La muestra es de 50 mediciones para obtener una muestra con valores de presión sonora mucho más alto. Su instrumento de recolección de datos fue el cuestionario.

Rosales (2017), publicó la tesis titulada: “Efectos de la contaminación sonora de los vehículos motorizados terrestres en los niveles de audición de los pobladores de la localidad de Santa Clara – Ate 2017”, en la ciudad de Lima, Perú, la institución que lo respaldó fue la Universidad Cesar Vallejo su objetivo fue: Determinar los efectos de la contaminación sonora de los vehículos motorizados terrestres en la audición de pobladores de la localidad de Santa Clara – Ate 2017. El tipo de investigación que se realizó fue básica llamada también pura o fundamental de nivel descriptivo con un enfoque cualitativo, diseño no experimental descriptivo transversal. La muestra es de 21 personas que radican en las avenidas Carretera Central, San Martín de Porras- Santa Rosa y Av. Alfonso Ugarte. Esto representa un 30.4% de la muestra y un 1.84% de la población. Su instrumento de recolección de datos fue el cuestionario, que llegó a las siguientes conclusiones. El tránsito vehicular es considerado como la principal fuente de ruido en el área de estudio y alcanza un 71.0%. La avenida con mayor flujo vehicular corresponde a la Carretera Central, alcanzando un promedio de 1291 vehículos/hora; mientras que las avenidas San Martín de Porras, av. Alfonso Ugarte, av. Nicolás de Piérola y av. San Alfonso presentan un alto flujo de vehículos ligeros tipo moto taxi con un 37.3%, 62.6%, 53.68% y 64.04% respectivamente. La avenida con mayor incidencia de ruido vehicular corresponde a la Carretera Central, alcanza un valor promedio de 79.19 dBA durante el horario diurno comprendido desde las 7:01h hasta 22:00h. Las

avenidas San Martín de Porres (76.59dBA), Alfonso Ugarte (75.9dBA) y San Alfonso (76.7 dBA) superan los Estándares de Calidad Ambiental para ruido -Nº 085-2003-PCM. durante los tres periodos de medición de ruido. En consecuencia, se acepta la hipótesis H_a = Los niveles de distribución espacial de contaminación sonora en zonas comerciales y residenciales superan los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido en la localidad de Santa Clara - Ate 2017.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar la valorización de la contaminación acústica, derivada del ruido ambiental en el tramo de Malecón Checa del distrito de San Juan de Lurigancho.

1.3.2. Objetivos específicos

- Ubicar los puntos para el monitoreo del nivel de presión sonora, en el tramo de Malecón Checa.
- Determinar el nivel de presión sonora y los puntos de mayor y menor contaminación acústica, en el tramo de Malecón Checa.
- Evaluar las fuentes sonoras causantes de la contaminación acústica mediante el empleo de Formularios a los residentes, en el tramo de Malecón Checa.
- Plantear estrategias para disminuir los niveles de presión sonora, en el tramo de Malecón Checa.

1.4. Justificación

La Directiva del Parlamento Europeo, define como ruido ambiental al sonido no deseado o nocivo generado por la actividad humana, incluido el ruido emitido por medios de transporte, emplazamientos industriales o edificios industriales. El ruido urbano incluye todas las fuentes de ruido excepto el ruido al interior de los lugares industriales de trabajo.

En general, el término ruido urbano hace referencia al ruido exterior en la vecindad de las áreas habitadas (Harris, 1998). El ruido ambiental es un problema mundial, sin embargo, la forma en que es tratado difiere considerablemente dependiendo del país, nivel de desarrollo socio cultural, economía y política. La contaminación acústica causada por distintos agentes, tales como el tráfico vehicular, actividades industriales y recreativas, constituye uno de los principales problemas medioambientales en las grandes ciudades, generando un número cada vez mayor de quejas por parte de los habitantes. (CCE, 1996) La contaminación sonora es la presencia en el ambiente de niveles de ruido que implique molestia, genere riesgos, perjudique o afecte la salud y al bienestar humano (Decreto Supremo N° 085-2003-PCM), los bienes de cualquier naturaleza o que cause efectos significativos sobre el medio ambiente.

Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019), señala que, entre los principales problemas de salud que se producen por la exposición de las personas a niveles de ruido alto, figuran enfermedades como estrés, presión alta, vértigo, insomnio, dificultades del habla y pérdida de audición. Este es el caso el tramo desde Malecón Checa, perteneciente al distrito de San Juan de Lurigancho que está en pleno crecimiento y, por lo tanto, con expansión de muchas actividades que potencialmente son ruidosas.

La realización de los mapas de ruidos y otros estudios acústicos son una excelente herramienta para una apropiada planificación urbana. La cual nos permitirá proponer medidas para la mitigación del ruido ambiental. Este estudio acústico podrá ser utilizado por la Municipalidad del distrito para establecer un planeamiento integral y sostenible, introduciendo en las políticas futuras la variable del ruido ambiental propiciando una ciudad más amable, confortable y menos contaminada.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

La valorización de la contaminación acústica derivada del ruido ambiental, permitirá formular medidas para disminuir los niveles de presión sonora, en el tramo de Malecón Checa, del distrito de San Juan de Lurigancho.

1.5.2. Hipótesis específicas

- La ubicación de los puntos para el monitoreo del nivel de presión sonora, permitirá representar adecuadamente la distribución espacial del ruido, en el tramo de Malecón Checa.
- La determinación del nivel de presión sonora y los puntos mayor y menor contaminación acústica, ayudará a determinar la compatibilidad o no compatibilidad con el ECA ruido, en el tramo de Malecón Checa.
- La evaluación de las fuentes sonoras causantes de la contaminación acústica, mediante el empleo de formularios a los residentes, ayudará conocer las causas de afección en la salud de la población, en el tramo de Malecón Checa.
- El planteamiento de las estrategias, para disminuir los niveles de presión sonora, mitigarán la contaminación acústica, en el tramo de Malecón Checa.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas

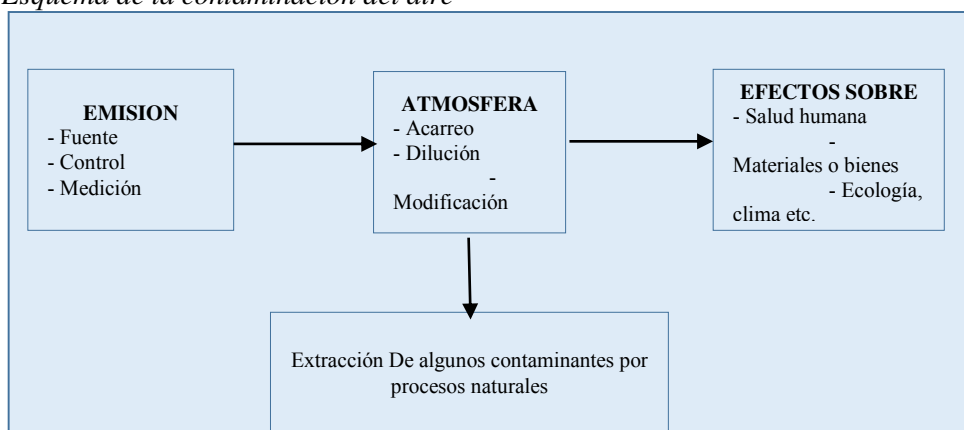
2.1.1. Bases teóricas de contaminación acústica

Teoría de la contaminación. Es la presencia en el aire de olores desagradables y de materiales nocivos, en cantidades lo suficiente grandes como para producir efectos nocivos en la salud, la ecología y la infraestructura. La contaminación tiene efectos diversos, el cual varía de acuerdo al tiempo de exposición al aire contaminado, siendo este el que determina su efecto nocivo por lo que cuando se habla de los agentes o materiales contaminantes, se debe mencionar la cantidad y tiempo para evaluar sus efectos. Así mismo la contaminación es propagada o dispersada por la circulación de las masas de aire, los cuales son arrastrados por los vientos a grandes distancias (De Nevers, citado por De La Cruz, 2015).

Los principios de la contaminación. Los contaminantes son emitidos a la atmósfera, siendo en estas arreadas, diluidos y/o modificados química o físicamente en la atmósfera, llegando hasta los receptores en donde dañan la salud, los bienes, etc. Algunos de los contaminantes son extraídos de la atmósfera por los procesos naturales de modo que nunca ocasionan daño (De Nevers, citado por De La Cruz, 2015) (Figura 1).

Figura 1:

Esquema de la contaminación del aire



Nota. Tomado De Nevers, citado por De La Cruz (2015)

Definición de contaminación acústica. La presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente (Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, s.f.).

La contaminación acústica se define como la presencia en el ambiente de ruidos o vibraciones, cualquiera que sea el emisor acústico que los origine, que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o para los bienes de cualquier naturaleza, o que causen efectos significativos sobre el medio ambiente. (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA], 2016).

Otra definición de contaminación acústica, es cuando se producen sonidos intensos, más allá de un nivel de fondo aceptable, no mayor a 60dB, se dice que el sonido es ruido y produce molestias en el ser humano, por tanto, causa contaminación al medio ambiente (Jaramillo et al., 2009).

Las afectaciones de los ruidos pueden ser de tipo fisiológico o bien psicológico. Las afectaciones sobre el oído son probablemente las más conocidas. Así también, se producen afectaciones fisiológicas en diferentes partes y tejidos del cuerpo humano (Barreto, 2007).

En la identificación de las fuentes de ruido, esta se hace generalmente considerando el impacto de una fuente de ruido específica. Ésta no es siempre una tarea fácil. En prácticamente todos los entornos, un gran número de fuentes distintas contribuyen al ruido ambiental en un determinado punto. El ruido ambiental es el ruido de todas las fuentes combinadas – ruido de fábricas, ruido de tráfico, canto de pájaros, la corriente del agua, etc. (Jaramillo et al., 2009).

Consecuencias de la contaminación acústica. Algunas de las consecuencias posibles de la exposición constante a niveles elevados de contaminación sonora son (Concepto, 2019).

Socioacusia. Un daño leve a nuestro sistema auditivo que aparece un pitido constante luego de haberlo sometido a altos niveles sonoros. Esto suele pasar con los días, pero el abuso conducirá a la disminución de la capacidad auditiva y eventualmente a la sordera.

Interferencia comunicativa. A mayores niveles de contaminación sonora, más difícil se hace la comunicación oral, ya que nuestros oídos no pueden discernir unos sonidos de otros, sino que el cerebro debe filtrar entre la cantidad de sonidos registrados, la que le interesa.

Efectos físicos. Más allá del daño auditivo, la exposición a grandes fuentes de contaminación sonora produce efectos fisiológicos determinados, como dilatación de pupilas, aceleración del pulso, incremento de la presión arterial y dolores de cabeza, incremento de la tensión muscular y otros síntomas de estrés.

Efectos psicológicos. El ruido es altamente dañino para la salud mental y emocional, ya que causa insomnio, fatiga, estrés, depresión, ansiedad, irritabilidad, aislamiento y falta de concentración, así como defectos de aprendizaje y comunicación verbal en los niños.

Efectos del ruido sobre la salud, la sociedad y la economía. La presencia del sonido en nuestro entorno es un hecho tan común en la vida diaria actual que raramente apreciamos todos sus efectos. Proporciona experiencias tan agradables como escuchar la música o el canto de los pájaros, u permite la comunicación oral entre las personas; pero juntamente con estas percepciones auditivas agradables, nos aparece también el sonido

molesto, incluso perjudicial, que puede limitar nuestra vida de relación de manera irreversible (Enciclopedia Concepto, s.f.).

En el siglo XIX la sociedad evoluciona hacia un modelo donde la presencia de ruido en el medio crece paralela al bienestar. La presencia del sonido es consustancial en nuestro entorno y forma parte de los elementos cotidianos que nos envuelven. Pero el sonido se puede convertir en el agresor del hombre en forma de ruido, es un contaminante de primer orden y puede generar unas patologías específicas. Tal es la repercusión sobre todo en el hombre trabajador que los Estados modernos han elaborado leyes y decretos para protegerlos de la agresión acústica.

Malestar. Este es quizá el efecto más común del ruido sobre las personas y la causa inmediata de la mayor parte de las quejas. La sensación de malestar procede no sólo de la interferencia con la actividad en curso o con el reposo sino también de otras sensaciones, menos definidas, pero a veces muy intensa, de estar siendo perturbado.

Las personas afectadas hablan de intranquilidad, inquietud, desasosiego, depresión, desamparo, ansiedad o rabia. Todo ello contrasta con la definición de "salud" dada por la Organización Mundial de la Salud: "Un estado de completo bienestar físico, mental y social, no la mera ausencia de enfermedad" (OMS, 1999).

El nivel de malestar varía no solamente en función de la intensidad del ruido y de otras características físicas del mismo que son menos objetivas (ruidos "chirriantes", "estridentes", etc.) sino también de factores tales como miedos asociados a la fuente del ruido, o el grado de legitimación que el afectado atribuya a la misma. Si el ruido es intermitente influyen también la intensidad máxima de cada episodio y el número de éstos (OMS, 1999).

Interferencia con la comunicación. El nivel del sonido de una conversación en tono normal es, a un metro del hablante, de entre 50 y 55 dB(A). Hablando a gritos se

puede llegar a 75 u 80. Por otra parte, para que la palabra sea perfectamente inteligible es necesario que su intensidad supere en alrededor de 15 dB(A) al ruido de fondo. Por lo tanto, un ruido superior a 35 ó 40 decibeles provocará dificultades en la comunicación oral que sólo podrán resolverse, parcialmente, elevando el tono de voz. A partir de 65 decibelios de ruido de fondo, la conversación se torna extremadamente difícil (OMS, 1999).

Situaciones parecidas se dan cuando el sujeto está intentando escuchar otras fuentes de sonido (televisión, música, etc.). Ante la interferencia de un ruido, se reacciona elevando el volumen de la fuente creándose así una mayor contaminación acústica sin lograr totalmente el efecto deseado (OMS, 1999).

Pérdida de atención, de concentración y de rendimiento. Es evidente que cuando la realización de una tarea necesita la utilización de señales acústicas, el ruido de fondo puede enmascarar estas señales o interferir con su percepción. Por otra parte, un ruido repentino producirá distracciones que reducirán el rendimiento en muchos tipos de trabajos, especialmente en aquellos que exijan un cierto nivel de concentración.

En ambos casos se afectará la realización de la tarea, apareciendo errores y disminuyendo la calidad y cantidad del producto de la misma.

Algunos accidentes, tanto laborales como de circulación, pueden ser debidos a este efecto. En ciertos casos las consecuencias serán duraderas, por ejemplo, los niños sometidos a altos niveles de ruido durante su edad escolar no sólo aprenden a leer con mayor dificultad, sino que también tienden a alcanzar grados inferiores de dominio de la lectura (OMS, 1999).

Efectos en el sueño. Muchas personas experimentan problemas para dormir debido al ruido. Estudios sociales indican que la perturbación del sueño es considerada uno de los efectos más perjudiciales del ruido ambiente. La exposición al ruido puede

inducir perturbaciones para dormir desde el punto de vista de dificultades para quedarse dormido, alteraciones en los ciclos del sueño y profundidad y en el proceso de despertar (OMS, 1999).

Efectos en la audición. Es el aumento del umbral de la audición. El deterioro del oído ocurre predominante alrededor de la frecuencia de 3 a 6 kHz, con efectos más acusados en los 4 kHz. Los valores bajo los cuales no se espera deterioro auditivo son los 75 dB(A) de L Aeq, evaluado en 8 horas, incluso para una exposición de ruido ocupacional prolongada. Sin embargo, a estos valores referenciales deben agregarse otros factores, tales como el número de años de exposición y la susceptibilidad individual. No existe diferencia de género en cuanto a la resistencia a la pérdida auditiva, hombres y las mujeres están igualmente en riesgo.

El ruido ambiental y actividades de ocio no cause deterioro auditivo, si los niveles están debajo de 70 dB(A) de L Aeq, en 24h. Para los adultos, el límite del ruido impulsivo se fija en los 140 dB. En el caso de los niños, sin embargo, considerando sus hábitos de juego con los juguetes ruidosos, la presión sonora máxima no debe exceder los 120 dB (OMS, 1999).

Estrés y sus manifestaciones y consecuencias. Las personas sometidas a ruidos que hayan perturbado y frustrado sus esfuerzos de atención, concentración o comunicación, o afectado su tranquilidad, descanso o sueño, desarrollan lo siguiente:

- Cansancio crónico.
- Tendencia al insomnio, con la consiguiente agravación de la situación.
- Enfermedades cardiovasculares: hipertensión, cambios en la composición química de la sangre, isquemias cardíacas, etc. Aumentos entre 20% a 30% en ataques al corazón en personas sometidas a más de 65 decibelios en periodo diurno.

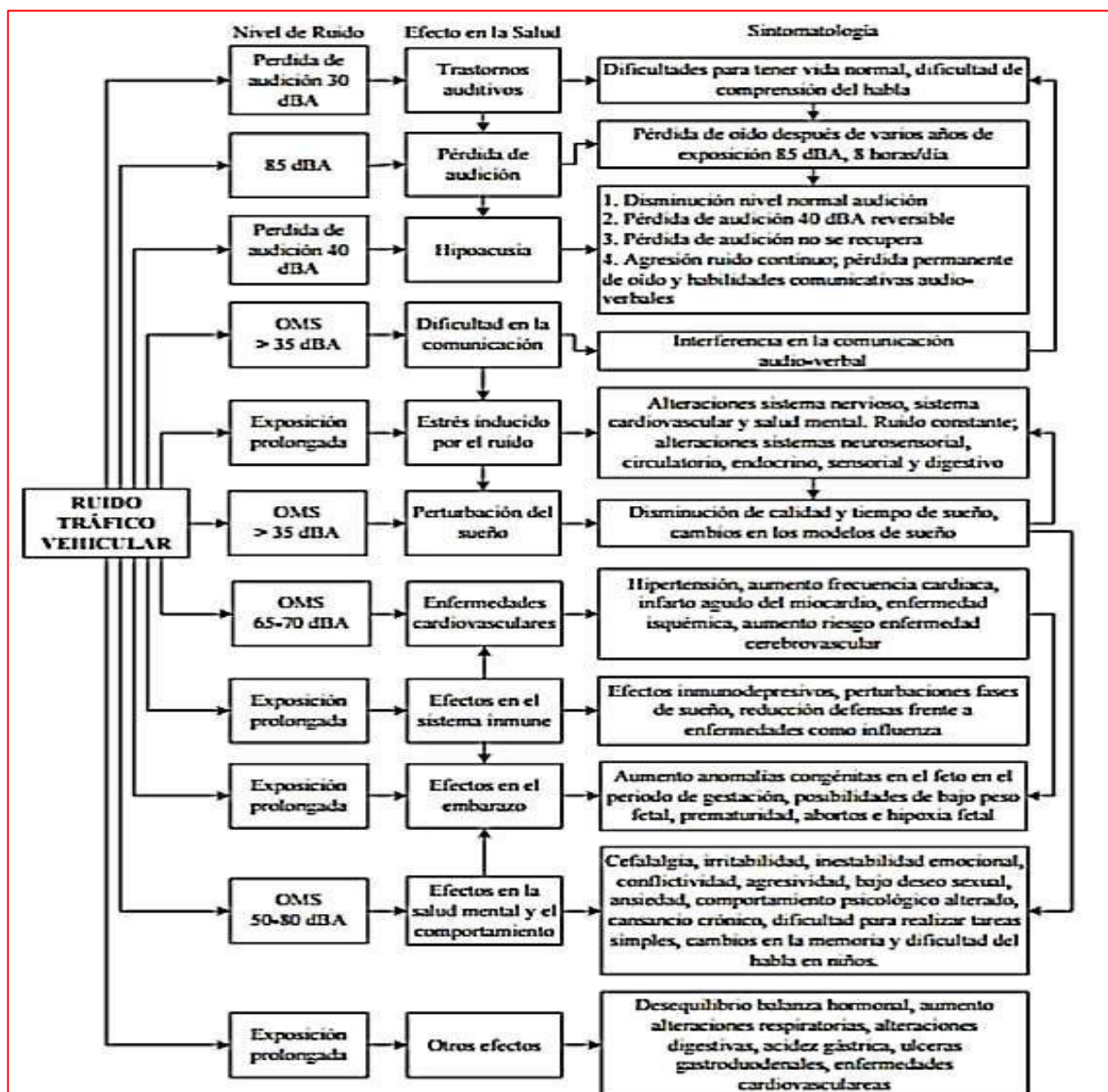
- Trastornos del sistema inmune responsable de la respuesta a las infecciones y tumores.
- Trastornos psicofísicos tales como ansiedad, manía, depresión, irritabilidad, náuseas, jaquecas, y neurosis o psicosis en personas predispuestas a ello.
- Cambios conductuales, especialmente comportamientos antisociales tales como hostilidad, intolerancia, agresividad, aislamiento social y disminución de la tendencia natural hacia la ayuda mutua (OMS, 1999).

Otros efectos. Aumenta los niveles de cortisol, produciendo un número de efectos que desequilibran la balanza hormonal, causando alteraciones respiratorias, con aumento de la frecuencia, alteraciones digestivas, con aumento de la acidez gástrica e incremento de la incidencia de úlceras gastroduodenales y alteraciones o enfermedades cardiovasculares, para las cuales el riesgo de padecerlas se ve incrementado cuando se produce una exposición a ruido, carga física, trabajo a turnos y complejidad de la tarea desarrollada (OMS, 1999).

En el esquema general se relacionan las anteriores consideraciones respecto al ruido del tráfico vehicular, algunos valores típicos establecidos por la comunidad científica internacional, los efectos en salud pública y la sintomatología típica para cada condición (Figura 2).

Figura 2:

Efectos del ruido vehicular en la salud pública, niveles de ruido y síntomas



Nota. Tomado Formulación plan estratégico para el control de la contaminación acústica vehicular

– caso de estudio Tunja, 2012.

Efectos sociales y económicos. La combinación de todos los factores anteriormente descritos ha convertido en inhóspitas muchas ciudades, deteriorando en ellas fuertemente los niveles de comunicación y las pautas de convivencia.

La Unión Europea inducidas por el ruido ambiental se sitúan entre los 13.000 y los 38.000 millones de euros. A esas cifras contribuyen, por ejemplo, la reducción del precio de la vivienda, los costes sanitarios, la reducción de las posibilidades de

explotación del suelo y el coste de los días de abstención al trabajo". Ejemplos de efectos no incluidos en la estimación son la baja productividad laboral, la disminución de los ingresos por turismo de ciertas ciudades históricas, los daños materiales producidos en edificios por sonidos de baja frecuencia y vibraciones, etc.

Control de ruido. Según Pousa (2007), las medidas de control pueden actuar a distintos niveles:

- Actuación sobre la fuente sonora.
- Desarrollo de una normativa que limite los niveles sonoros, tanto de vehículos como de aparatos domésticos y máquinas industriales.
- Realización de campañas de sensibilización de la población que incluyan tanto la información sobre los perjuicios que causa el ruido como la propuesta de hábitos sociales que tiendan a disminuirlo.
- Modificación de los mecanismos ruidosos de algunas máquinas.
- Sustitución de la fuente sonora por otra más silenciosa, aprovechando los nuevos avances tecnológicos.
- Actuación sobre la transmisión del ruido
- Interposición de obstáculos o aumento de la distancia a la fuente sonora.
- Utilización de materiales absorbentes y aislantes.
- Técnicas de reducción de vibraciones, tales como el aislamiento, el amortiguamiento, etc.
- Instalación de pantallas acústicas a lo largo de las vías de transporte.
- Actuación sobre el medio receptor
- Insonorización de edificios, con doble acristalamiento y aislamiento acústico de paredes y techos.

- Reparto de protectores auditivos entre trabajadores y limitación del tiempo de permanencia en las zonas ruidosas.

Gestión ambiental del ruido. La gestión ambiental del ruido incluye todas las actuaciones que tienen por objeto prevenir o reducir la contaminación acústica a la que está expuesta la población, y la preservación y mejora de la calidad acústica del territorio. Las acciones pueden ser tanto de corrección como de prevención. Por otra parte, la gestión ambiental del ruido debe prever la incorporación de criterios acústicos en el planeamiento para hacer compatibles los distintos usos en el territorio. Dentro de las estrategias que permiten reducir o prevenir la contaminación por ruido, podemos mencionar (Generalitat de Catalunya, s.f.).

Los monitoreos ambientales de ruido. Que consisten básicamente en medir los niveles (Leq) de un lugar específico, y tener así el diagnóstico o línea base para establecer los planes de acción/específicos a implementar.

Mapas de ruido. Un mapa de ruido es la representación cartográfica de los niveles de presión sonora (ruido) existentes en una zona concreta y en un período determinado. La utilidad del mapa de ruido es determinar la exposición de la población al ruido, para así adoptar los planes de acción necesarios para prevenir y reducir el ruido y, en particular, cuando los niveles de exposición puedan tener efectos nocivos en la salud humana.

Los planes de acción. De ámbito más global, se elaboran a partir de los mapas estratégicos de ruido donde figura la población expuesta a determinados niveles de ruido.

Los planes específicos. De ámbito más puntual, se aplican en lugares más concretos de las zonas acústicas donde se sobrepasan los objetivos de calidad (Yoplac, 2019).

Volumen de tránsito vehicular. Debido a la naturaleza de la investigación, el cual incluye la determinación de la hora punta, siendo necesario para esto realizar un estudio de volumen de tránsito en la zona de estudio. Estos estudios se realizan con el propósito de obtener datos reales relacionados con el movimiento de vehículos, sobre puntos o secciones específicas de una vía.

Los volúmenes de tránsito al ser dinámicos solamente son precisos para el periodo de duración en el que se hace el aforo vehicular; sin embargo sus variaciones tienden a ser rítmicas y repetitivas marcando un comportamiento similar en determinados espacios temporales comprendidos en un día (horas picos), por lo cual para generalizar el comportamiento del tránsito, que es particular para cada tramo de vía o intersección, hay que realizar un detallado estudio en el que se determine los parámetros más representativos del tránsito durante el periodo en el cual se presenta la máxima demanda vehicular a lo largo de un día (Méndez, 2009).

Volumen de tránsito. El volumen de tránsito vehicular se define como el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dado de un carril o una calzada, durante un periodo de tiempo determinado. Se expresa como:

$$Q = \frac{N}{T}$$

Dónde:

Q: Vehículos que pasa por unidad de tiempo (vehículos/periodo)

N: Número de vehículos que pasan.

T: Periodo de tiempo

Hay dos maneras de conseguir los volúmenes de tránsito; por un lado, se pueden obtener a partir de datos históricos existentes; y por el otro, de medición directa en el área de estudio.

La primera alternativa es menos costosa en términos de tiempo y dinero, sin embargo, es útil solo cuando se tiene datos de fuentes confiables con un año de antelación y cuando se conoce las tendencias del tráfico en la zona con cierta exactitud (Arcia et al., 2014).

La segunda es menos económica y más laboriosa, obteniéndose mejores resultados, ya que la data proviene de información recolectada en el área de estudio en el momento de interés.

Aforo vehicular. Es el proceso de enumerar los vehículos que pasan por uno o varios puntos de una vía o vías, clasificándolos de acuerdo a distintos criterios (Jerez y Morales 2004).

(Cal y Mayor, s.f). “(...) los aforos manuales a cargo de personas, los cuales son particularmente útiles para conocer el volumen de los movimientos direccionales en intersecciones, los volúmenes por carriles individuales y la composición vehicular. Los aforos por combinación de métodos manuales y mecánicos, tales como el uso de contadores mecánicos accionados manualmente por observadores.

Los aforos con el uso de dispositivos mecánicos, automáticamente contabilizan y registran los ejes de los vehículos. Y con el uso de técnicas tan sofisticadas como las cámaras fotográficas, las filmaciones y los equipos electrónicos adaptados a computadoras.”

Así pues, estos tipos de aforos son levantados en las intersecciones que forman parte del área de estudio, en donde se registran los volúmenes discriminados por movimiento direccional. Dicha información es recopilada en plantillas, en estas los diferentes movimientos, giros a la izquierda, giros a la derecha, de frente, vuelta en U son clasificados de acuerdo al tipo de vehículo con el objeto de calcular los porcentajes de vehículos de transporte público, vehículos pesados, etc. presentes en el flujo vehicular.

Finalmente, es recomendable que los conteos se realicen de manera simultánea en la red vial, para así juntar el balance de volúmenes y detectar posibles errores en la toma de datos; en caso no sea posible, la red puede segmentarse para realizar los conteos, si este es el caso, se admiten diferencias para la compensación de hasta un 10% aproximadamente.

Volumen de tránsito en hora de máxima demanda (VHMD). El volumen de tránsito en hora de máxima demanda es aquel periodo de una hora en la cual se tiene el mayor volumen de tránsito vehicular; es decir, la mayor cantidad de vehículos que pasan por la zona de estudio. Para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$VHMD = \sum_{n=1}^{12} i = i_1 + i_2 + i_3 + i_4$$

Dónde:

-VHMD: Volumen de horario de máxima demanda

-i: Número de vehículos en el periodo de 15 minutos de aforo.

Hora de máxima demanda (hora punta). La hora de máxima demanda es el periodo de una hora donde se tiene el máximo volumen de tránsito. Los conteos pueden ser realizados en periodos de 8 horas con el fin de seleccionar la hora de máxima demanda u hora pico. Cada periodo de una hora debe ser dividido en cuatro periodos de 15 minutos cada uno, con el fin de obtener las tasas de flujo y los factores de hora pico requerido (Méndez, 2009).

Factor horario de máxima demanda (FHMD). También conocido como “factor pico horario (FPH) y expresa la relación del volumen de la hora de máxima demanda a la tasa de volumen máximo dentro de la hora pico” (Navarro, s.f.).

Dónde:

N: Número de intervalos que forman una hora (para 15 min es 4).

q_{max}: Intervalo donde hay máximo volumen de vehículos.

2.1.2. Bases teóricas de ruido ambiental

El ruido. Físicamente no hay distinción entre sonido y ruido. El sonido es “una percepción sensorial y la forma compleja de los patrones de las ondas se denominan ruido, música palabra, etc”.

El ruido es un sonido no deseado, y, por lo tanto, corresponde a una clasificación subjetiva del sonido. Consecuentemente, no es posible definir el ruido exclusivamente en base de los parámetros físicos del ruido. Sin embargo, en algunas situaciones el sonido puede afectar negativamente a la salud debido a la energía acústica que contiene (Sommerhoff, citado por Coriñaupa, 2020).

El sonido puede tener un rango de diferentes características físicas, pero solo se interpreta como ruido cuando afecta psicológicamente o fisiológicamente en forma negativa a las personas. Que un sonido se clasifique como ruido depende en parte de la experiencia auditiva que produce en la persona, y de su opinión subjetiva sobre el mismo (Sommerhoff, citado por Yagua, 2016).

Propagación del ruido en el aire. El ruido se propaga en el aire como las ondas en el agua. En campo libre, al doblarse la distancia, la amplitud de la onda se reduce a la mitad, con lo que el nivel de presión sonora disminuye en 6 dB. Así pues, si se pasa de uno a dos metros de la fuente el nivel de la presión sonora disminuye 6 dB, a 4 m caerá 12 dB, a 8 m 18 dB, y así sucesivamente (Sommerhoff, citado por Coriñaupa, 2020).

Sin embargo, esta ley sólo es cierta cuando en la trayectoria del ruido no hay obstáculos ni objetos reflectantes. Estas condiciones ideales se conocen por campo libre. En la propagación real del ruido en la atmósfera, los cambios de propiedades físicas del aire como la temperatura, presión o humedad producen la amortiguación y dispersión de las ondas sonoras.

Si hay un obstáculo en el camino del ruido, parte se absorbe, parte se refleja y parte se transmite. La cantidad que se absorbe, refleja y transmite depende de las características acústicas del objeto, de su tamaño y de la longitud de onda del sonido (Sommerhoff, citado por Coriñaupa, 2020).

En general, el objeto debe ser mayor de una longitud de onda para afectar al sonido de forma apreciable. Por ejemplo, 10 kHz la longitud de onda es de 3.4 cm, con lo cual un pequeño objeto puede perturbar el campo sonoro y con ello conseguir absorber el sonido. Pero, a 100 Hz, la longitud de onda es de 3.4 m. y el aislamiento es más difícil, esto se observa cuando tocan música en la habitación de al lado, el bajo es muy difícil de tapar.

Luego, a mayor frecuencia, menor longitud de onda y resulta más fácil conseguir la absorción de dicho sonido. De igual forma, si la superficie no es porosa y es perfectamente rígida, no hay pérdida de energía por la reflexión, de manera que la onda reflejada posee en mismo nivel de presión sonora en un punto determinado que el que produciría la fuente imagen si el muro se retirara y tuviera la misma potencia sonora que la fuente real (Sommerhoff, citado por Coriñaupa, 2020).

Esta disminución o atenuación del nivel del ruido es el resultado de varios mecanismos o factores, como:

- La divergencia geométrica desde la fuente (A_{div})
- Absorción de la energía acústica por el aire (A_{aire})
- Efecto de propagación cerca de las distintas superficies del suelo
- (A_{suelo}).

Estos tres (03) factores deben considerarse en todas las situaciones por ser universales. En casos específicos debe considerarse la atenuación por mecanismos o factores adicionales, como son:

- La reflexión del ruido en los edificios (Arefl)
- Propagación a través de la vegetación. (Aveg)
- Propagación a través del área de las casas (Acasa)

La atenuación total (A_{total}) del ruido se calcula sumando cada uno de los factores señalados, incluyendo las condiciones o parámetros meteorológicos, tales como el viento y temperatura, condiciones que tienen efectos significativos sobre la propagación del ruido a distancias mayores a 100 m (Barreto, 2007).

Intensidad. “Es aquella cualidad del sonido que nos permite distinguir los sonidos fuertes de los sonidos débiles. La unidad más utilizada para medir la intensidad del sonido es el decibelio” (Jaramillo, citado por Ttito, 2017).

Tono o altura de sonido. “Es aquella cualidad del sonido que nos permite distinguir los sonidos agudos o altos de los sonidos graves o bajos”. El tono de un sonido es proporcional a la frecuencia de la onda sonora. Los sonidos agudos tienen una frecuencia alta mientras que los sonidos graves tienen una frecuencia baja (Jaramillo, citado por Ttito, 2017).

Timbre. Es aquella cualidad del sonido que nos permite distinguir sonidos de la misma intensidad y tono, emitidos por fuentes sonoras diferentes (Jaramillo, citado por Ttito, 2017).

Ruido urbano o ruido ambiental. Se define como ruido ambiental al sonido no deseado o nocivo generado por la actividad humana en el exterior, incluido el ruido emitido por medios de transporte, emplazamientos industriales o edificios industriales. El ruido urbano incluye todas las fuentes de ruido excepto el ruido al interior de los lugares industriales de trabajo. En general, el término ruido urbano hace referencia al ruido exterior en la vecindad de las áreas habitadas (Paje et al., citado por Ttito, 2017).

Ruidos ambientales. Se denomina ruido ambiental “al sonido no deseado o nocivo producido por las actividades humanas, los medios de transporte y las actividades industriales”. Por esta razón, su evaluación está enfocada a determinar el grado de molestia o los efectos nocivos que tiene este sonido no deseado sobre las personas (Harris, 1998).

De acuerdo con el estado actual de la investigación en la evaluación del ruido ambiental, el parámetro acústico que posee una mejor correlación con la molestia subjetiva es el Nivel de Presión Continuo Equivalente ponderados A (Barreto, 2007).

Cuantificación del ruido. El oído humano reconoce los sonidos de frecuencia comprendida aproximadamente entre 20 y 20 000 Hz. El intervalo de presiones acústicas asociado al intervalo de frecuencias que reconoce el oído humano es muy amplio, aproximadamente $20 \cdot 10^{-6}$ a 200 Pa. Para evitar la complejidad que supone el uso de un intervalo tan amplio, se utiliza otra escala para medir el sonido, el decibelio (dB) que se define como ecuación para determinar el Nivel en decibelios (Bureau Veritas Formación, citado por Ttito, 2017).

Tipos de ruido. Existen varios tipos de ruido acústico que son objeto de control activo. Las características del ruido dependen fundamentalmente de la fuente acústica que lo origina y, en menor medida, del camino acústico recorrido desde la propia fuente hasta el punto objeto de control. Los ruidos se pueden clasificar de diversas formas (Míngues, 1998).

Por una parte, según la forma de presentarse se puede catalogar como (Tabla 1).

Tabla 1:

Formas de ruido

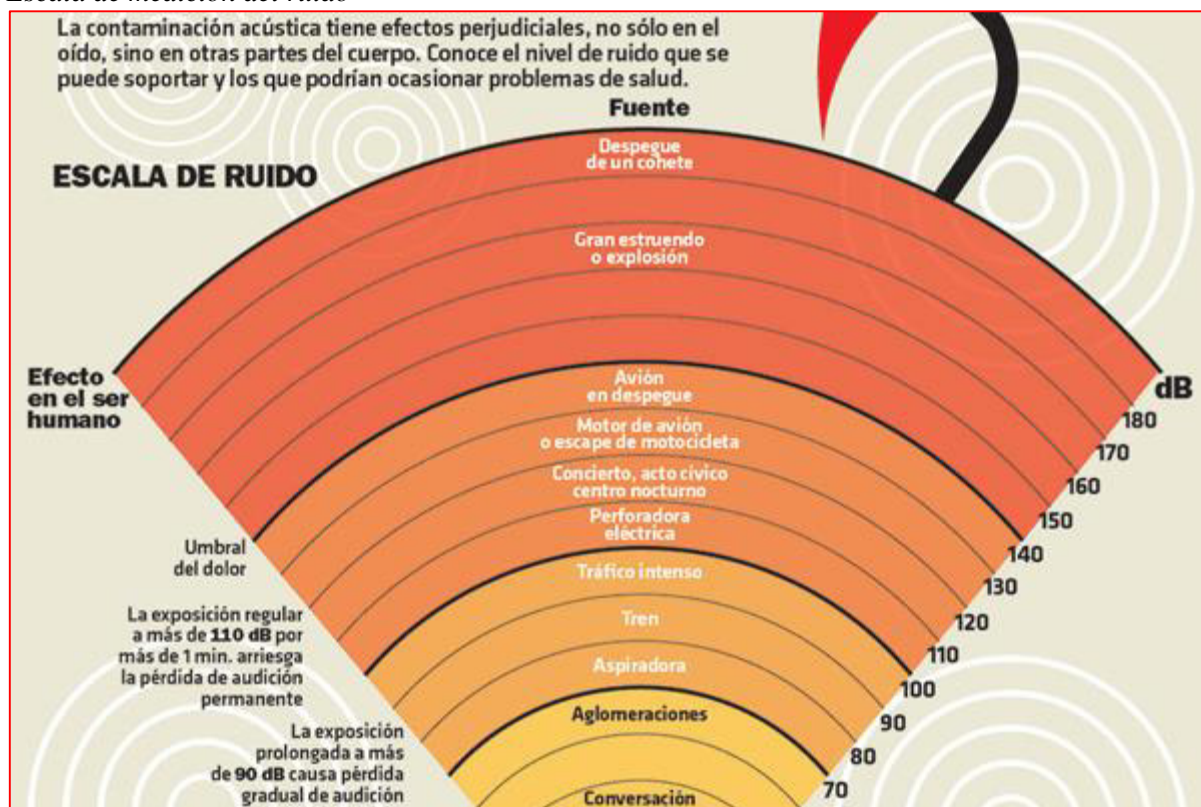
Clasificación	Detalle
Ruido encubridor	Es aquel que nos dificulta percibir otros sonidos. Por ejemplo, el sonido de una maquina puede encubrir el ruido del montacargas, de las carretillas o dificultar sostener una conversación. (Míngues, 1998).

Ruido irritante	Existen ruidos que pueden resultar irritantes de acuerdo con la tolerancia del individuo. Por ejemplo, una persona a la que le guste escuchar música rock podrá disfrutar teniendo el equipo de sonido a alto volumen, mientras que para otra persona tal ruido puede resultar irritante. Por otra parte, de acuerdo con la periodicidad, los ruidos se clasifican en continuos, intermitentes de impacto.
Ruido continuo	Es aquel que permanece constante y no presenta cambios repentinos durante su emisión. Por ejemplo, el ruido de una sala de compresores puede mantenerse durante una jornada diaria continua de ocho horas.
Ruido intermitente	Es el que se interrumpe o cesa y prosigue o se repite, es decir, el nivel sonoro varía con el tiempo durante el día o la semana según la carga de trabajo. Por ejemplo, una máquina de escribir puede utilizarse por diez minutos y se interrumpe por una hora; el ruido de tráfico en horas de la tarde se incrementa de 5:00 pm a 7:00 pm y el resto de la noche la afluencia de vehículos disminuye. (Míngues, 1998).
Ruido de impacto	Son ruidos que tiene su causa en golpes similares de corta duración y cuyas variaciones en los niveles de presión sonora involucran valores máximos a intervalos mayores de uno por segundo. Por ejemplo, el ruido de impacto de una prensa, una guillotina industrial, un disparo, etc.

Nota. Tomado de Míngues (1998)

Medición del ruido. El ruido, en general, “se mide en una unidad conocida como decibel (dB)”. El decibel es una relación matemática del tipo logarítmica, donde un aumento de 3 dB implica que la energía sonora aumenta al doble.

La población, en general, está expuesta a niveles de ruido que oscilan entre los 35 y 85 dBA. Por debajo de los 45 dBA, en un clima de ruido normal, en general nadie suele sentir molestias, pero cuando se alcanzan los 85 dBA, normalmente éstas aparecen: por eso entre 60 y 65 dBA, para ruido diurno, se sitúa el umbral donde comienza la incomodidad para el ser humano (Ministerio del Medio Ambiente de Chile, s.f.) (Figura 3).

Figura 3:*Escala de medición del ruido*

Nota. Tomado de Barreto (2007)

Parámetros usados en la valoración de Ruido. Los parámetros de valoración de ruido sirven para cuantificar el ruido además de entregar información respecto a la calidad y cantidad de los niveles sonoros que existen en un determinado lugar, y así poder planificar y optar por las medidas de mitigación más acorde al problema. Los resultados son corregidos de acuerdo a la escala de ponderación de frecuencias A, la cual es utilizada universalmente en las normativas de acústica ambiental (Riquelme, citado por Yoplac, 2019).

Nivel de ruido equivalente (Leq). Este parámetro está definido en la ISO 1996-1, donde se define al Leq como el valor medio del nivel de ruido durante un determinado período de tiempo, no necesariamente 24 horas; vale decir, es un ruido estable que corresponde al promedio integral en el tiempo de la presión sonora al cuadrado con

ponderación de frecuencia producida por fuentes de sonidos estables, fluctuantes, intermitentes, irregulares o impulsivos en el mismo intervalo de tiempo.

La ponderación de frecuencia “A”, este nivel sonoro continuo equivalente en un determinado punto de medición o monitoreo que cambia con el tiempo es igual al nivel de un sonido estable equivalente para la misma duración de la medida; es decir, un sonido que tiene la misma energía sonora equivalente en una onda sonora libre progresiva que el sonido variable realmente medido (Barreto, citado por Yoplac, 2019).

Nivel de presión sonora equivalente continuo ponderado A (LAeq,T). Este nivel nace de la necesidad de contar con un descriptor que emule la respuesta del oído humano desde el punto de vista fisiológico. Se expresa LAeq (T) o LAeq.T que indica la utilización de la red de ponderación A, y su formulación matemática es:

$$L_{Aeq}(T) = 10 \text{ Log} \left(\frac{1}{T} \int_T \left(\frac{P}{P_0} \right) dt \right)$$

Dónde:

T = tiempo de duración de la medición.

P = presión sonora instantánea (Pa).

P0 = presión de referencia = $2 \cdot 10^{-5}$

En la práctica el cálculo del LAeq se realiza sumando n niveles de presión sonora

Li emitidos en los intervalos de tiempo ti, y la expresión adopta la forma (discreta):

$$L_{Aeq}(T) = 10 \text{ Log} \left(\frac{1}{T} \int_T \left(\frac{P}{P_0} \right) dt \right)$$

T = $\sum t_i$ = tiempo de exposición

Li = nivel de presión sonora constante en el intervalo i

ti = tiempo del intervalo i correspondiente al nivel Li

Se mide en decibelios (dB) y varía entre 0 dB (umbral de audición) y 120 dB

(umbral del dolor).

El LAeq se expresa en dBA, y no tiene sentido si no va acompañado de una base de tiempo o intervalo de observación:

$$L_{Aeq}(t^1, t^2) \text{ o } L_{Aeq}(T)$$

El nivel de presión sonora ponderado “A”, expresado en “dBA”, “es una unidad ambiental reconocida internacionalmente, por su fácil implementación y por su buena correlación con otros procedimientos de categorización del ruido”. Este ponderador es tan adecuado para eventos individuales como para eventos que representan una respuesta de ruido comunitario.

Nivel de presión sonora máxima (Lmax). este parámetro es el nivel sonoro más alto con ponderación temporal exponencial, en “dB”, que se produce durante un período de tiempo determinado. Para una onda de presión sonora inestable, el nivel sonoro máximo depende de la ponderación temporal exponencial utilizada, es decir de la respuesta Rápida (Fast). (Barreto, citado por Yoplac, 2019)

Nivel de presión sonora mínima (Lmin). Representan el ruido de menor intensidad, opuesto al Lmax, y no aportan información sobre su duración ni exposición total al ruido.

Frecuencia. La frecuencia de un fenómeno periódico, como una onda sonora, es el número de veces que este fenómeno se repite a sí mismo en un segundo.

La frecuencia se designa mediante un número seguido de la unidad herzio (símbolo de la unidad: Hz). La frecuencia es un fenómeno físico que puede medirse mediante instrumentos adecuados. Está estrechamente relacionada, pero no es lo mismo, con el tono (Harris, citado por Gonzales, 2019).

Sonómetro. El sonómetro es el instrumento utilizado para medir la intensidad del sonido. En realidad, estos lo que miden es la presión sonora con unas escalas de frecuencia estandarizadas y consisten de un micrófono, un amplificador, circuitos electrónicos que miden el sonido, un medidor que registra la información y una pantalla donde se despliega la información (López, 2009).

El oído. Es el órgano sensorial responsable de la audición y del mantenimiento del equilibrio mediante la detección de la posición corporal y del movimiento de la cabeza.

Se compone de tres partes bien diferenciadas, oído externo, medio e interno. El externo se localiza fuera del cráneo y los otros dos dentro del hueso temporal.

El oído interno es la parte esencial del órgano de la audición porque se produce la transformación de la onda sonora (energía mecánica) en impulsos nerviosos (energía eléctrica) y en él se realiza el análisis de los sonidos (Barreto, 2007).

Plan de contingencia del ruido. Un plan de contingencia es un conjunto de procedimientos alternativos a la operatividad normal de cada institución. Su finalidad es la de permitir el funcionamiento de esta, aun cuando alguna de sus funciones deje de hacerlo por culpa de algún incidente tanto interno como ajeno a la organización.

Todas las instituciones deberían contar con un plan de contingencia actualizado, valiosa herramienta en general basada en un análisis de riesgo (Ortiz, s.f.).

Permitirá ejecutar normas, procedimientos y acciones básicas de respuesta, que se debería tomar para afrontar de manera oportuna, adecuada y efectiva, ante la eventualidad de incidentes, accidentes y/o estados de emergencias que pudieran ocurrir tanto en las instalaciones como fuera de ella, por ejemplo, el secuestro de un funcionario.

Los riesgos los puedes eliminar, transferir, mitigar o aceptar. Ello dependerá de varios factores tales como la probabilidad de ocurrencia o impacto del riesgo.

Objetivos del Plan de Contingencias. Señala los siguientes (Ortiz, s.f.).

Los objetivos del plan de contingencia son el de planificar y describir la capacidad para respuestas rápidas, requerida para el control de emergencias. Paralelo al plan se debe identificar los distintos tipos de riesgos que potencialmente podrían ocurrir e incorporar una estrategia de respuesta para cada uno, con algunos objetivos específicos:

- Establecer un procedimiento formal y por escrito que indique las acciones a seguir frente a determinados riesgos.
- Optimizar el uso de recursos humanos y materiales
- Un control adecuado para cumplir con las normas y procedimientos establecidos.

Los planes de contingencia son necesarios en todo sistema y no podría dejarse de lado en el tema de contaminación sonora.

Estrategias. Estrategia es la dirección y el alcance de una organización a largo plazo, y permite conseguir ventajas para la organización, mediante su configuración de recursos en un entorno cambiante, para hacer frente a las necesidades de los mercados y satisfacer las expectativas de los stakeholders (Johnson y Scholes, 2001).

La estrategia de una organización consiste en las acciones combinadas que ha emprendido la dirección y qué pretende para lograr los objetivos financieros y estratégicos y luchar por la misión de la organización. Esto a la larga nos va a ayudar a cómo lograr nuestros objetivos y cómo luchar por la misión de la organización (Johnson y Scholes, 2001).

Las estrategias, son las expresiones operacionales de políticas en el sentido de que, dentro de un sistema administrativo, definen el criterio operacional sobre la base de cuáles de los programas específicos pueden ser concebidos, seleccionados e implementados (Johnson y Scholes, 2001).

Componentes de la estrategia. Son los siguientes:

- **Misión:** Es la expresión general del fin genérico de una organización, que, idealmente, acuerda con los valores y expectativas de las principales partes interesadas, y establece el alcance y las fronteras de una organización. A veces puede plantearse como una pregunta aparentemente sencilla, pero, de hecho, de difícil respuesta: ¿En qué negocio estamos?
- **Visión o intención estratégica:** Es el estado futuro deseado para la organización. Es una aspiración en torno a la cual el estratega, o tal vez el director ejecutivo, puede intentar centrar la atención y energía de los miembros de la organización.
- **Meta:** Es el objetivo general acorde con la misión. Puede ser de naturaleza cuantitativa.
- **Objetivo:** Cuantificación (si es posible), o enunciado más preciso de la meta.
- **Núcleo de competencias:** Constituye la base sobre la que la organización obtiene su ventaja estratégica (en términos de actividades, habilidades o saber hacer), que la distingue de sus competidores y proporciona valor a los consumidores o clientes.
- **Arquitectura estratégica:** Combinación de recursos, procesos y competencias para aplicar la estrategia.
- **Control:** El control de las acciones emprendidas para lograr efectividad de las estrategias y acciones y para modificar las estrategias y/o acciones si es necesario.
- **Políticas:** Son reglas o guías que expresan los límites dentro de los que debe ocurrir la acción.

- **Programas:** Ilustran cómo, dentro de los límites establecidos por las políticas, serán logrados los objetivos. Aseguran que se asignen los recursos necesarios para el logro de los objetivos y proporcionan una base dinámica que permitirá medir el progreso de tales logros.

2.2. Marco legal

La presente investigación se ampara en las normas legales tales como:

El peruano (2003-2018) se ha recopilado la siguiente información que respalda normativamente la investigación:

Ley N.º 27972 - Ley Orgánica de Municipalidades (publicada el 27 de mayo del 2003) “Artículo 80º.- Saneamiento, salubridad y salud. Las municipalidades, en materia de saneamiento, salubridad y salud, ejercen las siguientes funciones:

Funciones específicas exclusivas de las municipalidades provinciales: (...)

Regular y controlar la emisión de humos, gases, ruidos y demás elementos contaminantes de la atmósfera y el ambiente”

Ley N° 28611 – Ley General del Ambiente, (publicada el 13 de octubre del 2005). “Artículo 31º.- Del Estándar de Calidad Ambiental. El Estándar de Calidad Ambiental – ECA es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos.

El ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas. Es un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental. (...).”

“Artículo 113°.- De la calidad ambiental 113.1 Toda persona natural o jurídica, pública o privada, tiene el deber de contribuir a prevenir, controlar y recuperar la calidad del ambiente y de sus componentes.

Son objetivos de la gestión ambiental en materia de calidad ambiental: Preservar, conservar, mejorar y restaurar, según corresponda, la calidad del aire, el agua y los suelos y demás componentes del ambiente, identificando y controlando los factores de riesgo que la afecten.

Prevenir, controlar, restringir y evitar según sea el caso, actividades que generen efectos significativos, nocivos o peligrosos para el ambiente y sus componentes, en particular cuando ponen en riesgo la salud de las personas. (...). “Artículo 115°.- De los ruidos y vibraciones 115.1 Las autoridades sectoriales son responsables de normar y controlar los ruidos y las vibraciones de las actividades que se encuentran bajo su regulación, de acuerdo a lo dispuesto en sus respectivas leyes de organización y funciones.

Los gobiernos locales son responsables de normar y controlar los ruidos y vibraciones originados por las actividades domésticas y comerciales, así como por las fuentes móviles, debiendo establecer la normativa respectiva sobre la base de los ECA”.

Ley N.º 29325 – Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (publicada 4 de marzo del 2009) “Artículo 4.- Autoridades competentes Forman parte del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental: a) El Ministerio del Ambiente (MINAM). b) El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA). c) Las Entidades de Fiscalización Ambiental, Nacional, Regional o Local”.

“Artículo 6.- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA)

El Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), es un organismo público técnico especializado, con personería jurídica de derecho público interno, que constituye un pliego presupuestal. Se encuentra adscrito al MINAM y se encarga de la fiscalización, supervisión, evaluación, control y sanción en materia ambiental, así como de

la aplicación de los incentivos, y ejerce las funciones N.º 1013 y la presente Ley. El OEFA es el ente rector del Sistema de Evaluación y Fiscalización Ambiental”.

“Artículo 7.- Entidades de Fiscalización Ambiental Nacional, Regional o Local Las Entidades de Fiscalización con facultades expresas para desarrollar funciones de fiscalización ambiental, y ejercen sus competencias con independencia funcional del OEFA. Estas entidades forman parte del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental y sujetan su actuación a las normas de la presente Ley y otras normas en materia ambiental, así como a las disposiciones que dicte el OEFA como ente rector del referido Sistema”.

Ley N°30011 – Ley que modifica la Ley N°29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental (publicada el 25 de abril del 2013) “Artículo 1º.- Modificación de la Ley 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental Modifícase los artículos 10, 11, 13, 15, 17 y 19; así como la sexta y séptima disposiciones complementarias finales de la Ley 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, de acuerdo al siguiente texto: (...) “Artículo 11º.- Funciones generales. El ejercicio de la fiscalización ambiental comprende las funciones de evaluación, supervisión, fiscalización y sanción destinadas a asegurar el cumplimiento de las obligaciones ambientales fiscalizables establecidas en la legislación ambiental, así como de los compromisos derivados de los instrumentos de gestión ambiental y de los mandatos o disposiciones emitidos por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), en concordancia con lo establecido en el artículo 17, conforme a lo siguiente: a) Función evaluadora: comprende las acciones de vigilancia, monitoreo y otras similares que realiza el OEFA para asegurar el cumplimiento de las normas ambientales”.

D.S. N°022-2009-MINAM – Reglamento de Organización y Funciones del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA (publicado el 15 de diciembre del 2009) “Artículo 5º.- Competencia del OEFA El OEFA es el ente rector del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, encargado de la evaluación, supervisión,

control, fiscalización y sanción en materia ambiental, así como de la aplicación de los incentivos, con la finalidad de garantizar el cumplimiento de la legislación ambiental de los instrumentos de gestión ambiental, por parte de las personas naturales y jurídicas en el ámbito nacional, en el marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental. El OEFA ejecuta directamente las acciones de fiscalización y sanción de las actividades bajo su competencia, y supervisa el desempeño de las Entidades de Fiscalización Ambiental Nacional, Regional o Local, a través de acciones de seguimiento y verificación”.

Resolución de Consejo Directivo N°015-2014-OEFA/CD - Reglas para la Atención de Denuncias Ambientales, Presentadas Ante el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental -OEFA (publicada el 9 de abril del 2014). “Artículo 4°.- Servicio de Información Nacional de Denuncias Ambientales El Servicio de Información Nacional de Denuncias Ambientales es un servicio de alcance nacional que presta el OEFA para la atención de las denuncias ambientales, el cual comprende la orientación a los denunciantes, el registro de denuncias ambientales y el seguimiento del trámite respectivo. Este servicio se brinda en forma presencial en todas las sedes a nivel nacional y, en forma virtual, a través de diversos medios de comunicación institucionales”.

“Artículo 7°.- Atención de denuncias 7.1 Las denuncias ambientales sobre hechos que forman parte del ámbito de fiscalización directa del OEFA orientan la actuación de sus órganos de línea, los cuales podrán realizar las acciones de fiscalización ambiental contempladas en la ley para investigar los hechos denunciados.

Las denuncias ambientales que recaen dentro del ámbito de competencia de otra Entidad de Fiscalización Ambiental - EFA, serán derivadas a esta para que sean debidamente atendidas. Las denuncias que se relacionen con la protección ambiental, pero que no generen acciones de fiscalización ambiental por parte del OEFA u otra EFA, serán remitidas a la autoridad ambiental competente, para que proceda conforme a sus atribuciones”.

Ley N°30224 – Ley que crea el Sistema Nacional para la Calidad y el Instituto Nacional de la Calidad (publicada el 8 de julio del 2014) “Artículo 3°.- Definición y finalidad del Sistema Nacional para la Calidad El SNC es un sistema de carácter funcional que integra y articula principios, normas, procedimientos, técnicas, instrumentos e instituciones del Sistema Nacional para la Calidad.

Tiene por finalidad promover y asegurar el cumplimiento de la Política Nacional para la Calidad con miras al desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor”. “Artículo 5. Integrantes del Sistema Nacional para la Calidad El SNC está integrado por: a. El Consejo Nacional para la Calidad (CONACAL). b. El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y sus Comités Técnicos y Permanentes. c. Entidades públicas y privadas que formen parte de la infraestructura de la calidad.” “Artículo 6°.- Objetivos del Sistema Nacional para la Calidad.

El SNC tiene los siguientes objetivos: Armonizar políticas de calidad sectoriales, así como las de los diferentes niveles de gobierno, en función a la Política Nacional para la Calidad. Orientar y articular las actividades de normalización, acreditación, metrología y evaluación de la conformidad, acorde con normas, estándares y códigos internacionales reconocidos mundialmente por convenios y tratados de los que el Perú es parte.

Promover el desarrollo de una cultura de la calidad que contribuya a la adopción de prácticas de gestión de la calidad y al uso de la infraestructura de la calidad. Promover y facilitar la adopción y certificación de normas de calidad exigidas en mercados locales y de exportación, actuales o potenciales”. “Artículo 9°.- Naturaleza del INACAL El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un Organismo Público Técnico Especializado adscrito al Ministerio de la Producción, con personería jurídica de derecho público, con competencia a nivel nacional y autonomía administrativa, funcional, técnica, económica y financiera. Constituye Pliego Presupuestal. El INACAL es el ente rector y máxima autoridad técnico

normativa del SNC, responsable de su funcionamiento en el marco de lo establecido en la presente Ley”

D.S. N°004-2015-PRODUCE - Reglamento de Organización y Funciones del Instituto Nacional de Calidad – INACAL (publicado el 24 de febrero del 2015). “Artículo 4°.- Competencias (...) Son competencias del INACAL la normalización, acreditación y metrología, acorde con lo previsto en las normas que regulan las materias respectivas, y en el marco del Acuerdo sobre Obstáculos Técnicos al Comercio de la Organización Mundial del Comercio (OMC), y los acuerdos internacionales y de integración sobre la materia de los que el Perú es parte, así como la promoción de una cultura que contribuya a la adopción de prácticas de gestión de la calidad y al uso de la infraestructura de la calidad”.

D.S. N°085-2003-PCM – Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (publicado el 24 de octubre del 2003) “Artículo 4°.- De los Estándares Primarios de Calidad Ambiental para Ruido Los Estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA) para Ruido establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana. Dichos ECA’s consideran como parámetro el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios, que se establecen en el Anexo N°1 de la presente norma”.

“Artículo 5°.- De las zonas de aplicación de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido Para efectos de la presente norma, se especifican las siguientes zonas de aplicación: Zona Residencial, Zona Comercial, Zona Industrial, Zona Mixta y Zona de Protección Especial. Las zonas residencial, comercial e industrial deberán haber sido establecidas como tales por la municipalidad correspondiente”.

“Artículo 12°.- De los Planes de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora Las municipalidades provinciales en coordinación con las municipalidades distritales, elaborarán planes de acción para la prevención y control de la contaminación sonora con el objeto de establecer las políticas, estrategias y medidas

necesarias para no ex ceder los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido. (...) Asimismo, las municipalidades provinciales deberán establecer los mecanismos de coordinación interinstitucional necesarios para la ejecución de las medidas que se identifiquen en los Planes de Acción”.

“Artículo 10º.- De la vigilancia de la contaminación sonora La vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora en el ámbito local es una actividad a cargo de las municipalidades provinciales y distritales de acuerdo a sus competencias, sobre la base de los lineamientos que establezca el Ministerio de Salud. Las Municipalidades podrán encargar a instituciones públicas o privadas dichas actividades.

Los resultados del monitoreo de la contaminación sonora deben estar a disposición del público. El Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental. (DIGESA) realizará la evaluación de los programas de vigilancia de la contaminación sonora, prestando apoyo a los municipios, de ser necesario. La DIGESA elaborará un informe anual sobre los resultados de dicha evaluación”.

“Artículo 23º.- De las Municipalidades Provinciales Las Municipalidades Provinciales, sin perjuicio de las funciones legalmente asignadas, son competentes para: a) Elaborar e implementar, en coordinación con las Municipalidades Distritales, los planes de prevención y control de la contaminación sonora, de acuerdo a lo establecido en el artículo 12 del presente Reglamento; b) Fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones dadas en el presente Reglamento, con el fin de prevenir y controlar la contaminación sonora; c) Elaborar, establecer y aplicar la escala de sanciones para las actividades reguladas bajo su competencia que no se adecuen a lo estipulado en el presente Reglamento; d) Dictar las normas de prevención y control de la contaminación sonora, en coordinación con las municipalidades distritales; y, Distritales, los límites máximos permisibles de las actividades y servicios, respetando el Reglamento”.

“Artículo 24°.- De las Municipalidades Distritales Las Municipalidades Distritales:

a) Implementar, en coordinación con las Municipalidades Provinciales, los planes de prevención y control de la contaminación sonora en su ámbito, de acuerdo a lo establecido en el artículo 12 del presente Reglamento; b) Fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones dadas en el presente reglamento con el fin de prevenir y controlar la contaminación sonora en el marco establecido por la Municipalidad Provincial; y, c) Elaborar, establecer y aplicar la escala de sanciones para las actividades reguladas bajo su competencia que no se adecuen a lo estipulado en el presente Reglamento en el marco establecido por la Municipalidad Provincial correspondiente”. “Disposiciones Transitorias:

Primera. - En tanto el Ministerio de Salud no emita una Norma Nacional para la medición de ruidos y los equipos a utilizar, éstos serán determinados de acuerdo a lo establecido en las Normas Técnicas siguientes: ISO 1996-1:1982: Acústica - Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte I: Magnitudes básicas y procedimientos. ISO 1996-2:1987: Acústica - Descripción y mediciones de ruido ambiental, Parte II: Recolección de datos pertinentes al uso de suelo”.

Ordenanza Municipal N°1965-Prevención y control de la Contaminación Sonora, en su artículo 14° relacionado a los niveles de ruido.

Estándares de Decreto Supremo calidad ambiental – ECA. Ley N° 28611- Ley general del Ambiente – Artículo 115°.

Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido N° 085-2003-PCM.

Protocolo NTP.ISO-1996-1-2007, Norma Técnica Peruana referido a Acústica: Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: índices básicos y procedimientos de evaluación.

Protocolo NTP.ISO-1996-2-2008, Norma Técnica Peruana referido a Acústica: Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de os Niveles de ruido Ambiental.

De acuerdo con la normativa de zonas de aplicación, en diurno y nocturno (Tabla 2).

Tabla 2:

Estándares nacionales de calidad ambiental para el ruido

Zona de aplicación	Horario Diurno	Horario Nocturno
Zona de protección especial	50	40
Zona residencial	60	50
Zona comercial	70	60
Zona industrial	80	70

Nota. Tomado de D.S. N°085-2003-PCM (2003)

En relación a la contaminación acústica, la OMS ha establecido diferentes niveles de ruido, las actividades que los causan y las sensaciones que de ellos se derivan. A continuación, los agrupamos en una tabla, muy útil para tenerla en cuenta (Tabla 3).

Tabla 3 :

Niveles de ruido por la OMS - 2019

Nivel de Ruido	Actividad	Sensación
60 dB	Conversación sesgad	Normal
70 dB	Conversación en voz alta lluvia fuerte	Ruido de fondo incómodo para conversar
80 dB	Interior de vagón de metro Calle con tráfico intenso Cadena de montaje	Produce molestia
90 dB	Taller mecánico Claxon de automóvil	Sensación molesta
100 dB	Sirena de policía Discusión a gritos	Sensación molesta
110 dB	Discoteca	Sensación insoportable

120 dB	Martillo pilón Concierto de rock	Sensación dolorosa
130 dB	Motor a reacción a 10 m.	Sensación dolorosa
140 dB	Despegue avión a 25 m	Dolor y daños auditivos
150 dB	Petardo que estalla al lado	Dolor agudo Riesgo de sordera permanente

Nota. Tomado de Organización Mundial de la Salud (OMS, 2019)

2.3. Diccionario de términos básicos

Contaminación sonora

Es la presencia en el ambiente de niveles de ruido, que implique molestia, riesgo o daño a la salud y al bienestar humano para el desarrollo normal de sus actividades, los bienes de cualquier naturaleza o que cause efectos significativos sobre el medio ambiente (OEFA, 2016).

Contaminación acústica

Es el exceso de sonido que altera las condiciones normales del ambiente en una zona. Por lo que se diferencia de otros contaminantes ambientales por ser el contaminante más barato de producir y necesita muy poca energía.

Es complejo de medir y cuantificar. No deja residuos, no tiene un efecto acumulativo en el medio, pero puede tener efecto acumulativo en el hombre. Tiene un radio de acción menor que otros contaminantes ambientales, localizándose en espacios muy concretos (Amable, citado por Moreno, 2021).

Congestión

En este caso, podemos exponer que se trata de una palabra que deriva del latín y que es fruto de la suma de los siguientes componentes latinos:

-El prefijo “con-”, que puede traducirse como “junto”.

-El sustantivo “gestus”, que es sinónimo de “hecho”.

-El sufijo “-tio”, que se utiliza para representar “acción y efecto” (Real Academia Española [RAE], 2019).

Cogestión vehicular

Habitualmente se entiende como la condición en que existen muchos vehículos circulando y cada uno de ellos avanza lenta e irregularmente. Estas definiciones son de carácter subjetivo y no conllevan una precisión suficiente (Thomson y Bull, 2001).

Decibel (dB)

Son las unidades en las que habitualmente se expresa el nivel de presión sonora; es decir, la potencia o intensidad de los ruidos. Los decibeles son, además, la variación sonora más pequeña perceptible para el oído humano (OEFA, 2016).

Nivel de ruido

El límite de sonido saludable está por debajo de los 85 decibelios durante un máximo de ocho horas al día; sin embargo, esto varía según el país. Según la regulación europea, no se pueden superar los 55 decibelios de día y los 45 decibelios de noche y un valor por encima de los 120 decibelios puede llegar a causar dolor, un nivel que rozan las sirenas de las ambulancias (OMS, 2018).

Nivel de presión sonora continua equivalente con ponderación A (LAeqT)

Es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido (OEFA, 2016).

Plan de contingencia

Un plan de contingencia es un conjunto de procedimientos alternativos a la operatividad normal de cada institución. Su finalidad es la de permitir el funcionamiento

de esta, aun cuando alguna de sus funciones deje de hacerlo por culpa de algún incidente tanto interno como ajeno a la organización (Ortiz, s.f).

Ruido

Se entiende por ruido a un agente físico contaminante; un sonido indeseable, es incómodo. Es definido como sonido o grupo de sonidos de gran amplitud que puede ocasionar dolencias o interferencia en el proceso de comunicación. En cuanto a la diferencia entre el sonido y el ruido, se sabe que el primero puede ser cuantificado, en cuanto que el segundo es considerado un fenómeno subjetivo (Párraga, citado por Ganime et al., 2010).

Ruido vehicular

Existe una relación directa y exponencial entre el nivel de desarrollo de un país y el grado de contaminación acústica que impacta a su población, ello por cuanto aumenta el número de vías y el tráfico vehicular, así como el ruido proveniente del sector industrial (OMS, citado por Ramírez y Domínguez, 2011).

Sonómetro

Es un instrumento de medida que sirve para medir niveles de presión sonora. En concreto, el sonómetro mide el nivel de ruido que existe en un determinado lugar y en un momento dado. La unidad con la que trabaja el sonómetro es el decibelio (Universidad Complutense de Madrid, s.f.).

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

3.1.1. Según variable de estudio

De acuerdo a las variables e intervención del investigador, la tesis es de tipo descriptivo, exploratoria, observacional y de campo.

Descriptiva. Mejía (2015), señala que, “la investigación descriptiva es la que se utiliza, tal como el nombre lo dice, para describir la realidad de situaciones, eventos, personas, grupos o comunidades que se estén abordando y que se pretenda analizar”.

Porque se determinó la valoración del nivel de contaminación acústica, derivada del ruido ambiental, en determinadas horas del día, como son las horas punta, para el ruido de los vehículos; donde hay mayor fluidez y se determinó los puntos críticos, con mayor contaminación acústica y de monitoreo ambiental, los niveles de presión y fuentes sonora.

Exploratoria. Mejía (2015) señala que, “las investigaciones exploratorias ofrecen un acercamiento al problema que se estudia y conoce. Se realiza para conocer el tema que se abordará, lo que nos permita “familiarizarnos” con algo que hasta el momento desconocíamos”.

Permitió definir con más precisión el problema a analizar y se obtuvo información sobre la situación actual de la contaminación acústica y el ruido ambiental, realizándose las consultas de fuentes primarias y secundarias, bibliográficas tales como; libros, revistas, publicaciones, estudios y el uso del internet, como fuentes de consultas complementarias.

3.1.2. Según intervención del investigador

Observacional. Mejía (2015), señala que, “son estudios de carácter estadístico y demográficos, ya sean sociológico o biológico -estudios epidemiológicos- en los que no hay intervención por parte del investigador, y éste se limita a medir las variables que define en el estudio”.

Se desarrollaron actividades en campo, donde sólo se observó el fenómeno en su estado natural sin alterar sus características o componentes; sólo se limitó hacer las mediciones de las variables.

Campo. Mejía (2015), señala que, “es aquella que se aplica extrayendo datos e informaciones de la realidad a través del uso de técnicas de recolección (como entrevistas o Formularios) con el fin de dar respuesta a alguna situación o problema planteado previamente”.

Se obtuvieron datos, de la situación de la problemática, mediante otras investigaciones, que tuvieron como valorizar la contaminación acústica que fuera originada por el ruido ambiental. Una de las técnicas que se desarrollaron fue, la Formulario, mediante un cuestionario, aplicado a los transeúntes y residentes en los alrededores del tramo de Malecón Checa, en el distrito San Juan de Lurigancho.

3.2. Ámbito temporal y espacial

3.2.1. Ámbito temporal

Se desarrolló en 2020; sobre el contenido de la información documental, Cartográfica y estadística, se hizo con información estadística de población y viviendas, de los Censos Nacionales XII de Población y VII de Vivienda, del año 2017.

Para información de contaminación acústica y ruido, se usaron estadísticas del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), Municipalidad de Lima, Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), Instituto Nacional de Calidad

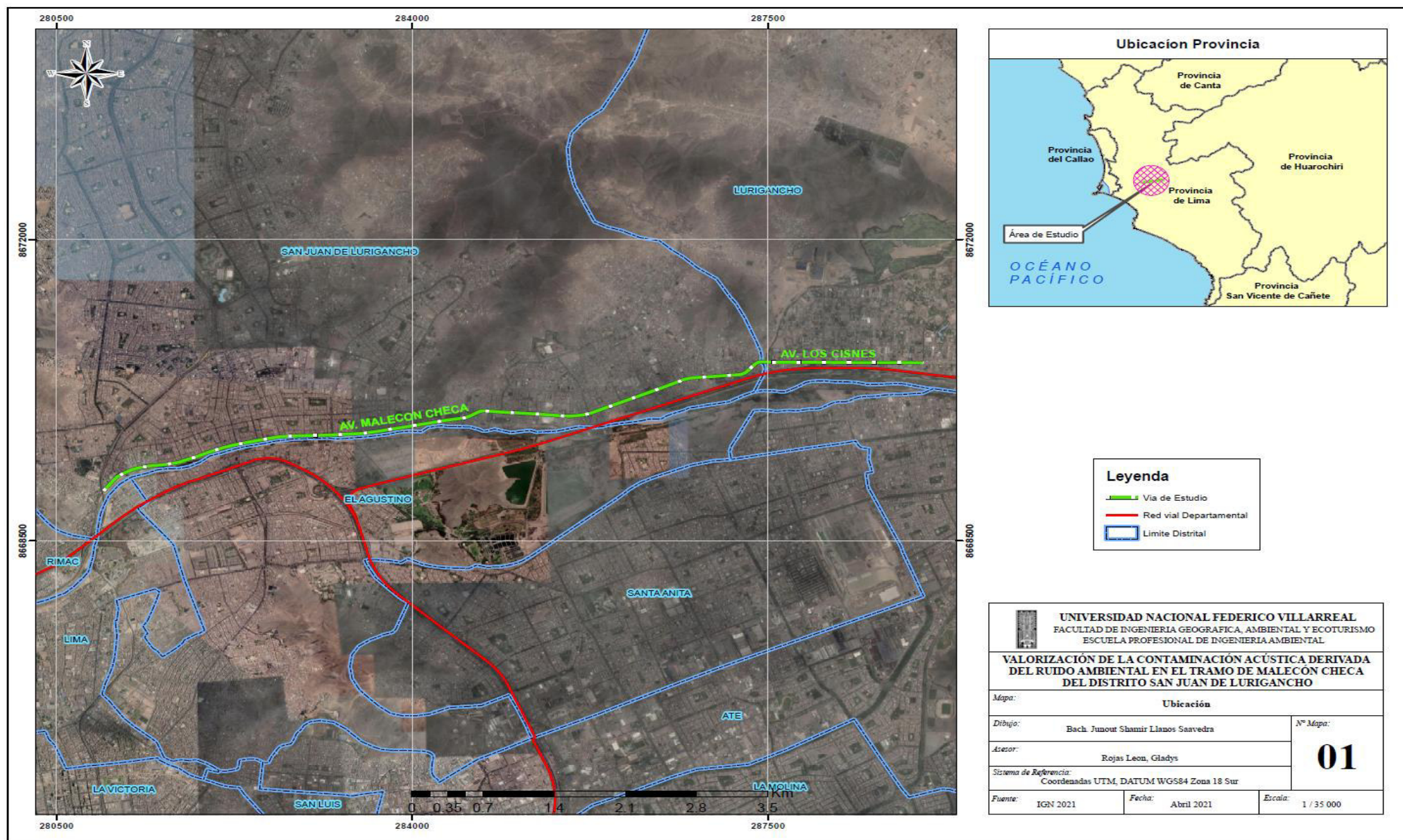
(INACAL), Ministerio del Medio Ambiente (MINAM) y Ministerio de Salud (MINSA); cuya información fue de 10 años de antigüedad.

3.2.2. Ámbito espacial

Ubicación geográfica. Avenida Malecón Checa y avenida Los Cisnes, en el distrito San Juan de Lurigancho (Figura 4).

Figura 4:

Mapa de Ubicación



3.3. Variables

3.3.1. Variable independiente $V(x)$

Hernández (2014), señala que, “es aquella que es manipulada por el investigador en un experimento con el objeto de estudiar cómo incide sobre la expresión de la variable dependiente”.

A la variable independiente, también se la conoce como variable explicativa, y mientras que a la variable dependiente se la conoce como variable explicada.

$$V(x) = \text{Contaminación acústica} \dots \dots \dots (1)$$

En la siguiente tabla se operacionaliza la variable (Tabla 4).

Tabla 4:

Definición y operacionalización de variable contaminación acústica

Definición conceptual	Definición operacional
La contaminación sonora, contaminación acústica o contaminación auditiva, a la presencia de ruidos molestos, ensordecedores o contantes, así como a la proliferación simultánea de ruidos excesivos en un área determinada, afectando así de manera negativa la calidad de vida de los seres humanos y los animales (Concepto, 2019).	La contaminación acústica fueron medidas, haciendo uso de las tablas de intensidad del ruido o nivel del ruido ambiental en Decibeles dB, que se registró en el tramo de Malecón Checa, en un tiempo determinado, verificando el cumplimiento de las normas y ordenanza del ruido y conocer los impactos en las personas (transeúntes y residentes) que viven en el ámbito de influencia del maelcón Checa.

3.3.2. Variable dependiente $V(y)$

Hernández (2014) señala que, “es la que es afectada por la variable independiente; se trata del efecto, de lo que se mide” (p. 35).

$$V(y) = \text{Ruido ambiental} \dots \dots \dots (2)$$

En la siguiente tabla se operacionaliza la variable (Tabla 5).

Tabla 5:*Definición y operacionalización de variable ruido ambiental*

Definición conceptual	Definición operacional
Se denomina ruido ambiental al sonido no deseado o nocivo producido por las actividades humanas, los medios de transporte y las actividades industriales. Por esta razón, su evaluación está enfocada a determinar el grado de molestia o los efectos nocivos que tiene este sonido no deseado sobre las personas.	La medición del ruido ambiental se realizó utilizando el instrumento mecánico calibrado por el fabricante, denominado Sonómetro, identificándose las fuentes de exposición a ruido de los transeúntes y residentes al tramo de Malecón Checa.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Hernández (2014), señala que, “es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado”.

Cuando se vaya a llevar a cabo alguna investigación debe de tenerse en cuenta algunas características esenciales al seleccionarse la población bajo estudio.

Estuvo representada por el tramo de Malecón Checa, la cual está conformada por las avenidas Malecón Checa y Los Cisnes, localizados en el distrito San Juan de Lurigancho – Lima

3.4.2. Muestra

Hernández (2014), señala que, “es el subconjunto fielmente representativo de la población. Hay diferentes tipos de muestra que su selección dependerá de la calidad y cuan representativa se quiera sea el estudio de la población”.

Estuvo representada por las estaciones de muestreo del ruido ambiental, distribuidos en el tramo de Malecón Checa; cabe precisar que la muestra es no probabilística o también de nominada dirigida.

3.5. Instrumentos

3.5.1. Formulario

Se determinaron los factores producidos por ruido en la avenida Malecón Checa y las calles transversales que interceptan al tramo de la Av. Malecón Checa del distrito de San Juan de Lurigancho, con ello permitió realizar con facilidad y rapidez la toma de las muestras.

3.5.2. Mecánicos

Se utilizaron los siguientes (Tabla 6).

Tabla 6:

Instrumentos utilizados

Equipo	Descripción
GPS Garmin Etrex 10	Se ubicaron los puntos de monitoreo de ruido ambiental.
Cámara fotográfica LG	Se realizaron la captura fotográfica de los puntos de monitoreo durante la etapa de campo de la presente investigación.
Laptop Toshiba I7	Fue utilizado en la fase de gabinete para procesar la información de la etapa de campo y la elaboración del informe final de la investigación
Sonómetro y Calibrador acústico	Fue de tipo 2 marca SOUNDTEK, utilizado para las mediciones en los puntos de monitoreo. La marca del calibrador será EXTECH
Software Surfer 10 ARCGIS 10.2	Fue utilizado para la zonificación de ruido ambiental El software nos servirá para generar mapas de ubicación, el modelamiento del ruido ambiental, entre otros mapas.

Nota: Se tomó información del fabricante de cada instrumento mecánico.

Fichas de Recopilación de Datos. Vara (2018), señala que, “es un modo de recolectar y almacenar información. Cada ficha contiene una serie de datos extensión variable pero todos referidos a un mismo tema, lo cual le confiere unidad y valor propio”.

Las fichas que se utilizaron en la investigación, fueron las siguientes (Tabla 7).

Tabla 7:

Tipos de fichas para recojo de datos

Tipos de fichas	Descripción para el uso
Resumen	Se resumió información relacionada a las variables: Contaminación acústica y ruido ambiental, que fueron recogidas en instituciones y campo y ded fuentes primaria y secundaria.
Paráfrasis	Contuvo información sintética sobre contaminación acústica y ruido ambiental, que fueron relevantes de documentos y/o registros

Citas o Textual	estadísticos, cartográficos y documentales, completos o apartados de un libro, revista u otra fuente primaria o secundaria. Se recogió información textual, haciéndose las citas, en las que se consignaron nombres del autor y/o autores, fecha de publicación, página de consulta, edición o volumen, editorial, lugar donde se publicó el libro u revista.
Personales o de Comentario	Se desarrollaron las ideas y críticas más relevantes, que ocurrieron en el proceso investigativo, conservándose y evitando caer en el olvido. Las notas fueron vinculadas a la Contaminación acústica y ruido ambiental

3.5.3. Para registrar y administrar datos

Se aplicó los siguientes (Tabla 8).

Tabla 8:

Instrumentos para registrar y administrar datos

Instrumentos de registros	Descripción
Planos y mapas cartográficos	RAE (2019) menciona que es la representación geográfica de la Tierra, o de parte de ella, sobre una superficie plana, de acuerdo con una escala. El plano es la representación a escala de una población y que muestra la estructura vial, los servicios de asistencia, de transporte, turísticos y de interés general. Además, ayudan a ubicarse, a desplazarse en la urbe y localizar lugares de interés. Se usó el plano urbano en escalas 1:10.000; y el mapa de ubicación en escala 1:100.000. Se presenta mapas de ubicación, accesibilidad, y otros.
Cámara fotográfica	Canon.es (2019) menciona que es un dispositivo utilizado para capturar imágenes o fotografías; es un mecanismo para proyectar imágenes, actualmente se combinan con elementos sensibles (películas o sensores) al espectro visible o a otras porciones del espectro electromagnético, y su uso principal es capturar la imagen. Con este dispositivo, se capturaron fotos e imágenes del tramo de Malecón Checa en San Juan de Lurigancho; así como, el monitoreo ambiental en el área de estudio.
Grabador de voz	Aparato que registra en una cinta magnetofónica cualquier clase de sonidos mediante impulsos electromagnéticos y también reproducir el sonido ya grabado. (Canon, 2019) Con este dispositivo se registró la voz de residentes y transeúntes en Malecón Checa, cuyas respuestas se grabaron y luego, fueron analizados y contrastados con las hipótesis de trabajo.

3.6. Procedimiento

Se siguió, el siguiente procedimiento para cada objetivo.

3.6.1. Procedimiento para ubicar los puntos para el monitoreo del nivel de presión sonora

En esta etapa del procedimiento, se hizo el reconocimiento de campo para identificar la ubicación de los puntos para el monitoreo de los niveles de presión sonora; y para ello, fue necesario previamente elaborar los formatos del recojo de la información de las muestras del monitoreo del ruido ambiental; posteriormente se realizó in-situ la ubicación y distribución de

los puntos del muestreo, tomándose dentro del tramo seleccionado (Tramo del Malecón Checa), seleccionándose las áreas representativas de acuerdo a la ubicación de la fuente generadora de ruido y en donde se genere mayor incidencia en el ambiente exterior. Se seleccionaron los puntos de medición indicando sus coordenadas en UTM, para cada área representativa que fueron afectadas por el ruido ambiental; y, dichos puntos son los que se localizaron, considerando la fuente emisora y ubicación del receptor.

3.6.2. Procedimiento para determinar el nivel de presión sonora y los puntos de mayor y menor contaminación acústica

En esta etapa del trabajo, cuyo propósito fue determinar el nivel de la presión sonora y los puntos de mayor y menor contaminación acústica; se hicieron las mediciones en dos turnos: diurno y nocturno, considerando el protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental; considerándose para ello la calibración, que debe realizarse en un ambiente donde no se esté generando ruido de fondo, siguiendo las instrucciones del fabricante indicadas en el manual del equipo. Luego se colocó el sonómetro a una altura de 1.5 m; formando un ángulo inclinado de 30° a 60°; luego se colocó el micrófono en uno de los puntos seleccionados, para la medición de la presión sonora, apuntando hacia la fuente; posteriormente, se caracterizó el comportamiento del ruido por cada punto de muestreo, a la par se determinaron las condiciones meteorológicas, como la dirección del viento vinculándolo con la propagación del ruido.

3.6.3. Procedimiento para evaluar las fuentes sonoras causantes de la contaminación acústica mediante el empleo de formularios a los residentes

En esta etapa del trabajo investigativo, los datos recogidos in-situ fueron del tráfico vehicular, habiéndose ubicado 20 puntos de monitoreo ambiental, se realizaron teniendo en cuenta los intervalos de tiempos, por la mañana, tarde y noche; tomando en consideración las horas punta, que es donde mayor flujo vehicular hay. EN esta parte del procedimiento, se realizó el conteo de los vehículos por categorías que transitaban por el tramo de Malecón Checa;

habiéndose diferenciado por vehículos ligeros y pesados, como los autos, minivan, couster, interprovincial, buses de pasajeros, de carga, camiones y volquetes, de acuerdo al peso en TM.

3.6.4. Procedimiento para plantear estrategias para a disminuir los niveles de presión sonora

El procedimiento para la estrategia estuvo enfocado en la toma de decisiones dentro de un escenario problemático, con el objetivo de conseguir una o varias metas; y para ello, fue necesario enfocar las estrategias en una evaluación de los impactos generados por las emisiones del ruido; con ello se proponen las medidas de prevención, mitigación, reparación o compensación. Con los resultados de los niveles de presión sonora y los puntos de mayor y menor contaminación acústica y las fuentes sonoras causantes de la contaminación acústica mediante el empleo de formularios a los residentes; se propusieron las estrategias enfocadas en la educación ambiental de los conductores y la población en general; en la renovación del parque automotor y uso de barreras acústicas y tecnología amigable; así como la racionalización y mejora en la fluidez del transporte, otras de las estrategias consideradas fueron, la prevención y control permanente de las autoridades; así como la reforma normativa municipal, priorización en la atención a las zonas críticas y la implementación de bermas, construcción de puentes e instrumentos de gestión del ruido para la zona.

3.7. Análisis de datos

Tabla 9:

Análisis de los datos

Etapa	Descripción	Actividades
Análisis de datos	Para la presente investigación la cual tiene un alcance explicativo ya que se recolectará y analizará datos a manera de probar la hipótesis formulada y para poder cumplir con los objetivos planteados para esta investigación se ha tomado la metodología, basándonos en lo establecido en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Definición operativa de los instrumentos de recolección de datos (Formulario, tomas fotográficas y Sonómetro). 2. Diagnóstico documental (Estudios técnicos, Planes locales, informes, otros) 3. Análisis documental. 4. Revisión de la normativa legal, para la contaminación acústica y el ruido ambiental. 5. Revisión y clasificación gráfica.

Tabla 10:*Presentación de datos*

Etapa	Descripción	Actividades
Presentación de datos	Se presentaron los datos en tablas y figuras, respecto a la propuesta del Plan, que fue el resultado de la investigación, y acompaña la cartografía temática de los componentes territoriales contaminación acústica y ruido ambiental	<ol style="list-style-type: none"> 1. Presentación de los datos en figuras, tablas y mapas temáticos. 2. Presentación de la información documental, en capítulos, subcapítulos y resúmenes documentales. 3. Presentación del documento de investigación en bloque, respetando las normas APA 2020, para las citas, y las normas internas de la FIGAE_UNFV, para la presentación de la estructura de la tesis.

3.8. Consideraciones éticas

La investigación salvaguarda, en primer lugar la propiedad intelectual de los autores, respecto a sus teorías y conocimientos científicos diversos, citándolos de manera apropiada y referenciándolos en las fuentes de la tesis; en segundo lugar, sobre la reserva de la información, por tratarse de información pública y privada; esta, no fue cambiada ni manipulada, se tomaron los datos, en su contexto natural, habiendo contado con la autorización de las instituciones, siendo del repositorio académico de dichas instituciones.

En tercer lugar, los procedimientos y metodologías propuestas, desarrolladas e implementadas, constituyen “de por sí”, de hecho; en cuanto a su contextualización y aplicación en la realidad estudiada, y que es exhibida en la presente tesis; finalmente, se mantuvo en absoluta reserva la identidad y opiniones o comentarios de los turistas que participaron en la Formulario; a excepción de las personas, que por su trascendencia autorizaron su identificación.

IV. RESULTADOS

4.1. Puntos de monitoreo con el nivel de presión sonora

4.1.1. Método aplicado para la medición del ruido

Ministerio de Medio Ambiente ([MINAM], 2019), para la medición del ruido se utilizaron las normas establecidas por el Ministerio del Ambiente, siendo los siguientes:

- La medición se realizó en LAeq, y ponderada en F (o rápida, en inglés denominado Fast).
- El tiempo que se midió y capture el dato del ruido fue entre 15 a 20" luego del paso vehicular, de los distintos tipos o categorías de vehículos, yendo a una velocidad promedio entre los 30 km/h a 45km/h.
- Se hizo el conteo de vehículos que pasaron en intervalos de medición, diferenciando los tipos y/o categorías de vehículos (por ejemplo: Pesados y livianos).
- Se midió el ruido producido por el paso de 50 a 70 vehículos como mínimo, (pesados y livianos).
- Se registró la presión sonora máxima L_{máx}, la cual fue registrada por cada una de las categorías de vehículos, considerando un mínimo de 50 vehículos por categoría, acorde a la medición del ruido, que fuera aprobado por RM. N°227-2013-MINAM.
- La medición del ruido, se realizó con la toma de datos de los niveles de ruido exterior en el tramo de Malecón checa.

Se hizo la medición de los niveles de ruido, en horas punta de tráfico vehicular, por la mañana, medio día y por la noche en un periodo de (1 hora), aproximadamente, manteniendo los siguientes horarios de mediciones:

-horario diurno de 06.00am-10.00pm.

-horario nocturno de 10.01pm – 07.00am.

La medición se llevó a cabo el entre el 24 y 31 de agosto de 2018; otra fecha fue entre el 01 y 06 de setiembre de 2018; y un Último fue realizado en fecha entre 16 y 17 de marzo de 2019; cuyo mes coincidentemente hay más movilidad urbana, porque ser época escolar, siendo un factor influyente en el mayor tráfico vehicular. Además, de medir los niveles de ruido, se contabilizaron los vehículos clasificándolos por categorías en livianos (taxis, motos, autos, bicicletas, camionetas, etc.) y pesados (buses, busetas, furgonetas, ambulancias, camiones, maquinaria de construcción, etc.); teniendo la cantidad de vehículos que pasa por la Avenida Abancay.

Para la recolección de datos se utilizó el Sonómetro UNIT-T-353, ligero cuyas características son la siguientes (Figura 5).

- Rango de medida: 30 a 130 dB

Resolución: 0.1dB

Precisión: +-1.5dB

Dos modos de muestreo: Flash (125ms) y Slow (1000ms)

Registra máximo, mínimo y retención de lectura (Hold)

Display retro iluminado

Auto apagado e indicación de batería baja

Alimentación: 3Xaaa.

Figura 4:
Sonómetro UNIT-T-353



4.1.2. Distribución de los puntos de monitoreo Ambiental

Para la selección de los puntos de medición en el área de estudio (Av. Malecón Checa), se utilizó la metodología de viales (o de tráfico) establecido en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental -AMC N°031-2011-MINAM, ubicando las estaciones a lo largo de las fuentes sonoras más importantes, que corresponden a la Avenida principal y sus transversales o secundarias.

Las principales consideraciones tomadas en cuenta para la selección de los puntos de monitoreo fueron los siguientes:

- se ubicaron las estaciones a lo largo de las vías principales y secundarias que articulan zona comercial.
- se seleccionaron los puntos más representativos para la fuente de estudio (tránsito vehicular).
- se ubicaron las estaciones alejadas de superficies reflectantes.
- se consideró también la seguridad de los equipos y el personal de campo.

Se establecieron 20 puntos de monitoreo ambiental en la avenida Malecón Checa, las cuales estuvieron ubicadas a lo largo de la avenida citada y las calles y avenidas que la interceptan. Asimismo, se establecieron 20 puntos que se ubicaron entre la avenida Principal y puntos estratégicos que la interceptan, con la finalidad de realizar un análisis comparativo del ruido ambiental en las dos avenidas principales.

Los puntos de monitoreo fueron los siguientes (Tabla 11).

Tabla 11:

Puntos de monitoreo

Puntos	Dirección	Puntos	Dirección
Pt.1	Malecón Checa, esquina discoteca La Cantina Bar.	Pt.11	Av. Principal, puerta de Colegio Daniel Alcides Carrión
Pt.2	Malecón Checa, intersección con Av. Ayar Manco	Pt.12	Av. Principal en la puerta el Mercado Niño de Jesús
Pt.3	Malecón Checa con Av. Principal	Pt.13	Av. Principal, cruce con Av. Circunvalación
Pt.4	Malecón Checa con Jr. Chinchaysuyo	Pt.14	Av. Principal, puerta el Colegio Los Angelitos de María
Pt.5	Malecón Checa con Jr. Vara de Oro	Pt.15	Av. Principal, puerta de Tottus
Pt.6	Malecón Checa con Puente Las Cañas	Pt.16	Av. Principal, en el grifo Petroperú
Pt.7	Malecón Checa con Puente Las Lomas	Pt.17	Av. Principal, frente al Mercado Candy
Pt.8	Malecón Checa con Puente Libertadores	Pt.18	Av. Principal, puerta de ESSALUD de Campoy
Pt.9	Malecón Checa con Puente Malecón Checa	Pt.19	Av. Principal, puerta de Colegio Manuel Gonzales Prada
Pt.10	Malecón Checa cruce con grifo Repsol	Pt.20	Ubicado en el Puente Huaycoloro con Av. Ramiro Priale

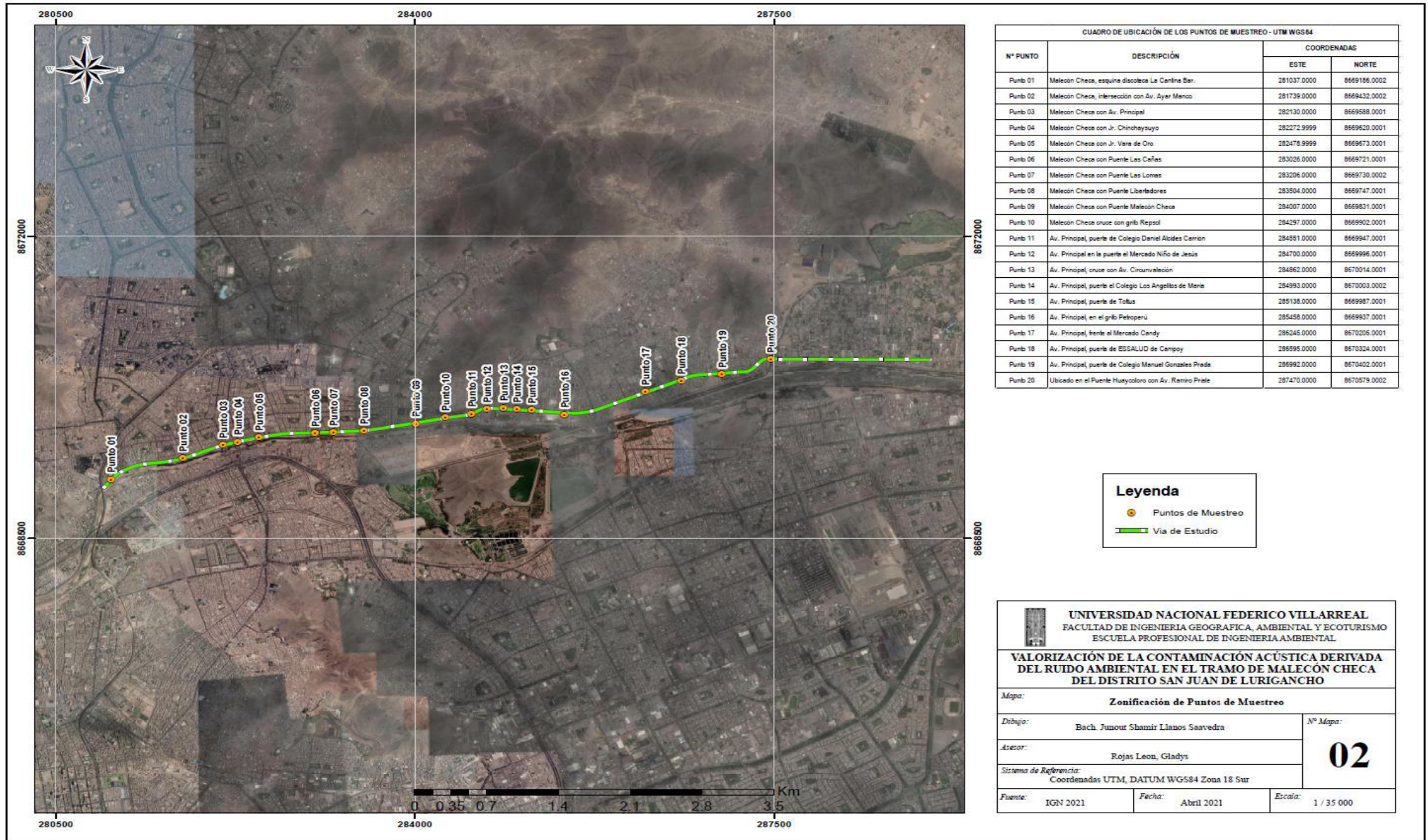
4.1.3. Procedimiento de los tiempos y periodos de medición

De acuerdo al Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental AMC N°031-2011-MINAM y a la NPT 1996-2:2008, se debe seleccionar aquellos intervalos de tiempo de medición que cubran todas las variaciones significativas en la emisión de ruido ambiental en la zona de la Avenida Malecón Checa.

Los monitoreos se dieron en dos tiempos, en horario diurno de 06.00am-10.00pm y nocturno de 10.01pm – 07.00am; las fechas fueron entre el 24 y 31 de agosto de 2018; otra

fecha fue entre el 01 y 06 de setiembre de 2018; y un último fue realizado en fecha entre 16 y 17 de marzo de 2019; se realizaron los monitores en las 20 puntos seleccionados; se determinaron los periodos en donde se producían variaciones significativas en los niveles de presión sonora registrados (Figura 6).

Figura 5:
Mapa de zonificación de puntos de muestreo



El tiempo de medición en cada periodo de monitoreo fue cada 15 minutos, como se menciona en el Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental AMC N°031-2011-MINAM.

Medición del ruido. El protocolo de monitoreo empleado durante el monitoreo de ruido ambiental se elaboró teniendo como referencia las normas NTP ISO 1996-2:2008 y el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental AMC N°031-2011-MINAM. A continuación, se presenta el protocolo de monitoreo seguido en las estaciones de monitoreo:

- previamente a la medición se calibró en campo el sonómetro y se configuró el equipo con la ponderación de frecuencia “A” y con ponderación temporal “FAST”.
- el sonómetro fue colocado a una altura aproximada de 1,5 m del nivel del suelo y el ángulo formado entre el sonómetro y un plano inclinado paralelo al suelo de aproximadamente 60 grados.
- se colocó el sonómetro a una distancia libre aproximada de 0,50 m del cuerpo del especialista y a unos 3,50 metros o más de las paredes, construcciones u otras estructuras reflectantes.
- el tiempo de lectura en cada uno de las estaciones de monitoreo fue de 15 minutos por cada periodo medición seleccionados anteriormente (06:00 a 10:00 pm, 10.01pm a 07.00am).
- se evitó durante las mediciones, condiciones meteorológicas extremas tales como lluvia, viento y otros que puedan afectar los resultados obtenidos y al equipo.
- se preparó un formato de medición del ruido ambiental para detallar las características y ocurrencias en cada medición, basándonos en el protocolo de monitoreo de ruido ambiental.

Las mediciones se realizaron los días 01 y 06 de setiembre de 2018; y un último fue realizado en fecha entre 16 y 17 de marzo de 2019, todas las mediciones se realizaron en el

horario diurno y nocturno, considerando los periodos de monitoreo como los especifica el protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental.

4.1.4. Resultados del monitoreo del ruido ambiental

El monitoreo de ruido ambiental fue realizado los días 01 y 06 de setiembre de 2018; y un último fue realizado en fecha entre 16 y 17 de marzo de 2019. El registro de los niveles de presión sonora (NPS) en los 20 puntos de monitoreo establecidas se realizó de acuerdo a la Norma NTP 1996-2:2008 y el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.

En total se registraron 60 lecturas de 15 minutos en los días señalados anteriormente, de monitoreo del ruido ambiental. A partir del registro de nivel de presión sonora (NPS) se calcularon los niveles de presión sonora continuo equivalente (LAeq), luego se determinó el promedio logarítmico de los niveles de presión sonora continuo equivalente (LAeq) en cada estación de monitoreo. Los resultados del monitoreo de ruido ambiental en la avenida Malecón Checa, se muestran en las siguientes tablas:

a) Horario diurno (06:01 a. m – 10:00 p. m).

Tabla 12:

Resultados de la medición de ruido ambiental – día 1

Estación	Unidad	Fecha	Hora	Lectura dB (A)			Zonificación
				LAeqT	Lmax	Lmin	
RA-01		24/08/2018	11:56 a.m.	83.8	85.7	78.9	
RA-02		24/08/2018	12:15 p.m.	79.5	80.6	77.8	
RA-03		24/08/2018	01:50 p.m.	86.9	91.7	77.4	
RA-04		24/08/2018	01:46 p.m.	80.6	82.8	77.7	
RA-05		24/08/2018	09:43 a.m.	83.3	86.4	79.5	
RA-06		24/08/2018	08:30 a.m.	84.2	85.3	82.8	
RA-07		24/08/2018	10:05 a.m.	85.2	87.8	79.2	
RA-08		24/08/2018	10:23 a.m.	87.0	90.3	80.2	
RA-09		24/08/2018	12:33 p.m.	82.1	82.7	80.1	
RA-10	70 dB (A)	24/08/2018	12:51 p.m.	82.9	86.5	80.1	Comercial
RA-11		24/08/2018	11:20 a.m.	80.6	84.0	75.8	
RA-12		24/08/2018	02:45 p.m.	83.7	86.8	80.0	
RA-13		24/08/2018	09:25 a.m.	83.2	84.9	80.9	
RA-14		24/08/2018	09:06 a.m.	82.7	87.2	78.6	
RA-15		24/08/2018	11:38 a.m.	85.9	87.3	79.0	
RA-16		24/08/2018	02:08 p.m.	84.9	86.6	79.6	
RA-17		24/08/2018	10:41 a.m.	85.1	86.2	78.1	
RA-18		24/08/2018	01:10 p.m.	81.3	82.1	77.4	
RA-19		24/08/2018	02:25 p.m.	82.4	83.7	77.8	
RA-20		24/08/2018	01:28 p.m.	82.3	85.3	78.0	

Interpretación. De acuerdo a los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido en dBA, los niveles máximos permitidos en zonas comerciales, para el horario diurno es de 70 dBA; se puede apreciar en la tabla 16 que, el límite mínimo fue de 77.4 dBA, localizados en el Malecón Checa con Av. Principal y la Av. Principal, puerta de ESSALUD de Campoy, superando en 70.0 dBA; todos los puntos de monitoreo superan los niveles mínimos establecidos en las normas de calidad ambiental, este día el nivel máximo se pudo localizar que se dio en Malecón Checa con Puente Libertadores 90.3 dBA.

Tabla 13:*Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 2*

Estación	Unidad	Fecha	Hora	Lectura dB (A)			Zonificación
				LAeqT	Lmax	Lmin	
RA-01		25/08/2018	11:15 a.m.	83.9	85.7	81.7	
RA-02		25/08/2018	11:33 a.m.	81.9	83.1	81.0	
RA-03		25/08/2018	01:20 p.m.	88.9	92.6	79.1	
RA-04		25/08/2018	01:00 p.m.	80.8	82.6	77.4	
RA-05		25/08/2018	09:10 a.m.	88.6	92.1	83.9	
RA-06		25/08/2018	08:00 a.m.	82.7	84.5	80.5	
RA-07		25/08/2018	09:27 a.m.	85.6	87.5	83.0	
RA-08		25/08/2018	09:45 a.m.	83.9	87.2	79.5	
RA-09		25/08/2018	11:50 a.m.	82.0	82.7	80.6	
RA-10	70 dB (A)	25/08/2018	12:08 p.m.	85.6	88.5	80.2	Comercial
RA-11		25/08/2018	10:40 a.m.	83.1	85.2	78.2	
RA-12		25/08/2018	02:15 p.m.	82.5	84.0	79.0	
RA-13		25/08/2018	08:53 a.m.	84.0	85.1	82.8	
RA-14		25/08/2018	08:35 a.m.	86.3	88.0	80.9	
RA-15		25/08/2018	10:58 a.m.	81.7	84.4	77.0	
RA-16		25/08/2018	01:38 p.m.	84.1	85.6	79.5	
RA-17		25/08/2018	10:03 a.m.	85.8	86.8	81.7	
RA-18		25/08/2018	12:25 p.m.	82.3	83.5	78.8	
RA-19		25/08/2018	01:55 p.m.	83.8	84.8	80.0	
RA-20		25/08/2018	12:43 p.m.	83.1	83.8	77.2	

Interpretación. De acuerdo a los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido en dBA, los niveles máximos permitidos en zonas comerciales, para el horario diurno es de 70 dBA; se puede apreciar en la tabla 17 que, el límite mínimo fue de 77.0 dBA, localizado entre la el Av. Principal, puerta de Tottus; y el límite máximo registrado ese día fue de 92.1 dBA, localizado entre el Malecón Checa con Jr. Vara de Oro. El nivel sonoro continuo equivalente LAeqT, se dio en Malecón Checa con Av. Principal con 88.9 dBA.

Tabla 14:*Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 3*

Estación	Unidad	Fecha	Hora	Lectura dB (A)			Zonificación
				LAeqT	Lmax	Lmin	
RA-01		26/08/2018	11:35 a.m.	80.8	81.7	80	
RA-02		26/08/2018	11:52 a.m.	80.9	82.0	79.9	
RA-03		26/08/2018	01:40 p.m.	82	85.1	77.9	
RA-04		26/08/2018	01:20 p.m.	84.4	86.1	81.0	
RA-05		26/08/2018	09:25 a.m.	80.7	83.9	76.9	
RA-06		26/08/2018	08:15 a.m.	84.7	85.2	84.1	
RA-07		26/08/2018	09:45 a.m.	81.7	82.9	79.3	
RA-08		26/08/2018	10:03 a.m.	84.9	88.4	77.7	
RA-09		26/08/2018	12:10 p.m.	85.9	88.7	80.5	
RA-10	70 dB (A)	26/08/2018	12:27 p.m.	84.3	88.1	80.5	Comercial
RA-11		26/08/2018	11:00 a.m.	82.1	83.1	77.6	
RA-12		26/08/2018	02:35 p.m.	82.6	84.2	79.1	
RA-13		26/08/2018	09:08 a.m.	82.8	84.4	81.6	
RA-14		26/08/2018	08:50 a.m.	83.7	84.8	79.4	
RA-15		26/08/2018	11:17 a.m.	82.7	85.5	78.1	
RA-16		26/08/2018	01:55 p.m.	85.6	86.2	80.2	
RA-17		26/08/2018	10:20 a.m.	84.6	86.2	80.8	
RA-18		26/08/2018	12:45 p.m.	83.1	83.6	79.8	
RA-19		26/08/2018	02:15 p.m.	83.5	85.8	79.6	
RA-20	26/08/2018	01:02 p.m.	82.7	84.0	79.0		

Interpretación. De acuerdo a los resultados de medición del primer día, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 80.5 dB a 85.9 dB en las estaciones RA-05 y RA-09 respectivamente. Además, el resultado de las 20 estaciones de monitoreo se encuentra por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido diurno en una zona comercial (70 dB). Los valores de presión sonora más elevados se registraron en las estaciones RA-09 (85.9 dB), RA-16 (85.6 dB) y RA-08 (84.9 dB) mientras que los valores de menor intensidad se registraron en las estaciones RA-02 (80.9 dB), RA-01 (80.8 dB) y RA-21 (80.4 dB).

Tabla 15:*Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 4*

Estación	Unidad	Fecha	Hora	Lectura dB (A)			Zonificación
				LAeqT	Lmax	Lmin	
RA-01		27/08/2018	11:25 a.m.	82	83.5	80.8	
RA-02		27/08/2018	11:47 a.m.	80.6	81.7	78.6	
RA-03		27/08/2018	01:30 p.m.	81.4	83.3	75.1	
RA-04		27/08/2018	01:13 p.m.	80.8	83.2	77.1	
RA-05		27/08/2018	09:20 a.m.	81.8	83.2	76.0	
RA-06		27/08/2018	08:10 a.m.	87.7	90.3	81.3	
RA-07		27/08/2018	09:37 a.m.	82.8	84.7	79.3	
RA-08		27/08/2018	09:55 a.m.	82.5	83.6	76.7	
RA-09		27/08/2018	12:05 p.m.	81.7	83.5	80.0	
RA-10	70 dB (A)	27/08/2018	12:22 p.m.	83.4	86.5	80.0	Comercial
RA-11		27/08/2018	10:50 a.m.	83.5	85.9	77.5	
RA-12		27/08/2018	02:25 p.m.	81.7	83.6	78.6	
RA-13		27/08/2018	09:02 a.m.	84.7	85.8	81.8	
RA-14		27/08/2018	08:45 a.m.	82.6	85.1	79.2	
RA-15		27/08/2018	11:08 a.m.	84	85.4	79.2	
RA-16		27/08/2018	01:47 p.m.	84	84.7	79.6	
RA-17		27/08/2018	10:13 a.m.	83.7	84.6	79.5	
RA-18		27/08/2018	12:39 p.m.	82.5	83.1	78.9	
RA-19		27/08/2018	02:05 p.m.	85.8	87.3	81.6	
RA-20	27/08/2018	12:56 p.m.	86.9	89.1	80.2		

Interpretación. De acuerdo a los resultados de medición del primer día, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 80.6 dB a 87.7 dB en las estaciones RA-02 y RA-06 respectivamente. Además, el resultado de las 20 estaciones de monitoreo se encuentra por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido diurno en una zona comercial (70 dB). Los valores de presión sonora más elevados se registraron en las estaciones RA-06 (87.7 dB), RA-20 (86.9 dB) y RA-19 (85.8 dB) mientras que los valores de menor intensidad se registraron en las estaciones RA-04 (80.8 dB), RA-02 (80.6 dB) y RA-21 (78.0 dB).

Tabla 16:*Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 5*

Estación	Unidad	Fecha	Hora	Lectura dB (A)			Zonificación
				LAeqT	Lmax	Lmin	
RA-01		28/08/2018	11:35 a.m.	81.4	82.8	79	
RA-02		28/08/2018	11:57 a.m.	82.2	83.4	79.5	
RA-03		28/08/2018	01:40 p.m.	81.0	83.2	79.1	
RA-04		28/08/2018	01:23 p.m.	81.0	85.1	73.7	
RA-05		28/08/2018	09:30 a.m.	81.6	83.4	75.8	
RA-06		28/08/2018	08:20 a.m.	87.8	89.9	84.6	
RA-07		28/08/2018	09:47 a.m.	81.4	85.2	78.5	
RA-08		28/08/2018	10:05 a.m.	82.7	84.4	75.7	
RA-09		28/08/2018	12:15 p.m.	82.3	84.1	81.2	
RA-10	70 dB (A)	28/08/2018	12:32 p.m.	83.5	85.3	80.6	Comercial
RA-11		28/08/2018	11:00 a.m.	82.9	84	76.7	
RA-12		28/08/2018	02:35 p.m.	82.8	84.3	79.2	
RA-13		28/08/2018	09:12 a.m.	85.4	87.9	83.8	
RA-14		28/08/2018	08:55 a.m.	83.0	87	78.1	
RA-15		28/08/2018	11:18 a.m.	86.5	89.7	79.8	
RA-16		28/08/2018	01:40 p.m.	83.2	84.1	78.6	
RA-17		28/08/2018	10:23 a.m.	84.9	85.5	80.3	
RA-18		28/08/2018	12:49 p.m.	81.7	82.3	77.7	
RA-19		28/08/2018	02:15 p.m.	84.2	86.1	79.2	
RA-20		28/08/2018	01:06 p.m.	84.6	87.3	78.3	

Interpretación. De acuerdo a los resultados de medición del primer día, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 81.4 dB a 87.8 dB en las estaciones RA-07 y RA-06 respectivamente. Además, el resultado de las 20 estaciones de monitoreo se encuentra por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido diurno en una zona comercial (70 dB). Los valores de presión sonora más elevados fueron de 87.8 dB (RA-06), 86.5 dB (RA-15) y 85.4 dB (RA-13) mientras que los valores registrados de menor intensidad son de 81.4 dB (RA-01), 81.0 dB (RA-03, RA-04) y 77.7 dB (RA-21).

Tabla 17:*Componentes de la planificación estratégica*

Estación	Unidad	Fecha	Hora	Lectura dB (A)			Zonificación
				LAeqT	Lmax	Lmin	
RA-01		29/08/2018	11:57 a.m.	81.3	82.7	79.4	
RA-02		29/08/2018	12:15 p.m.	80.7	82	79.9	
RA-03		29/08/2018	02:00 p.m.	81.6	84.5	76.2	
RA-04		29/08/2018	01:40 p.m.	80.7	83.3	79	
RA-05		29/08/2018	09:51 a.m.	81.3	83.2	75.4	
RA-06		29/08/2018	08:40 a.m.	85.1	87.2	81	
RA-07		29/08/2018	10:10 a.m.	81.3	82.4	79.4	
RA-08		29/08/2018	10:27 a.m.	83.1	84.9	76.4	
RA-09		29/08/2018	12:32 p.m.	85	87.6	80.2	
RA-10	70 dB (A)	29/08/2018	12:49 p.m.	82.8	83.2	80.5	Comercial
RA-11		29/08/2018	11:22 a.m.	81.7	83.6	76.4	
RA-12		29/08/2018	02:55 p.m.	83.4	86.3	79.6	
RA-13		29/08/2018	09:33 a.m.	83	84.5	81.6	
RA-14		29/08/2018	09:15 a.m.	85.3	86.6	81.5	
RA-15		29/08/2018	11:40 a.m.	83.9	87.1	78.3	
RA-16		29/08/2018	02:17 p.m.	85.6	87.5	79.1	
RA-17		29/08/2018	10:45 a.m.	85.3	87.2	82.3	
RA-18		29/08/2018	01:06 p.m.	82.2	83.4	78.5	
RA-19		29/08/2018	02:35 p.m.	83.2	84.9	78.8	
RA-20		29/08/2018	01:23 p.m.	82.1	83.7	77.6	

Interpretación. De acuerdo a los resultados de medición del primer día, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 80.7 dB a 85.6 dB en las estaciones RA-02 y RA-16 respectivamente. Además, el resultado de las 20 estaciones de monitoreo se encuentra por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido diurno en una zona comercial (70 dB). Los valores de presión sonora más elevados fueron de 85.6 dB (RA-16), 85.3 dB (RA-14, RA-17) y 85.1 dB (RA-06) mientras que los valores registrados de menor intensidad son de, 79.0 dB (RA-19) y 77.6 dB (RA-20).

Tabla 18:*Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 7*

Estación	Unidad	Fecha	Hora	Lectura dB (A)			Zonificación
				LAeqT	Lmax	Lmin	
RA-01		30/08/2018	11:22 a.m.	81.4	82.9	79.7	
RA-02		30/08/2018	11:40 a.m.	80.5	81.8	79.8	
RA-03		30/08/2018	01:28 p.m.	81.8	82.4	76.4	
RA-04		30/08/2018	01:08 p.m.	81.5	81.8	81.1	
RA-05		30/08/2018	09:15 a.m.	81.1	82.2	74.9	
RA-06		30/08/2018	08:05 a.m.	82.8	85.1	81.3	
RA-07		30/08/2018	09:35 a.m.	81.5	82.9	79.2	
RA-08		30/08/2018	09:52 a.m.	85.2	86.9	78.2	
RA-09		30/08/2018	11:57 a.m.	83.3	85	80.4	
RA-10	70 dB (A)	30/08/2018	12:15 p.m.	81.8	82.6	79.7	Comercial
RA-11		30/08/2018	10:47 a.m.	83.2	84.1	77.1	
RA-12		30/08/2018	02:23 p.m.	81.5	83.5	78.3	
RA-13		30/08/2018	08:57 a.m.	85.1	87.5	84.8	
RA-14		30/08/2018	08:40 a.m.	83.7	85.1	80.7	
RA-15		30/08/2018	11:05 a.m.	83.8	87	79.1	
RA-16		30/08/2018	01:45 p.m.	84.2	85.1	78.3	
RA-17		30/08/2018	10:10 a.m.	83.4	85.5	77.8	
RA-18		30/08/2018	12:33 p.m.	82	83.4	78.1	
RA-19		30/08/2018	02:02 p.m.	84.9	85.9	81.1	
RA-20	30/08/2018	12:50 p.m.	84.9	86.2	78.4		

Interpretación. De acuerdo a los resultados de medición del primer día, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 80.5 dB a 85.2 dB en las estaciones RA-02 y RA-08 respectivamente. Además, el resultado de las 20 estaciones de monitoreo se encuentra por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido diurno en una zona comercial (70 dB). Los valores de presión sonora más elevados fueron de 85.2 dB (RA-08), 85.1 dB (RA-13) y 84.9 dB (RA-19, RA-20) mientras que los valores registrados de menor intensidad son de, 77.1 dB (RA-21) y 76.2 dB (RA-22).

b) Horario diurno (10.01 p.m – 07:00 a.m).

Tabla 19:

Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 1

Estación	ECA	Fecha	Hora	Lectura dB (A)			Zonificación
				LAeqT	Lmax	Lmin	
RA-01		31/08/2018	01:20 a.m.	69.8	74.9	66.2	
RA-02		31/08/2018	01:38 a.m.	67.2	68.1	65.7	
RA-03		31/08/2018	03:25 a.m.	62.9	63.9	62.1	
RA-04		31/08/2018	03:05 a.m.	69.2	69.8	68.6	
RA-05		31/08/2018	11:15 p.m.	68.5	69.5	68	
RA-06		31/08/2018	10:05 p.m.	69.8	70.9	69.6	
RA-07		31/08/2018	11:35 p.m.	68.6	68.8	68.3	
RA-08		31/08/2018	11:52 p.m.	67.4	68.7	66.2	
RA-09		31/08/2018	01:12 p.m.	69.1	69.8	68.2	
RA-10	60 dB (A)	31/08/2018	02:13 a.m.	68.4	69.5	66.9	Comercial
RA-11		31/08/2018	12:45 a.m.	68.1	69.1	67	
RA-12		31/08/2018	04:20 a.m.	67.7	68.9	66.6	
RA-13		31/08/2018	10:57 p.m.	69.8	72.5	69.1	
RA-14		31/08/2018	10:40 p.m.	65.1	67.1	63.2	
RA-15		31/08/2018	01:03 a.m.	67.7	69.3	66.7	
RA-16		31/08/2018	03:42 a.m.	66.9	68.3	66	
RA-17		31/08/2018	12:10 a.m.	66	66.9	65.3	
RA-18		31/08/2018	02:30 a.m.	68.9	69.6	68.3	
RA-19		31/08/2018	04:00 a.m.	59.4	59.9	59	
RA-20		31/08/2018	02:47 a.m.	63.5	65.1	61.9	

Interpretación. De acuerdo a los resultados obtenidos en la medición de ruido ambiental del día 1, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 62.9 dB (RA-03) hasta 69.8 dB (RA-01 y RA-13). Además, los valores que se encuentran por debajo de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido nocturno en una zona comercial (60 dB) son de las estaciones RA-22 (59.5 dB) y RA-19 (59.4 dB); mientras que los valores de las 20 estaciones restantes se encuentran por encima del Estándar.

Tabla 20:*Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 2*

Estación ECA	Fecha	Hora	Lectura dB (A)			Zonificación
			LAeqT	Lmax	Lmin	
RA-01	1/09/2018	01:17 a.m.	69.6	71.4	66.3	Comercial
RA-02	1/09/2018	01:35 a.m.	67.2	68.1	66.1	
RA-03	1/09/2018	03:20 a.m.	62	62.6	61.2	
RA-04	1/09/2018	03:02 a.m.	68.6	68.7	68.3	
RA-05	1/09/2018	11:10 p.m.	65.4	66	65.1	
RA-06	1/09/2018	10:01 p.m.	69.3	70.6	68.4	
RA-07	1/09/2018	11:30 p.m.	68.5	68.8	68.2	
RA-08	1/09/2018	11:47 p.m.	68.4	69.8	67.8	
RA-09	1/09/2018	01:52 a.m.	68.2	68.5	67.8	
RA-10	1/09/2018	02:10 a.m.	69.9	71.2	68.6	
RA-11	60 dB (A) 1/09/2018	12:42 a.m.	66.6	67.1	66.3	
RA-12	1/09/2018	04:15 a.m.	67.1	68.6	65.6	
RA-13	1/09/2018	10:52 p.m.	69.1	69.4	68.9	
RA-14	1/09/2018	10:35 p.m.	63.6	65.7	62.1	
RA-15	1/09/2018	01:00 a.m.	66.5	66.9	66.4	
RA-16	1/09/2018	03:37 a.m.	67.1	67.7	66.1	
RA-17	1/09/2018	12:05 a.m.	65.1	65.7	64.6	
RA-18	1/09/2018	02:27 a.m.	68.7	69.9	67.8	
RA-19	1/09/2018	03:55 a.m.	57.8	58.6	57.2	
RA-20	1/09/2018	02:45 a.m.	64.3	65.2	62.9	

Interpretación. De acuerdo a los resultados obtenidos en la medición de ruido ambiental del día 2, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 57.8 dB a 69.9 dB en las estaciones RA-19 y RA-10 respectivamente. Además, los valores que se encuentran dentro de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido nocturno en una zona comercial (60 dB) son de la estación RA-19 (57.8 dB); mientras que los valores de las 19 estaciones restantes se encuentran por encima del Estándar.

Tabla 21:*Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 3*

Estación	ECA	Fecha	Hora	Lectura dB (A)			Zonificación
				LAeqT	Lmax	Lmin	
RA-01		2/09/2018	01:18 a.m.	69.5	70.9	66.8	
RA-02		2/09/2018	01:36 a.m.	66.4	67.8	65.3	
RA-03		2/09/2018	03:21 a.m.	63	63.9	62.2	
RA-04		2/09/2018	03:03 a.m.	68.4	68.8	68	
RA-05		2/09/2018	11:11 p.m.	65.9	66.4	65.1	
RA-06		2/09/2018	10:02 p.m.	68.3	68.6	67.9	
RA-07		2/09/2018	11:31 p.m.	68.6	69.1	68.4	
RA-08		2/09/2018	11:48 p.m.	67.8	68.3	67.4	
RA-09		2/09/2018	01:53 a.m.	67.7	68.1	67.5	
RA-10	60 dB (A)	2/09/2018	02:11 a.m.	69.2	69.7	68.5	Comercial
RA-11		2/09/2018	12:43 a.m.	68.4	69.5	66.8	
RA-12		2/09/2018	04:16 a.m.	68.5	70	67	
RA-13		2/09/2018	10:53 p.m.	68.5	69.2	68.2	
RA-14		2/09/2018	10:36 p.m.	65.5	66.3	64.9	
RA-15		2/09/2018	01:01 a.m.	68.7	70.5	66.8	
RA-16		2/09/2018	03:38 a.m.	68	69.1	65.9	
RA-17		2/09/2018	12:06 a.m.	66.2	66.6	65.8	
RA-18		2/09/2018	02:28 a.m.	67.5	68	67.2	
RA-19		2/09/2018	03:56 a.m.	57.3	58.7	56.8	
RA-20	2/09/2018	02:46 a.m.	59.8	64.4	57.7		

Interpretación. De acuerdo a los resultados obtenidos en la medición de ruido ambiental del día 3, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 57.3 dB a 69.5 dB en las estaciones RA-19 y RA-01 respectivamente. Además, los valores que se encuentran dentro de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido nocturno en una zona comercial (60 dB) son de las estaciones RA-21 (59.5 dB), RA-22 (58.4 dB) y RA-19 (57.3 dB) y RA-20 (59.8 dB); mientras que los valores de las 18 estaciones restantes se encuentran por encima del Estándar.

Tabla 22:*Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 4*

Estación	ECA	Fecha	Hora	Lectura dB (A)			Zonificación
				LAeqT	Lmax	Lmin	
RA-01		3/09/2018	01:23 a.m.	69.4	70.8	67.8	
RA-02		3/09/2018	01:41 a.m.	68.4	69.8	66.5	
RA-03		3/09/2018	03:28 a.m.	64	64.4	63.5	
RA-04		3/09/2018	03:08 a.m.	67.6	68.3	67.1	
RA-05		3/09/2018	11:18 p.m.	66.6	67	66.1	
RA-06		3/09/2018	10:08 p.m.	67.6	67.9	67.4	
RA-07		3/09/2018	11:38 p.m.	68.7	68.9	68.6	
RA-08		3/09/2018	11:55 p.m.	66.9	68	66.1	
RA-09		3/09/2018	01:15 a.m.	67.2	67.7	66.5	
RA-10	60 dB (A)	3/09/2018	02:16 a.m.	69.7	71.4	69.5	Comercial
RA-11		3/09/2018	12:48 a.m.	69.2	70.3	68.4	
RA-12		3/09/2018	04:23 a.m.	68.6	69.4	66.5	
RA-13		3/09/2018	11:00 p.m.	68.8	69.8	68.1	
RA-14		3/09/2018	10:43 p.m.	64.3	65	63.9	
RA-15		3/09/2018	01:06 a.m.	68.9	70.2	68	
RA-16		3/09/2018	03:45 a.m.	67	67.9	65.9	
RA-17		3/09/2018	12:13 a.m.	65.9	66	65.7	
RA-18		3/09/2018	02:33 a.m.	67.9	68.1	67.6	
RA-19		3/09/2018	04:03 a.m.	59.7	60.5	58.9	
RA-20		3/09/2018	02:50 a.m.	64.7	66.6	62.6	

Interpretación. De acuerdo a los resultados obtenidos en la medición de ruido ambiental del día 4, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 59.7 dB a 69.7 dB en las estaciones RA-19 y RA-10 respectivamente. Además, los valores que se encuentran por debajo de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido nocturno en una zona comercial (60 dB) son de las mismas estaciones del segundo día de medición con resultados de, RA-20 (64.7 dB) y RA-17 (65.9 dB); mientras que los valores de las 19 estaciones restantes se encuentran por encima del Estándar.

Tabla 23:*Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 5*

Estación	ECA	Fecha	Hora	Lectura dB (A)			Zonificación
				LAeqT	Lmax	Lmin	
RA-01		4/09/2018	01:20 a.m.	67	67.8	66.5	
RA-02		4/09/2018	01:38 a.m.	67.6	68.7	65.6	
RA-03		4/09/2018	03:23 a.m.	65.8	66.7	63.5	
RA-04		4/09/2018	03:05 a.m.	67	67.3	66.8	
RA-05		4/09/2018	11:13 p.m.	68.2	69.2	67.6	
RA-06		4/09/2018	10:04 p.m.	68	69.1	67.4	
RA-07		4/09/2018	11:33 p.m.	67.8	68.4	67.4	
RA-08		4/09/2018	11:50 p.m.	67.2	68	66.9	
RA-09		4/09/2018	01:55 a.m.	66.6	67.4	66.1	
RA-10	60 dB (A)	4/09/2018	02:13 a.m.	69.6	71.8	69.2	Comercial
RA-11		4/09/2018	12:45 a.m.	67.8	68.5	67.4	
RA-12		4/09/2018	04:18 a.m.	67.6	68.4	66	
RA-13		4/09/2018	10:55 p.m.	67.2	67.7	66.9	
RA-14		4/09/2018	10:38 p.m.	66.8	68.2	66	
RA-15		4/09/2018	01:03 a.m.	69.2	70.2	67.6	
RA-16		4/09/2018	03:40 a.m.	66.5	67.6	65.3	
RA-17		4/09/2018	12:08 a.m.	68.1	69.8	66.2	
RA-18		4/09/2018	02:30 a.m.	67.6	67.9	67.4	
RA-19		4/09/2018	03:58 a.m.	58.9	59.1	58.6	
RA-20	4/09/2018	02:48 a.m.	63.7	65	62.7		

Interpretación. De acuerdo a los resultados obtenidos en la medición de ruido ambiental del día 5, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 58.9 dB a 69.6 dB en las estaciones RA-19 y RA-10 respectivamente. Además, los valores que se encuentran dentro de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido nocturno en una zona comercial (60 dB) son de las mismas estaciones del primer día de medición con resultados de, RA-19 (58.9 dB); mientras que los valores de las 20 estaciones restantes se encuentran por encima del Estándar.

Tabla 24:*Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 6*

Estación	ECA	Fecha	Hora	Lectura dB (A)			Zonificación
				LAeqT	Lmax	Lmin	
RA-01		5/09/2018	01:22 a.m.	67.3	67.8	66.6	
RA-02		5/09/2018	01:40 a.m.	67.9	68.4	66.9	
RA-03		5/09/2018	03:25 a.m.	63.6	64.2	63.2	
RA-04		5/09/2018	03:07 a.m.	66.3	67.2	65.8	
RA-05		5/09/2018	11:15 p.m.	67.9	68.6	67.3	
RA-06		5/09/2018	10:06 p.m.	69.2	69.7	68.9	
RA-07		5/09/2018	11:35 p.m.	67.3	67.7	67	
RA-08		5/09/2018	11:52 p.m.	68.6	69.5	67.9	
RA-09		5/09/2018	01:57 a.m.	67.4	67.9	67.1	
RA-10	60 dB (A)	5/09/2018	02:15 a.m.	69.7	71.9	69.4	Comercial
RA-11		5/09/2018	12:47 a.m.	69.4	70.8	68.5	
RA-12		5/09/2018	04:20 a.m.	67.5	67.9	67.1	
RA-13		5/09/2018	10:57 p.m.	68.2	68.7	67.6	
RA-14		5/09/2018	10:40 p.m.	65.8	68	63.7	
RA-15		5/09/2018	01:05 a.m.	68.8	69.6	68.2	
RA-16		5/09/2018	03:42 a.m.	66.9	68.3	65.2	
RA-17		5/09/2018	12:10 a.m.	66.5	66.9	66.2	
RA-18		5/09/2018	02:32 a.m.	68	68.9	67.4	
RA-19		5/09/2018	04:00 a.m.	59.2	59.9	58.7	
RA-20		5/09/2018	02:50 a.m.	65.5	65.8	65	

Interpretación. De acuerdo a los resultados obtenidos en la medición de ruido ambiental del día 6, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 59.2 dB a 69.7 dB en las estaciones RA-19 y RA-10 respectivamente. Además, los valores que se encuentran por debajo de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido nocturno en una zona comercial (60 dB) son de las mismas estaciones del primero y quinto día de medición con resultados de RA-20 (59.6 dB), RA-19 (59.2 dB); mientras que los valores de las 20 estaciones restantes se encuentran por encima del Estándar.

Tabla 25:*Resultados del monitoreo de ruido ambiental – día 7*

Estación	ECA	Fecha	Hora	Lectura dB (A)			Zonificación
				LAeqT	Lmax	Lmin	
RA-01		6/08/2018	01:30 a.m.	67.3	68	67	
RA-02		17/03/2019	01:48 a.m.	68.5	69.9	67.5	
RA-03		17/03/2019	03:33 a.m.	65.6	66.8	64.7	
RA-04		17/03/2019	03:15 a.m.	67.7	68.4	66.8	
RA-05		16/03/2019	11:23 p.m.	68.8	69.6	68.4	
RA-06		16/03/2019	10:14 p.m.	69.8	70.6	69.5	
RA-07		16/03/2019	11:43 p.m.	66.9	67	66.7	
RA-08		16/03/2019	11:58 p.m.	67.1	68.2	66.7	
RA-09		17/03/2019	02:05 a.m.	67	67.6	66.5	
RA-10		17/03/2019	02:23 a.m.	69.8	71.1	69.3	
RA-11	60 dB (A)	17/03/2019	12:55 a.m.	67.9	68.1	67.6	Comercial
RA-12		17/03/2019	04:28 a.m.	67	67.7	66.5	
RA-13		16/03/2019	11:05 p.m.	68.1	68.5	67.9	
RA-14		16/03/2019	10:48 p.m.	62.4	63.7	61.3	
RA-15		17/03/2019	01:13 a.m.	69.1	69.9	68	
RA-16		17/03/2019	03:50 a.m.	67.2	67.5	66.7	
RA-17		17/03/2019	12:18 a.m.	66	66.2	65.7	
RA-18		17/03/2019	02:40 a.m.	67.7	68.4	67.4	
RA-19		17/03/2019	04:08 a.m.	59.3	60	58.6	
RA-20		17/03/2019	02:58 a.m.	63.5	64.3	62.6	
RA-21		17/03/2019	12:35 a.m.	62.2	63	61.4	
RA-22		16/03/2019	10:31 p.m.	59.4	61.2	56.4	

Interpretación. De acuerdo a los resultados obtenidos en la medición de ruido ambiental del día 7, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 59.3 dB a 69.8 dB en las estaciones RA-19 y RA-10 respectivamente. Además, los valores que se encuentran por debajo de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido nocturno en una zona comercial (60 dB) son de las mismas estaciones del primero, quinto y sexto día de medición con resultados de, RA-19 (59.3 dB); mientras que los valores de las 20 estaciones restantes se encuentran por encima del Estándar.

4.2. Nivel de presión sonora y los puntos de mayor y menor contaminación acústica

La presión acústica, o el nivel de presión sonora, es el resultado de las variaciones de presión que experimentan las ondas de sonido en el aire. La presión acústica mínima que pueden oír las personas es el llamado umbral auditivo, y la mayor que se puede soportar es conocido como el umbral del dolor. La presión acústica en el umbral del dolor es un millón de veces superior a la del umbral del sonido.

Para medir la intensidad de una señal acústica no se utiliza entonces su presión sonora, sino el nivel de presión sonora (NPS, o SPL por la sigla en inglés).

El NPS de una señal acústica mide, en escala logarítmica, la relación entre su presión sonora P y una presión sonora de referencia P_{ref} . Su unidad de medida es el decibel (dB).

$$\text{NPS (dB)} = 20 \log_{10} (P / P_{ref})$$

Si P es mayor que P_{ref} ($P/P_{ref} > 1$), los valores de NPS son positivos, y si P es menor que P_{ref} ($P/P_{ref} < 1$), son negativos. Un valor de 0 dB significa que $P = P_{ref}$.

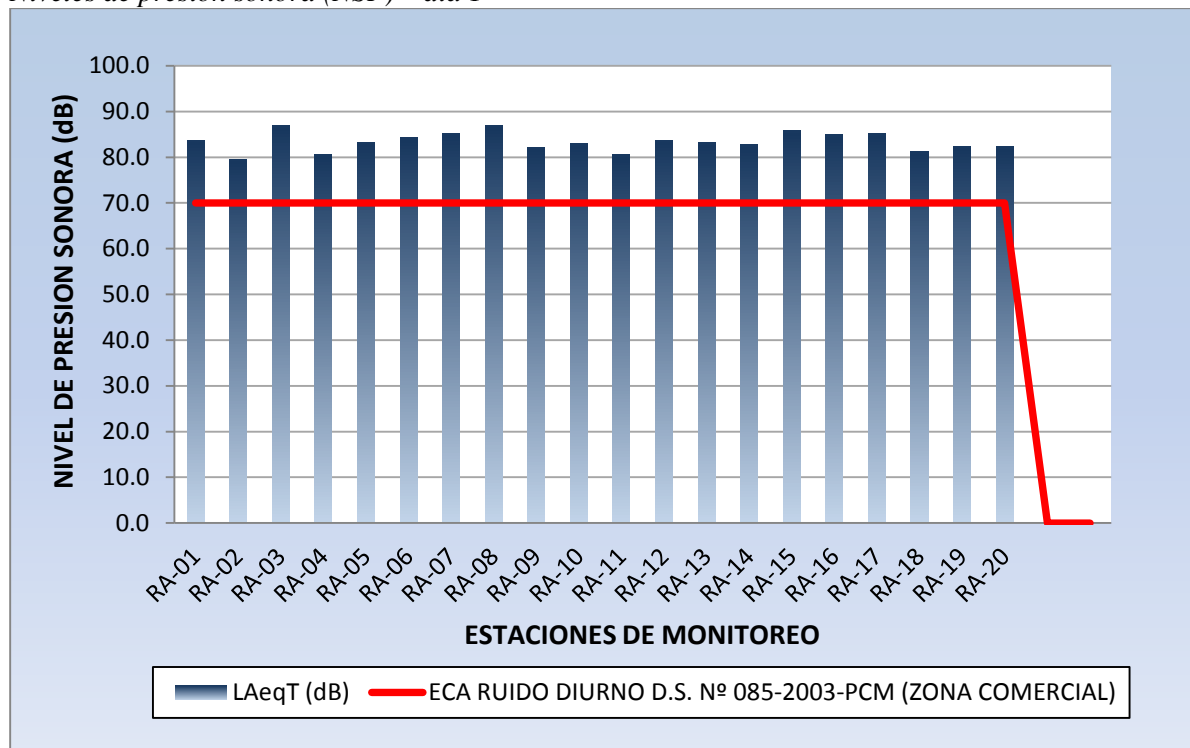
Como presión de referencia suele tomarse la mínima presión sonora perceptible (20 μPa).

En sistemas de sonido también es habitual utilizar como presión de referencia, el nivel máximo de señal que el sistema puede manejar sin distorsionar. A continuación, los resultados revelaron lo siguientes:

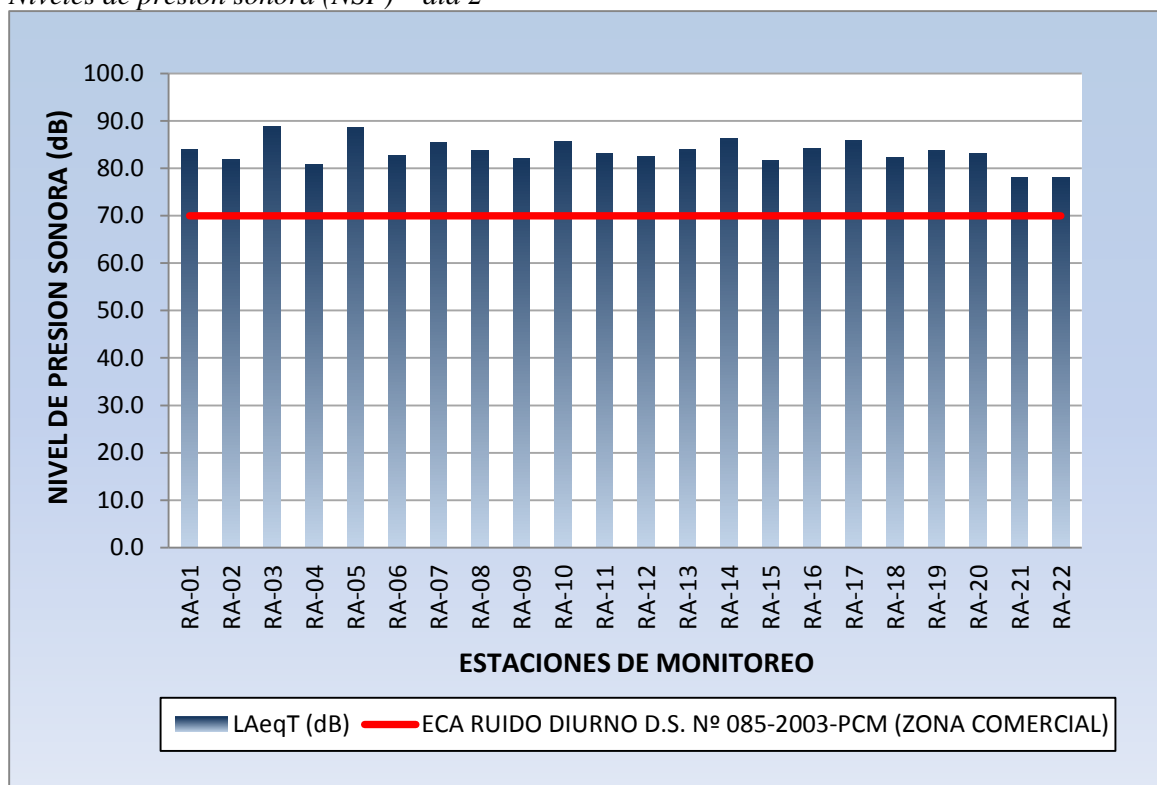
4.2.1. Horario diurno (06:01 am – 10:00 pm)

Figura 6:

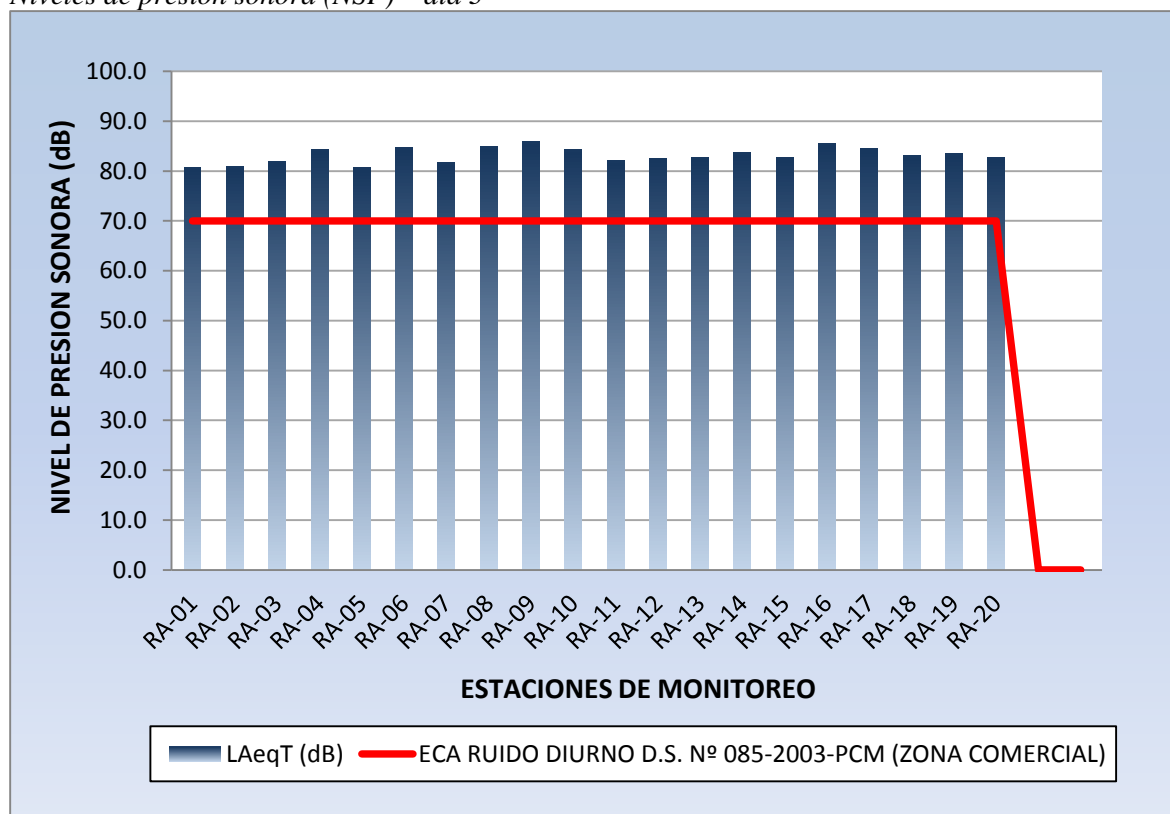
Niveles de presión sonora (NSP) – día 1



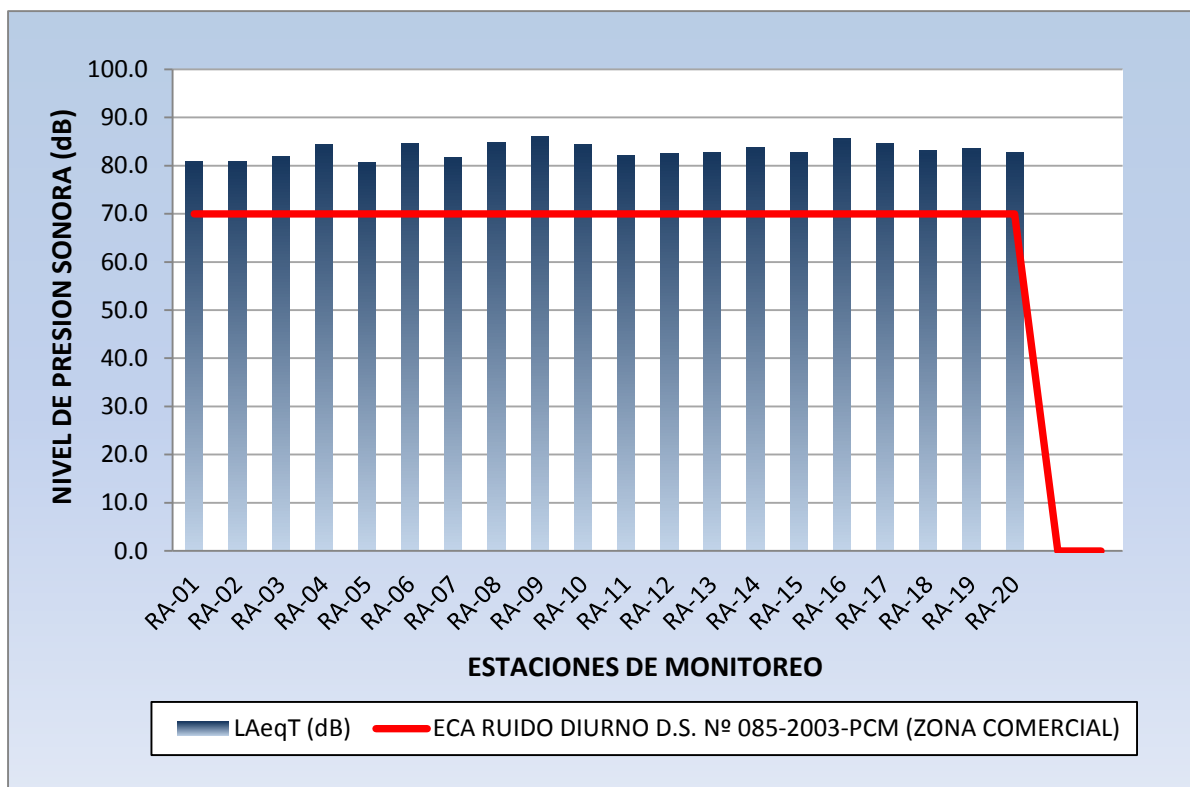
Interpretación. De acuerdo a los resultados de medición del primer día, los niveles de presión sonora equivalente (L_{AeqT}) fluctuaron de 77.2 dB a 87.0 dB en las estaciones RA-02 y RA-08 respectivamente. Además, el resultado de las 20 estaciones de monitoreo se encuentra por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido diurno en una zona comercial (70 dB). Los valores de presión sonora más elevados se registraron en las estaciones RA-08 (87.0 dB), RA-03 (86.9 dB) y RA-15 (85.9 dB) mientras que los valores de menor intensidad se registraron en las estaciones RA-02 (79.5 dB), RA-21 (79.0 dB) y RA-22 (77 dB) (Figura 7).

Figura 7:*Niveles de presión sonora (NSP) – día 2*

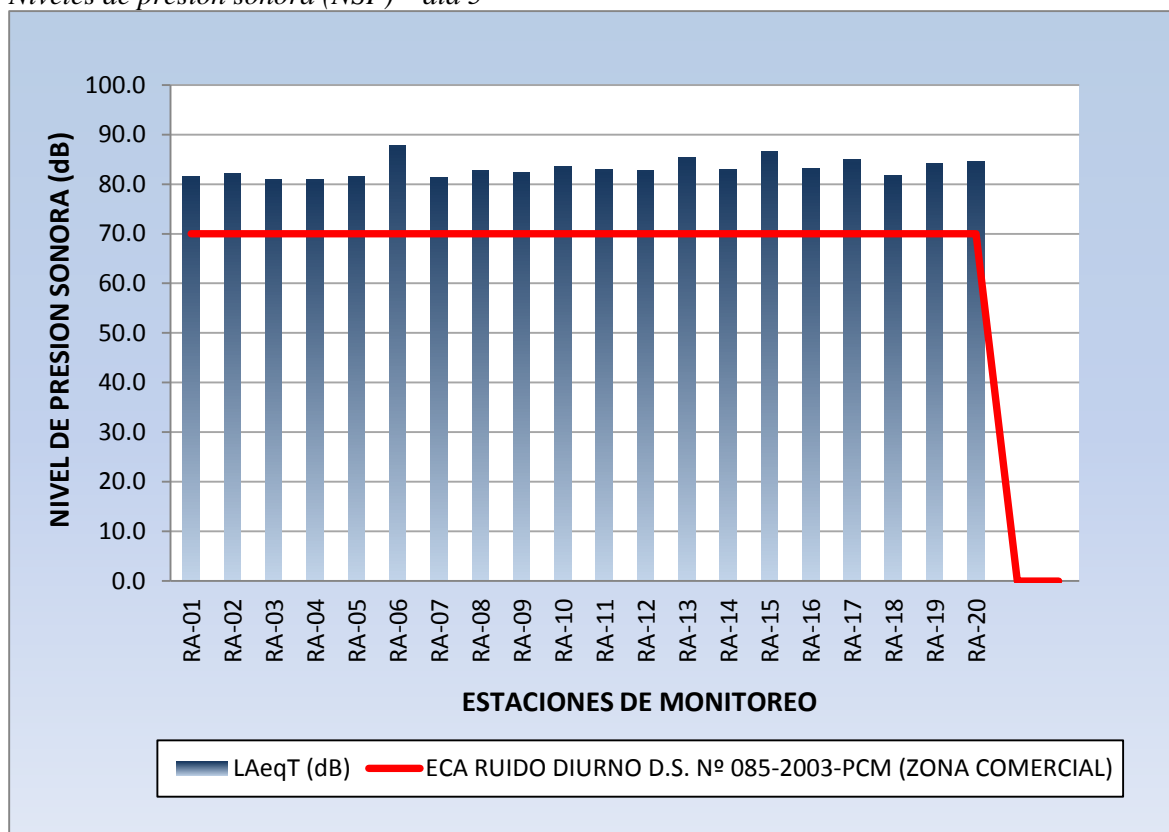
Interpretación. De acuerdo a los resultados de medición del primer día, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 80.8 dB a 88.9 dB en las estaciones RA-04 y RA-03 respectivamente. Además, el resultado de las 20 estaciones de monitoreo se encuentra por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido diurno en una zona comercial (70 dB). Los valores de presión sonora más elevados se registraron en las estaciones RA-03 (88.9 dB), RA-05 (88.6 dB) y RA-14 (86.3 dB) mientras que los valores de menor intensidad se registraron en las estaciones RA-04 (80.8 dB), RA-22 (78.2 dB) y RA-21 (78.0 dB) (Figura 8).

Figura 8:*Niveles de presión sonora (NSP) – día 3*

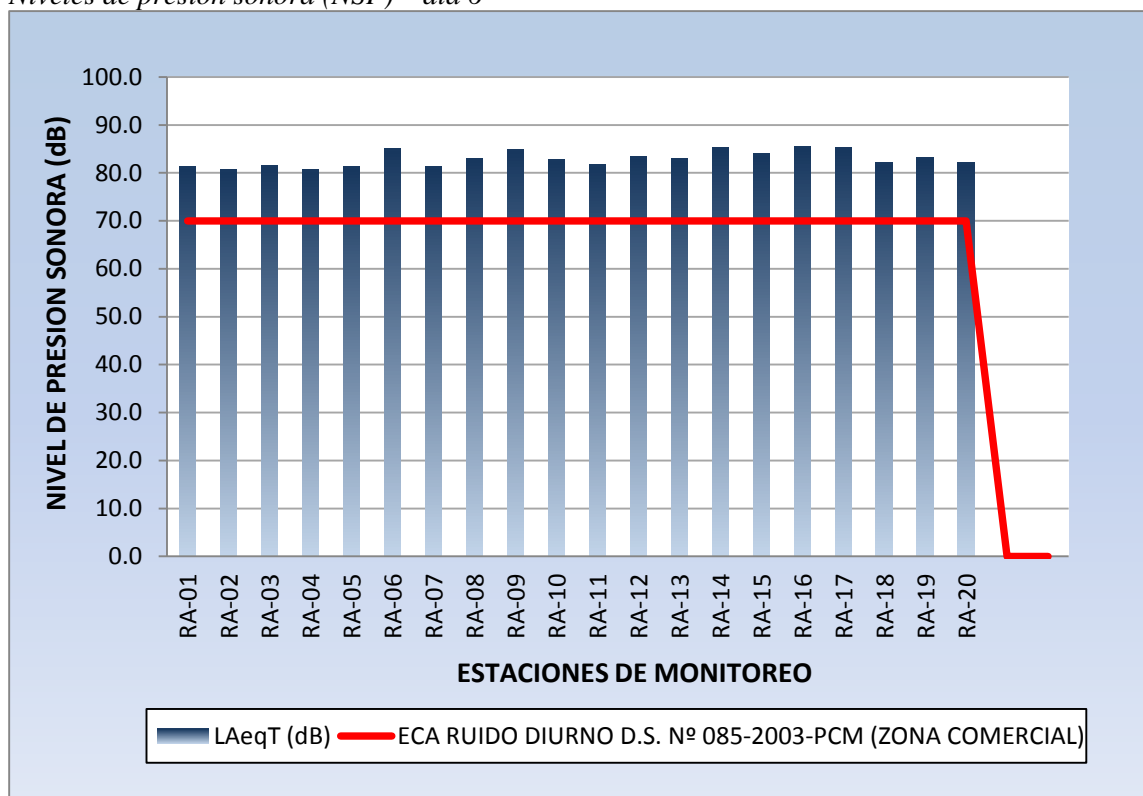
Interpretación. De acuerdo a los resultados de medición del primer día, los niveles de presión sonora equivalente (LAEqT) fluctuaron de 80.5 dB a 85.9 dB en las estaciones RA-05 y RA-09 respectivamente. Además, el resultado de las 20 estaciones de monitoreo se encuentra por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido diurno en una zona comercial (70 dB). Los valores de presión sonora más elevados se registraron en las estaciones RA-09 (85.9 dB), RA-16 (85.6 dB) y RA-08 (84.9 dB) mientras que los valores de menor intensidad se registraron en las estaciones RA-02 (80.9 dB), RA-01 (80.8 dB) y RA-21 (80.4 dB). (Figura 9).

Figura 9:*Niveles de presión sonora (NSP) – día 4*

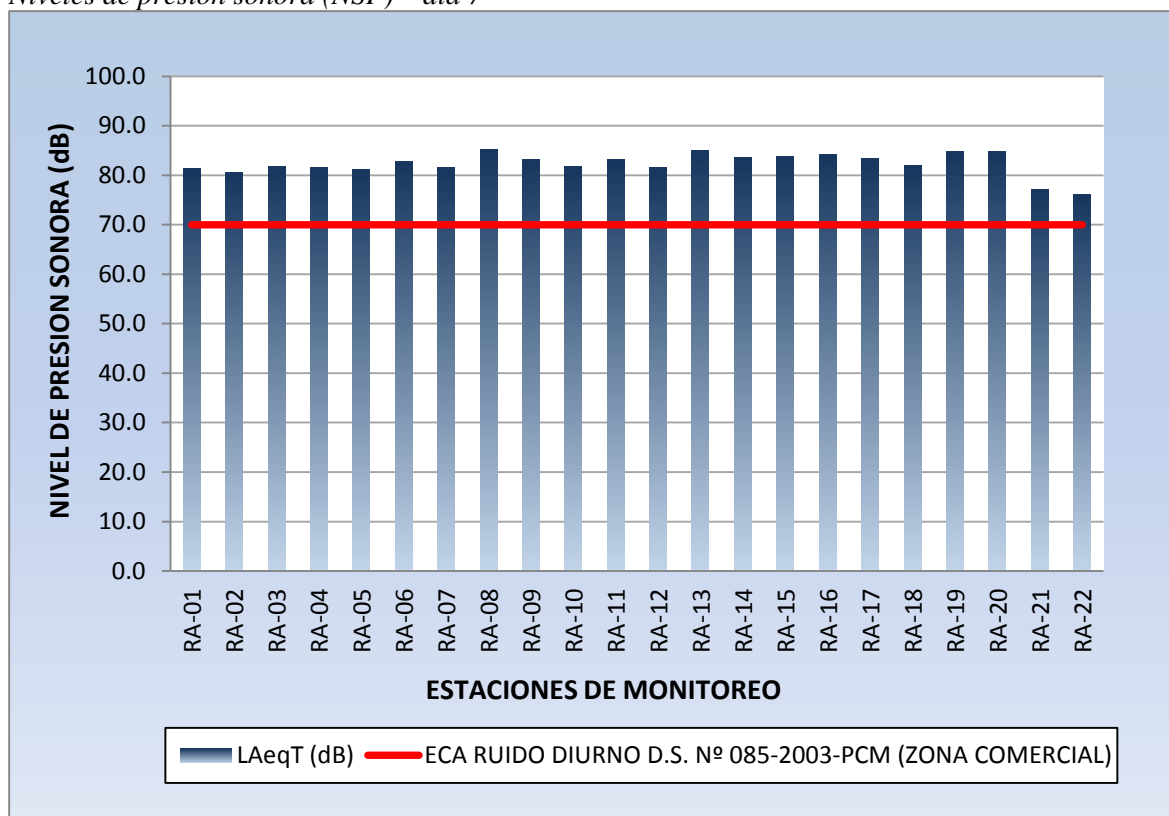
Interpretación. De acuerdo a los resultados de medición del primer día, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 80.6 dB a 87.7 dB en las estaciones RA-02 y RA-06 respectivamente. Además, el resultado de las 20 estaciones de monitoreo se encuentra por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido diurno en una zona comercial (70 dB). Los valores de presión sonora más elevados se registraron en las estaciones RA-06 (87.7 dB), RA-20 (86.9 dB) y RA-19 (85.8 dB) mientras que los valores de menor intensidad se registraron en las estaciones RA-04 (80.8 dB), RA-02 (80.6 dB) y RA-21 (78.0 dB) (Figura 10).

Figura 10:*Niveles de presión sonora (NSP) – día 5*

Interpretación. De acuerdo a los resultados de medición del primer día, los niveles de presión sonora equivalente (L_{AeqT}) fluctuaron de 81.4 dB a 87.8 dB en las estaciones RA-07 y RA-06 respectivamente. Además, el resultado de las 20 estaciones de monitoreo se encuentra por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido diurno en una zona comercial (70 dB). Los valores de presión sonora más elevados fueron de 87.8 dB (RA-06), 86.5 dB (RA-15) y 85.4 dB (RA-13) mientras que los valores registrados de menor intensidad son de 81.4 dB (RA-01), 81.0 dB (RA-03, RA-04) y 77.7 dB (RA-21) (Figura 11).

Figura 11:*Niveles de presión sonora (NSP) – día 6*

Interpretación. De acuerdo a los resultados de medición del primer día, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 80.7 dB a 85.6 dB en las estaciones RA-02 y RA-16 respectivamente. Además, el resultado de las 20 estaciones de monitoreo se encuentra por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido diurno en una zona comercial (70 dB). Los valores de presión sonora más elevados fueron de 85.6 dB (RA-16), 85.3 dB (RA-14, RA-17) y 85.1 dB (RA-06) mientras que los valores registrados de menor intensidad son de, 79.0 dB (RA-22) y 77.6 dB (RA-21) (Figura 12).

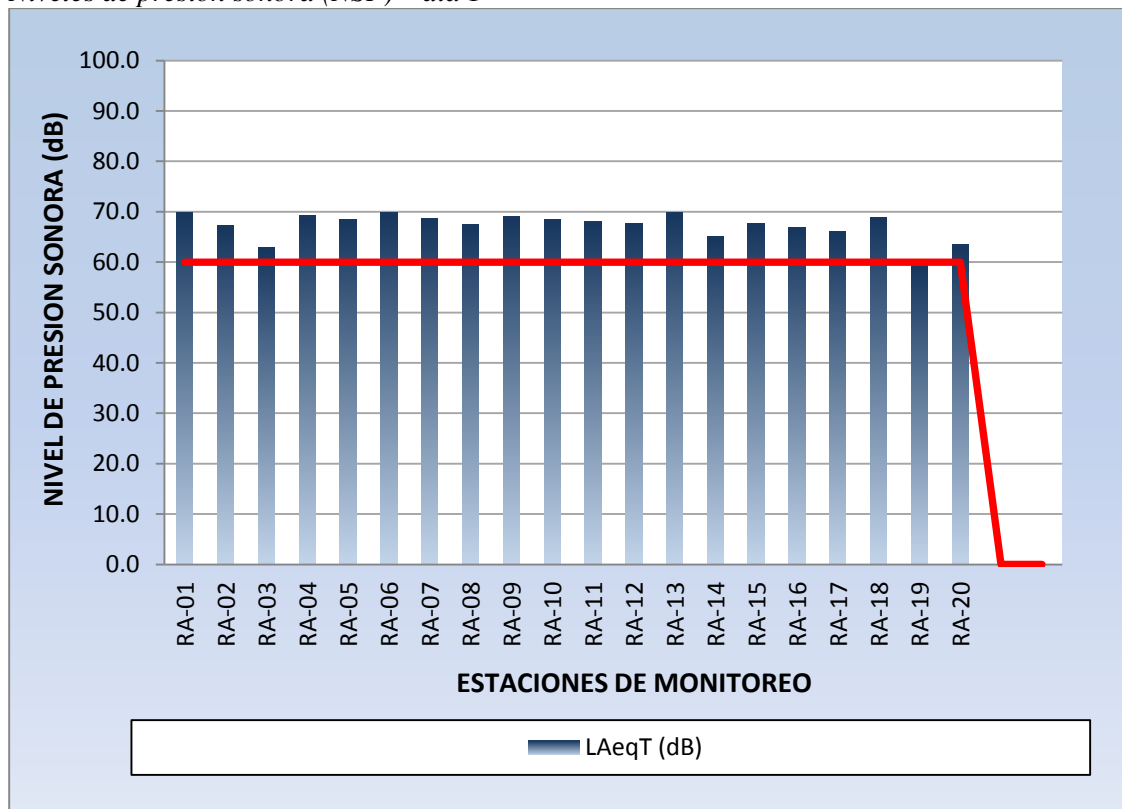
Figura 12:*Niveles de presión sonora (NSP) – día 7*

Interpretación. De acuerdo a los resultados de medición del primer día, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 80.5 dB a 85.2 dB en las estaciones RA-02 y RA-08 respectivamente. Además, el resultado de las 20 estaciones de monitoreo se encuentra por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido diurno en una zona comercial (70 dB). Los valores de presión sonora más elevados fueron de 85.2 dB (RA-08), 85.1 dB (RA-13) y 84.9 dB (RA-19, RA-20) mientras que los valores registrados de menor intensidad son de, 77.1 dB (RA-21) y 76.2 dB (RA-22) (Figura 13).

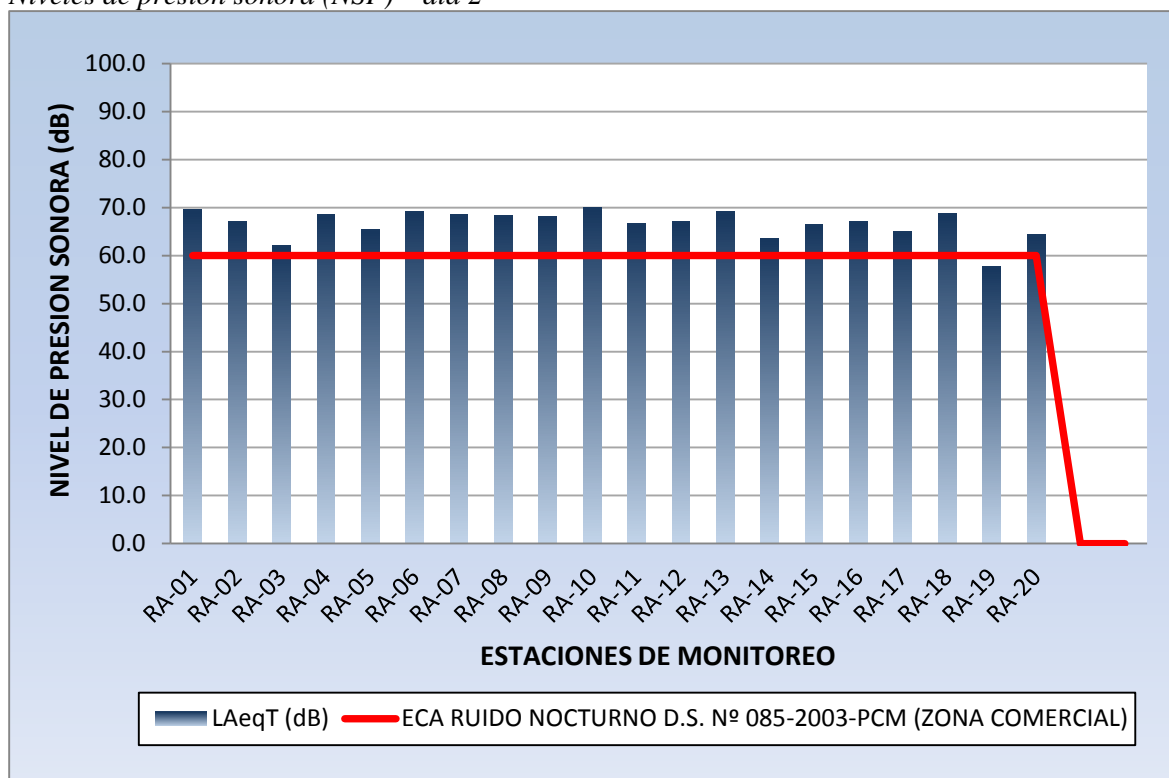
4.2.2. Horario nocturno (10.01 pm – 07.00 am)

Figura 13:

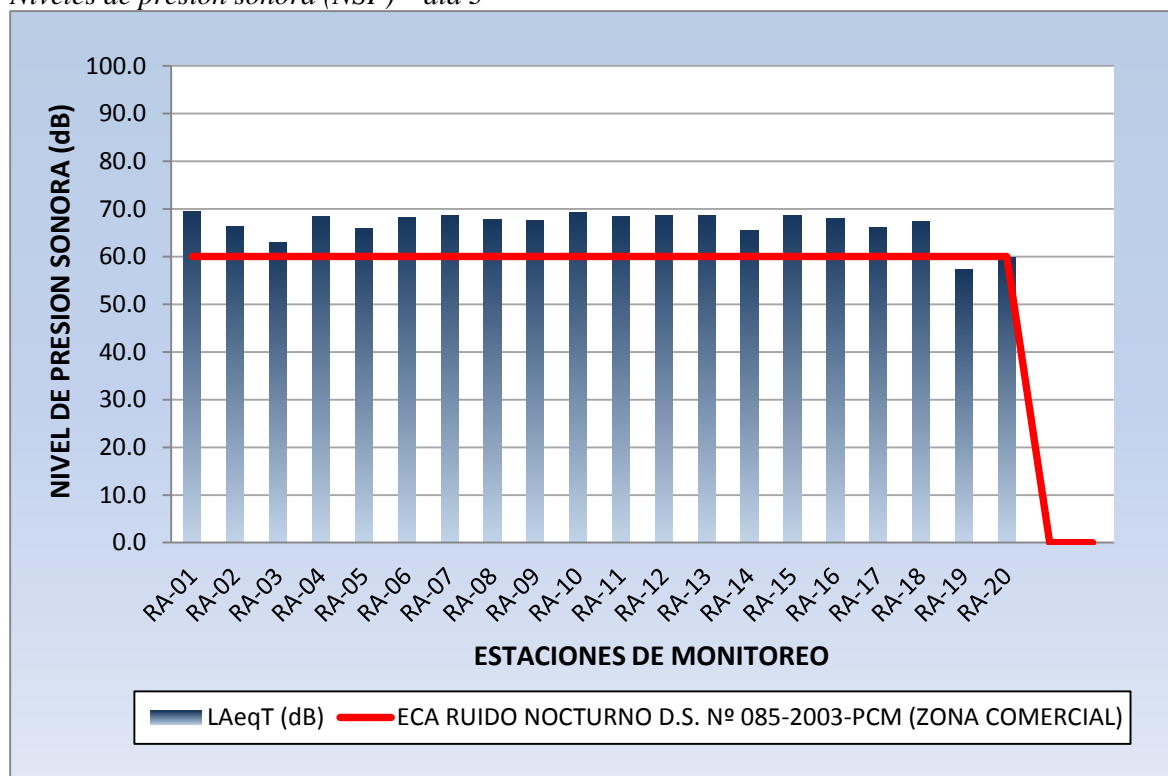
Niveles de presión sonora (NSP) – día 1



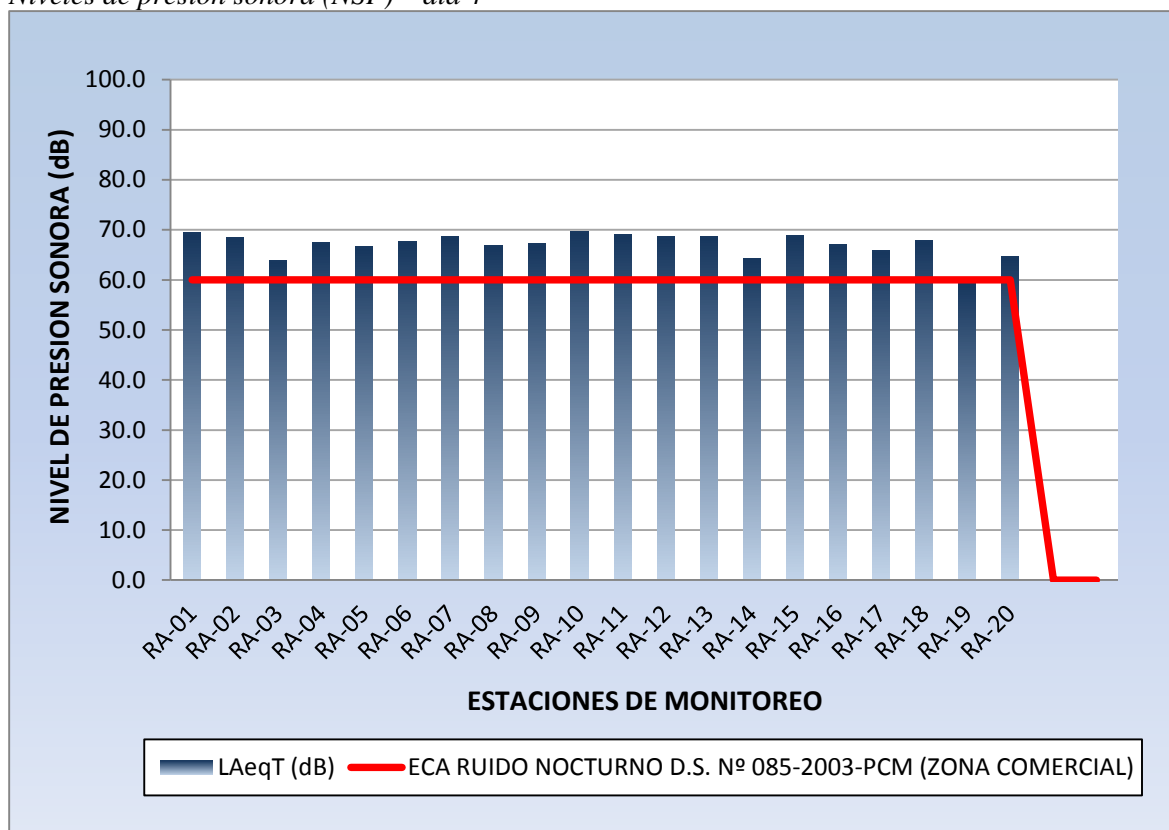
Interpretación. De acuerdo a los resultados obtenidos en la medición de ruido ambiental del día 1, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 62.9 dB (RA-03) hasta 69.8 dB (RA-01 y RA-13). Además, los valores que se encuentran por debajo de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido nocturno en una zona comercial (60 dB) son de las estaciones RA-22 (59.5 dB) y RA-19 (59.4 dB); mientras que los valores de las 20 estaciones restantes se encuentran por encima del Estándar (Figura 14).

Figura 14:*Niveles de presión sonora (NSP) – día 2*

Interpretación. De acuerdo a los resultados obtenidos en la medición de ruido ambiental del día 2, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 57.8 dB a 69.9 dB en las estaciones RA-19 y RA-10 respectivamente. Además, los valores que se encuentran dentro de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido nocturno en una zona comercial (60 dB) son de la estación RA-19 (57.8 dB); mientras que los valores de las 19 estaciones restantes se encuentran por encima del Estándar. (Figura 15).

Figura 15:*Niveles de presión sonora (NSP) – día 3*

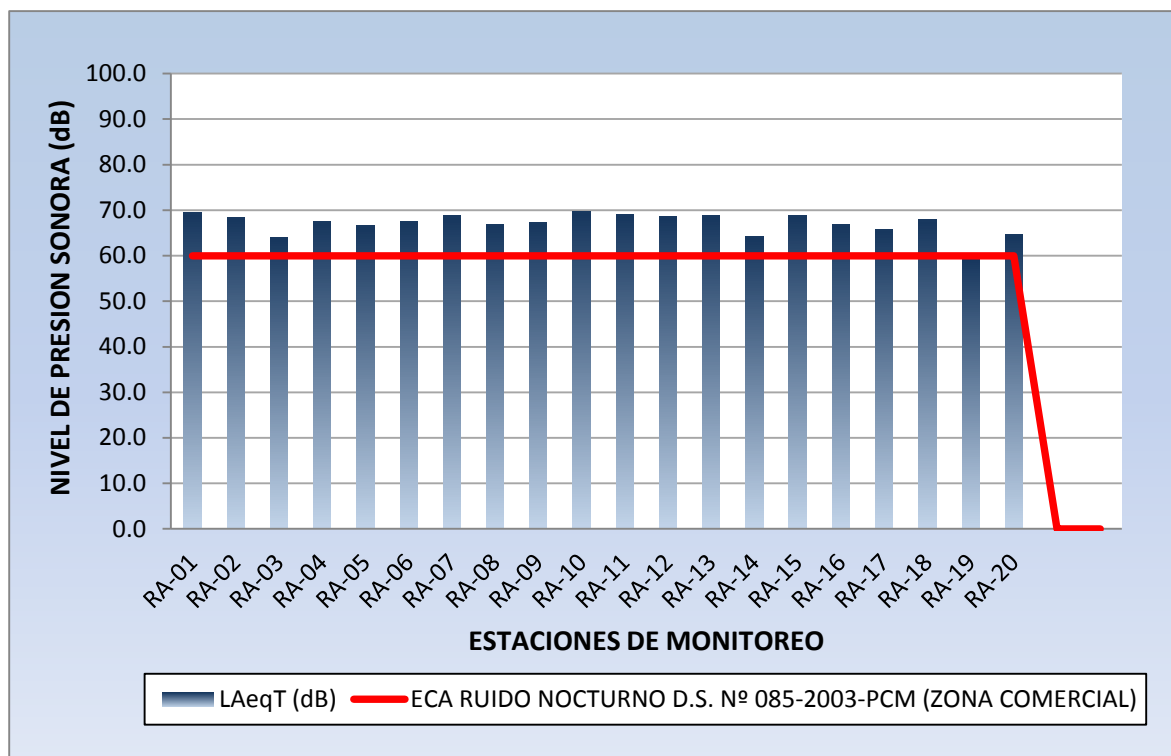
Interpretación. De acuerdo a los resultados obtenidos en la medición de ruido ambiental del día 3, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 57.3 dB a 69.5 dB en las estaciones RA-19 y RA-01 respectivamente. Además, los valores que se encuentran dentro de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido nocturno en una zona comercial (60 dB) son de las estaciones RA-21 (59.5 dB), RA-22 (58.4 dB) y RA-19 (57.3 dB) y RA-20 (59.8 dB); mientras que los valores de las 18 estaciones restantes se encuentran por encima del Estándar (Figura 16).

Figura 16:*Niveles de presión sonora (NSP) – día 4*

Interpretación. De acuerdo a los resultados obtenidos en la medición de ruido ambiental del día 4, los niveles de presión sonora equivalente (L_{AeqT}) fluctuaron de 59.7 dB a 69.7 dB en las estaciones RA-19 y RA-10 respectivamente. Además, los valores que se encuentran por debajo de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido nocturno en una zona comercial (60 dB) son de las mismas estaciones del segundo día de medición con resultados de, RA-20 (64.7 dB) y RA-17 (65.9 dB); mientras que los valores de las 19 estaciones restantes se encuentran por encima del Estándar (Figura 17).

Figura 17:

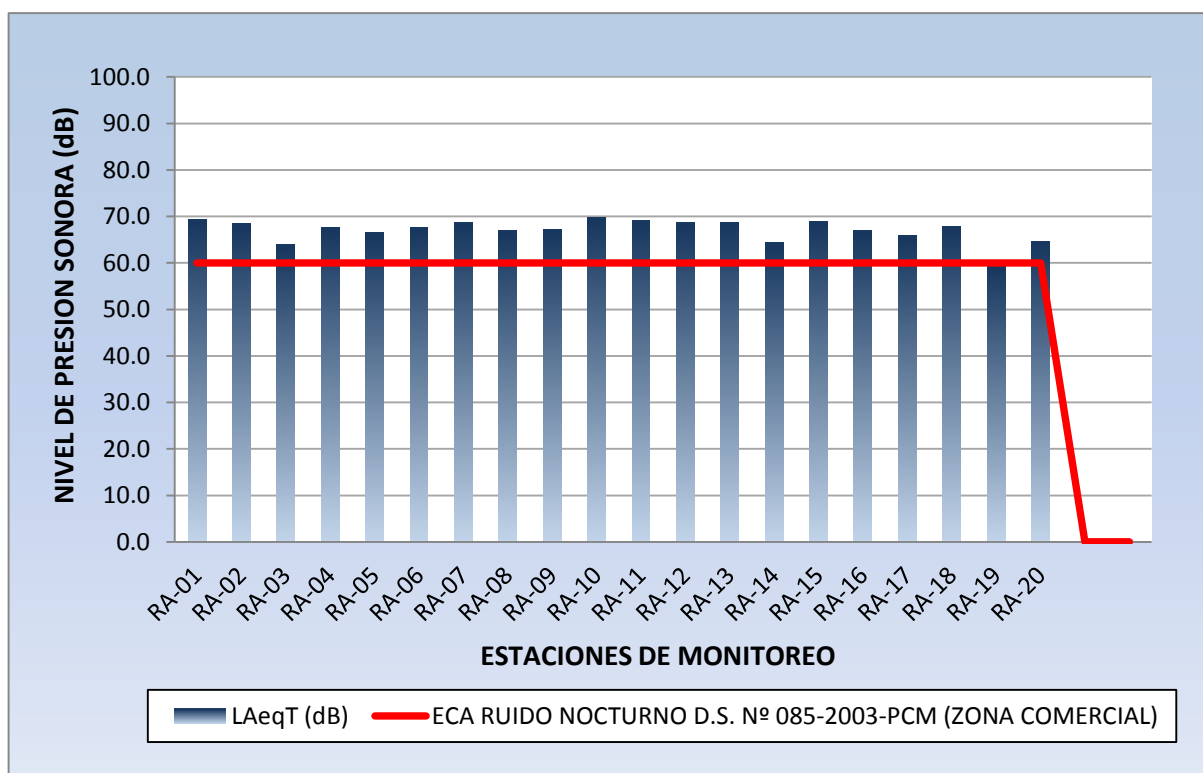
Niveles de presión sonora (NSP) – día 5



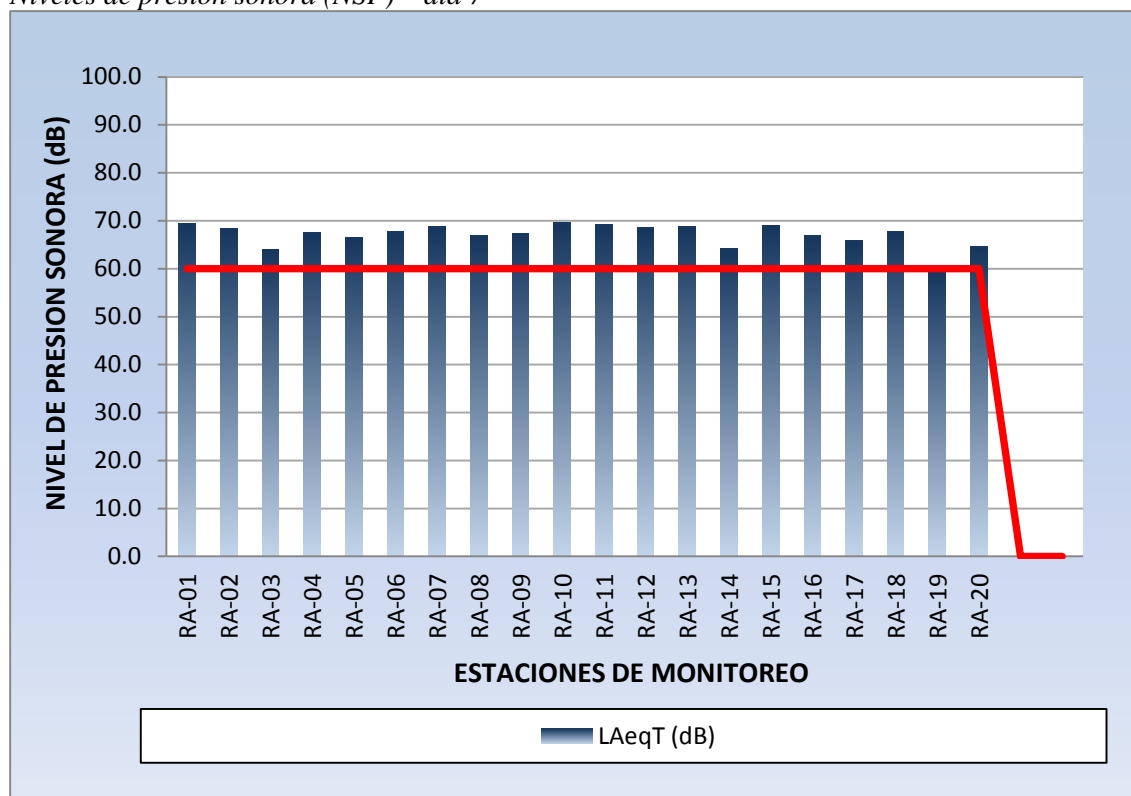
Interpretación. De acuerdo a los resultados obtenidos en la medición de ruido ambiental del día 5, los niveles de presión sonora equivalente (LAEqT) fluctuaron de 58.9 dB a 69.6 dB en las estaciones RA-19 y RA-10 respectivamente. Además, los valores que se encuentran dentro de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido nocturno en una zona comercial (60 dB) son de las mismas estaciones del primer día de medición con resultados de, RA-19 (58.9 dB); mientras que los valores de las 20 estaciones restantes se encuentran por encima del Estándar (Figura 18).

Figura 18:

Niveles de presión sonora (NSP) – día 6



Interpretación. De acuerdo a los resultados obtenidos en la medición de ruido ambiental del día 6, los niveles de presión sonora equivalente (L_{AeqT}) fluctuaron de 59.2 dB a 69.7 dB en las estaciones RA-19 y RA-10 respectivamente. Además, los valores que se encuentran por debajo de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido nocturno en una zona comercial (60 dB) son de las mismas estaciones del primero y quinto día de medición con resultados de RA-22 (59.6 dB), RA-19 (59.2 dB); mientras que los valores de las 20 estaciones restantes se encuentran por encima del Estándar (Figura 19).

Figura 19:*Niveles de presión sonora (NSP) – día 7*

Interpretación. De acuerdo a los resultados obtenidos en la medición de ruido ambiental del día 7, los niveles de presión sonora equivalente (LAeqT) fluctuaron de 59.3 dB a 69.8 dB en las estaciones RA-19 y RA-10 respectivamente. Además, los valores que se encuentran por debajo de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido nocturno en una zona comercial (60 dB), son de las mismas estaciones del primero, quinto y sexto día de medición con resultados de, RA-19 (59.3 dB); mientras que los valores de las 20 estaciones restantes se encuentran por encima del Estándar (Figura 20).

4.2.3. Mapa de ruido ambiental

El mapa de ruido ambiental, supone la representación cartográfica de los niveles de presión sonora, o ruido, existentes en una zona y período determinado. La finalidad del mapa de ruido es determinar la exposición de la población al ruido ambiental, y poder adoptar los










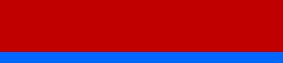


planes de acción necesarios para no solo reducirlo sino también prevenirlo y, en particular, cuando estos niveles de exposición pueden tener efectos nocivos en la salud humana. (Aistec, 2021)

Los mapas de ruido ambiental fueron realizados en el programa ArcGIS utilizando el método kriging de interpolación. Se eligió un intervalo de 1 dB para la creación de curvas isófonas del nivel de presión sonora continuo equivalente ponderado en A y para la presentación de los mapas acústicos se utilizó la escala de colores definidos por la norma ISO 1996-2:1987. Esta escala de colores establece tonos verdes para los niveles de presión bajos, tonos rojos para niveles de presión sonora medios y tonos azules para niveles de presión sonora altos.

En la tabla 21, se presenta la escala de colores utilizados para la presentación de los mapas de ruido ambiental en el área de estudio:

Figura 20:

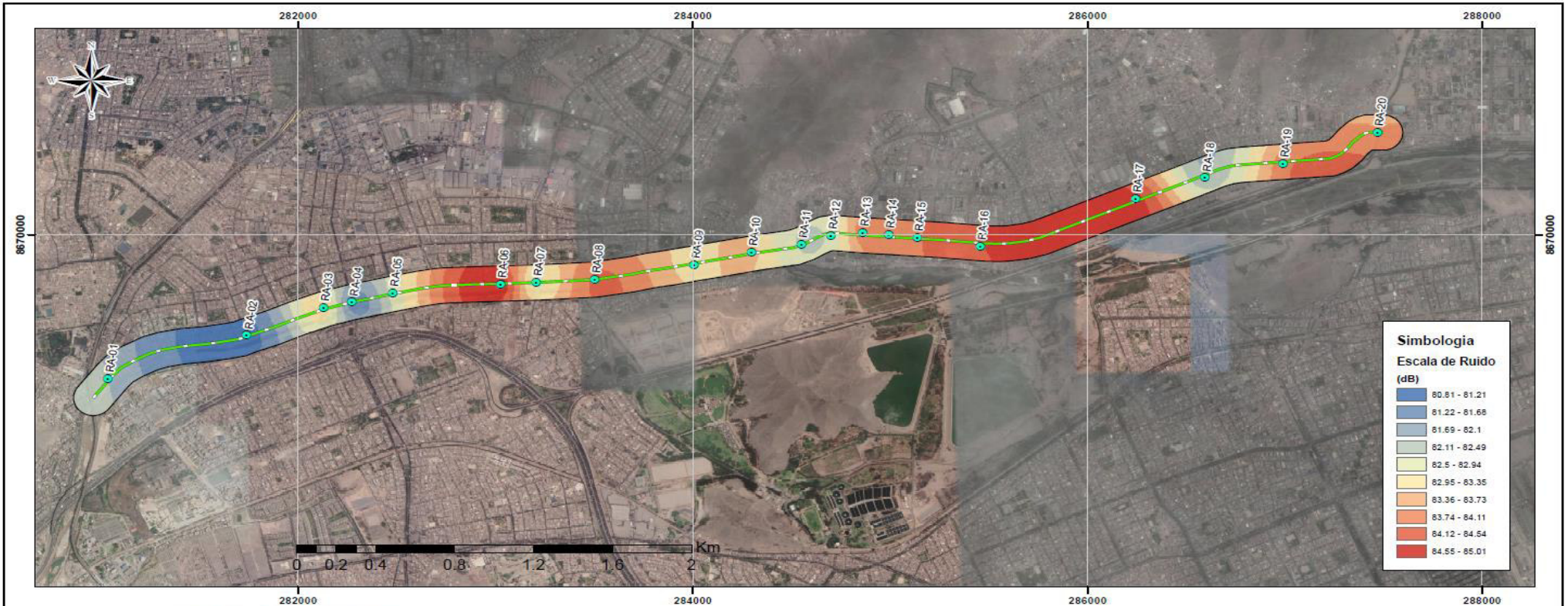
Escala de colores ISO 1996-2:1987

Intervalo de nivel sonoro	Color	Código RGB
65 – 66 dB		8,127,8
66 – 67 dB		8,143,8
67 – 68 dB		4,180,4
68 – 69 dB		0,204,79
69 – 70 dB		255,255,92
70 – 71 dB		254,204,96
71 – 72 dB		254,154,46
72 – 73 dB		250,66,0
73 – 74 dB		255,0,0
74 – 75 dB		180,4,4
75 – 76 dB		0,0,255
76 – 77 dB		1,1,223

Nota. Tomado de OEFA (2016)

Figura 21:

Mapa de ruido ambiental periodo: 6.00 am – 10.00 pm



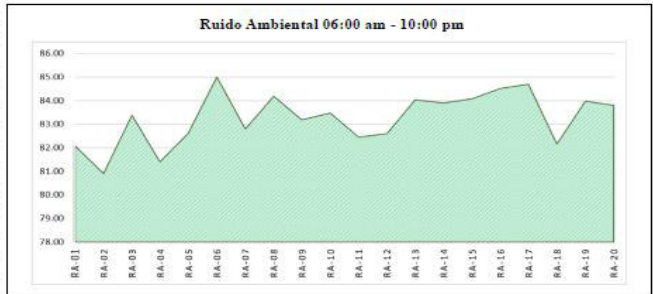
Resultados de la medición de ruido ambiental – Días 1 - 6
LAeqT - Horario Diurno (06:00 - 10:00 pm)

Estación	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	Promedio
RA-01	83.80	83.90	80.80	82.00	81.40	81.30	81.40	82.09
RA-02	79.50	81.90	80.90	80.60	82.20	80.70	80.50	80.90
RA-03	86.90	88.90	82.00	81.40	81.00	81.60	81.80	83.37
RA-04	80.60	80.80	84.40	80.80	81.00	80.70	81.50	81.40
RA-05	83.30	88.60	80.70	81.80	81.60	81.30	81.10	82.63
RA-06	84.20	82.70	84.70	87.70	87.80	85.10	82.80	85.00
RA-07	85.20	85.60	81.70	82.80	81.40	81.30	81.50	82.79
RA-08	87.00	83.50	84.90	82.50	82.70	83.10	85.20	84.19
RA-09	82.10	82.00	85.90	81.70	82.30	85.00	83.30	83.19
RA-10	82.90	85.60	84.30	83.40	83.50	82.80	81.80	83.47
RA-11	80.60	83.10	82.10	83.50	82.90	81.70	83.20	82.44
RA-12	83.70	82.50	82.60	81.70	82.80	83.40	81.50	82.60
RA-13	83.20	84.00	82.80	84.70	85.40	83.00	85.10	84.03
RA-14	82.70	86.30	83.70	82.60	83.00	85.30	83.70	83.90
RA-15	85.90	81.70	82.70	84.00	86.50	83.90	83.80	84.07
RA-16	84.90	84.10	85.60	84.00	83.20	85.60	84.20	84.51
RA-17	85.10	85.80	84.60	83.70	84.90	85.30	83.40	84.69
RA-18	81.30	82.30	83.10	82.50	81.70	82.20	82.00	82.16
RA-19	82.40	83.80	83.50	85.80	84.20	83.20	84.90	83.97
RA-20	82.30	83.10	82.70	86.90	84.60	82.10	84.90	83.80

Legenda

- Puntos de Muestreo
- Via de Estudio

Nota:
No se usó la escala de colores ISO debido a que los valores se encuentran fuera de los rangos que se dan en dicha escala.



UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
FACULTAD DE INGENIERIA GEOGRAFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

VALORIZACION DE LA CONTAMINACION ACUSTICA DERIVADA DEL RUIDO AMBIENTAL EN EL TRAMO DE MALECON CHECA DEL DISTRITO SAN JUAN DE LURIGANCHO

Mapa: Ruido Ambiental 06:00 am - 10:00 pm

Dibujó: Bsch. Junout Shamir Llanos Saavedra N° Mapa: **03**

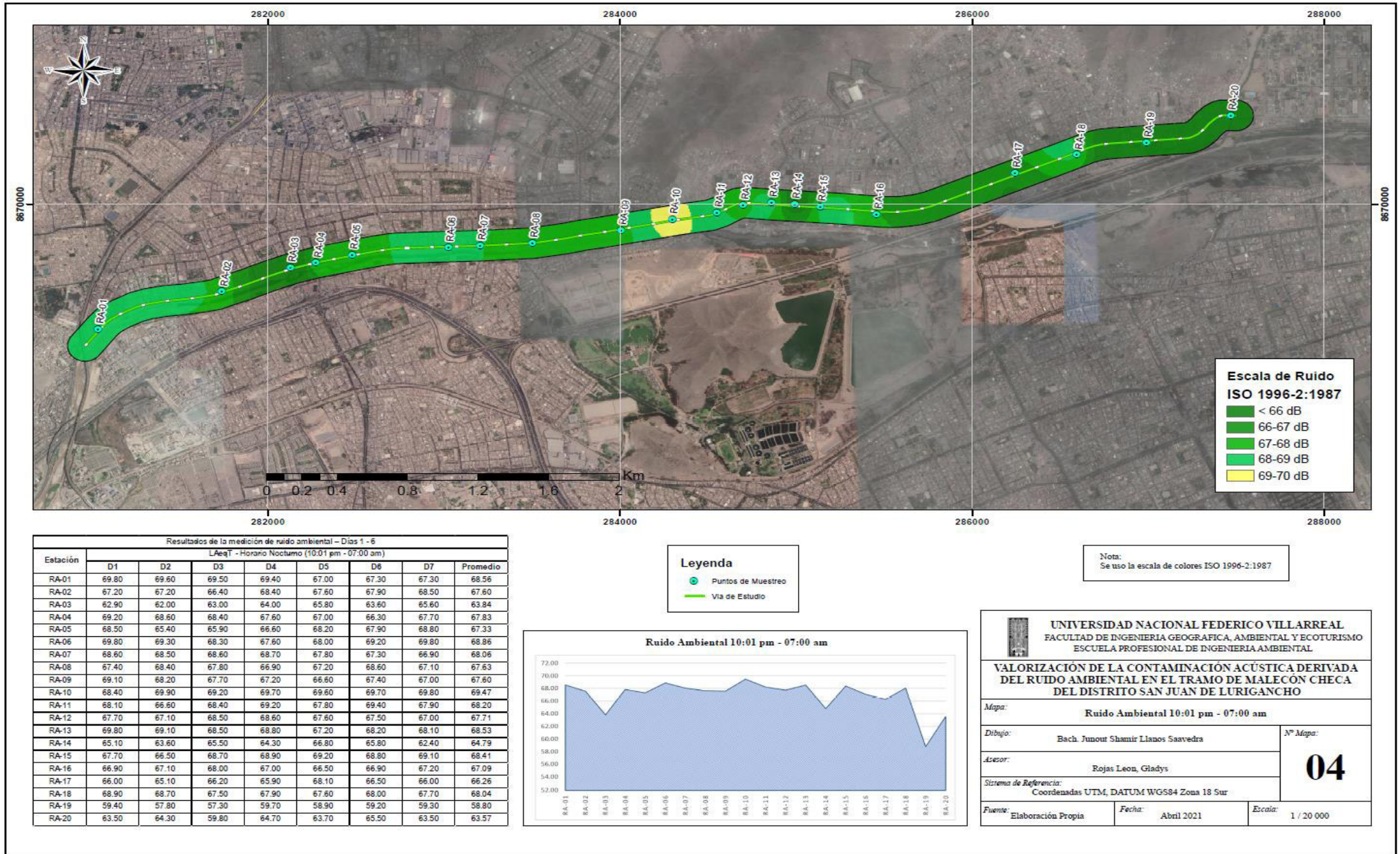
Asesor: Rojas Leon, Gladys

Sistema de Referencia: Coordenadas UTM, DATUM WG584 Zona 18 Sur

Fuente: Elaboración Propia Fecha: Abril 2021 Escala: 1 / 20 000

Figura 22:

Mapa de ruido ambiental periodo: 10.01 pm – 07.00 am



4.2.4. Mapa de riesgo acústico

El mapa de riesgo acústico fue elaborado en el software ArcGIS, cuyos resultados fueron las curvas isófonas que fueron determinadas por el nivel de presión sonora en los horarios diurno y nocturno; de manera continua y equivalente fueron ponderados al promedio y a la zonificación comercial, establecida en la ordenanza N°1814-2014/ML, siguiendo los criterios establecidos en la Guía para la elaboración de planes de acción para la prevención y control de ruido urbano (Municipalidad de Lima Metropolitana, 2007).

En primera instancia se puede comprobar que las áreas próximas a la avenida Malecón Checa y la Avenida principal; otras de las avenidas donde se manifestó con mayor intensidad el ruido fue entre la intersección de la avenida Malecón Checa con el puente Los Libertadores, que se encuentran en un potencial riesgo acústico, esta zona de riesgo acústico comprende aproximadamente el 37% del área de la zona comercial y abarca gran parte de los locales de la zona comercial. Por otro lado, las zonas que se localizan entre la avenida Malecón Checa y las avenidas Ayar Manco, Puerta de Tottus, Mercado Niño Jesús y grifo Repsol (tonalidad verde oscuro) no se encuentran en riesgo acústico.

4.3. Evolución de las fuentes sonoras causantes de la contaminación acústica

4.3.1. Estimación de tráfico vehicular en el Tramo de Malecón checa en los 3 periodos (mañana, tarde y noche) según tipo de vehículos (ligeros y pesados)

Los datos que fueron recogidos en campo respecto al tráfico vehicular, en los 20 puntos de monitoreo ambiental, que fueron ubicados anteriormente, con los intervalos de tiempos, por las mañanas, tardes y noches, considerando las horas punta, que se dieron en la Avenida Malecón Checa.

En el procedimiento que se llevó a cabo primero se realizó el conteo de los vehículos que transitaban en el Tramo de Malecón Checa y que estuvieron diferenciados por ligeros y pesados (Tabla 27).

Tabla 26:*Número de vehículos que transitan por hora en Malecón Checa*

Puntos/Periodo	Vehículos		Vehículos	
	ligeros		pesados	
	(Menos a 3.5		(Mayor a 3.5	
	Toneladas)		Toneladas)	
	n	%	n	%
P1: Mañana: 07am-08am	658	31.37	350	29.48
P2: Tarde: 01pm-02pm	794	37.87	416	35.05
P1: Noche: 06pm-07pm	645	30.76	421	35.47
TOTAL	2 097	100.00	1 187	100.00

Análisis de los resultados del número de vehículos que transitan por hora en Malecón Checa. Se puede apreciar en la tabla 30 que, ese día pasaron en los 3 turnos mañana, tarde y noche al menos 2,097 vehículos livianos cuyos pesos son menos a los 3.5 Tn; y 1187 vehículos pesados con más de ese tonelaje; en el turno de la mañana pulularon 658 vehículos livianos contra los 350 vehículos pesados, menos 308 que los anteriores; representando en ambos más del 60% aproximadamente; en el turno de la tarde, los vehículos livianos fueron 794 representando en este rubro el 37.87% de los 2,097 totales que pasaron en los tres turnos; en ese mismo horario – es decir turno de la tarde- pasaron por los 4 puntos registrados, 416 vehículos pesados quienes representaron el 35.05% y comparativamente con los vehículos livianos fue 378 vehículos; por la noche pasaron 645 vehículos livianos quienes representan el 30.76% y 421 pesados quienes representan el 35.47%; como se puede apreciar, los vehículos livianos so casi el doble de os vehículos pesados que transitan por la avenida Abancay a pesar de las restricciones para este tipo de vehículos.

Estimación de tráfico vehicular en Malecón Checa en los 3 periodos (mañana, tarde y noche) según categoría de vehículos

Por la mañana.

Tabla 27:

Número de vehículos que transitan por categorías (mañana)

Categorías	Vehículos ligeros (Menos a 3.5 toneladas)		Vehículos pesados (Mayor a 3.5 toneladas)	
	n	%	N	%
	Autos	418	63.52	
Miniván	65	9.89		
Couster	175	26.59		
Interprovincial			37	10.57
Buses de pasajeros			232	66.28
Buses de carga			49	14.00
Camiones			19	5.43
Volquetes			13	3.72
TOTAL	658	100.00	350	100.00

Interpretación. De acuerdo a la tabla 28, se puede apreciar que son 658 vehículos ligeros y 350 vehículos pesado, que transitan por la mañana; de los cuales el 63.52% de los ligeros son autos, en cifras absolutas estos son 418 vehículos que se pudo registrar ese día; en relación a los vehículos pesados el 66.28% son buses de pasajeros, generalmente empresas que brindan servicios público de pasajeros; el 26.59% son couster que también se dedican al servicio de pasajeros; y el 14.00 de los vehículos pesados son buses de carga; seguida de los buses interprovinciales que representan el 10.57%; en relación a los buses ligeros el 9.895 de los que fueron registrados en el momento del conteo, fueron minivan y el 5.43% de los pesados fueron camiones que se trasladaban en su mayoría de sur a norte, para ingresar la avenida de Evitamiento que corre de norte a sur y viceversa; finalmente en relación a los vehículos pesados el 3.72 de los registrados son volquetes, quienes en términos absolutos fueron 13 los que se contaron esa mañana.

Por la tarde.

Tabla 28:

Número de vehículos que transitan por categorías (tarde)

Categorías	Vehículos ligeros		Vehículos	
	(Menos a 3.5 pesados		(Mayor a 3.5	
	Toneladas)		Toneladas)	
	n	%	N	%
Autos	591	74.43		
Miniván	88	11.08		
Couster	115	14.49		
Interprovincial			13	3.12
Buses de pasajeros			240	57.69
Buses de carga			56	13.48
Camiones			40	9.61
Volquetes			67	16.10
TOTAL	794	100.00	416	100.00

Interpretación. En la tabla 29, se aprecia que por la avenida Abancay pasaron por la tarde 794 vehículos ligeros y 416 pesados, de los cuales el 74.43% de los ligeros fueron autos particulares, seguido del 14.49% que fueron couster generalmente estos vehículos haciendo servicio público de pasajeros; el 11.08% fueron minivan; e relación a los vehículos pesados, se pudo contar que el 57.69% fueron buses de pasajeros que realizaban un gran porcentaje servicios públicos de pasajeros,, el 16.10% a esa hora pasaron volquete, muy por encima de los que se registraron en la mañana y noche respectivamente; seguido de los camiones quienes representaban el 9.61% que en términos absolutos fueron 40 camiones que se pudo contar; en última instancia del conteo el 3.12% fueron buses interprovinciales, y esto debido que este tipo de servicios por salida o ingreso a sus terminales se hacen o llegan en las mañanas y noches, poco de estos buses se pudo ver en la tarde.

Tabla 29:*Número de vehículos que transitan por categorías (noche)*

Categorías	Vehículos ligeros (Menos a 3.5 Toneladas)		Vehículos pesados (Mayor a 3.5 Toneladas)	
	n	%	n	%
	Autos	437	67.75	
Miniván	89	13.80		
Couster	119	18.45		
Interprovincial			23	5.46
Buses de pasajeros			228	54.15
Buses de carga			61	14.50
Camiones			56	13.30
Volquetes			53	12.59
TOTAL	645	100.00	421	100.00

Interpretación. Se puede apreciar en la tabla 30, que pasan por la noche 645 vehículos ligeros y 421 pesados, de los cuales el 67.75% son autos; y el 54.15% pesados son buses de pasajeros, recordando que la avenida tiene concesiones para el transporte público de pasajeros y esto uses pasan y para en paraderos autorizados; el 18.45% de los vehículos son couster, que se dedican al transporte público de pasajeros; y en relación a los vehículos pesados, el 14.50% son buses de carga, generalmente este tipo de buses son de empresas que transportan productos y bienes desde sus fábricas o almacenes a sus destinos de ventas; finalmente, el 13.80% de los vehículos son minivan y el 13.30% de los vehículos son camiones; seguido de los volquetes que están en 12.59%, para finalmente el 5.46% que pasan por la noche son interprovinciales quienes interceptan la avenida de sur a norte y viceversa, para ir hacia el norte o sur del país.

4.4. Planteamiento de estrategias para a disminuir los niveles de presión sonora

Existen diversas medidas de protección de la contaminación acústica que podemos ubicar en el entorno, especialmente al lado de grandes infraestructuras que, por lo general, son fuentes generadoras de ruido. Entre estas son la construcción de pantallas acústicas o bien la instalación de elementos "seminaturales" como taludes, montículos o arboledas.

Habiéndose evaluado los impactos generados por emisiones de ruido y vibración del Malecón Checa y determinado que uno o más de estos son significativos, se proponen las

medidas de mitigación, reparación o compensación que se hagan cargo de tales impactos acústicos en la zona en estudio.

Las medidas de mitigación. Tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto o actividad, cualquiera sea su fase de ejecución; debe considerar, al menos, una de las siguientes medidas:

- Las que impidan o eviten completamente el efecto adverso significativo, mediante la no ejecución de una obra o acción, o de alguna de sus partes.
- Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo, mediante una adecuada limitación o reducción de la extensión, magnitud o duración de la obra o acción, o de alguna de sus partes.
- Las que minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo mediante medidas tecnológicas o de gestión consideradas en el diseño.

Las medidas de reparación. Tienen por finalidad reponer uno o más de los elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al impacto sobre dicho elemento o, en caso de no ser ello posible, restablecer sus propiedades básicas.

Las medidas de compensación. Tienen por finalidad producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a un efecto adverso identificado, que no sea posible mitigar o reparar. Dichas medidas Es de responsabilidad del titular establecer el correspondiente un Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y Compensación Ambiental. A continuación, se proponen estrategias enfocadas en la problemática, que ha sido identificada, a fin de revertir la situación de la contaminación acústica en el Malecón Checa, del distrito San Juan de Lurigancho (Tabla 31).

Tabla 30:*Estrategias para disminuir los niveles de presión sonora*

Estrategia	Descripción
Educación ambiental de los conductores y población	Es importante que la concienciación hacia la disminución del ruido empiece desde los mismos conductores para que estén al tanto del estado técnico-mecánico de sus vehículos, una acción mucho más eficiente por parte de las autoridades ambientales que ejerzan un control o desarrollen alternativas de educación ambiental para que se pueda afrontar esta problemática. Es indispensable una señalización respecto a la prohibición del uso de la bocina o pito en más zonas de la ciudad, con el apoyo por parte de la Secretaría de Tránsito, para que vigilen y controlen los excesos de velocidad de algunos automotores. Educación Ambiental y sensibilización sobre la problemática a través de mecanismos de interacción con instituciones ambientales y la comunidad. Sensibilización y capacitación al sector transporte en temas de buenas prácticas de conducción y modos de operación.
Renovación del parque automotor	La renovación del parque automotor para algunas empresas de buses, podría considerarse un buen mecanismo para reducir en gran medida la presión sobre la calidad del aire, no solo en cuanto a ruido, sino a los otros tipos de emisiones.
Uso de barreras acústicas	Las barreras acústicas o también llamadas paredes sónicas o barreras de sonido, son estructuras exteriores que se fabrican generalmente para disminuir la polución acústica procedente de carreteras o de la industria, aunque también sirven para amortiguar ruido de equipos o maquinaria a campo abierto. Las barreras acústicas se adaptan fácilmente a cada necesidad debido a su carácter modular y rápida instalación. Disminuyen el ruido a niveles tolerables que cumplan con los estándares de Seguridad y Salud en el Trabajo. Eliminan la incomodidad producida por el ruido vehicular o actividades industriales. Contribuyen con la restricción del paso de peatones en zonas prohibidas. Se puede crear una barrera de poco impacto estético debido a la variedad de materiales y medios que se pueden usar en su construcción.
Uso de tecnologías amigables	Las tecnologías verdes, también denominadas tecnologías no contaminantes o ecológicas, son aquellos bienes y servicios que mejoran la calidad del aire, del agua, del suelo o que buscan soluciones a los problemas relacionados con los residuos o el ruido. Estas tecnologías pueden ser muy diferentes y abarcan desde sistemas de alta tecnología, sumamente complejos y costosos, hasta soluciones sencillas.
Racionalización y mejora en la fluidez del transporte	Estableciendo paraderos para vehículos de servicio público en forma alternada y cada cierta distancia para evitar la congestión, así como controlar y limitar los gritos desesperados de los cobradores por conseguir pasajeros.
Prevención y control permanente de las autoridades	Implementar la ordenanza N° 2419-2021, cuyo objeto establecer el marco normativo metropolitano aplicable a las acciones de prevención y control de la contaminación sonora causante de impactos negativos al ambiente y a la población, generados por el desarrollo de las actividades comerciales, de servicios y actividades domésticas, que se efectúan en el ámbito territorial de la provincia de Lima. Asimismo, busca garantizar un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el óptimo desarrollo de la vida de los habitantes.
Reforma normativa municipal	La legislación sobre la contaminación por ruido necesita actualizarse y basarse en una política ambiental que evalúe, vigile y controle esta problemática tomando en cuenta el cambio tecnológico, para que se puedan establecer unas pautas de protección a corto, mediano y largo plazo hacia la población expuesta. Fortalecimiento Estatal enfocado a diagnosticar y suplir las falencias de tipo tecnológico y profesional para la atención y control de la problemática, así como la generación de políticas que permitan una mayor regulación del tema de ruido. Incluyendo estrategias de

	sensibilización a los servidores públicos sobre la importancia en el Plan de descontaminación de realizar procedimientos éticos en pro de lograr la mayor cooperación por parte de todos los sectores
Priorización de las zonas críticas	Se priorizaran las zonas en base a las normas vinculadas con el ruido ambiental, en las que se especifican las zonas de aplicación: Zona Residencial, Zona Comercial, Zona Industrial, Zona Mixta y Zona de Protección Especial, desarrollando planes de Acción Ruido a nivel de las municipalidades provinciales, y empoderarlas en la temática ruido ambiental a través de la socialización de información técnica de ruido ambiental generada por fuentes fijas y móviles, y así dar cumplimiento a los valores establecidos en los ECA-Ruido.
Implementar las bermas de la Av. Malecón Checa con cobertura vegetal	Implementar con la cobertura vegetal la berma central de la avenida Javier Prado con plantas de rápido crecimiento y abundante follaje como ficus, sauces, álamos y otros; a modo de ejemplo las palmeras plantadas en las cuadras 8 al 15 de la misma avenida están demorando en alcanzar su desarrollo y, a la vez se desprenden rápidamente de sus hojas, por tanto, poca aptitud para amortiguar el ruido.
Construcción de puentes peatonales complementarios	de ese modo habría mayor fluidez en la circulación vehicular, con ello bajar el nivel de uso de medios como claxon al desesperarse el conductor ante tantas paradas como intersecciones haya y por el cruce temerario de los transeúntes.
Instrumentos de gestión del ruido	Planes de sensibilización y capacitación en temas de ruido y normativa, así como un acompañamiento al sector comercial, industrial y de servicios en aplicación de medidas de reducción y mitigación del ruido de emisión.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Sobre los puntos de monitoreo del nivel de presión sonora

El propósito de la medición de los niveles de ruido fue conocer como el ruido, viene afectando en la salud de los transeúntes y quienes están cercanos a Malecón Checa y al medio ambiente, , se tomaron mediciones diurnos y nocturnos, cuyos rangos de medidas fueron entre 30 y 130 dB, se seleccionaron 20 puntos de monitoreo, cuyos procedimientos estuvieron adecuados a los protocolos de ruido ambiental establecido en el AMC N°031-2011-MINAM, y la NPT 1996-2:2008, cada monitoreo duró aproximadamente 15 minutos; se registraron 60 lecturas en total que permitieron calcular la presión sonora equivalente (LAeq).

Los resultados estadísticos del monitoreo fueron que, en zonas comerciales en horario diurno de más de 70dBA; y, el máximo registrado fue de 90.3dB; el límite mínimo en la avenida principal y Tottus fue 77dBA; y, el máximo de 92.1 dBA; en los sucesivos días estas cifras fluctuaron entre 80.6 dBA y 87.7 dBA, cabe precisar que en los 20 puntos de monitoreo, estas cifras superan los máximos establecidos en las normas ECA para ruido; otros valores fluctuaron entre 81.4 dBA y 87.8 dBA, en las estaciones RA-07 y RA-06; este comportamiento se repite en los siguientes puntos de monitoreo, estando por encima de los estándares.

Como se aprecia en los resultados de los 20 puntos de monitoreo, se aprecia que, el 100% de estos superan las normas ECA, cuyas consecuencias se ven reflejadas en una prolongada exposición al ruido, que viene afectando de manera distinta en la salud y la calidad de vida de las personas que se encuentran cercanas a sus fuentes; la OMS (2020), señala que, exponerse por encima de los 70DdBA, durante tiempos prolongados producen daños graves en el oído, que pueden ser irreversibles; en este contexto los monitoreos en Malecón Checa, han superado estas cifras y por ende viene influyendo en el comportamiento de las personas.

Al contrastar con el estudio de Ttito (2017), respecto al ruido ambiental en la zona 8C en Miraflores se midieron en 10 puntos cuyos valores estuvieron entre los 58.1dB y los 73.6Db, en horarios nocturnos; y, se contempló medidas de mitigación para la disminución del ruido considerando ser una zona residencial; coincidiendo parcialmente con el trabajo, ya que se propusieron las medidas mediante estrategias correctivas y de mitigación para contrarrestar el ruido vehicular en la zona de Malecón Checa. Yoplac (2019), en la estación Bayóvar-SJL, hizo mediciones en 10 puntos de monitoreo, durante horas punta cuyo promedio fue de 84.9dBA, estando por encima de los permisibles; este autor propone medidas correctivas al tema.

A modo de reflexión, se puede decir que, las mediciones del ruido ambiental en Malecón Checa, sirvieron para conocer que los valores que estuvieron por encima de los permitidos, se deben a la influencia del congestionamiento vehicular de transporte público y privado que se da en la zona; cuyos resultados superaron los 70dBA, cabe destacar que los estándares de calidad ambiental para el ruido, son de responsabilidad de los actuales ministerios y municipalidades del distrito o provincia los encargados para establecer los límites y regular los niveles permisibles; en este escenario, corresponde las sanciones si se superan estos valores.

5.2. Sobre el nivel de presión sonora y los puntos mayor y menor contaminación acústica

El propósito de este punto fue, determinar el nivel de presión sonora y los puntos mayor y menor contaminación acústica en el área de estudio; para medir su intensidad, se adopta una escala logarítmica y se utiliza como unidad el decibelio; los horarios diurno de 06.01am-10.00pm; y nocturno de 10.01pm-07.00am; generándose a partir de los resultados los mapas de ruido ambiental, haciendo uso del método kriging de interpolación y se utilizó la escala de colores definidos por la norma ISO 1996-2:1987; y el mapa de riesgo acústico, evidenciándose que, las áreas próximas a la de Malecón Checa con la Av. Los Libertadores, comprende el 37% del área comercial, que tiene mayor intensidad de ruido.

Los resultados estadísticos de los niveles de mayor presión sonora, el primer día en las tres estaciones RA-08, RA-03 y RA15, en el horario diurno fluctuaron entre los 87.0dB – 86.9dB y 85.9dB; mientras que en el día 2, en la estación RA-04 fue de 80.8dB a 89.9Db, en la estación RA-05 fue de 88.6dB; estos datos el día 3, en la estación RA-09 fue 85.9dB; en la estación RA-16 fue de 85.6dB; en la RA-08 fuera de 84.9dBb; los días 4 al 7, estas cifras en el RA-06 fue de 87.7dB; RA-20 de 86.9dB; y, en estos mismo puntos ra-06 Y ra-20 fue el día 5, 87.8dB; y, de 85.4; cuyos valores se encuentran por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido diurno en una zona comercial (70 Db).

En relación con las estadísticas en el horario nocturno entre las 10.01pm-07.00am, estas cifras en las estaciones antes monitoreadas se pudieron comprobar que, los niveles de presión estuvieron el primer día entre los 62.9dB y los 69.8dB; el segundo día estuvo entre 57.8 dB a 69.9 dB en las estaciones RA-19 y RA-10; el tercer día entre 57.3 dB a 69.5 dB en las estaciones RA-19 y RA-01; y, los días 4, al 7, no superaron los 70Db; cabe señalar que en este tipo de zona y por el horario esta no debe exceder los 60Db y se pudo apreciar que en el 7mo día, se pudo monitorear una intensidad de 69.8Db, superando los 60dB, valores que se encuentran por encima de lo establecido en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental, para Ruido nocturno, en una zona comercial que es de (60 dB).

Al contrastar nuestros resultados con el trabajo de Berru (2017) en Machala-Ecuador, los niveles de presión sonora estuvieron entre los 50-79 dB, tanto en el día como en la noche, estos datos son similares a los encontrados en los diferentes puntos del Malecón Checa; por su parte el estudio de Ttito (2017) en la zona 8 del distrito de Miraflores, en los 10 puntos de monitoreo se encontró niveles que osciló entre los 58.1dB-73.6Db, superando los 70dB para zonas comerciales (70dB), siendo similar lo encontrado; en la tesis de Rosales (2017), en Santa Clara-Ate, alcanzó un promedio de 79.19 dB, durante el horario diurno entre 7:01h hasta 22:00h; y de (76.7 dBA) en nocturno superando las normas, siendo similares a lo encontrado.

A modo de reflexión, los altos niveles de presión sonora en el tramo estudiado -Malecón Checa- no solo es motivo de preocupación de las personas y autoridades, por las molestias que este problema ocasiona; sino, que puede ocasionar daños irreversibles y trastornos que va desde el estrés, ansiedad, depresión, irritabilidad, agresividad, y la baja productividad alterando la tranquilidad y reduciendo su calidad de vida y bienestar de las personas que están diariamente expuestas a estos contaminantes; por ello la necesidad de tomar cartas en estos asuntos, que no dejan de ser serios, más aún si se trata de la salud pública.

5.3. Sobre la evaluación de las fuentes sonoras causantes de la contaminación acústica mediante el empleo de formularios a los residentes

El objetivo fue evaluar las principales fuentes sonoras, causantes de la contaminación acústica, mediante el empleo de formularios a los residentes, en el tramo de Malecón Checa; para lo cual se estimó el tráfico vehicular en tres periodos de tiempo, mañana, tarde y noche según tipos de vehículos; clasificándose entre ligeros que llevan una carga menor a las 3 t; y los pesados cuya capacidad de carga es superior a las 3.5 t; cuyas categorías fueron autos, miniván, couster, interprovincial, buses y camiones.

Las estadísticas del tráfico determinaron el paso de 2097 vehículos ligeros y 1187 vehículos pesados, de los cuales el 37.87% fueron ligeros que pasaron entre la 01pm-02pm; y los pesados en un 35.47% pasaron por la noche entre las 06pm-07pm. Por la mañana transitaron 658 vehículos ligeros y 350 pesados; y, los ligeros fueron 418 autos representando el 63.52%; y, pesados 66.28% que fueron buses de pasajeros; por la tarde pasaron 794 ligeros y 416 pesados; el 74.43% fueron autos y el 57.69% fueron buses de pasajeros, el resto entre buses de carga, volquetes, camiones y buses interprovinciales quienes representaban el 42.31%. Por la noche estas cifras fueron 645 vehículos ligeros y 421 pesados de los cuales, el 76.75% fueron autos y el 54.15% buses de pasajeros y el 45.85% fueron entre buses interprovinciales, de carga, camiones y volquetes.

Este procedimiento fue corroborado por la tesis de Ttito (2017), en la Zona 8 C de Miraflores, cuyos resultados de las fuentes de ruido, fueron las bocinas de autos (24.9%), otros vehículos (23%), comercios (22.5%), motos (15.8%) y motores (13.8%); este monitoreo fue parcial, ya que no lo clasificó por horas; coincidiendo parcialmente con el trabajo. Yóplac (2019) en Bayóvar-San Juan de Lurigancho; hizo el conteo de vehículos por 3 días en horas punta, determinando que, el de mayor ruido fue entre 18.45pm-19-45pm; el monitoreo permitió relacionar con ECAs que el nivel del ruido fue de 72.3dB(A) a 84.9 dB(A); por encima de los estándares; coincidiendo parcialmente.

A modo de reflexión, el conteo de los vehículos clasificándolo por categorías; fue posible determinar las fuentes sonoras, causantes de la contaminación acústica, el 80% de la contaminación procedía de los vehículos automotores en esta parte de la ciudad; y que vienen produciendo efectos negativos sobre la salud auditiva, física y mental de los seres vivos; lo que se requiere que, con estos datos planes de mitigación que revierta esta situación problemática, conociéndose mediante la data recogida los efectos que estos producen y las amenazas visibles con el tiempo.

5.4. Sobre la propuesta de estrategias para a disminuir los niveles de presión sonora

El objetivo fue proponer estrategias que estuvieran enfocadas en los problemas, cuyos resultados derivaron de los puntos de monitoreo y el nivel de presión sonora; así como en las fuentes sonoras de contaminación acústica, empleando los formularios a los residentes de la zona en estudio.

Las estrategias estuvieron enfocadas en la educación ambiental educación ambiental de los conductores y población, renovación del parque automotor y uso de barreras acústicas y tecnología amigable; así como, racionalización y mejora en la fluidez del transporte, la prevención y control de autoridades; así como, la reforma de las normas municipales,

priorización las zonas críticas e implementando bermas, construcción de puentes e instrumentos de gestión del ruido para la zona.

En la investigación de Berrú (2017), en Machala-Ecuador, identifiqué 6 puntos críticos con un alta contaminación acústica, provocado por el parque automotor, proponiendo adecuaciones de rutas de transporte, instalación más óptima de espacios que requieran condiciones acústicas especiales como escuelas, colegios y hospitales, orientados a mejorar las condiciones de calidad ambiental acústica del ambiente urbano; si bien enfoca el tratamiento a zonas específicas; coincidiendo parcialmente con la investigación realizada; por su lado, Ttito (2017), en Miraflores-Lima; estimó la contaminación acústica, con mediciones en la zona 8C; y, propuso las medidas de mitigación para la reducción de los niveles de presión sonora; coincidiendo con la tesis.

A modo de reflexión, luego de conocer los altos niveles de contaminación sonora, luego de identificar la fuente que son el parque automotor, los niveles de presión sonora en horas punta; las estrategias para reducir estos niveles derivado del ruido ambiental, mediante la formulación de las medidas para su disminución, mediante la prevención y mitigación; los cuales deban ser controladas por los órganos encargados del ambiente.

VI. CONCLUSIONES

- Según el objetivo 1, previo al recojo de los datos en campo, se elaboró los formatos de las muestras; in-situ, se ubicaron y distribuyeron 20 puntos de monitoreo, ubicados entre la Av. Malecón Checa, hasta el puente Huaycoloro, con la Av., Ramiro Priale; para conocer los niveles de contaminación sonora realizados cada 15 minutos, expresado en decibeles (A); tal como lo sugiere la metodología del MINAM (2019), se midió el ruido vehicular en horas puntas (diurno y nocturno) con los procedimientos y protocolos normativos, en tres (03) periodos de tiempo.
- Según el objetivo específico 2, se determinó el nivel de presión sonora en los 20 puntos de monitoreo, registrándose ruidos altos durante los 7 días de monitoreo; y, en todas las estaciones (100%), superaron los 70 dB, para zonas comerciales; y ello, es producto del ruido del transporte y los negocios informales cercanos al área de estudio; el 10.4% de los valores registrados en horario nocturno estuvieron dentro de los estándares nacionales y el 89.6% no cumplieron con la referida norma ECA, se pudo comprobar que durante las horas punta de medición se evidenció mayor flujo y tráfico vehicular en la zona.
- Según el objetivo específico 3, se evaluó las fuentes sonoras causantes de la contaminación acústica, mediante el empleo de los formularios a los residentes en el tramo de Malecón Checa, acá se tomaron datos en campo registrándose entre 1-2 pm, 2097 vehículos ligeros y 1187 vehículos pesados, el mayor número de vehículos; la estimación del flujo de tráfico fueron mayor de vehículos ligeros como son los autos, por la mañana transitaban el 63.52%, por la tarde, el 74.43% y por la noche el

67.75%; y, de los pesados el mayor número fueron los buses de pasajeros que, por la mañana pasaron el 66.28%, por la tarde el 57.69% y de noche 54.15%.

- Según el objetivo específico 4, se plantearon las estrategias cuyo propósito fue disminuir la presión sonora; para lo cual estuvieron vinculadas con la educación ambiental al conductor y población, renovación del parque automotor, uso de barreras acústicas y racionalización del flujo del transporte, el control de las autoridades y cambios y reformas legales; lo que supone generar mediante instrumentos de gestión, las medidas de mitigación, reparación y compensación, fiscalizadas por la municipalidad y la OEFA.

VII. RECOMENDACIONES

- Implementar planes de control, mediano y largo plazo en Malecón Checa con el objeto de controlar, evaluar e implementar acciones orientados mejorar la contaminación acústica ambiental en Malecón Checa. Aplicar multas a los que desarrollan actividades sin control y no respetando la salud de los ciudadanos.
- Implementar estaciones de muestreo de calidad de ruido en la ciudad que permita la medición de la distribución espacial del ruido, y reducir el incremento de los niveles de presión sonora y que se requiere implementar en políticas locales para reducir y controlar el ruido en Malecón Checa y mejorar la calidad de vida de los pobladores aledaños.
- Reducir la presión sonora de Malecón Checa para mejorar el bienestar de los ciudadanos y reducir las enfermedades potenciales a consecuencia de este problema en Malecón Checa.
- Crear e implementar instrumentos de zonificación de ruido ambiental a como políticas locales permanentes bajo la responsabilidad de una gerencia local que tenga responsabilidades de aplicar acciones y regular el crecimiento del ruido en Malecón Checa. Controlar el negocio de la informalidad con políticas locales de aplicación obligatoria y ver la posibilidad de controlar las migraciones provinciales del país y del extranjero en coordinación con la Municipalidad provincial, sectores públicos y Congreso de la Republica. Hagamos de Malecón Checa una ciudad de menor ruido.

VIII. REFERENCIAS

- Arias M., Prissil E. y Valdiviezo P. (2014). *Estudio de impacto vial para escuelas en zonas urbanas de Lima Metropolitana*. [Tesis de pregrado]. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/337204/?sequence=1#:~:text=Estos%20estudios%20consisten%20en%20un,e%20ingenieriles%20adecuadas%2C%20de%20tal>
- Barreto, C. (2007) *Contaminación por ruido de aeronaves en Bellavista, Callao*. [Tesis de postgrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. Repositorio Institucional Universidad Nacional Mayor de San Marcos. https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/378/Barreto_dc.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Berrú, J. (2017), *Diagnóstico del ruido producido por vehículos que circulan en la calle 25 de junio y Rocafuerte entre las calles Buenavista y Santa Rosa, en Machala*. [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio Institucional Universidad de Guayaquil. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/12026>
- Constitución Política del Perú Art. 2 y Art. 67, 29 de diciembre de 1993 (Perú).
- Conteras, E. (2013). El concepto de estrategia como fundamento de la planeación estratégica. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*. <https://www.redalyc.org/pdf/646/64629832007.pdf>
- Coriñaupa, R. (2020). Análisis de la contaminación acústica y elaboración del mapa de ruido de la zona monumental del distrito de Huancayo – 2020. [Tesis de postgrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional Universidad Nacional del Centro del Perú

Perú. https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6501/T%20010_44314567_M_Cori%C3%Blaua01.pdf?sequence=1&isAllowed=y

De la cruz, M. (2015). *Concentración de contaminantes del aire generado por las fuentes móviles en la ciudad de Huancayo 2012*. [Tesis de postgrado, Universidad Nacional del Centro del Perú]. Repositorio Institucional Universidad Nacional del Centro del Perú. <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/1484/Tesis%20Marcial%20De%20la%20Cruz%20Lezama.pdf?sequence=1>

Decreto Supremo 085-2003-PCM. Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. (30 de octubre de 2003). <https://sinia.minam.gob.pe/normas/reglamento-estandares-nacionales-calidad-ambiental-ruido>

Delgadillo, M. (2017). *Evaluación de contaminación sonora vehicular en el centro de la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín 2015*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana Unión]. Repositorio Institucional UPEU. https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/505/Mary_Tesis_bachiller_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Enciclopedia Concepto (s.f.). Contaminación Sonora. <https://concepto.de/contaminacion-sonora/>

Ganime, J., Almeida, L., Robazzi, C., Valenzuela, S. y Faleiro, A. (2010). El ruido como riesgo laboral: una revisión de la literatura. *Revista Scielo*. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1695-61412010000200020

Generalitat de Catalunya (s.f.). *Gestión ambiental del ruido*. https://mediambient.gencat.cat/es/05_ambits_dactuacio/atmosfera/contaminacio_acustica/gestio_ambiental_del_soroll/

Gonzales, F. (2019). *Evaluación de la contaminación sonora y su relación con la calidad de vida de los residentes del hospital de Barranca*. [Tesis de pregrado, Universidad

- Nacional José Faustino Sánchez Carrión]. Repositorio Institucional Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/2992/Gonzales%20Chavez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Harris, M. (1998). Manual de Medidas Acústicas y Control de Ruido, *Propagación del sonido al aire libre* (pp. 240). McGraw-Hill/Interamericana.
- Jaramillo, A. González, A. Betancur, C. y Correa, M. (2009). Estudio comparativo entre las mediciones de ruido ambiental urbano a 1,5 m y 4 m de altura sobre el nivel del piso en la ciudad de Medellín, Antioquia – Colombia. *Dyna Universidad Nacional de Colombia*. <https://www.redalyc.org/pdf/496/49611942007.pdf>
- Jerez, A. y Morales, O. (2004). Análisis del nivel de servicio y capacidad vehicular de las intersecciones con mayor demanda en la ciudad de Azogues. [Tesis de pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio Institucional Politécnica Salesiana.
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7704/1/UPS-CT004571.pdf>
- Lobos, V. (2016). *Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt*. [Tesis de pregrado, Universidad Austral de Chile]. Repositorio Institucional Universidad Austral de Chile. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmfci1779e/doc/bmfci1779e.pdf>
- Méndez, D. (2009). *Maestría en vías terrestres Propedéutico*.
<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/volumenes-ingenieria-de-transito.pdf>
- Minguez, A. (1998). *Ingeniería avanzada para sistemas de control de ruido acústico mediante técnicas adaptativas*. [Tesis de postgrado, Universidad Politécnica de Madrid].
 Repositorio Institucional Politécnica de Madrid.
https://oa.upm.es/1184/1/ANTONIO_MINGUEZ_OLIVARES.pdf

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (s.f.). *Contaminación acústica*.

<https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/contaminacion-acustica/>

Moreno, L. (2021). *Casos típicos de evaluación de ruido en ciudades de alto nivel*. [Tesis de pregrado, Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas]. Repositorio Institucional

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

<https://repositorio.unicach.mx/bitstream/handle/20.500.12753/4339/CASOS%20T%C3%8DIPICOS%20DE%20EVALUACI%C3%93N%20DE%20RUIDO%20EN%20CIUDADES%20DE%20ALTO%20NIVEL.pdf?sequence=1>

Navarro, S. (s.f.). *Volúmenes de tránsito*. <https://es.slideshare.net/sjnavarro/volmenes-de-transito>

OMS (2020). *La contaminación acústica es un problema importante, tanto para la salud humana como para el medio ambiente*. <https://www.eea.europa.eu/es/articles/la-contaminacion-acustica-es-un>

[contaminacion-acustica-es-un](https://www.eea.europa.eu/es/articles/la-contaminacion-acustica-es-un)

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2016). *La contaminación sonora en Lima y Callao*.

https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19088#:~:text=Entre%20los%20principales%20problemas%20de,habla%20y%20p%C3%A9rdida%20de%20audici%C3%B3n

Organización Mundial de la Salud (2019). *Directrices sobre ruido ambiental para la región europea. Guidelines for Community Noise*.

<https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563>

Porras, A. (2015). *Método kriging de inferencia espacial*

<https://centrogeo.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1012/160/1/16-M%C3%A9todo%20Kriging%20de%20Inferencia%20espacial%20->

[%20%20Diplomado%20en%20An%C3%A1lisis%20de%20Informaci%C3%B3n%20Geoespacial.pdf](#)

Pousa, M. (2007). La Gestión Medioambiental: Un Objetivo Común. Cómo reducir el impacto medioambiental de las actividades. *Guidelines for Community Noise*. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/66217>

Ramírez, A. y Domínguez, E. (2011). El ruido vehicular urbano: problemática agobiante de los países en vías de desarrollo. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*. <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v35n137/v35n137a09.pdf>

Rosales, J. (2017). *Efectos de la contaminación sonora de los vehículos motorizados terrestres en los niveles de audición de los pobladores de la localidad de Santa Clara – Ate 2017*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]. Repositorio Institucional UCV. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/3604/Rosales_AJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Salas, R. y Barboza, E. (2015). Evaluación del ruido ambiental en el Campus de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú. *Revista INDES*. <http://revistas.untrm.edu.pe/index.php/INDES/article/view/69/183>

Thomson, I. y Bull, A. (2001). La congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales. *Naciones Unidas*. <https://digitallibrary.un.org/record/445797?ln=es>

Ttito, E. (2017). *Estimación De La Contaminación Acústica Por Ruido Ambiental En La Zona 8 C Del Distrito De Miraflores - Lima*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/20.500.13084/2005>

Yahua, W. (2016). *Evaluación de la contaminación acústica en el centro histórico de Tacna mediante la elaboración de mapas de ruido – 2016*. [Tesis de pregrado, Universidad

Nacional de San Agustín de Arequipa]. Repositorio Institucional Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/1915/AMyaalg.pdf?s>

Yoplac, J. (2019). *Niveles de ruido en alrededores de la Estación Bayoyar, Línea Uno Metro de Lima, San Juan De Lurigancho*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV.

<https://repositorio.unfv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13084/2755/YOPLAC%20GRANDEZ%20JIMMY.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

IX. ANEXOS

Anexo A Panel fotográfico



Fotografía 01: Ubicación del punto de muestreo en la Malecón Checa con Jr. Chinchaysuyo



Fotografía 02: Monitoreo de ruido ambiental en Malecón Checa con Av. Principal



Fotografía 03: Monitoreo de ruido ambiental en Malecón Checa con Jr. Vara de Oro



Fotografía 04: Ubicación del punto de muestreo en Av. Principal, puerta de Tottus



Fotografía 05: Monitoreo de ruido ambiental en la Av. Principal en la puerta el Mercado Niño de Jesús



Fotografía 06: Monitoreo de ruido ambiental en la Av. Principal, en el grifo Petroperú



Fotografía 07: Ubicación del punto de muestreo en Malecón Checa con Puente Las Lomas



Fotografía 08: Monitoreo de ruido ambiental en el Puente Huaycoloro con Av. Ramiro Priale



Fotografía 09: Ubicación del punto de muestreo en Malecón Checa con Puente Libertadores