

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

Tesis

**Evaluación de la contaminación acústica generada  
por el tránsito vehicular de la avenida Metropolitana  
del distrito de Santa Anita - 2021**

Joel Angelo Cardenas Pariona

Para optar el Título Profesional de  
Ingeniero Ambiental

Lima, 2024

Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

**INFORME DE CONFORMIDAD DE ORIGINALIDAD DE TESIS**

**A** : Felipe Gutarra Meza  
Decano de la Facultad de Ingeniería

**DE** : Oscar Paul Huari Vila  
Asesor de tesis

**ASUNTO** : Remito resultado de evaluación de originalidad de tesis

**FECHA** : 03 de marzo del 2024

---

Con sumo agrado me dirijo a vuestro despacho para saludarlo y en vista de haber sido designado asesor de la tesis titulada: "EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA GENERADA POR EL TRÁNSITO VEHICULAR EN LA AVENIDA METROPOLITANA DEL DISTRITO DE SANTA ANITA - 2021", perteneciente al/la/los/las estudiante(s) Joel Angelo Cardenas Pariona, de la E.A.P. de Ingeniería Ambiental; se procedió con la carga del documento a la plataforma "Turnitin" y se realizó la verificación completa de las coincidencias resaltadas por el software dando por resultado 20 % de similitud (informe adjunto) sin encontrarse hallazgos relacionados a plagio. Se utilizaron los siguientes filtros:

- Filtro de exclusión de bibliografía SI  NO
- Filtro de exclusión de grupos de palabras menores (Nº de palabras excluidas: 20 ) SI  NO
- Exclusión de fuente por trabajo anterior del mismo estudiante SI  NO

En consecuencia, se determina que la tesis constituye un documento original al presentar similitud de otros autores (citas) por debajo del porcentaje establecido por la Universidad.

Recae toda responsabilidad del contenido de la tesis sobre el autor y asesor, en concordancia a los principios de legalidad, presunción de veracidad y simplicidad, expresados en el Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales – RENATI y en la Directiva 003-2016-R/UC.

Esperando la atención a la presente, me despido sin otro particular y sea propicia la ocasión para renovar las muestras de mi especial consideración.

Atentamente,



---

Oscar Paul Huari Vila  
Asesor de tesis

## **DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD**

Yo, Joel Angelo Cardenas Pariona, identificado(a) con Documento Nacional de Identidad No. 75720964, de la E.A.P. de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Continental, declaro bajo juramento lo siguiente:

1. La tesis titulada: "EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA GENERADA POR EL TRÁNSITO VEHICULAR EN LA AVENIDA METROPOLITANA DEL DISTRITO DE SANTA ANITA - 2021", es de mi autoría, la misma que presento para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.
2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, para la cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas, por lo que no atenta contra derechos de terceros.
3. La tesis es original e inédita, y no ha sido realizado, desarrollado o publicado, parcial ni totalmente, por terceras personas naturales o jurídicas. No incurre en autoplagio; es decir, no fue publicado ni presentado de manera previa para conseguir algún grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados son reales, pues no son falsos, duplicados, ni copiados, por consiguiente, constituyen un aporte significativo para la realidad estudiada.

De identificarse fraude, falsificación de datos, plagio, información sin cita de autores, uso ilegal de información ajena, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a las acciones legales pertinentes.

03 de Marzo de 2024.



Joel Angelo Cardenas Pariona

DNI. No. 75720964

# Evaluación de la contaminación acústica generada por el tránsito vehicular de la avenida metropolitana del distrito de Santa Anita - 2021

## INFORME DE ORIGINALIDAD

20%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

8%

PUBLICACIONES

%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="https://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	8%
2	<a href="https://repositorio.continental.edu.pe">repositorio.continental.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
3	<a href="https://repositorio.ucv.edu.pe">repositorio.ucv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
4	<a href="https://repositorio.untels.edu.pe">repositorio.untels.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
5	<a href="https://docplayer.es">docplayer.es</a> Fuente de Internet	1%
6	<a href="https://repositorio.unfv.edu.pe">repositorio.unfv.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
7	<a href="https://tesis.ucsm.edu.pe">tesis.ucsm.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="https://repositorio.ucss.edu.pe">repositorio.ucss.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%

9	<a href="http://repositorio.uandina.edu.pe">repositorio.uandina.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
10	CAM INGENIEROS & CONSULTORES S.A.C.. "Actualización de la DIA de la Planta Lurín- IGA0009713", R.D. N° 640-2019- PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020 Publicación	<1 %
11	<a href="http://distancia.udh.edu.pe">distancia.udh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
12	APS INGENIEROS S.A.C.. "Actualización del EIA para el Proyecto de Inversión Instalación y Operación de Una Planta de Biodiesel- IGA0009732", R.D. N° 464-2017- PRODUCE/DVMYPE-I/DGAAMI, 2020 Publicación	<1 %
13	<a href="http://repositoriobiblioteca.udp.cl">repositoriobiblioteca.udp.cl</a> Fuente de Internet	<1 %
14	<a href="http://tdaunmsm.com">tdaunmsm.com</a> Fuente de Internet	<1 %
15	<a href="http://www.publico.es">www.publico.es</a> Fuente de Internet	<1 %
16	<a href="http://noticyti.com">noticyti.com</a> Fuente de Internet	<1 %
17	<a href="http://peru21.pe">peru21.pe</a> Fuente de Internet	<1 %

18	<a href="http://repositorio.utc.edu.ec">repositorio.utc.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
19	<a href="http://es.scribd.com">es.scribd.com</a> Fuente de Internet	<1 %
20	<a href="http://revistas.urp.edu.pe">revistas.urp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
21	<a href="http://repositorio.uncp.edu.pe">repositorio.uncp.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
22	<a href="http://repositorio.unjfsc.edu.pe">repositorio.unjfsc.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
23	<a href="http://repositorio.unh.edu.pe">repositorio.unh.edu.pe</a> Fuente de Internet	<1 %
24	<a href="http://repositorio.utn.edu.ec">repositorio.utn.edu.ec</a> Fuente de Internet	<1 %
25	<a href="http://repository.unab.edu.co">repository.unab.edu.co</a> Fuente de Internet	<1 %
26	ANGULO PAZ CARLOS ANTONIO ALEXANDER. "ITS del Proyecto de Modificación y/o Ampliación de Establecimiento de GNV para la Venta de Combustibles Líquidos de la Empresa Terpel Perú-IGA0013063", R.D. N° 224-2020-MINEM/DGAAH, 2021 Publicación	<1 %
27	<a href="http://doi.org">doi.org</a> Fuente de Internet	<1 %

28 [repositorio.upse.edu.ec](http://repositorio.upse.edu.ec) <1 %  
Fuente de Internet

---

29 [repository.unad.edu.co](http://repository.unad.edu.co) <1 %  
Fuente de Internet

---

30 CLB TECNO LOGICA S.A.C. "PAMA de la Planta de Fabricación de Productos de Panificación-IGA0009914", R.D. N° 214-2016-PRODUCE/DVMYPE-I/DIGGAM, 2020 <1 %  
Publicación

---

31 [dspace.esPOCH.edu.ec](http://dspace.esPOCH.edu.ec) <1 %  
Fuente de Internet

---

32 [laccei.org](http://laccei.org) <1 %  
Fuente de Internet

---

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 20 words

Excluir bibliografía

Apagado

# **ASESOR**

Ing. Oscar Huari Vila

## **AGRADECIMIENTOS**

A la formación profesional de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Escuela Académica Profesional en la Universidad Continental por darme la oportunidad y extenderme la ayuda que necesito para graduarme bajo su tutela. Estoy humildemente agradecido con la Universidad Continental por enseñarme y darme cuenta que todo se puede lograr si uno pone de su parte y esfuerzo, esto contribuyó a que sea una persona más responsable y dedicada a mis objetivos. Agradezco a mi asesor Ing. Oscar Huari Vila por no dejar seguir enseñándome y orientándome que quedo siempre poner de mi parte para lograr un gran paso como es la titulación a nombre de la Universidad Continental y saber que ahora tendré el nombre en alto de la universidad por mi capacidad profesional y toma de decisiones en mis actividades laborales.

Me seguiré encaminando bajo responsabilidad y con alto grado de aprendizaje por las personas que no dudaron en que podía alcanzar mis objetivos, por lo que siempre estaré agradecido con Dios, mi familia y mis seres queridos en culminar mi tesis y poder titularme como Ingeniero Ambiental.

Ante todo, lo mencionado se los agradezco a todos los involucrados en mi proyecto de tesis y en mi vida.

## **DEDICATORIA**

A mis progenitores que estuvieron siempre detrás de mí quien en vida son Pablo Cardenas Galván y Nelida Pariona Ramos, por seguir diciéndome que no me rinda y que titularme me va a ayudar mucho en identificarme como profesional que pueda superarse ante las necesidades del mercado con capacidad de autonomía y liderazgo.

A mis hermanos Josep, Damaris, Yaneli y Calet por querer ser para ellos un modelo a seguir, así como mi novia Ibethi me menciona que con esfuerzo y superación podemos lograr las cosas que deseamos y que la persistencia nos llevara a ser mejores personas.

# ÍNDICE

ASESOR .....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
DEDICATORIA.....	iv
ÍNDICE .....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
RESUMEN .....	x
ABSTRACT .....	xi
INTRODUCCIÓN .....	xii
CAPÍTULO I .....	13
1.1. Planteamiento y formulación del problema.....	13
1.1.1. Planteamiento del problema .....	13
1.1.2. Formulación del problema .....	16
1.2. Objetivos .....	17
1.2.1. Objetivo general .....	17
1.2.2. Objetivos específicos.....	17
1.3. Justificación.....	18
1.3.1. Justificación académica.....	18
1.3.2. Justificación ambiental .....	18
1.3.3. Justificación científica.....	18
1.4. Hipótesis y variables .....	19
1.4.1. Hipótesis de investigación .....	19
1.4.2. Hipótesis nula.....	19
1.4.3. Hipótesis alterna.....	19
1.4.4. Hipótesis específicas.....	19

1.5. Operacionalización de las variables .....	20
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>22</b>
2.1. Antecedentes de la investigación .....	22
2.2. Bases teóricas .....	25
2.2.1. Fundamentos teóricos de la investigación .....	25
2.2.1.1. Sonido .....	25
2.2.1.2. Ruido.....	27
2.2.1.3. Presión Sonora .....	28
2.2.1.4. Ponderación .....	31
2.2.1.5. Propagación del sonido .....	33
2.2.1.6. Contaminación Sonora .....	33
2.2.1.7. Marco Legal .....	33
<b>CAPÍTULO III .....</b>	<b>38</b>
3.1. Método, tipo y nivel de la investigación.....	38
3.1.1. Métodos de la investigación .....	38
3.1.2. Tipo de la investigación .....	38
3.1.3. Nivel de la investigación .....	39
3.2. Diseño de la investigación .....	39
3.3. Población y muestra .....	39
3.3.1. Población .....	39
3.3.2. Muestra .....	40
3.4. Técnicas e instrumentos para la obtención de datos .....	43
3.4.1. Técnicas.....	40
3.4.2. Instrumentos .....	41
3.5. Procedimiento Experimentall .....	43
3.5.1. Elaboración de los niveles de ruido que se presentan durante el día en la Av. Metropolitana en el distrito de Santa Anita.....	44
3.5.2. Elaboración de los niveles de ruido que se presentan durante la noche en la Av. Metropolitana en el distrito de Santa Anita .....	45

3.5.3.	Comparar los niveles de ruido alcanzados con la estándar calidad mediante el D.S. N° 085-2003-PCM .....	45
3.5.4.	Identificar las zonas de principales afectadas por el ruido en la Av. Metropolitana en el distrito de Santa Anita.....	46
<b>CAPÍTULO IV.....</b>		<b>49</b>
4.1.	Resultados de la investigación.....	49
4.1.1.	Elaboración del monitoreo de ruido .....	49
4.1.2.	Elaboración de los niveles de ruido durante el día .....	52
4.1.3.	Elaboración de los niveles de ruido durante la noche.....	54
4.1.4.	Evaluación del cumplimiento de los niveles de ruido.....	58
4.1.5.	Mapa temático de Ruido Ambiental.....	55
4.2.	Prueba de Hipótesis .....	63
4.2.1.	Prueba de normalidad de la cantidad de vehículos automotor y el nivel de presión sonora en la Avenida Metropolitana del Distrito de Santa Anita .....	63
4.2.2.	Cantidad de vehículos y nivel de presión sonora en la Av. Metropolitana en el año 2021 en TOTAL.....	64
4.2.3.	Cantidad de vehículos y nivel de presión sonora de día en la Av. Metropolitana en el año 2021 en horario diurno .....	67
4.2.4.	Cantidad de vehículos y nivel de presión sonora de día en la Av. Metropolitana en el año 2021 en horario nocturno.....	69
4.3.	Discusión de resultados.....	70
4.3.1.	Corelación de la variable tránsito vehicular y la contaminación acústica de la Avenida Metropolitana.....	70
4.3.2.	Estudio de la Correlación de la Cantidad de vehículos motorizados y el nivel de presión sonora de la Av. Metropolitana .....	72
4.3.3.	Precisión de los niveles de ruido ambiental del D.S. N°085-2003-PCM .....	73
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>75</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>76</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>		<b>77</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>82</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de ruido por País.....	14
Figura 2. La propagación de la contaminación acústica en la ciudad de Lima y Callao.....	16
Figura 3. Frecuencia de sonido (baja/alta) de algunos instrumentos y fenómenos.....	26
Figura 4. Curvas de igual nivel sonoro expresadas en dB.....	29
Figura 5. Curva de niveles de ponderación.....	32
Figura 6. Onda acústica longitudinal.....	33
Figura 7. Identificación de Fuentes generadoras de ruido.....	35
Figura 8. Ubicación de los puntos de monitoreo en la Av. Metropolitana.....	48
Figura 9. Cantidad media vehículos motorizados que pasan por la Av. Metropolitana en el monitoreo de Diurno - 2021.....	51
Figura 10. Cantidad media de vehículos motorizados que pasan por la Av. Metropolitana en el monitoreo de Nocturno - 2021.....	53
Figura 11. Número de puntos de monitoreo por Zona Comercial que excede el ECA para ruido – Horario Diurno.....	56
Figura 12. Número de puntos identificados de monitoreo para Zona Residencial que excede el ECA para ruido – Horario Nocturno.....	57
Figura 13. Cuadro de niveles sonoros clasificado por colores y descripción.....	58
Figura 14. Mapa de Monitoreo diurno de la AV. Metropolitana en el distrito de Santa Anita - 2021.....	60
Figura 15. Mapa de Monitoreo nocturno de la avenida Metropolitana en el distrito de la localidad de Santa Anita - 2021.....	62
Figura 16. Representación de regresión Lineal del tránsito vehicular y la contaminación acústica de la Av. Metropolitana TOTAL.....	65
Figura 17. Representación de la regresión Lineal del tránsito vehicular y la contaminación acústica de la Av. Metropolitana en el horario diurno.....	68
Figura 18 Representación de la regresión Lineal del tránsito vehicular y la contaminación acústica de la Av. Metropolitana en el horario nocturno.....	70

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01. Clasificación de los sonidos comunes.....	14
Tabla 02. Operacionalización en las variables.....	20
Tabla 03. Clasificación de sonidos comunes por las personas.....	29
Tabla 04. Rangos de nivel de sonido en decibeles (dB).....	31
Tabla 05. Estándar de la Calidad Ambiental para el ruido.....	36
Tabla 06. Turnos en los que se empleó el monitoreo.....	40
Tabla 07. Especificaciones del sonómetro.....	41
Tabla 08. Especificaciones Técnicas del Sonómetro.....	42
Tabla 09. Elaboración de la ficha de ruido en la Av. Metropolitana.....	42
Tabla 10. Puntos de estación de monitoreo comprendido.....	43
Tabla 11. Resultado de los niveles de presión sonora del Monitoreo Diurno.....	49
Tabla 12. Resultado de los niveles de presión sonora del Monitoreo Nocturno.....	52
Tabla 13. Prueba de normalidad para el tránsito vehicular y contaminación sonora en la Av. Metropolitana.....	63
Tabla 14. Hipótesis R-Pearson en la prueba de correlación entre el tránsito vehicular y la contaminación sonora de la Av. Metropolitana TOTAL.....	64
Tabla 15. Estudio de la Regresión del tránsito vehicular y la contaminación sonora de la Av. Metropolitana.....	65
Tabla 16. Representación tabla Anova de Regresión entre el tránsito vehicular y contaminación acústica de la Av. Metropolitana.....	66
Tabla 17. Coeficiente de regresión lineal de las variables.....	67
Tabla 18. R-Pearson para la prueba de hipótesis del tránsito vehicular y nivel de la presión sonora en la Av. Metropolitana en horario diurno.....	67
Tabla 19. Hipótesis R-Pearson en la prueba de correlación entre la cantidad de vehículos motorizados nivel de presión sonora de la Av. Metropolitana en horario nocturno.....	69

## RESUMEN

Los monitoreos de ruido disponen de instrumentos que nos permiten evaluar y estudiar la incidencia que se presentan en el ambiente. En esta investigación, los generadores son los vehículos automatizados, del cual se hará uso de equipos de monitoreo ante previa capacitación para su correcta obtención de datos.

La evaluación de los puntos a monitorear se realizó tomando de referencia la NTP - ISO 1996 - 1 (2020) aprobado mediante Resolución Directoral N.º 007-2020-INACAL/DN. La investigación es denominada descriptiva debido a que se determina a partir de la obtención de datos mediante la observación de los equipos de monitoreo. Se ha empleado el tipo de investigación aplicada debido a que se necesita que hipótesis estén puestas a prueba para poder comprobar si los vehículos motorizados influyen en la variación de decibeles. Se han empleado 6 puntos críticos encontrados en la Av. Metropolitana, donde estos se midieron el Nivel de Presión Sonora (LAeqT), la cantidad de transportes motorizados y la incidencia del ruido en el distrito, así mismo se presencié un alto grado de tránsito de vehículos, por lo que se inició con el conteo de transportes por una hora. El monitoreo diurno se realizó durante las (9:00 am – 11:50 am) y nocturno de (10:00 pm –12:50 am), para poder interpretar los datos obtenidos. Como resultado, se logró contemplar que los 6 puntos de monitoreo en los niveles de presión sonora sobrepasan los ECA para ruido, donde las estaciones PM1, PM2, PM4, PM5, y PM6. Al determinar los resultados del tiempo de monitoreo PM2, presencié un nivel de presión sonora, pudiendo ser observado en los mapas de temáticos de ruido.

**Palabras claves:** tránsito vehicular, decibeles, contaminación acústica

## ABSTRACT

Noise monitoring has instruments that allow us to evaluate and study the incidence that occurs in the environment. In this research, the generators are automated vehicles, of which monitoring equipment will be used after prior training for correct data collection.

The evaluation of the points to be monitored was carried out taking as reference the NTP - ISO 1996 - 1 (2020) approved by Directorial Resolution No. 007-2020-INACAL/DN. The research is called descriptive because it is determined from obtaining data through observation of monitoring equipment. The type of applied research has been used because hypotheses need to be tested in order to verify whether motor vehicles influence the variation in decibels. Six critical points found on Metropolitan Avenue have been used, where the Sound Pressure Level (LAeqT), the amount of motorized transport and the incidence of noise in the district were measured, and a high degree of traffic was also witnessed. vehicles, so they began counting transportation for one hour. The daytime monitoring was carried out during (9:00 am – 11:50 am) and at night (10:00 pm –12:50 am), in order to interpret the data obtained. As a result, it was possible to see that the 6 monitoring points in the sound pressure levels exceed the ECA for noise, where the stations PM1, PM2, PM4, PM5, and PM6. When determining the results of the PM2 monitoring time, a sound pressure level was witnessed, which could be observed in the noise thematic maps.

**Key words:** noise pollution, traffic flow, ambient noise level.

# INTRODUCCIÓN

La contaminación acústica es catalogada por los países desarrollados como una de las primeras molestias comprendidas en el ambiente, siendo el ruido el de la mayor incidencia en la actualidad, teniendo efectos molestos y dañinos que son relacionados con cualquier actividad que realizan las personas en búsqueda del confort y bienestar que perjudican el ambiente donde se encuentra la población.

El incremento de la densidad poblacional, ha llevado un incremento de los vehículos motorizados, que generan un incremento en el flujo vehicular, esto conlleva un incremento proporcional en relación con el ruido presente generado por estos vehículos, que sigue persistiendo y se incrementará a lo largo de los años, es necesaria su mitigación controlada.

El crecimiento poblacional conlleva la necesidad de hacer uso de vehículos de transporte que en las zonas urbanas revelan ser de grandes multitudes y reflejan altos rangos de ruido. Lo que nos lleva a reconocer la exposición directa y e indirecta de los niveles de presión sonora, donde el primigenio son los que perciben el sonido perceptible cerca de su origen, mientras el secundario se refiere a los de una comunidad, población, habitantes o personas que viven en un área particular.

Los niveles de ruido que se muestran en el ambiente se pueden medir utilizando equipos como sonómetros y cotejarlos con los estándares de calidad ambiental, donde la incidencia del ruido en la salud humana se refleja en molestias hasta la pérdida de la percepción auditiva por la sobreexposición. La inducción está conectada a un canal (aire, en este caso) a través del cual se transmite la información mediante vibraciones al oído humano del receptor, donde se convierte en estímulos que se propagan desde el sistema nervioso hasta la corteza cerebral.

Los efectos de la contaminación acústica son percibidos por los pobladores en forma representada de problemas psicológicos y fisiológicos debido a la alta presión sonora que se encuentran expuestos a diario. La Organización de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) ha señalado que los decibeles generados por ruido en las ciudades mayor transitadas del Perú, sobrepasan los límites deseables fijados por la Organización Mundial de la Salud, donde establece 65 dB durante el día y 55 decibelios durante la noche. La ciudad de Lima, presenta una intensidad sonora alrededor de 72 dB. En la Av.

Metropolitana se encontraron que las principales intersecciones superan los 78 dB, Comparado con los valores que determina la OMS, nos damos cuenta de que estos datos fueron excedidos.

La municipalidad es la principal responsable de la supervisión y gestión del cumplimiento con las leyes vigentes en el país, referidas a la contaminación acústica, donde las sanciones se basan en el daño o impacto causado. Los gobiernos locales disponen de la facultad para dictar y hacer cumplir normas en carácter de control y la prevención de la contaminación mediante el ruido.

La investigación se halla compuesta por cuatro capítulos. La primera tiene relación con la presentación de los problemas, objetivos determinados y la hipótesis. El marco teórico se encuentra establecido en el capítulo dos. Está en el capítulo tres y se comprende en la metodología de la investigación que se ha realizado. Por último, en el cuarto capítulo se infiere en los resultados encontrados en el proyecto de estudio donde se entregan las conclusiones y las recomendaciones respectivas.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

### 1.1. Planteamiento y formulación del problema

#### 1.1.1. Planteamiento del problema

En el país de Chile, el 50% de las denuncias ambientales recibidas por la inspección de medio ambiente están relacionadas con el ruido. Según una indagación realizada en 2018 por el Ministerio de Medio Ambiente, el 5 % de los encuestados afirmó que el ruido era el principal problema al que se enfrentaban, seguido de la contaminación del aire, los residuos sólidos y el agua para uso y consumo humano (1).

De los principales problemas ambientales que se presentan en el país de España es el ruido donde afecta la salud de cada individuo. Una de cada cuatro personas está expuesta a niveles de ruido por encima de los límites de la UE (55 dB al largo del día y 50 dB durante la noche). Además, casi un tercio de los españoles dice que le molesta el ruido fuera de casa, el 76% suponen que tiene un gran impacto en su vida y el 30% declara que es muy común y molesto. Aunque los españoles creen que el estruendo generado provoca una contaminación del (91 %), pérdida de audición (89,5 %) y trastornos del sueño (84,5 %), los efectos no acústicos del ruido aún son poco indagados (2).

En la ciudad de Buenos Aires, Argentina, se han establecido ciertos parámetros de control del ruido para equilibrar los niveles de ruido de acuerdo con la Ley 1540 de la Jurisdicción de Buenos Aires. Así, se ha establecido un sistema de 60-80 decibelios durante el día y de 50-75 decibelios durante la noche. En cualquier caso, los niveles no descienden por debajo del límite superior durante el día y se mantienen en el mismo nivel durante la noche (3).

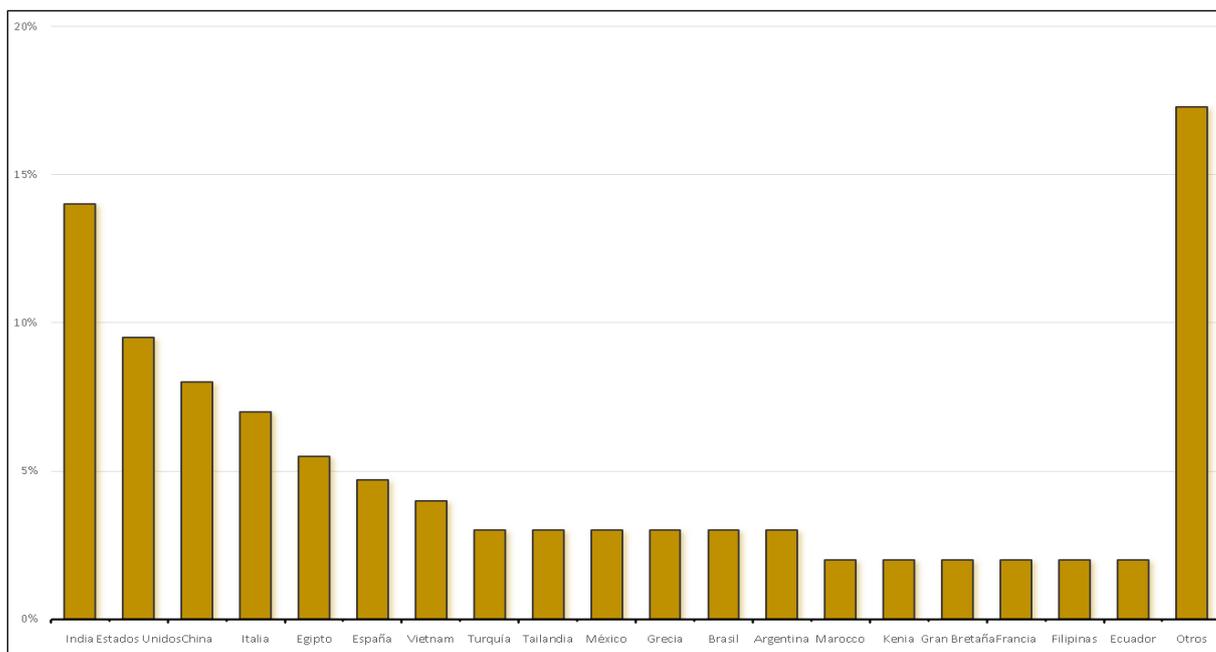


Figura 1. Porcentaje de ruido por País. Tomado de «Países con mayor contaminación acústica», por la Universidad Politécnica de Madrid. 2018.

Según la Organización Mundial de la Salud, el ruido es una amenaza importante para la vitalidad de las personas, ya que causa estrés, perturba el sueño y puede incluso provocar enfermedades cardiovasculares.

En la Figura N.º 1 se ha tomado como referencia el ruido de los coches, donde este es un problema de contaminación que hace poco ha tenido cruciales repercusiones en la salud mental de las personas (4).

Esto se puede ver en la tabla N.º 1 donde podemos asimilar que le va a pasar al ser humano al estar largos periodos de exposición a ciertas medidas de ruido en decibeles.

Tabla 1. Clasificación de sonidos comunes

<b>dB (A)</b>	<b>Efectos nocivos</b>	<b>Efecto auditivo</b>
<b>0 - 45</b>	Probable interrupción del	Audición normal

	sueño	
<b>45 - 50</b>	Inquietud módica	Audición tenue
<b>50 - 55</b>	Inquietud fuerte	Audición tenue
<b>55 - 65</b>	Conversación verbal muy dificultosa	Audición ponderada
<b>65 - 75</b>	Daño al sistema auditivo	Audición severa
<b>75 - 110</b>	Peligro de traumatismo auditiva	Audición severa
<b>110 - 140</b>	Reducción continua de la audición	Audición intolerante

*Nota:* dB: Decibeles. Tomado de Miyara F.,2014, p. 3.

El Perú sufre en la actualidad una alta contaminación de carácter acústico, está relacionado con el parque automovilístico, el incremento del sonido afecta el estado natural del medio ambiente en gran parte a las zonas urbanas. La Avenida Metropolitana del Distrito de la localidad de Santa Anita es una de las mayores carreteras más transitadas por el alto índice de unidades de transporte motorizadas debido a la alta demanda por parte del público usuario que conlleva a un alto índice de ruido provocando efectos adversos sobre la salud y el bienestar de las personas en sus actividades laborales.

Según el Organismo de Evaluación Fiscalización Ambiental (OEFA), el problema es causado por el estruendo de bocinas de autos, buses y minibuses, así como por el ruido de edificios en construcción, parlantes y altavoces, registrándose el mayor nivel de ruido en el cruce de las avenidas Abancay y Jirón Cusco, con 81,7 decibeles (4). Esto se visualiza en la tabla N°1 donde podemos asimilar que le puede pasar al ser humano al estar largos periodos de exposición a ciertas medidas de ruido en decibeles.

Mientras tanto, la contaminación acústica en Lima y Callao ha aumentado un 10% en los dos últimos años. El estudio recopiló

información sobre el incidente que existente en 250 puntos de acceso de 49 zonas, durante las 7.00 y las 22.00 horas. En 2013 y 2015, la mayoría de los puntos de acceso de Lima se encontraban en la zona este de la ciudad, donde las principales fuentes de ruido eran el tráfico (público y privado), las bocinas y la falta de mantenimiento (5).

En el Distrito de Santa Anita, el gobierno local había realizado la elaboración de puntos de muestreo donde se han identificado las zonas que se consideran críticas para ruido, evaluando y mejorando la vida de la población que reside de acuerdo a los recursos y economía que presenta. Los puntos con clasificación de comercio tienen mayor índice de ruido debido a la congestión vehicular que suele presenciarse magnificando su impacto en la población, se observa que la presión sonora es mayor en los días particulares.



*Figura 2.* La propagación de la contaminación acústica en Lima y Callao creció en 10 % informa OEFA. Tomada de “Plan de Monitoreo de Ruido, 2014” Por el diario El Comercio

#### 1.1.2. Formulación del problema

##### a) Problema general:

¿De qué manera la contaminación acústica es influenciada por el tránsito vehicular en la Av. Metropolitana del Distrito

de Santa Anita en año 2021?

b) Problemas específicos:

- ¿Cuáles son los niveles de ruido que se presentan durante el día en la Av. Metropolitana en el distrito de Santa Anita?
- ¿Cuáles son los niveles de ruido que se presentan durante la noche en la Av. Metropolitana en el distrito de Santa Anita?
- ¿Cuál de los niveles de ruido alcanzados cumplen con el estándar de calidad mediante el DS N° 085-2003-PCM - Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido?
- ¿De qué manera se pueden identificar las zonas de mayor afectación de ruido ambiental en la Av. Metropolitana en el distrito de Santa Anita?

## 1.2. Objetivos

### 1.2.1. Objetivo general

Evaluar la generación de la contaminación acústica por el tránsito vehicular en la Avenida Metropolitana del distrito de Santa Anita en el año 2021.

### 1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar los niveles de ruido que se presentan durante el día en la Av. Metropolitana en el distrito de Santa Anita.
- Evaluar los niveles de ruido que se presentan durante la noche en la Av. Metropolitana en el distrito de Santa Anita
- Evaluar si los niveles de ruido alcanzados cumplen con la estándar calidad mediante el D.S. N° 085-2003-PCM

- Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido

- Identificar las zonas de principal afectación por ruido en la Av. Metropolitana en el distrito de Santa Anita.

### 1.3. Justificación

#### 1.3.1. Justificación académica

La investigación tiene como finalidad como referencia para la implementación de planes, programas y actividades en favor a la mitigación de la contaminación acústica en estudios que involucren la diferencia de decibeles captados durante el día y la noche.

Esta problemática se observó en la Avenida Metropolitana del distrito de Santa Anita, donde la contaminación acústica es causada por el tránsito vehicular, así como negocios de productos y servicios, que contribuyen a la elevación de la contaminación acústica.

#### 1.3.2. Justificación ambiental

La contaminación acústica es una preocupación diaria que perjudica a las personas provocando un crecimiento de estrés y fatiga al momento de trasladarse a sus respectivas actividades labores o personales. Esta investigación es importante para definir el nivel de presión sonora a la que están expuestas las personas ubicadas en la Avenida Metropolitana.

#### 1.3.3. Justificación científica

El haber realizado esta investigación, nos demuestra el impacto negativo de la contaminación acústica por el funcionamiento de los vehículos automotor y el uso del claxon, que incrementan los niveles de contaminación ocasionando un punto crítico. Por eso pretendo estudiar para poder resolver analizando la causa y

efecto.

#### 1.4. Hipótesis y variables

##### 1.4.1. Hipótesis de investigación

H<sub>1</sub>: El tránsito vehicular de la av. Metropolitana del Distrito Santa Anita genera una contaminación sonora crítica debido al tránsito vehicular. Esto se ve reflejado en los niveles de ruido representados por decibeles, que son distinguidos por el ruido generado por el tránsito automovilístico de vehículos menores de tres ruedas, vehículos automotores de cuatro ruedas, vehículos para transporte de mercancías y remoques por su uso del continuo del motor y el claxon empleado por los conductores.

##### 1.4.2. Hipótesis nula

H<sub>0</sub>: El tránsito vehicular de la av. Metropolitana del Distrito Santa Anita no genera una contaminación sonora crítica debido al tránsito vehicular. Esto no presenta relación en los niveles de ruido representados por decibeles, que son distinguidos por el ruido generado por el tránsito automovilístico de vehículos menores de tres ruedas, vehículos de cuatro ruedas, vehículos para transporte de mercancías y remoques por su uso del continuo del motor y el claxon empleado por los conductores.

##### 1.4.3. Hipótesis alterna

H<sub>a</sub>: El diseño de la Av. Metropolitana de Santa Anita presenta un incremento en la cantidad del flujo vehicular debido a la ubicación semáforos, señalización, centros comerciales e intersecciones con otras carreteras principales. Esto incrementa significativamente el tráfico en la carretera por lo que los conductores hacen uso del claxon de los vehículos motorizados y el incremento del sonido del motor.

##### 1.4.4. Hipótesis específicas

- Existe relación entre la cantidad de vehículos y el nivel de presión sonora en el horario diurno en la Av. Metropolitana en el año 2021.
- Existe relación entre la cantidad de vehículos y el nivel de presión sonora en el horario nocturno en la Av. Metropolitana en el año 2021.
- Los niveles de ruido ambiental en la Avenida Metropolitana en el Distrito de Santa Anita cumplen con el Estándar de Calidad Ambiental de ruido.

### 1.5. Operacionalización de las variables

Tabla 2. Operacionalización de las variables.

Variable	Conceptualización	Definición operacional		
		Dimensiones	Sub dimensiones	Indicadores
Tránsito vehicular	Se refiere a la propiedad o condición de personas que emplean un vehículo motorizado para poder trasladarse a una cierta dirección o rumbo, sobre una carretera. El flujo de vehículos, al aumentar, se reducen considerablemente las velocidades de circulación. ( 21).	Vehículos del horario diurno  Vehículos del horario nocturno  Número de vehículos	Vehículos del horario diurno	La Cantidad de vehículos determinada por hora.

---

Contaminación acústica	<p>La contaminación acústica son problemas ambientales que afligen a una gran cantidad de personas, siendo en gran parte sonido indeseable, siendo medidos a decibeles (dB), esta transmisión de energía se produce por una combinación de fenómenos oscilatorios en el aire que originan molestias o lesiones en el oído (21).</p>	<p>Fuentes de sonido</p> <p>Monitoreo de Ruido</p>	<p>Nivel de presión sonora</p>	<p>Decibeles (dB)</p>
		<p>Mapas acústicos</p>		

---

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### 2.1. Antecedentes de la investigación

En el trabajo de investigación denominado: “Análisis de Ruido por la contaminación acústica del Tránsito de vehículos presentes en los Hospitales de la Municipal de Esmeraldas 2015”, El objetivo de la investigación es distinguir los niveles de ruido de tránsito en los Hospitales de la Municipal de Esmeraldas. Según el método utilizado, se registraron distintos niveles de ruido dentro y fuera de los dos centros de salud en momentos de la mañana, el mediodía y la noche. Cada sondeo se realizó durante un período de sesenta minutos de acuerdo con el siguiente programa de la mañana: mediciones externas de 7:30 a.m. - 8:00 a.m. y mediciones internas de 8:00 a.m. - 8:30 a.m.; Tarde: 11:30 p.m.-12:00 p.m. pruebas externas, 12:00 p.m.-12:30 p.m. pruebas internas; noche: 18:00 p.m.-18:30 p.m. pruebas externas, 18:30 p.m.-19:00 p.m. pruebas internas. Para la toma de datos se utilizaron sonómetros tipo 2 ponderación A y ponderación C, que permiten estimar la respuesta a la presión sonora. Como resultado, la mayoría de los pacientes del hospital IEES (77%) reportaron escuchar ruidos de carros, mientras que en el Hospital Delfina Torres ocurrió lo contrario, ya que el 90% reportó que solo escuchaba ruidos internos por falta de control del personal, y también debido a la exposición de los pacientes a los ruidos molestos del IEES, los pacientes experimentaron estrés primero, dolor de cabeza segundo e insomnio tercero; mientras que el estrés fue la principal queja de los pacientes, seguido del insomnio y el dolor de cabeza (6).

El trabajo de investigación titulado: “Evaluación del impacto de la contaminación acústica en el casco urbano de la ciudad local de Azogues para uso agrícola en los campos experimentales de la ciudad del saber Yachay” tiene como objeto el medir, evaluar y representar los niveles de presión acústica que presenta en diferentes puntos el distrito urbano de la ciudad de Azogues. La base de datos se creó en base a los niveles de sonido que son medidos en varios lugares monitoreados en el área urbana de Azogues. Se encontró que la mayor parte de los puntos probados

sobrepasan los 50 dB y en ciertos casos exceden los estándares establecidos en las normativas de protección ambiental vigente comprendidas en el estado peruano. De acuerdo con las normas locales, gran parte del casco urbano se clasifica en mixta debido a la cantidad de tiendas que se presentan en cada cuadra. Así, se constató que, en el primer período de observación los puntos medidos que usaron en el estudio presentaron índice de superación de la normativa en un 58% en la mañana y la tarde, y el 52% en la tarde. En la segunda observación el 54% 44% y 44% de las estaciones, se superó los valores estándar en horario de día, tarde y medio día, pudiendo decirse que la mayor parte observada en los puntos medidos, fueron superados el nivel nacional de los estándares siendo las mayores generadoras de ruido del tránsito de vehículos. En la segunda observación, la mayor parte de los puntos no cumplían el reglamento para el turno mañana, pero en la tarde y media tarde sí cumplían, la principal fuente de ruido era el tráfico vehicular, pero se estaban realizando otras actividades. Se resuelve que el tránsito vehicular contribuye en el incremento de la contaminación sonora y como el resultado de niveles registrados más bajos que cuando se detectaron por primera vez (7).

En el proyecto de investigación presentado como “Evaluación y sensibilización ciudadana del ruido ambiental generado por el tránsito vehicular en zonas comerciales del distrito de Lurín, Lima, Perú, 2016”. Tiene como objeto el medir el ruido presentado en el ambiente provocado por la incidencia del tráfico y la sensación pública en una zona industrial de la localidad del distrito de Lurín. Se instalaron 22 puntos donde se han monitoreado en la zona comercial de la calle San Pedro, antigua Panamericana Sur, y la vía (ZC) que la cruza. Además, se iniciaron seis estaciones fuera de áreas comerciales para realizar un análisis comparativo de la percepción del ruido en el ambiente de las zonas urbanas (ZU) y en zonas de protección especial (ZPE). Se registraron un total de 84 estaciones, el monitoreo ambiental se realizó por 3 días, se hicieron 15 minutos de medición. Los niveles de presión sonora continuos equivalentes (LAeq) se calcularon a partir de registros de niveles de presión sonora (NPS). Como resultado, en la zona industrial del condado de Lurín, 21 de los 22 puntos de monitoreo dentro de la localidad de zona

industrial tenían variados niveles de presión de sonido con ponderación A que excedían el valor máximo de 70 dB especificado en el Estándar Nacional de Calidad Ambiental de Ruido en al menos 3 dB más que el nivel de presión sonora medido en una estación de monitoreo cerca de la antigua Panamericana Sur (8).

En la tesis titulado "Estimación de la contaminación acústica por ruido ambiental en la Zona 8C del Distrito de Miraflores-Lima". El objeto de la investigación es determinar la contaminación presente acústica por el método de medición y percepción en la zona 8C del distrito de Miraflores con el fin de brindar recomendaciones para reducir las altitudes acústicas del sonido. Para realizar la investigación se tomó como referencia la normativa ejercida por el estado peruano ISO 1996-2007, ISO 1996-2008) y la ISO 1996 - 1 (2020) aprobado mediante Resolución Directoral N°007-2020-INACAL/DN., luego de realizar un relevamiento en el área de investigación, se inició la recolección de información, se inició la identificación del área de investigación de los puntos de monitoreo. Se realizó un cuestionario a las personas de la localidad de la Calle 8C para almacenar datos sobre la impresión de la contaminación de los ruidos acústicos e identificación de fuentes de ruido ambiental. Se encontró que siete de cada 10 puntos en los últimos días de la semana sobrepasan la ECA para el ruido diurno y los 10 puntos superan la norma establecida para el ruido nocturno, afectando así a la percepción de las personas por las fuentes de sonido estrépitas (9).

La tesis elaborada de título "Evaluación de la contaminación acústica de vehículos en el centro de la ciudad de Tarapoto, Provincia de San Martín, 2015", tiene como objeto estimar los niveles de presión sonora de los vehículos que se encuentran ubicados en la localidad central de Tarapoto, San Martín, en 2015. El plan de seguimiento se desarrolló de acuerdo con la norma NTP ISO 19996-2-2008, se llevó a cabo y se comparó con el ruido ECA, usando un sonómetro de clase 1 o 2 para ser utilizado de la misma manera, utilizando un período de 10 minutos, mientras que los recuentos de ruido se llevaron a cabo. Para lo que se acordaron vehículos de mañana, de día y de noche. Durante el desarrollo de la evaluación en el municipio de Tarapoto, se observan altos niveles de ruido en tramos

congestionados y angostos, como son los puntos que se han monitoreado en la intersección de Jr. Jiménez Pimentel con Jr. Shapaja, debido al flujo vehicular; al ser la vía más transcurrida para poder llegar a la zona del distrito de la Banda de Shilcayo, ocasiona congestión principalmente en horas pico e incomodidad a los residentes. Además, los niveles de ruido aumentan cuando se retira el tubo de escape de vehículo en movimiento (10).

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. Fundamentos teóricos de la investigación

#### 2.2.1.1. Sonido

El sonido es una ligera variación de la presión atmosférica provocada por la vibración de las partículas; las ondas sonoras se transmiten longitudinalmente. Según su intensidad, este fenómeno puede dar la impresión a la persona o ser vivo el estar escuchando (11).

Los sonidos con frecuencias más altas son más agudos debido a que hay más ondas por segundo y están más juntas. Los sonidos con frecuencias más bajas son más graves por el hecho de que hay mínimas ondas sonoras por cada segundo y estando más separadas, esto se puede observar con detenimiento en la Figura N°03. Cuanto más fuerte es el sonido, mayor es la amplitud y más alejadas están las ondas sonoras entre las frecuencias altas y bajas (12).

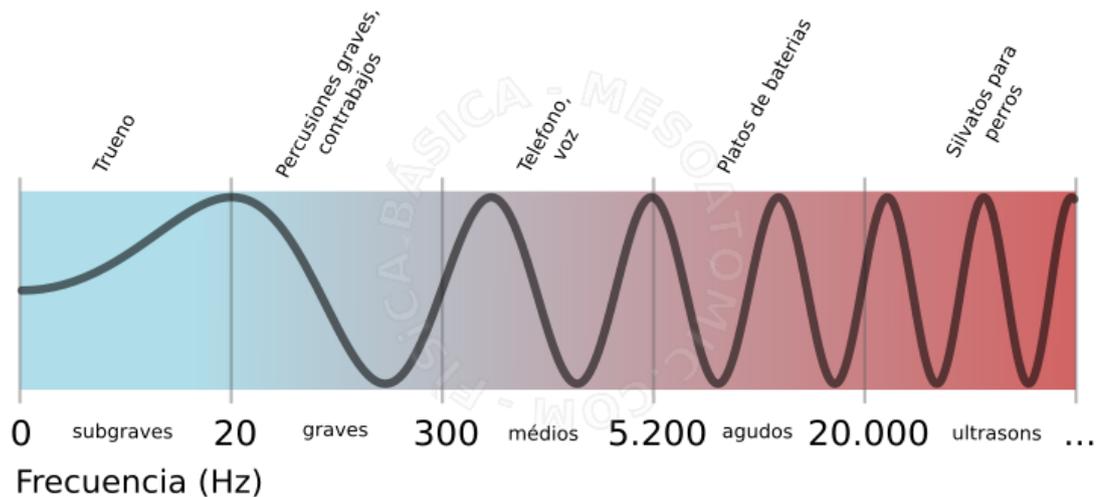


Figura 3. Frecuencia de sonido (baja/alta) de algunos instrumentos y fenómenos. Tomada de "Ondas sonoras" Por Mesoatic.

### Características del sonido

- **Frecuencia (f):** Es la cantidad de oscilaciones que se pueden observar en un determinado segundo que son emitidas por un generador sonoro propagado en forma de ondas. Los humanos tienen la capacidad de oír el sonido a frecuencias que están entendidas entre 20 y 20.000 Hz. Más allá de estos límites, los ultrasonidos solo están permitidos ser oídos, en el mejor de los casos, por unos pocos animales.
- **Amplitud:** Está relacionado con la tonalidad del volumen y al sonido de la intensidad (potencia sonora) y se refiere al número de energía transportada por la onda.
- **Longitud de onda ( $\lambda$ ):** Es el distanciamiento requerido por la onda realizada en tiempos determinados de acuerdo a su amplitud.
- **Potencia acústica (W):** Es medido en vatios y requiere estar relacionado de manera directa con las altitudes de onda, siendo esta la cantidad de energía emitida por unidad de tiempo determinada.
- **Espectro de frecuencia:** El sonido se encuentra compuesto por diversas ondas en forma que hay una distribución de la energía acústica.

#### 2.2.1.2. Ruido

El ruido excesivo es una problemática social más común percibida por las personas hoy en día. La contaminación acústica presenta una dificultad medioambiental que afecta a los ciudadanos por sus impactos sobre su vitalidad. En la actualidad se considera al ruido de los vehículos una polución por la cuestión importante que debe abordar la salud ambiental porque es tal vez dañino en su forma natural de energía que es emitido al entorno donde podrá causar daños directos o graduales si se transmite en cantidades suficientes a las personas expuestas a ella (13).

El sonido viaja en ondas (fluctuaciones de presión) a través del aire y hace vibrar el tímpano. El oído percibe estas oscilaciones a sus tres huesos y, a continuación, al líquido de la cóclea (parte interno). Este mismo contiene pequeñas terminaciones nerviosas llamadas células ciliadas, que responden a las vibraciones del fluido enviando impulsos nerviosos (14).

Varias intensidades de sonido se miden en decibelios, una unidad de medida para la presión que genera. Lo que puede soportar la percepción humana es de 0 decibelios (intensidad mínima del estímulo) y llegar a 120 decibelios es percibido con efectos nocivos a la audición. Lograr determinar la medición que ingresa al sistema auditivo se creó la medida en unidades de decibelios, que tiene el fin de dar una idea aproximada de cómo escucha dicho órgano (15).

Debido a que el ruido es una forma de energía dañina que se encuentra en el medio ambiente, puede ser percibido por individuos susceptibles en etapas o poco después de que se haya producido el daño, los riesgos del ruido se consideran en la actualidad un peligro para la salud ambiental el hecho de que se puedan

manifestar. El sonido que emiten bocinas de los vehículos automovilísticos puede ser explosivo y constante, y más o menos controlable mediante la liberación de energía física. Sin embargo, cuando ocurre y se expone a un nivel de ruido bajo y constante durante un período de tiempo prolongado, a menudo es incontrolable.

#### 2.2.1.3. Presión Sonora

La presión sonora es la representación de la medición de ruido de un determinado momento, siendo llamado decibel, expresado simbólicamente como dB. El equipo encargado para su medición es nombrado sonómetro.

Las presiones acústicas tienen niveles que varían de manera significativa en la percepción del oído, que provocan una sensación auditiva leve en mediciones bajas o de dolor en mediciones altas, dependiendo de la intensidad de la presión sonora que se está expuesto (16).

La medición de los valores se basa en una escala logarítmica en unidades de decibelio, el nivel de presión sonora se representa como  $L_p$ .

$$L_p = 20 \log (P / P_0)$$

$P_0$ : Valor de relación para presión del sonido.

P: Valor determinado de la toma y medición precisa.

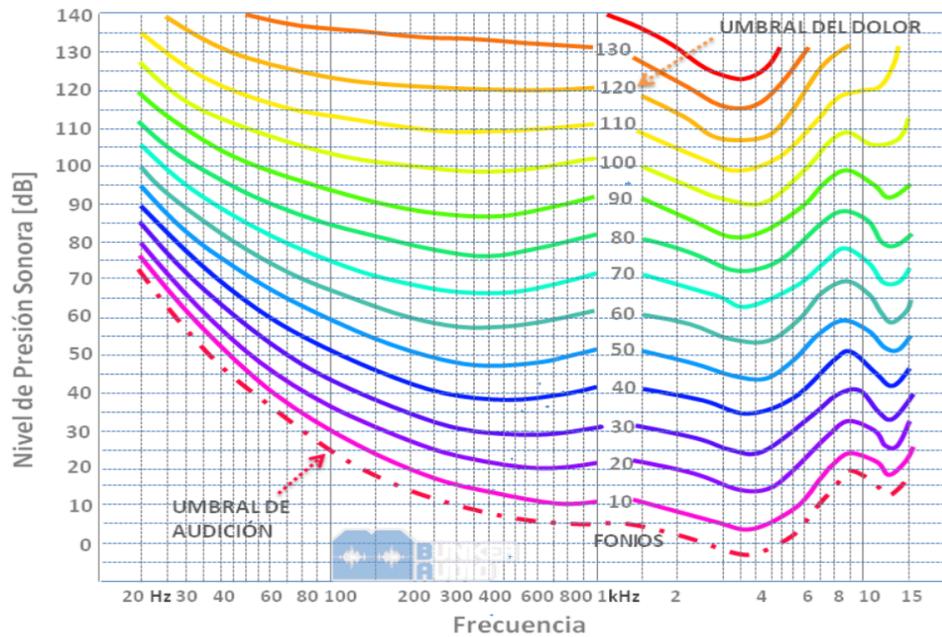


Figura 4. Curvas de igual nivel sonoro expresadas en dB. Tomada de “Las curvas Isofónicas de Fletcher y Munson”, por Ronald Furet H.

El oído humano presenta mayor recepción de mediciones en funciones logarítmicas lineales que deben verse en la Figura N°04. El oído puede percibir y tolerar sonidos con un nivel de presión desde 0 y 120 decibelios. La estimación máxima que podemos percibir está denominado como “umbral del dolor”, si se superan los estándares sonoros pueden producirse problemas de en el odio y daños físicos (17).

Tabla 3. Clasificación de sonidos comunes percibidos por las personas

NIVEL SONORO Y RESPUESTA HUMANA		
Sonidos característicos	Nivel de presión sonora [dB]	Efecto
Zona de lanzamiento de cohetes (sin protección auditiva)	180	<b>Pérdida auditiva irreversible</b>
Operación en pista de jets Sirena antiaérea	140	<b>Dolorosamente fuerte</b>
Despegue de jets (60 m) Bocina de auto (1 m)	120	<b>Máximo esfuerzo vocal</b>

<b>Martillo neumático Concierto de Rock</b>	110	<b>Extremadamente fuerte</b>
<b>Camión recolector Petardos</b>	100	<b>Muy fuerte</b>
<b>Camión pesado (15 m) Tránsito urbano</b>	90	<b>Muy molesto Daño auditivo (8 Hrs)</b>
<b>Reloj Despertador (0,5 m) Secador de cabello</b>	80	<b>Molesto</b>
<b>Restaurante ruidoso Tránsito por autopista Oficina de negocios</b>	70	<b>Difícil uso del teléfono</b>
<b>Aire acondicionado Conversación normal</b>	60	<b>Intrusivo</b>
<b>Tránsito de vehículos livianos (30 m)</b>	50	<b>Silencio</b>
<b>Líving Dormitorio Oficina tranquila</b>	40	<b>Silencio</b>
<b>Biblioteca Susurro a 5 m</b>	30	<b>Muy silencioso</b>
<b>Estudio de radiodifusión</b>	20	<b>Muy silencioso</b>
	10	<b>Apenas audible</b>
	0	<b>Umbral auditivo</b>

*Nota:* dB: Decibeles, unidad de presión sonora; hrs: Horas; m: metros.

Tomado de Miyara F.,2014, p. 3.

La escala de colores resuelve que, de acuerdo con la medida de Decibeles obtenida, siendo los rangos de los decibeles establecidos en la Tabla N°04 y algún tipo de sonidos que son clasificados por algún agente descrito en la Tabla N°03. Por motivos ambientales, el ruido afecta de acuerdo a su intensidad, en la mayoría de casos no permite a la población hablar o tener una conversación, por lo que se suele alzar la voz. Esta actividad se hace a diario promoviendo el mal humor o estrés que se percibe día a día, generando complicaciones cardiovasculares o déficit cognitivo(18).

En la ciudad de Lima, siendo el más poblado del Perú, cuenta con más de 9 millones de habitantes en el distrito, la organización mundial de la salud ha hecho un llamado de alerta acerca del riesgo de los efectos del ruido ambiental sobre la sanidad. Esto viene ocasionado por el bullicio del tráfico vehicular de una de las ciudades más azotadas por el ruido en la zona metropolitana.

La circulación solo hace que crezca y se incremente el ruido, sin embargo, el tránsito vehicular, aunque es el que mayor generador, no es el único problema que ocasiona ruido. El aeropuerto en el interior de la ciudad genera tránsito aéreo que está presente sobre los residentes, sin contar los helicópteros y el constante crecimiento de la ciudad. Esto genera un movimiento continuo a todas las escalas que se traduce en mayor contaminación acústica.

Tabla 4. Rangos de nivel de sonido en decibeles (dB).

Colores	Rango en decibeles (dB)
<b>Rojo</b>	180-120dB
<b>Naranja</b>	80-110 dB
<b>Amarillo</b>	50-60 dB
<b>Verde Oscuro</b>	30-50 dB
<b>Verde Claro</b>	0-20 dB

*Nota:* dB: Decibeles. Los colores nos ayudan a diferenciar la distancia y la exposición al ruido zonas indicadas visualizadas en el mapa. Tomado de Rodríguez A.,2015, p. 5.

#### 2.2.1.4. Ponderación

El filtro más común es la ponderación A, que distingue entre frecuencias bajas y muy altas. El oído humano se percibe mejor en niveles de ruido moderados, y es

la calificación más alta utilizada en ciencia e investigación. Se supone que, por ser la más aplicada, impactan en el resultado que se interpreta en las curvas de ponderación vistas en la Figura N.º 05. Al medir los decibeles, tienen como representación las siglas dBA (18).

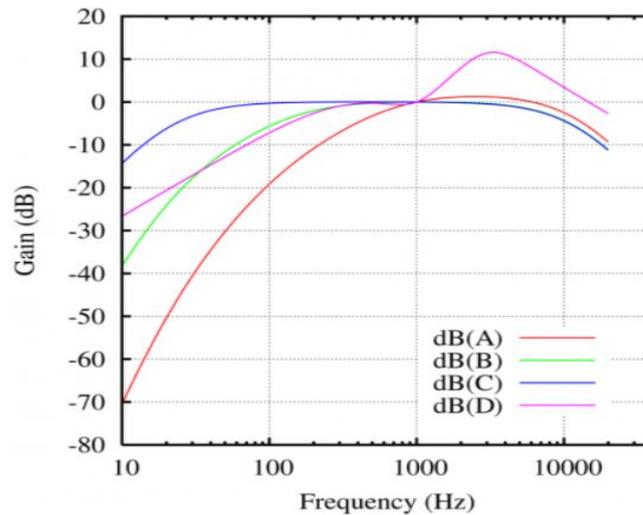


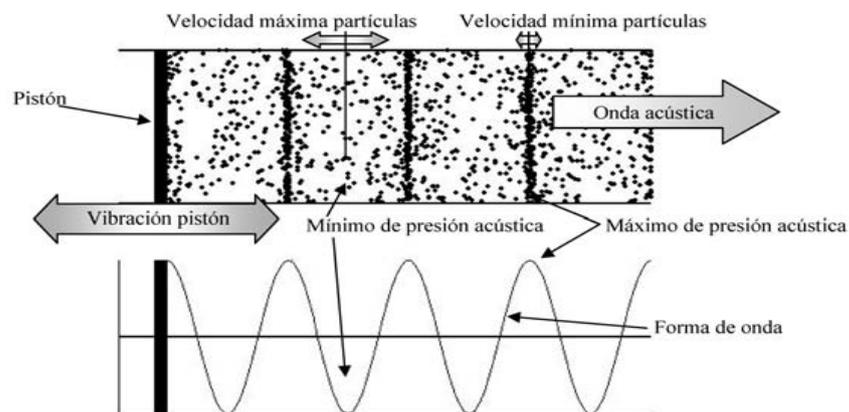
Figura 5. La curva de niveles de ponderación. Tomada de “Las curvas Isofónicas de Flectcher y Munson”, por F. Miyara.

- **La curva A:** Aplicable en sonidos que se analizan a niveles bajos entre frecuencias de (-45 dB por 10 Hz, así mismo con -10 dB por 90 Hz), corresponde a la sensación sonora que perciben los individuos, en su gran parte, un sonido captado por el sonómetro; en esta ponderación son considerados de nivel bajo. La escala A se presenta como la más adecuada en medir grados de presión sonora por debajo de (<55 dB).
- **La curva B:** Se aplica en sonidos que se necesitan estudiar señales de niveles medios, siendo habitual para evaluar contenidos musicales. La escala B presenta la atenuación en medidas de presión sonora intermedias de (55-85 dB).
- **La curva C:** Representa a sonidos potentes. La escala C de ponderación dispone para la atenuación en niveles de medidas de presión sonora mayores de (>85 dB).

- **La curva D:** Es considerado ante ruidos altos, como las detonaciones de armas nucleares y vehículos aeronáuticos. La escala D de ponderación presentan la atenuación para niveles de medidas muy altas de presión sonora.

#### 2.2.1.5. Propagación del sonido

La resonancia del sonido se despliega a través de ondas colaterales y relativas a la longitud, es decir, el movimiento de partículas paralelas en dirección a la propagación de la onda sonora. En la figura 6 se observa el traslado del pistón oscilando horizontalmente dentro del tubo. A medida que se mueve a la derecha, las partículas de aire se comprimen, creando una presión máxima, y cuando se mueve hacia la izquierda, se lleva a cabo una presión negativa, generando una presión mínima. Este movimiento es formado por las ondas sonoras que oscilan alrededor del punto de equilibrio(19).



*Figura 6.* Onda acústica longitudinal. Tomada de “Acústica Medioambiental”, por R. Barti.

#### 2.2.1.6. Contaminación Sonora

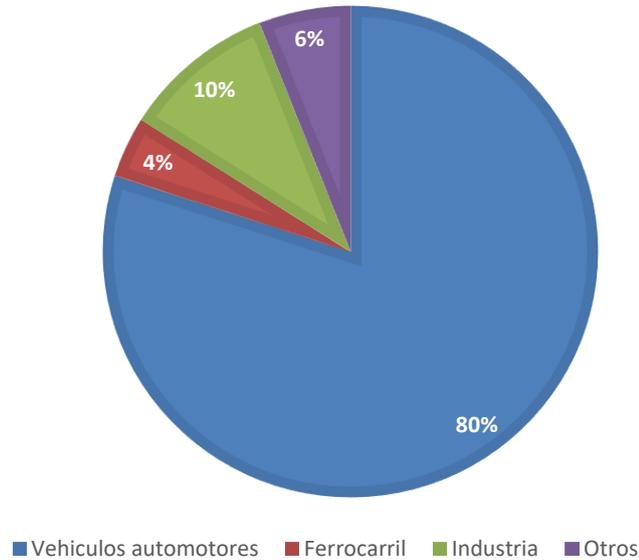
Se le llama contaminación sonora porque el ruido, además de afectar la audición, también perturba el

sueño, incrementa el estrés, potencializa las enfermedades cardiovasculares, la hipertensión disminuye la capacidad cognitiva y provoca la disminución de la calidad de vida.

La contaminación sonora impacta directamente a la salud del hombre donde los peligros se identifican respectivamente como incertidumbres para ser estudiados. Esto lleva a tener que ir realizando alternativas de solución por su impacto peligroso y nocivo a las personas expuestas en las calles y avenidas donde se encuentran transcurriendo los vehículos automotores.

La Figura N.º 07 nos muestra los principales generadores de ruido, siendo el mayor porcentaje el uso de vehículos automovilísticos donde se trasladan en importantes ciudades, lo que promueve un incremento en el tiempo que se pasa en los atascos y los costes económicos del uso.

El alto nivel de ruido generado en el entorno urbano es uno de los mayores factores antropológicos que afectan al ambiente y en las áreas de carácter moderno. El gobierno no está interesado en invertir en infraestructuras peatonales como calles anchas y pavimentadas, señalización adecuada, espacios peatonales y la disminución de la celeridad de los automóviles. Como resultado, la función de los espacios peatonales ha cambiado, afectando negativamente al índice de tranquilidad de los habitantes (22).



*Figura 7.* Fuentes generadoras de ruido. Tomada de “El ruido del tráfico: Evaluación y corrección de su impacto. En Simposio sobre Impacto Ambiental de Carreteras, PIARC, España. 1998”, por RUZA, Felipeni

#### 2.2.1.7. Marco Legal

El artículo 2 del inciso 22 de la Constitución Política del Estado Peruano establece que es deber fundamental del Estado el garantizar el derecho de todo ser humano a un medio ambiente equilibrado y adecuado para desarrollar su vida. Este fundamento se basa de las siguientes disposiciones: Es un derecho humano básico y exigible bien, los Estados son partes y tienen obligaciones internacionales.

Por otro lado, el Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM establece normas de calidad ambiental para el ruido, que se puede ver los estándares de calidad ambiental para el horario diurno y nocturno expresado en la Tabla N.º 05 donde proporciona una herramienta para gestión del ambiente y poder realizar la planificación de la prevención y control del ruido con base en estrategias de protección de la salud, superar la

capacidad nacional y promoción del desarrollo sostenible (23).

Tabla 5. *Estándares de calidad ambiental para ruido*

Zonas De Aplicación	Valores Expresados en LeqT	
	Horario Diurno	Horario Nocturno
Zona de Protección Especial	50 dB	40 dB
Zona Residencial	60 dB	50 dB
Zona Comercial	70 dB	60 dB
Zona Industrial	80 dB	70 dB

*Nota:* dB: Decibeles, unidad de presión sonora; LeqT: Nivel sonoro continuo equivalente. Tomado de Decreto Supremo N°085-2003-PCM, p. 11 (23).

Las autoridades provinciales colaboran con las autoridades locales del distrito en la elaboración de planes de acción de prevención y gestión del ruido y en el desarrollo de las políticas, estrategias y medidas necesarias para cumplir las normas nacionales de calidad del ruido ambiental. Por su parte, el Ministerio de Sanidad, a través de la Dirección General de Salud y Ambiente (DIGESA), evalúa los programas de vigilancia del ruido. En su caso, la DIGESA elabora un informe anual sobre los resultados de esta evaluación (23).

En la Municipalidad Distrital de Santa Anita, por la Ordenanza Municipal n.º 00192/MDSA prevé la prevención, control de ruidos, ruidos ultrasónicos, vibraciones en locales muy transitados como avenidas, parques y residencias públicas, antenas, lugares de exposición y eventos, instalaciones residenciales o de cualquier forma de entretenimiento o comerciales,

iglesias y lugares de culto, todos los edificios y lugares y en viviendas privadas y/o colectivas, se realiza total dirección en los preparativos e inspección de ruidos, ruidos ultrasónicos y vibraciones en viviendas particulares y/o comunes(24).

Con carácter general, se realiza la restricción de cualquier tipo de ruido que cause molestias y perturbe la tranquilidad del barrio por una duración e intensidad superior a los estándares de calidad permitidos, independientemente de su procedencia, de día o de noche. No solo el ruido nocivo que puede causar problemas de salud (24).

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### 3.1. Método, tipo y nivel de la investigación

##### 3.1.1. Métodos de la investigación

###### a) Método general de la investigación:

Para la elaboración de la presente tesis se elaboró el método cuantitativo, determinado a recolectar información de los datos numéricos en el transcurso del monitoreo de ruido para comprobar la hipótesis y sentar las bases de las conclusiones. Este procedimiento intenta determinar si la hipótesis que está probando es verdadera o falsa(25).

###### b) Método específico de la investigación:

Los métodos específicos utilizados son métodos analíticos que analizan el impacto de la aplicación de prácticas sustentables y el impacto del tráfico vehicular con la contaminación acústica. Se realiza un monitoreo en cada punto de la carretera determinando la mayor y menos cantidad de decibeles (dB) generado por la presión sonora. Esta metodología es requerida en las fases de validación de la base de datos y la investigación(26).

##### 3.1.2. Tipo de la investigación

El carácter de la investigación es APLICADA, debido a obtención de datos mediante la investigación y hallazgos con herramientas tecnológicas para la medición de los datos a obtener en las estaciones de monitoreo de ruido, incluyendo sus procesos, con la intención de obtener una imagen de estado de la situación. La investigación aplicada tiene como objetivo identificar las características clave del individuo en relación con los vehículos automotor en el tránsito vehicular y el fenómeno de la contaminación acústica del Distrito de Santa Anita para identificar

el problema, poder formular una hipótesis y realizar los procedimientos experimentales para poder ser solucionados (33).

### 3.1.3. Nivel de la investigación

El grado del nivel de investigación es CORRELACIONAL, porque se quiere explicar la relación de las variables de la contaminación acústica y el parque automotor, con los datos obtenidos de la durante el monitoreo diurno y nocturno. Este nivel estudia al mismo vehículo automotor en la medida de los niveles de ruido que este produce y determinar si existe o no una relación entre las variables (28).

### 3.2. Diseño de la investigación

El nivel de investigación corresponde a NO EXPERIMENTAL, debido a que no manipula o altera las variables. Esta información es obtenida en el sonómetro, donde serán plenamente observados para ser analizados. De este modo, trata de definir las variables de la contaminación acústica en relación con el tránsito vehicular, en cómo van a ser medidas las variables y como procederemos a analizar los datos obtenidos sin la intervención del investigador, observando los fenómenos o sucesos como se presenten naturalmente para después ser estudiados.

La actual investigación requiere cerciorar que el predominio del tránsito automovilístico en la polución acústica, en encontrar los niveles de presión de ruido de los lugares que serán estudiados (29).

### 3.3. Población y muestra

#### 3.3.1. Población

Los vehículos automovilísticos que se trasladan durante el horario diurno y nocturno en la Avenida Metropolitana del Distrito de

Santa Anita.

### 3.3.2. Muestra

Los vehículos automovilísticos que se trasladan durante el monitoreo diurno y nocturno en la Avenida Pangoa de Distrito de Santa Anita.

### 3.4. Técnicas e instrumentos para la obtención de datos

Las visitas a campo se realizaron en el turno mañana de **9:00 a.m. – 11:50 a.m.** y el turno noche de **10:00 p.m. -12: 50 a.m.** (Tabla N°6) y por cada punto de monitoreo se realizó una medición de 20 minutos.

Tabla 6. *Turnos en los que se empleó el monitoreo*

Descripción	Horario
Mañana	09:00 a.m. -11:50 a.m.
Noche	10:00 p.m. -12: 50a.m

*Nota:* La información del horario permitido para ser considerado diurno o nocturno se encuentra en la NTP-ISO-1996-1-2020 (32)..

#### 3.4.1. Técnicas

Para realizar la obtención de los datos, se tomaron las siguientes actividades que deben de cumplir con los objetivos de la investigación, donde se han utilizado técnicas de análisis documental y las observaciones realizadas en campo:

- **Análisis Documental:** Consistió en obtener información del mapa temático, zonificación del distrito, datos base de Shapefile, mapas de georreferencia, incluyendo de la misma manera libros, normativas, tesis para complementar el sustento del marco teórico y se utilizó para el análisis de datos estadísticos el Software SPSS con los resultados obtenidos.

- Observación de campo: Se recolectó la información de los niveles de ruido acústicos, georreferenciación y tránsito vehicular durante la toma de datos de los puntos de monitoreo.

### 3.4.2. Instrumentos

Se describen a continuación los equipos y software utilizados para el proyecto de investigación.

#### **Equipos**

- Sonómetro de clase 1 marca HANGZHOU modelo AIHUA 6228, calibrado y con certificado por la institución INACAL, para obtener los niveles de ruido ambiental. (Tabla N°07)
- Calibrador Acústico de clase 1 marca HANGZHOU modelo AIHUA 6228, calibrado y con certificado por la institución INACAL, para calibrar el sonómetro y tomar datos más acertados. (Tabla N°07)
- Cámara digital de celular Redmi Note 8: Utilizado para el conteo de vehículos.
- Laptop portátil Asus modelo X556U, utilizada para desarrollar los datos del trabajo de investigación en cada etapa de la elaboración de la investigación.
- Sistema de Posicionamiento Global (GPS) marca Garmin 65 con la función de georreferenciar los puntos de monitoreo mediante las coordenadas UTM WGS84.

Tabla 07. *Especificaciones del sonómetro.*

Equipo	Marca	Modelo	Clase	Serie	Imagen
<b>Sonómetro</b>	HANGZHOU	AIHUA 6228	I	103402	
<b>Calibrador Acústico</b>	HANGZHOU	AIHUA 6228	I	103402	

*Nota: El equipo empleado para el monitoreo debe ser calibrado ante la entidad del INACAL, la información se encuentra en la NTP-ISO-1996-1-2008 (31).*

Tabla 08. *Especificaciones Técnicas del Sonómetro*

<b>Especificaciones</b>	<b>Características</b>
<b>Resolución</b>	0,1 dB
<b>Rango de frecuencia</b>	31,5 Hz ... 8 kHz
<b>Ponderación de frecuencia</b>	Ponderación A, C y Z
<b>Área de visualización</b>	Slow entre los 30-100 dB High entre los 60-130 dB

*Nota: dB: Decibeles, Hz: Hercios; Slow: Bajo; High: Alto.*

### **Software**

- ArcGis 10.5: Es el software que se utilizó para la proyección y elaboración de mapas temáticos de ruido en el distrito de Santa Anita.
- Microsoft Office 2019: Se realizó mediante estos programas de oficio para digitalizar los datos que obtuvimos en campo y desarrollarlos para el proyecto de investigación.
- Ficha de campo: Herramienta basada en las normas técnicas peruanas de ruido aprobado. (Tabla N°09)

Tabla 09. *Elaboración de la ficha de ruido en la Avenida Metropolitana del Distrito de Santa Anita*

<b>Ubicación</b>				
Distrito: Santa Anita		Provincia: Lima		Departamento: Lima
Lugar: Av. Metropolitana		Puntos de monitoreo: 06		
<b>Tiempo</b>				
Día de medición: 6 DE AGOSTO		Horario: Día/Noche		Periodo de monitoreo: 20 minutos
Cód.	Propósito del monitoreo	Ubicación	Coordenadas	Descripción del ambiente
PM1	Realizar la medición de los niveles de ruido	Av. Metropolitana con Av.	X:285091 Y:8667700 Z:259	-Flujo vehicular continuo. -Presencia de locales comerciales como: Tambo, Inkafarma, Chifa Delicia, Venta de

	generadas por los vehículos automovilísticos que se trasladan en la Av. Metropolitana	Francisco Bolognesi		productos Yanbal y un centro espiritual siendo la Capilla Cena del Señor
PM2		Av. Metropolitana con Av. Los Ruiseñores	X:285571 Y:8667836 Z:263	-Flujo vehicular continuo. -Presencia de locales comerciales como: Tambo, Mifarma, Leña & Carbón, Policlínico German Ríos, Clínica Tu Salud, restaurantes, bares y lubricentros
PM3		Av. Metropolitana con Av. Chavini	X:286047 Y:8668053 Z:268	-Flujo vehicular continuo. -Presencia de comercio de viviendas, en su mayoría bodegas.
PM4		Av. Metropolitana con Av. Colectora Industrial	X:286548 Y:8668180 Z:273	-Flujo vehicular continuo. -Presencia de locales comerciales como: Lubricentros, Repuestos para autos, distribuidora BAYI, taller mecánico y Bodega de abarrotes.
PM5		Av. Metropolitana con Av. Huarochirí	X:287274 Y:8668505 Z:293	-Flujo vehicular continuo. -Presencia de locales comerciales como: Lubricentros, Grifo Petroperú, Tienda Tambo, taller mecánico y Bodega de abarrotes
PM6		Av. Metropolitana con Av. La Cultura	X:287820 Y:8668723 Z:311	-Flujo vehicular continuo. -Presencia de locales comerciales como: Lubricentros, Grifo Petroperú GLP, Banco Interamericano de Finanzas, taller mecánico, Bodega de abarrotes, Mercado Mayorista de Lima y Capilla Virgen de Chapi

*Nota: Ficha elaborada bajo el cumplimiento de la NTP - ISO 1996 - 1 (2020).(36).*

### 3.5. Procedimiento Experimental

En la elaboración del procedimiento experimental, se consideró el plano de zonificación de la Municipalidad Distrital de Santa Anita (Anexo N°02), así como los seis (6) puntos de monitoreo que fueron seleccionados bajo los criterios correspondidos a la zonificación de tipo comercial, tránsito vehicular, cruce de dos avenidas y servicio de distintas actividades económicas. (Tabla N°10)

Tabla 10. *Puntos de estación de monitoreo comprendido.*

Ítem	Código	Ubicación	Zona ECA	Este	Norte
<b>01</b>	PM1	Av. Metropolitana con Av. Francisco Bolognesi	Comercial	285091	8667700
<b>02</b>	PM2	Av. Metropolitana con Av. Los Ruiseñores	Comercial	285571	8667836

<b>03</b>	PM3	Av. Metropolitana con Av. Santa Rosa	Comercial	286047	8668053
<b>04</b>	PM4	Av. Metropolitana con Av. Colectora Industrial	Comercial	286548	8668180
<b>05</b>	PM5	Av. Metropolitana con Av. Huarochirí	Comercial	287274	8668505
<b>06</b>	PM6	Av. Metropolitana con Av. La Cultura	Comercial	287820	8668723

*Nota: Se empleó el D.S. 085-2003-PCM para poder reconocer e identificar el tipo de zona respecto al ECA-RUIDO, así mismo para la ubicación georreferenciada se ubicó en la Zona 18S y coordenadas WGS1984 que se pueden observar con mayor detenimiento en la Figura N°08.*

3.5.1. Evaluación de los niveles de ruido que se presentan durante el día en la Av. Metropolitana en el distrito de Santa Anita.

Durante las 9:00 a.m. hasta las 11:50 a.m. se realizó el monitoreo diurno y se procedió a contabilizar los vehículos que se trasladaban en la Avenida Metropolitana. El incremento ha sido de manera exponencial debido al tráfico generado por el cierre de la Carretera Central por las Obras de la Línea 2 del Metro de Lima.

Por lo tanto, se continuó en transcribir la cantidad de vehículos que se presenciaban en el cuaderno de apuntes de los datos del turno diurno para poder ser digitalizados en el Excel y ser clasificados según la Directiva 002-006-MTC/15 "Clasificación vehicular y Estandarización de Características Registrables Vehiculares".

La principal causa del ruido se observa que es por la abundancia de autos que transitan a diario en el parque vehicular, donde se ha visto duplicarse en la última década y ha incrementado exponencialmente la contaminación acústica, así como los daños auditivos que puedan generar por su exposición prolongada.

### 3.5.2. Evaluación los niveles de ruido que se presentan durante la noche en la Av. Metropolitana en el distrito de Santa Anita

Durante las 10:00 p.m. hasta las 12:50 a.m. se realizó el monitoreo nocturno y se procedió a contabilizar los vehículos que se trasladaban a su alrededor, el incremento ha sido de manera exponencial debido al tráfico generado por el cierre de la Carretera Central por las Obras de la Línea 2 del Metro de Lima.

Por lo tanto, se continuó en transcribir la cantidad de vehículos de que se presenciaban en el cuaderno de apuntes de los datos del turno nocturno y así poder ser digitalizados en el Excel y ser clasificados según la Directiva 002-006-MTC/15 "Clasificación vehicular y Estandarización de Características Registrables Vehiculares".

Se contabilizaron los principales agentes que tuvieron incidencia en los datos de la investigación, siendo estos los vehículos automotores debido a que es un generador de alto nivel de decibeles. Se enumeraron durante los 20 minutos de monitoreo observando que el paso continuo del tránsito magnifica el ruido, lo que indica que es proporcional el número de decibeles.

### 3.5.3. Comparar los niveles de ruido alcanzados con la estándar calidad mediante el D.S. N° 085-2003-PCM - Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido

La información que fue recopilada contribuye al análisis del estado situacional del Distrito de Santa Anita con respecto a la contaminación sonora realizada por los monitoreos de ruido. Los datos fueron sistematizados para determinar el comportamiento de los decibeles en cada punto de monitoreo y así poder analizar como el ruido es generado, siendo reflejado en los mapas las fluctuaciones que estos generan como el nivel de presión sonora.

Al medir los puntos de monitoreo respectivos al Ruido Ambiental, se utilizó un instrumento llamado sonómetro de Clase I, este equipo presenta las

características necesarias presentes en la normativa de Comisión Electrotécnica Internacional, IEC 61672. Este instrumento nos permite determinar el LeqA y así comparar nuestros resultados con los ECA denominados por la normativa ambiental de ruido.

Para este procedimiento se optó por analizar los datos conseguidos durante el monitoreo diurno y nocturno comprendidos en la Av. Metropolitana, donde se detallan son las siguientes actividades:

- Los datos obtenidos en las fichas de monitoreo, se procedieron a digitalizar en el Software Excel para lograr elaborar gráficos donde se observarán los resultados de los datos que se consiguieron y así poder contrastar con los Estándares de Calidad para Ruido.
- Para clasificar los puntos de monitoreos, es necesario revisar el reglamento de ECA de ruido, siendo avalado por el D. S. N.º 085-2003-PCM, así mismo se tiene que considerar las cartas de la zonificación ecológica de la Municipalidad Local del Distrital de Santa Anita, como la aplicación del criterio del investigador.

#### 3.5.4. Identificar las zonas de principales afectadas por el ruido en la Av. Metropolitana en el distrito de Santa Anita.

La información que fue recopilada contribuye al análisis del estado situacional del Distrito de Santa Anita con respecto a la contaminación sonora realizada por los monitoreos de ruido, fueron sistematizados para determinar el comportamiento de los decibeles en cada punto de monitoreo y así poder analizar como el ruido es generado en cada punto siendo reflejado en los mapas las fluctuaciones que estos generan, así como el nivel de presión sonora. Determinar la cantidad de decibeles por cada estación de monitoreo nos ayuda a resolver como la incidencia del ruido está presente en el distrito, siendo comparado los resultados ante la N.º 085-2003-PCM. Se tiene que corroborar, si los datos obtenidos son significativos o no de acuerdo a la zona aplicada en cada parámetro determinado.

En el presente estudio se empleó el programa ArcGIS 10.5. Los datos serán vaciados en un Excel en formato de hoja de cálculo 2007, empleando para ello el Microsoft Excel versión 3.1 después será convertido en Shapefile y archivos KML para su análisis respectivo en la elaboración de mapas temáticos de sonido, demostrándonos la incidencia de nuestros resultados. Los gráficos que contienen los datos para el monitoreo diurno y nocturno se realizarán en Microsoft Excel para ser insertados en los mapas elaborados.

El programa ArcGis 10.5 es un software empleado como una herramienta que nos permite realizar trabajos por el Sistema SIG para elaborar cartas temáticas de ruido representando los decibeles y el nivel de presión del sonido brindados por los datos recopilados durante el monitoreo en la Av. Metropolitana en la localidad del Distrito de Santa Anita. En la investigación, los seis puntos de monitoreo fueron representados en un mapa, siendo la figura N°21 para el horario diurno y en la figura N°22 para el turno de noche.

El análisis estadístico para esta investigación se apoyó con el software de IBM SPSS Statistics V21, para el análisis correlacional de nuestra variable dependiente e independiente, utilizando los datos del monitoreo realizado en la Avenida Metropolitana, en la localidad del Distrito de Santa Anita, para lograr verificar el nivel de significancia de la investigación.

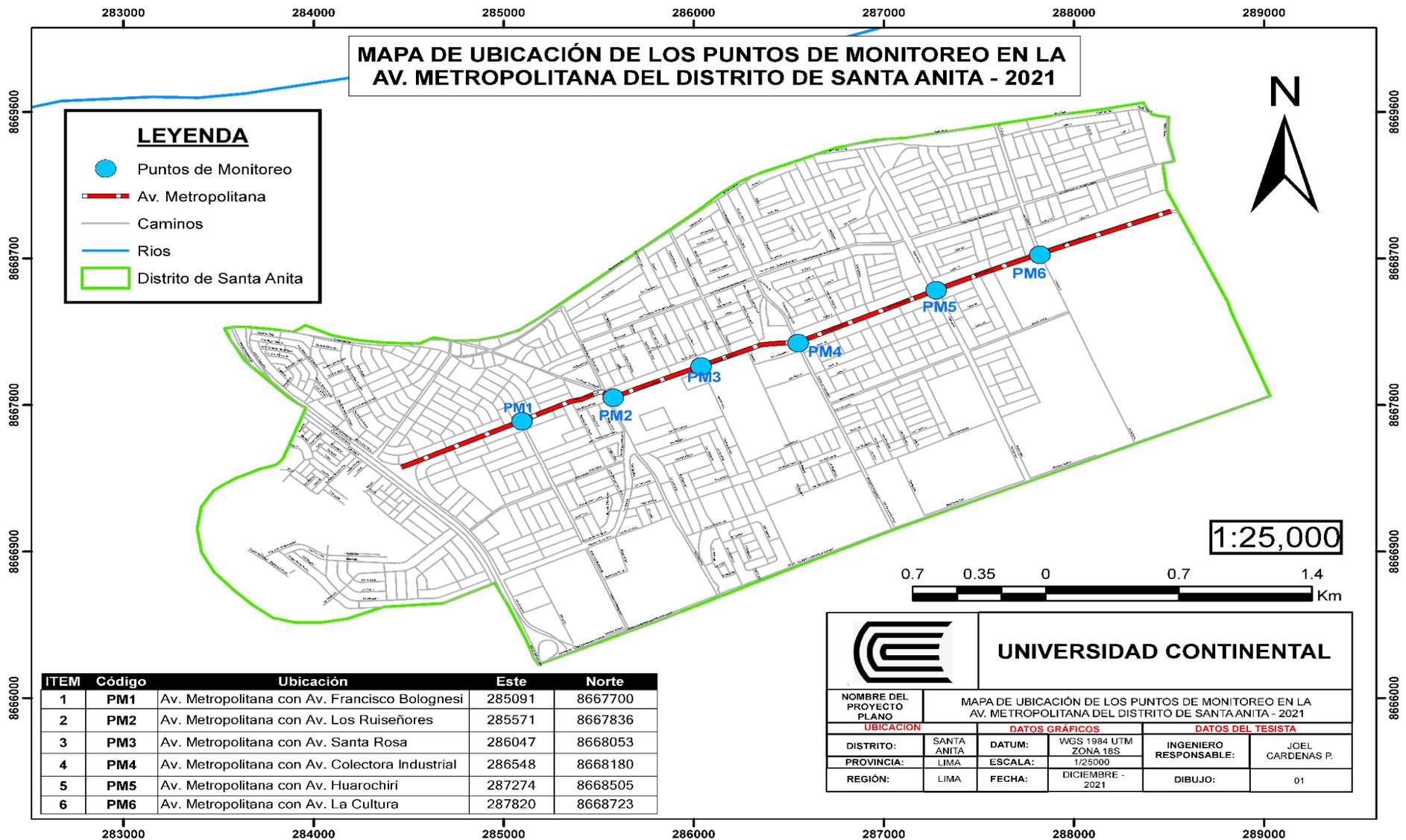


Figura 8. Ubicación de los puntos de monitoreo en la Av. Metropolitana.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. Resultados de la investigación

##### 4.1.1. Evaluación de los niveles de ruido durante el día.

Se encontró una avenida que presenta tener una variedad de vías abiertas a las zonas de peatones y además con numerosas calles interceptadas, siendo en el turno diurno desde las 9:00 a.m. hasta las 11:50 a.m. la observación del monitoreo de ruido.

En la tabla N.º 11, se muestra los datos del turno diurno, de los vehículos automotores que se trasladaban durante el monitoreo. Se observa, que los niveles de presión sonora reflejan los decibeles obtenidos siendo el valor más alto registrado del PM2 con 85.7 dB en la Av. Metropolitana con la Av. Ruiseñores con las coordenadas de ubicación expresadas en UTM WGS84 y muy cerca de este punto es el PM3 que respectivamente es el menor valor con 80.2 dB situado en la Av. Metropolitana con la Av. Chavín. Los 6 (seis) puntos monitoreados para el turno diurno presentan niveles por encima de los 70 dB de presión sonora permitidos por el ECA.

Tabla 11. *Resultado de los niveles de presión sonora del Monitoreo Diurno*

Punto	Coordenadas Dirección			Descripción	LAmín (dB)	LAeq (dB)	LAmáx (dB)	Zona
	X	Y	Z					
<b>PTO 1</b>	285091	8667700	259	Av. Metropolitana con Av. Francisco Bolognesi	79.0	83.7	88.4	Comercial
<b>PTO 2</b>	285571	8667836	263	Av. Metropolitana con Av. Los Ruiseñores	80.1	85.7	91.3	Comercial
<b>PTO 3</b>	286047	8668053	268	Av. Metropolitana con Av. Chavín	74.0	80.2	86.4	Comercial
<b>PTO 4</b>	286548	8668180	273	Av. Metropolitana	78.0	83.1	88.2	Comercial

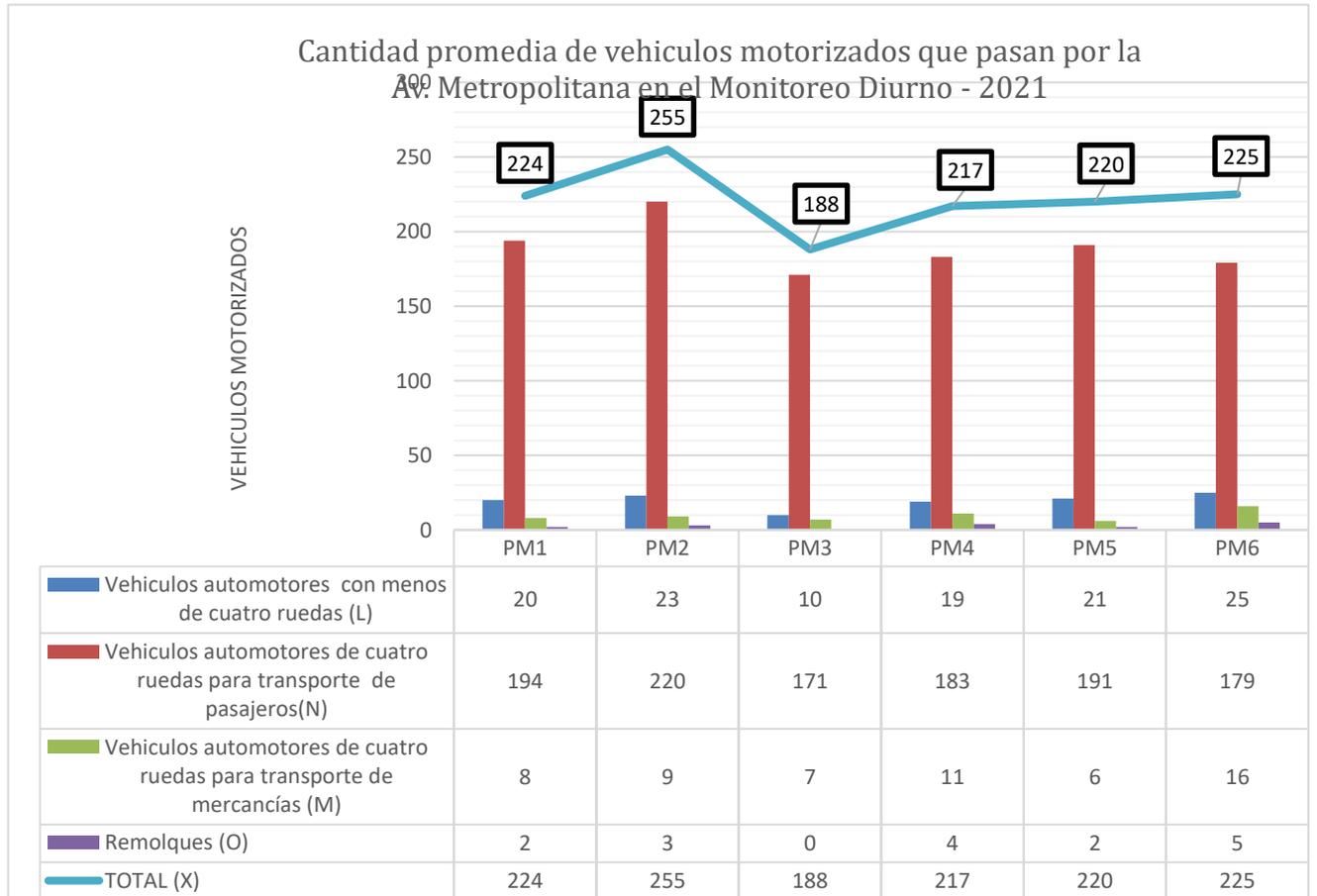
				con Av. Colectora Industrial				
<b>PTO 5</b>	287274	8668505	293	Av. Metropolitana con Av. Huarochirí	80.3	83.9	87.5	Comercial
<b>PTO 6</b>	287820	8668723	311	Av. Metropolitana con Av. La Cultura	81.1	84.3	87.4	Comercial

*NOTA: La localidad presente en la Av. Metropolitana alcanza en promedio 84 decibeles, este resultado es 14 dB más del máximo recomendado por la OMS y la información para la toma de datos se encuentra en la NTP-ISO-1996-1-2021 (36).*

b) Tránsito vehicular

Se consideró la clasificación de los vehículos automotriz con la Directiva N.º 002-2006-MTC/15, aprobada mediante la R.D. N.º 4848-2006-MTC (32). Podemos observar que el número de transportes automovilísticos contabilizados en el transcurso del horario diurno en los puntos de monitoreo 1,2,3,4,5 y 6 en la Figura 09, donde se realizó el conteo de vehículos automotor en periodo de 20 minutos. El número más alto de incidencia vehicular es del punto de monitoreo 2 (dos), mientras que el más bajo se puede atender al punto de monitoreo 3 (tres).

Figura 09. Cantidad media de vehículos motorizados que pasan por la Av. Metropolitana en el Monitoreo Diurno – 2021



NOTA: Para el horario diurno se contabilizó la presencia de 1329 vehículos automotor dentro de monitoreo de ruido diurno.

En la Figura 09 se observa la cantidad de vehículos contabilizados que serán clasificados por la Directiva N.º 002-2006-MTC/15, donde los vehículos fueron los siguientes: menores de cuatro ruedas se observaron 118 unidades; para los vehículos de cuatro ruedas para el transporte de pasajeros son 1,138; los vehículos automotores para transporte de mercancías 57: por último, los remolques donde se contabilizó 16 vehículos durante el horario del turno diurno en los puntos de monitoreo.

#### 4.1.2. Evaluación de los niveles de ruido durante la noche

Se encontró una avenida que presenta tener muchas más vías abiertas a las zonas de peatones y demás con muchas calles interceptadas, siendo

en el turno nocturno desde las 10:00 p.m., hasta las 12:50 a. m. la observación del monitoreo de ruido que registra ese lugar.

En la tabla N°12, se muestra los datos del monitoreo nocturno donde los valores que hemos obtenido por los vehículos automotor que transitaban durante el monitoreo, se observan que los niveles de presión sonora expresada en decibeles, el valor más alto registrado es del PM2 con 82.2 dB registrados en la Av. Metropolitana con la Av. Ruiseñores con las coordenadas de ubicación expresadas en coordenadas UTM WGS84 y muy cerca de este punto es el PM3 que respectivamente es el menor valor con 75.8 dB ubicado en la Av. Metropolitana con la Av. Chavín. Los 6 (seis) puntos monitoreados para el turno diurno presentan ruidos por encima de los 60dB de presión sonora permitidos por el ECA.

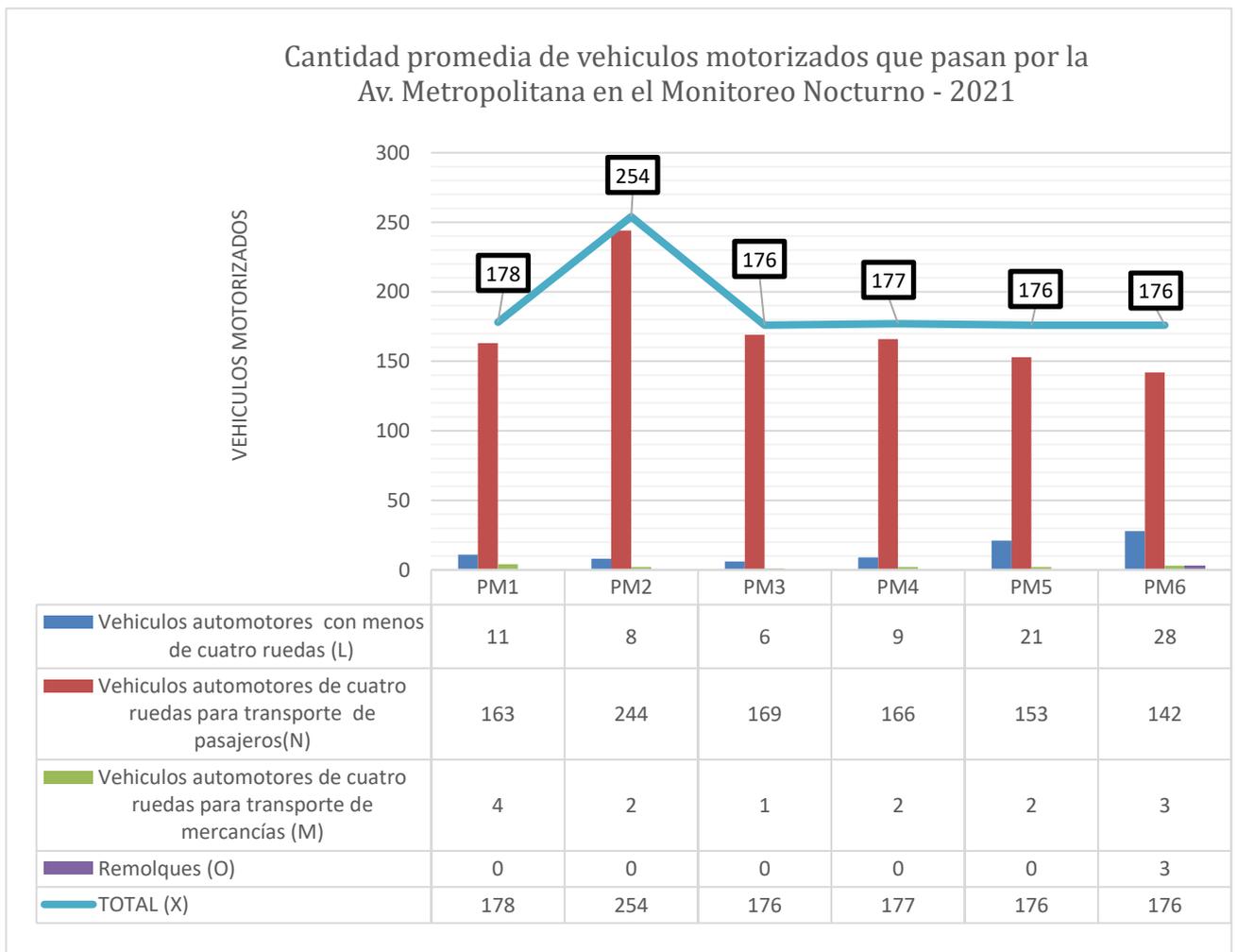
Tabla 12. *Resultado de Monitoreo Nocturno*

Punto	Coordenadas			Dirección Descripción	LAmín (dB)	LAeq (dB)	LAmáx (dB)	Zona
	X	Y	Z					
<b>PTO 1</b>	285091	8667700	259	Av. Metropolitana con Av. Francisco Bolognesi	76.0	81.2	86.4	Comercial
<b>PTO 2</b>	285571	8667836	263	Av. Metropolitana con Av. Los Ruiseñores	77.4	82.2	87.0	Comercial
<b>PTO 3</b>	286047	8668053	268	Av. Metropolitana con Av. Chavín	71.0	75.8	80.6	Comercial
<b>PTO 4</b>	286548	8668180	273	Av. Metropolitana con Av. Colectora Industrial	74.5	80.6	86.7	Comercial
<b>PTO 5</b>	287274	8668505	293	Av. Metropolitana con Av. Huarochirí	74.1	79.8	85.5	Comercial
<b>PTO 6</b>	287820	8668723	311	Av. Metropolitana con Av. La Cultura	75.6	80.9	86.2	Comercial

*NOTA: La información para la toma de datos se encuentra en la NTP-ISO-1996-1-2021 (36).*

Podemos visualizar que el número de vehículos automovilísticos contabilizados durante el horario del turno diurno de los puntos de monitoreo 1,2,3,4,5 y 6 en la Figura 10. El número más alto es del punto de monitoreo 2, mientras que el más bajo se puede atender al punto de monitoreo 3.

*Figura 10.* Cantidad media de vehículos motorizados que pasan por la Av. Metropolitana en el Monitoreo Nocturno – 2021



*NOTA:* Para el horario diurno se contabilizó la presencia de 1137 vehículos automotor dentro del horario de monitoreo de ruido nocturno.

En la Figura 10 se observa la cantidad de vehículos contabilizados que serán clasificados por la Directiva N.º 002-2006-MTC/15, donde los vehículos fueron los siguientes: menores de cuatro ruedas se observaron 83 unidades; para los vehículos de cuatro ruedas para el transporte de pasajeros son 1,037; los vehículos automotores para transporte de

mercancías 14: por último, los remolques donde se contabilizó 03 vehículos durante el horario del turno diurno en los puntos de monitoreo.

#### 4.1.3. Evaluación del cumplimiento de los niveles de ruido con el estándar de Calidad del D.S. N°085-2003-PCM.

a) Análisis de la influencia del tránsito vehicular en la contaminación acústica.

Observando en la Tabla N.º 11 y N.º 12, demostró que el nivel de ruido ha sido mayor durante el horario diurno, así mismo en la Figura N.º 09 y N.º 10, se demostró que en el horario diurno hay una mayor presencia de vehículos automovilísticos a comparación del horario nocturno. Esto indica que en todos los puntos monitoreados el ruido acústico presenta relación directa con los vehículos automotores, siendo en su mayoría vehículos de transporte de pasajeros.

Los resultados observados en la Figura N.º 11 y N.º 12 se comprueba que el 100.00% de los seis (6) puntos de monitoreo en el horario del turno diurno, exceden los Estándares de calidad para Ruido.

En el punto de monitoreo 1 de la Av. Metropolitana con Av. Francisco Bolognesi el nivel de ruido acústico presento mayor medición de decibeles durante el día con 83.7 dBA con la presencia de 224 vehículos automotores a comparación del nocturno con 81.2 dBA y con 215 vehículos, donde se tiene la certeza de que hay una relación directa entre la cantidad de vehículos automovilísticos con el ruido acústico.

En el punto de monitoreo 2 de la Av. Metropolitana con Av. Los Ruiseñores, el nivel de ruido acústico presento mayor medición de decibeles durante el día con 85.7 dBA con la presencia de 324 vehículos automotores a comparación del nocturno con 82.2 dBA y con 294 vehículos, donde se tiene la certeza de que hay una relación directa entre la cantidad de vehículos automovilísticos con el ruido acústico.

En el punto de monitoreo 3 de la Av. Metropolitana con Av. Colectora

Industrial, el nivel de ruido acústico presento mayor medición de decibeles durante el día con 80.2 dBA con la presencia de 188 vehículos automotores a comparación del nocturno con 75.8 dBA y con 167 vehículos, donde se tiene la certeza de que hay una relación directa entre la cantidad de vehículos automovilísticos con el ruido acústico.

En el punto de monitoreo 4 de la Av. Metropolitana con Av. Huarochirí el nivel de ruido acústico presento mayor medición de decibeles durante el día con 83.1 dBA con la presencia de 217 vehículos automotores a comparación del nocturno con 80.6 dBA y con 184 vehículos, donde se tiene la certeza de que hay una relación directa entre la cantidad de vehículos automovilísticos con el ruido acústico.

En el punto de monitoreo 5 de la Av. Metropolitana con Av. La Cultura, el nivel de ruido acústico presento mayor medición de decibeles durante el día con 83.9 dBA con la presencia de 220 vehículos automotores a comparación del nocturno con 79.8 dBA y con 175 vehículos, donde se tiene la certeza de que hay una relación directa entre la cantidad de vehículos automovilísticos con el ruido acústico.

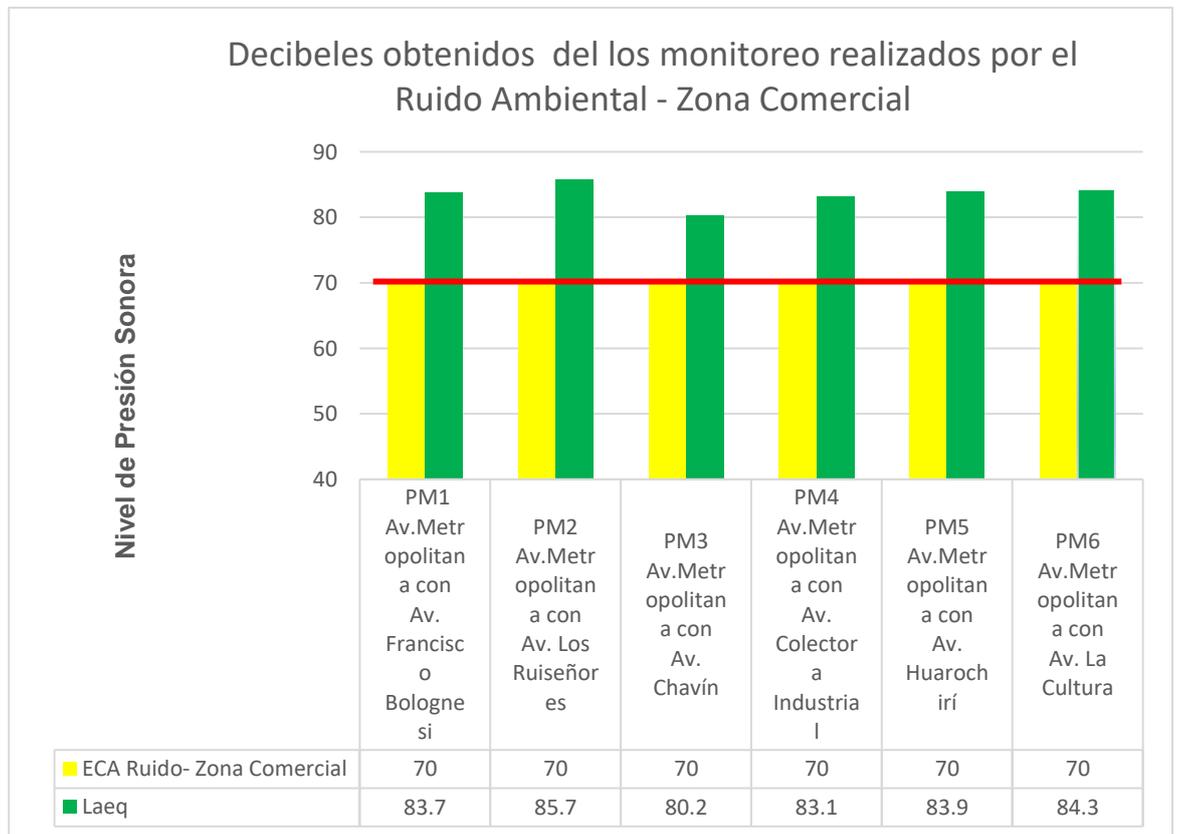
En el punto de monitoreo 6 de la Av. Metropolitana con Av. Los Ruisseños, el nivel de ruido acústico presento mayor medición de decibeles durante el día con 84.3 dBA con la presencia de 225 vehículos automotores a comparación del nocturno con 80.9 dBA y con 180 vehículos, donde se tiene la certeza de que hay una relación directa entre la cantidad de vehículos automovilísticos con el ruido acústico.

b) Análisis del nivel de ruido acústico con los Estándares de Calidad Ambiental para ruido

- Zona Comercial Diurno

De los seis (6) puntos de medición analizados para la localidad del Distrito de Santa Anita, íntegramente pertenecen a Zonas Comerciales que han superado los valores de 70 dBA correspondidos dentro del ECA Ruido durante el turno Diurno.

En la Figura 11 se aprecian la representación de los valores obtenidos de seis (6) puntos de monitoreo donde se determinaron su nivel de presión de sonido (dBA) en los puntos ubicados en Zonas Comerciales - Turno Diurno.



*Figura 11.* Número de puntos de monitoreo por Zona Comercial que excede el ECA para ruido en el horario Diurno.

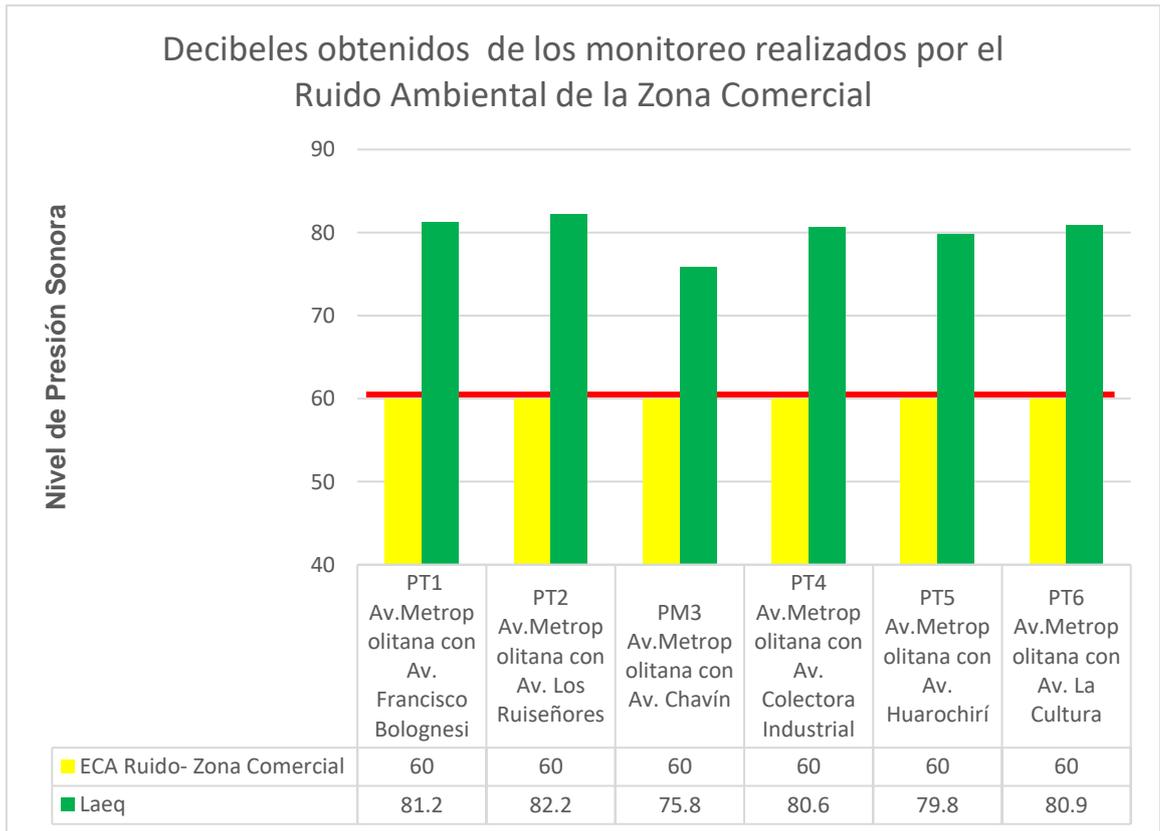
Al observar la Figura 11, podemos apreciar que los niveles de ruido durante el horario diurno superan el límite establecido en los Estándares de Calidad para Ruido, por lo que está incumpliendo con la normativa. El punto de monitoreo dos (2) obtuvo el mayor valor de 85.7 dBA y el punto más bajo corresponde al punto de monitoreo tres (3) con 80.2 dBA, donde el primero sobrepasa la normativa con 15.7 dB y el segundo con 10.2 dB respectivamente.

- Zona Comercial Nocturno

De los seis (6) puntos de medición analizados para la localidad del Distrito de Santa Anita, íntegramente pertenecen a Zonas Comerciales

que han superado los valores de 60 dBA correspondidos dentro del ECA Ruido durante el turno Nocturno.

En la Figura 12 se aprecian la representación de los valores obtenidos de seis (6) puntos de monitoreo donde se determinaron su nivel de presión de sonido (dBA) en los puntos ubicados en Zonas Comerciales - Turno Nocturno.



*Figura 12.* Número de puntos de monitoreo por Zona Comercial que excede el ECA para ruido en el horario Nocturno.

Al observar la Figura 12, se puede corroborar que los niveles de ruido durante el horario nocturno superan el límite establecido en los Estándares de Calidad para Ruido, por lo que para este horario se sigue incumpliendo con la normativa. El punto de monitoreo dos (2) obtuvo el mayor valor de 82.2 dBA y el punto más bajo corresponde al punto de monitoreo tres (3) con 75.8 dBA, donde el primero sobrepasa la normativa con 12.2 dB y el segundo con 5.8 dB respectivamente.

4.1.4. Identificación de las zonas de principal afectación por ruido en la Av. Metropolitana en el distrito de Santa Anita.

En los mapas temáticos de ruido que se obtuvieron mediante el uso de nuestros datos de monitoreo y realizados con el programa ArcGIS 10.5. Las curvas isófonas comprenden un intervalo de 1 dB por el nivel de presión de sonido ponderado A, se tiene como referencia a los rangos de los multicolores definidos por la norma ISO 1996-2 2008 observados en la Figura 20.

En la Avenida Metropolitana se lograron identificar los niveles de ruido, clasificaron mediante colores, siendo el azul oscuro el de mayor índice de decibeles de 82-86 dB, así como el naranja que presenta niveles medios de ruido entre 79-<82 dB y el verde de 75-<79 dB para niveles bajos de ruido. La Figura N°13 nos sirve como referencia para la toma de decisiones en la elaboración de mapas de estudio de Ruido para el horario diurno y nocturno.

Nivel Sonoro (dB)	Nombre del Color	Color	Trama
< 35	Verde claro		Puntos pequeños, densidad baja.
35-40	Verde		Puntos medianos, densidad media.
40-45	Verde oscuro		Puntos grandes, densidad alta.
45-50	Amarillo		Líneas verticales, densidad baja.
50-55	Ocre		Líneas verticales, densidad media.
55-60	Naranja		Líneas verticales, densidad alta.
60-65	Cinabrio		Entramado de cruces, densidad baja.
65-70	Carmin		Entramado de cruces, densidad media.
70-75	Rojo lila		Entramado de cruces, densidad alta.
75-80	Azul		Rayas verticales anchas.
80-85	Azul oscuro		Totalmente negro.

Figura 13. Cuadro de niveles sonoros clasificado por colores y descripción. Tomada de “ACÚSTICA para la medición evaluación y descripción respectiva del sonido ambiental”, por NTP-ISO 1996-2 2008.

- Zona Residencial Diurno

En la Figura N°14, se puede observar que hay un color más profundo durante el horario diurno en la intersección de la Av. Metropolitana con la Av. Los Ruseñores, pertenece al punto cuatro (2) de monitoreo perteneciendo a la zona comercial diurno, pues se encuentran ferreterías y tiendas domésticas.

Posee doble vía por lo que incrementa significativamente en la detección de los parámetros de ruido, con LAeqT de 85.7 dB, estos exceden los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido en el (D.S N° 085-2003-PCM), debido a que se determinó una gran presencia de vehículos motorizados, esto es en gran parte por las construcciones de la Línea 2 del Metro de Lima desde el 16 de abril del 2015 hasta la actualidad por lo que la Av. Metropolitana actualmente es una carretera de desvío por lo que muchas empresas y vehículos personales toman esa ruta para ir al centro de Lima (34).

La intersección de la Av. Metropolitana con Av. La Cultura pertenece al punto cinco (5) de monitoreo, perteneciendo a la zona residencial diurna, pues se encuentran panaderías, restaurantes y juguería. Posee doble vía, por lo que incrementa significativamente en la detección de los parámetros de ruido, con LAeqT de 80.8 dB, estos exceden los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido en el (D.S N° 085-2003-PCM), debido a que posee una gran cantidad de comercio presente en la Avenida Metropolitana.

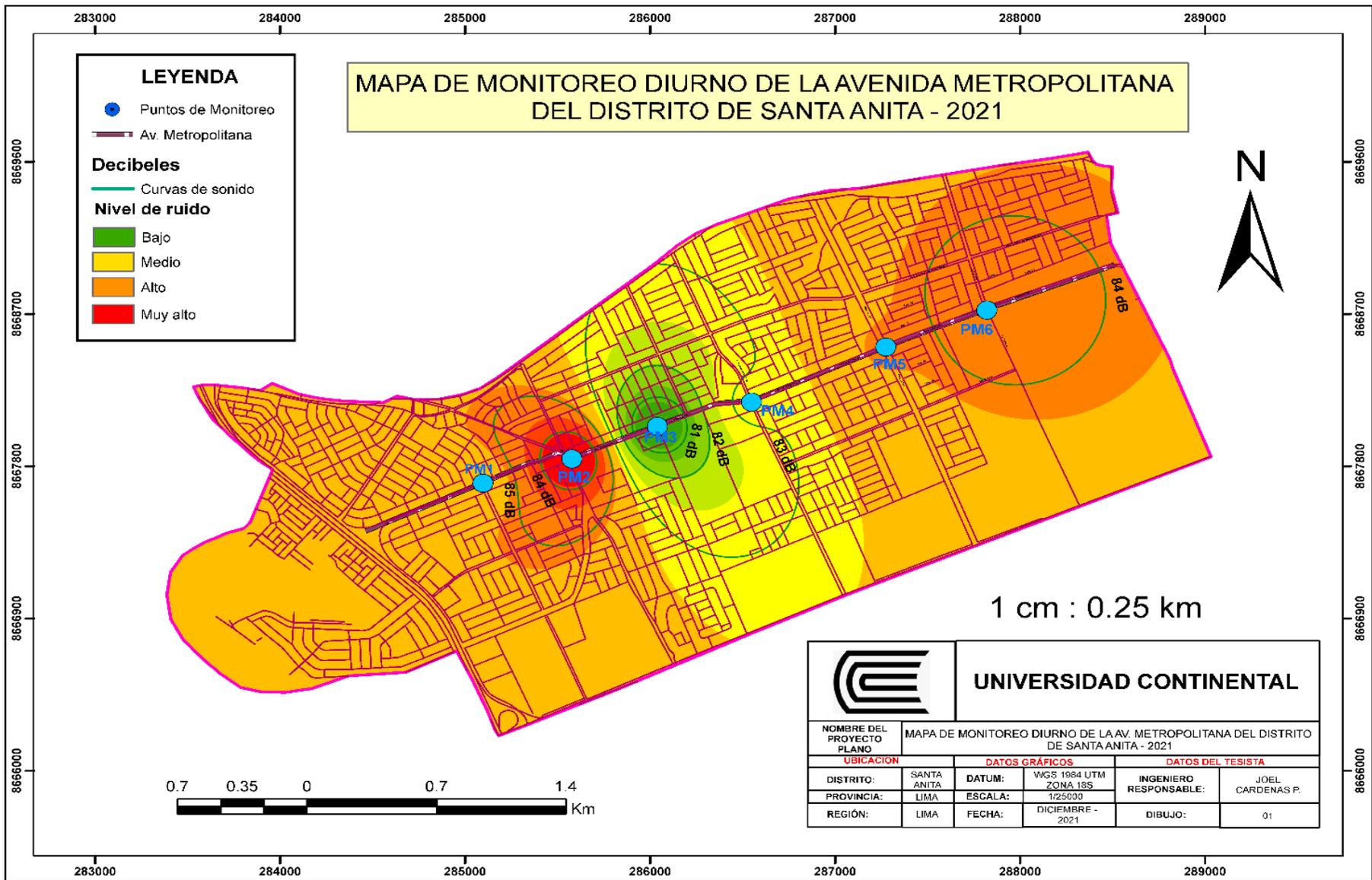


Figura 14. Mapa de Monitoreo diario de la avenida Metropolitana del distrito de Santa Anita – 2021.

- Zona Residencial Nocturno

En la Figura N°15 se puede observar que hay un color más predominante durante el horario nocturno, donde la intersección la Av. Metropolitana con Av. Colectora pertenece al punto tres (3) de monitoreo, perteneciendo a la zona comercial nocturna, pues se encuentra el local de comercio TAMBO, ferreterías y tiendas domésticas. Posee doble vía, por lo que incrementa significativamente en la detección de niveles de ruido, con LAeqT de 79.7 dB, estos exceden los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido en el (D.S N° 085-2003-PCM), ya que posee una gran cantidad de comercio presente en la Avenida.

El cruce de las Av. Metropolitana con Av. La Cultura pertenece al punto cinco (5) de monitoreo, perteneciendo a la zona residencial nocturna, pues se encuentran panaderías, restaurantes y juguerías. Posee doble vía, por lo que incrementa significativamente en la detección de niveles de ruido, con LAeqT de 72.9 dB, estos exceden los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido en el (D.S N° 085-2003-PCM), debido a que posee una gran cantidad de comercio presente en la Avenida.

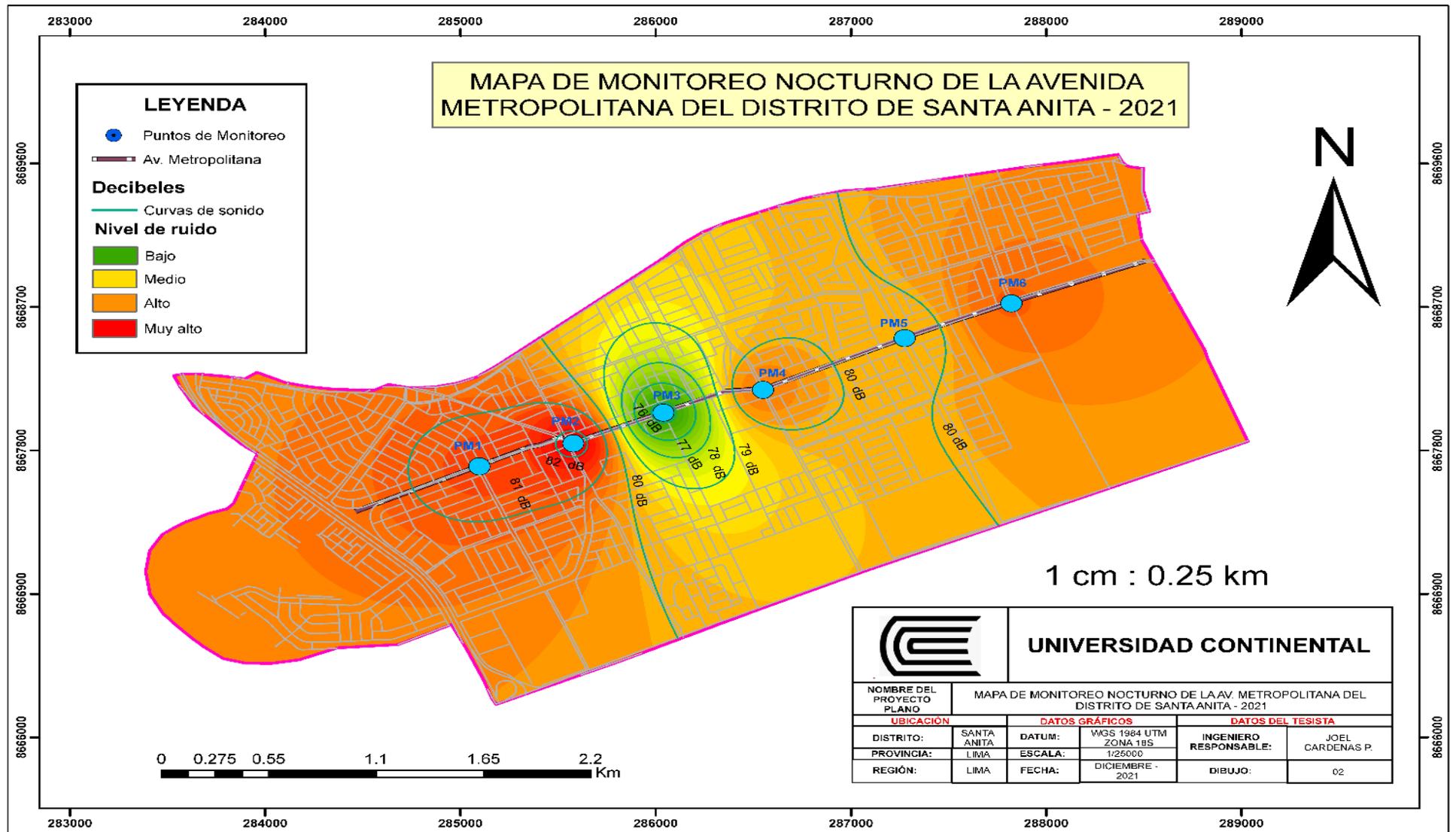


Figura 15. Mapa de Monitoreo nocturno de la avenida Metropolitana del distrito de Santa Anita – 2021

#### 4.2. Prueba de Hipótesis

##### 4.2.1. Prueba de normalidad de la cantidad de vehículos automotor y el nivel de presión sonora en la Avenida Metropolitana del Distrito de Santa Anita.

A) Prueba de normalidad de los coeficientes de correlación entre la cantidad de vehículos motorizados y nivel de presión sonora del Distrito de Santa Anita.

Tabla 13. Prueba de normalidad para el tránsito vehicular y contaminación sonora de la Av. Metropolitana.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
NÚMERO DE VEHICULOS	,232	12	,075	,834	12	,023
DECIBELES	,143	12	,200*	,947	12	,590

\*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

- El planteamiento de la hipótesis fue asignado de la siguiente manera si, la Hipotesis nula representa la siguiente ecuación:

Hi: El tránsito vehicular de la Avenida Metropolitana del Distrito Santa Anita genera una contaminación sonora crítica.

Ho: El tránsito vehicular de la Avenida Metropolitana del Distrito Santa Anita no genera una contaminación sonora crítica.

- Para el nivel de significancia debe ser de  $NC= 0.95$  y  $\alpha = 0.05$  (Margen de Error).
- En la prueba de Normalidad para demostrar la hipótesis tiene relación con el tamaño de muestra donde  $n < 50$ , por lo que se aplica la prueba estadística de Shapiro-Wilk.

- Se tiene que el p-valor es 0.023 <0,05 con lo cual deniega la hipótesis nula y aprueba la hipótesis de la investigación y se evidencia la relación del tránsito vehicular y la contaminación acústica, donde se presenta un coeficiente de correlación de 0,834, en otras palabras presenta una conveniencia **positiva de magnitud considerable**(31).

4.2.2. Cantidad de vehículos automotor y el nivel de presión sonido de día en la Avenida Metropolitana en el año 2021 en TOTAL.

**A)** Correlación r de Pearson para la prueba de los coeficientes de correlación entremedias de la cantidad de vehículos motorizados y nivel de presión sonora TOTAL.

Tabla 14. *Hipótesis R-Pearson en la prueba de correlación entre la cantidad de vehículos motorizados y nivel que presenta la presión sonora en la Av. Metropolitana TOTAL.*

r-Pearson	
R <sup>2</sup>	0.589024
Rcalculado	0.767479

Correlaciones			
		NÚMERO DE VEHICULOS	DECIBELES
NÚMERO DE VEHICULOS	Correlación de Pearson	1	,767**
	Sig. (bilateral)		,004
	N	12	12
DECIBELES	Correlación de Pearson	,767**	1
	Sig. (bilateral)	,004	
	N	12	12

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

- Lo planteado en la Hipótesis fue asignado de la siguiente manera si, la Hipótesis nula representa la siguiente ecuación  $H_0: P=0$  y por si la hipótesis inicial se representa de la siguiente manera  $H_1: P \neq 0$  para  $\alpha \leq 0.05$  (Nivel de

significancia). Se evidencia la relación del tránsito vehicular y la contaminación sonora, donde se presenta un fórmula de correlación de 0,767, con un 95% de confianza donde presenta una conveniencia **relación muy significativa** (31).

- El nivel de significación es de 0,004 es inferior a 0,05; se considera que hay una relación **muy significativa** entre las variables.

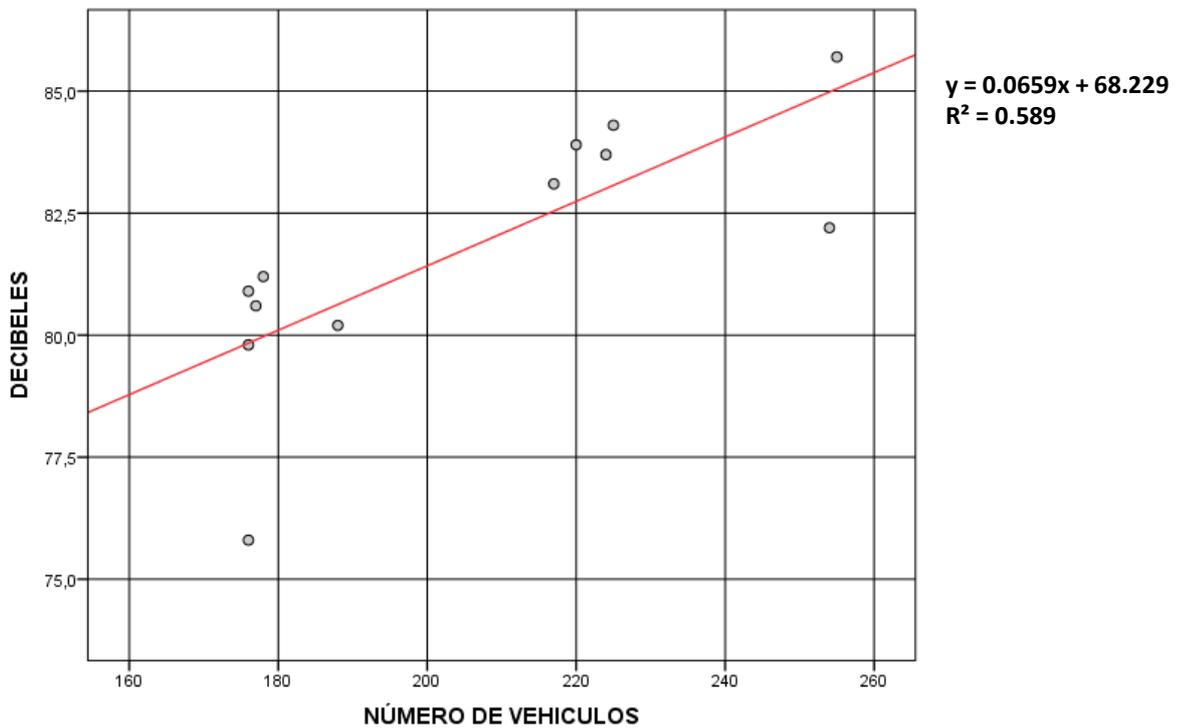


Figura 16. Representación de regresión Lineal de la cantidad de vehículos y nivel de presión sonora de la avenida Metropolitana TOTAL.

La Figura N°16 representa la Correlación del Coeficiente “r” de Pearson donde:

- El p-valor es POSITIVO y demuestra que la relación se considera directa entre las variables.
- El p-valor es de 1, se considera **correlación positiva perfecta** (31).

#### B) Estudio de la regresión lineal de las variables

Tabla 15. Estudio de la Regresión del tránsito vehicular y contaminación

*acústica de la avenida Metropolitana.*

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	0,767479	0,589024	0,547926	1,773086

La Table N°15 representa la Correlación del Coeficiente “r” de Pearson donde:

- El Coeficiente de Correlación de Pearson es de 0,767, con un 95% de confianza donde presenta una conveniencia **relación muy significativa** (31)
- El R cuadrado multiplicándolo por 100 se interpreta que el 58,9% de los datos describen la variabilidad de la **Variable Contaminación Acústica** en función a la **Variable de Tránsito vehicular**, donde es superior al 40% por lo que se considera aceptable.

**C)** Estudio de la Varianza (Anova) de la regresión del tránsito Vehicular y contaminación acústica de la avenida Metropolitana.

Tabla 16. *Estudio del cuadro Anova de la Regresión entre el tránsito Vehicular y contaminación acústica en la Av. Metropolitana*

ANOVA <sup>a</sup>						
Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	45,058	1	45,058	14,332	,004 <sup>b</sup>
	Residual	31,438	10	3,144		
	Total	76,497	11			

a. Variable dependiente: DECIBELES

b. Variables predictoras: (Constante), NÚMERO DE VEHICULOS

- Si la hipótesis es  $H_0: R=0$ ;  $H_1: R>0$

Analizando la ecuación de la hipótesis planteada tenemos a  $p = 0.004 < 0.05$ , con lo cual se comprueba que, si es posible construir un modelo de

regresión lineal, donde en la Tabla N°17 se demuestra que las variables están relacionadas linealmente, así como la resolución de la ecuación.

D) Ecuación de regresión de los Coeficientes.

Tabla 17. *Coeficiente de la regresión lineal en las dos variables*

Coeficientes <sup>a</sup>					
Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
(Constante)	68,226	3,617		18,860	,000
1 NÚMERO DE VEHICULOS	,066	,017	,767	3,786	,004

a. Variable dependiente: DECIBELES

La fórmula de la regresión lineal de las dos variables nos brinda por el cuadro de tabla 18 que ha sido generado por el software SPSS siendo este la siguiente ecuación.

- $y = 0.051x + 72.569$

4.2.3. Cantidad de vehículos y el nivel de presión sonora de día en la Avenida Metropolitana en el año 2021 en horario diurno.

B) Correlación R de Pearson para la prueba de los coeficientes de correlación entre la cantidad de vehículos motorizados y nivel de presión sonora en el turno diurno.

Tabla 18. *R-Pearson para la prueba de hipótesis del tránsito vehicular y nivel de presión sonora de la Av. Metropolitana en el horario diurno.*

r-Pearson	
R <sup>2</sup>	0.931836
Rcalculado	0.965317

### Correlaciones

		Decibeles	Vehículos
Decibeles	Correlación de Pearson	1	,965
	Sig. (bilateral)		,002
	N	6	6
Vehículos	Correlación de Pearson	,965**	1
	Sig. (bilateral)	,002	
	N	6	6

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

- Lo planteado en la hipótesis fue asignado de la siguiente manera: sí, la hipótesis nula representa la siguiente ecuación  $H_0: P=0$  y, por si la hipótesis inicial se representa de la siguiente manera  $H_i: P \neq 0$  para  $\alpha \leq 0.05$  (Nivel de significancia). Se evidencia la relación del tránsito vehicular y la contaminación sonora, donde se presenta una fórmula de correlación de 0,965, con un 95% de confianza, donde presenta una conveniencia **relación muy significativa** (31).
- El nivel de significación es de 0,002 es inferior a 0,05; se considera que hay una relación **muy significativa** entre las variables.

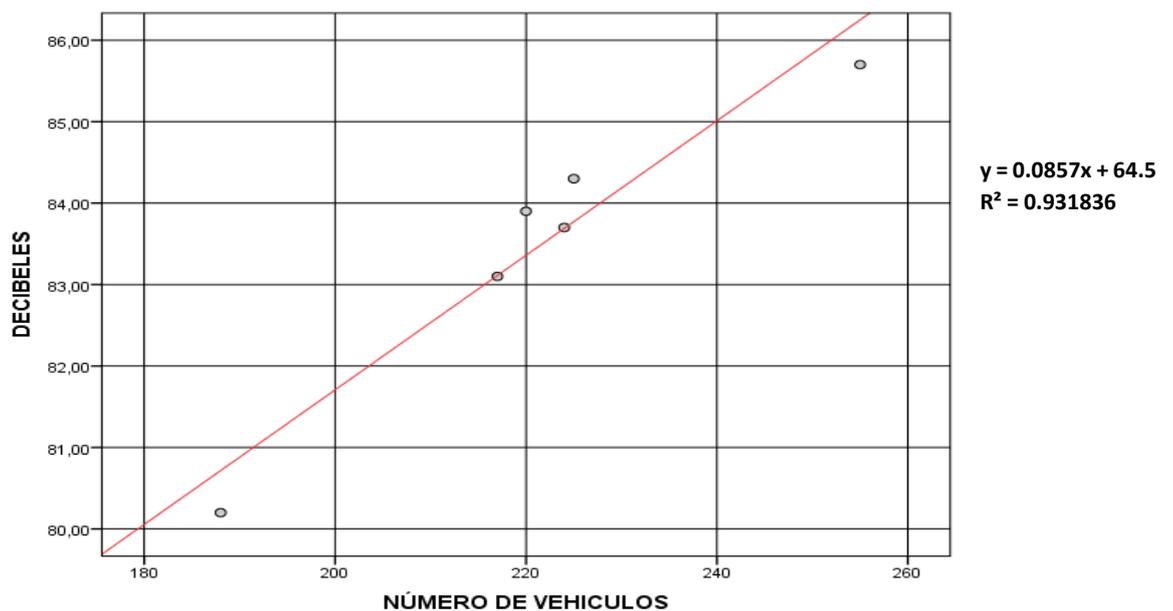


Figura 17. Representación de regresión Lineal de la cantidad de vehículos motorizados y el nivel de presión sonora de la Av. Metropolitana en el horario diurno.

La Figura N°17 representa la Correlación del Coeficiente “r” de Pearson donde:

- El p-valor es POSITIVO y demuestra que la relación se considera directa entre las variables.
- El p-valor es de 1, se considera **correlación positiva perfecta (31)**.

4.2.4. Cantidad de vehículos automotor y el nivel de presión sonora de día en la Avenida Metropolitana en el año 2021 en horario nocturno.

A) Correlación R de Pearson para la prueba de los coeficientes de correlación entre la cantidad de vehículos motorizados y nivel de presión sonora en el turno nocturno.

Tabla 19. *Hipótesis R-Pearson en la prueba de correlación entre la cantidad de vehículos motorizados y nivel de presión sonora de la Av. Metropolitana en horario nocturno*

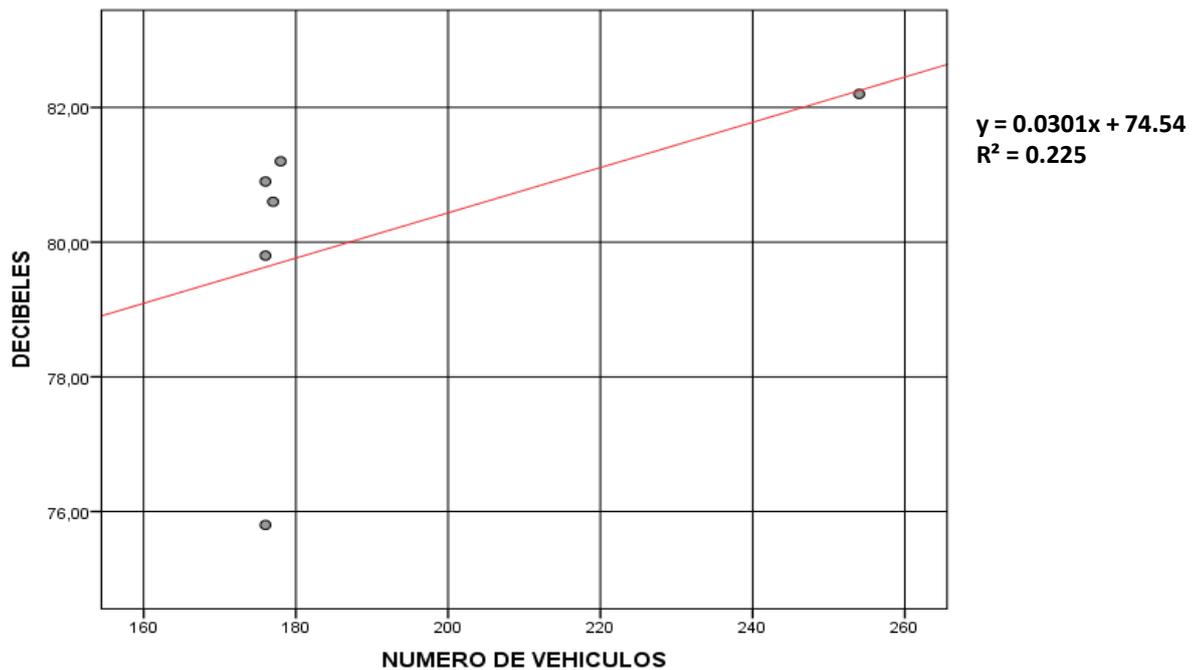
r-Pearson	
R <sup>2</sup>	0.224797
Rcalculado	0.474128

Correlaciones			
		NÚMERO DE VEHICULOS	DECIBELES
NÚMERO DE VEHICULOS	Correlación de Pearson	1	,474
	Sig. (bilateral)		,342
	N	6	6
DECIBELES	Correlación de Pearson	,474	1
	Sig. (bilateral)	,342	
	N	6	6

- En este suceso para la Tabla N°14 se puede atender que el coeficiente de correlación “r” de Pearson es de 0.474, es decir,

que la correlación es **Significativa**. Demostrando un 95% de confianza, que en estudio se considera de **correlación positiva baja**(31).

- Entre la dimensión **Número de Vehículos** y los **Decibeles**, debido a que el valor del Sig. (Bilateral) es de 0.342 que se encuentra por encima del 0.05 requerido por lo que no existe relación de los resultados para el horario nocturno.



*Figura 18.* Representación de regresión Lineal de la abundancia de vehículos y nivel de presión sonora de la avenida Metropolitana

La Figura N°18 representa la Correlación del Coeficiente “r” de Pearson donde:

- El p-valor es POSITIVO y demuestra que la relación se considera directa entre las variables.
- El p-valor es de 1, se considera **correlación positiva perfecta** (31).

#### 4.3. Discusión de resultados

- 4.3.1. Correlación de la variable tránsito vehicular y la contaminación acústica de la Avenida Metropolitana.

Este estudio compara el efecto de los niveles de ruido según el impacto de vehículos, como muestra la investigación de Layza (2017), es lo que llevó a esta conclusión tal que tuvo una relación señalada directa por los niveles de ruido medidos y el número de vehículos se cuenta durante el período de seguimiento. En un total de 545 vehículos, alcanzaron un nivel sonoro de 72,4 dB durante los niveles de tráfico y ruido de 76,3 dB por una cantidad de 1.352 vehículos representados.

Se aprecia de manera similar en la presente investigación, donde establece una relación directa entre las variables del nivel de ruido y el número de vehículos que hay en todos los puntos que han sido monitoreados. Hecho distinto se presenció en la investigación realizada por Tintaya (2019), afirmó que durante las horas pico el nivel de presión sonora en plaza Dos de Mayo se enumeró en 76,5 dB para el nivel de presión sonora general, con la cantidad de 218 vehículos automotor en 15 minutos y 79,5 dB por una cantidad de 270 unidades vehiculares.

En la ubicación de la plaza Bolognesi se obtuvieron los datos de 76,4 dB para 414 coches automotores y 81,1 dB para 338 coches automovilísticos. Por tanto, se puede observar que para la investigación elaborada por Layza (2017), como en el trabajo propuesto en esta investigación, generalizan que, a mayor tránsito vehicular, se presenta mayor cantidad de decibeles.

Se realizó un análisis estadístico que validó la correlación entre las variables del tránsito vehicular y la contaminación acústica, de manera que el coeficiente determinado Total ha sido para  $r^2 = 0.767$ , por lo cual el 76,7% del nivel de presión que emite el sonido se debe a la presencia de los estruendos generados por los vehículos motorizados en la localidad de Avenida Metropolitana del Distrito de Santa Anita.

Las posibles razones por la que el estudio de investigación demuestra que exista en el hecho una relación directa entre las variables relacionadas con el nivel de ruido y el tráfico vehicular, siendo debido a que en la Avenida Metropolitana no cuenta con disipadores de ruido,

así como no hay presencia de otros agentes generadores de ruido y por el incremento del tránsito vehicular por el cierre de la Línea 2 de Metro de Lima, todo esto eventualmente hará que el único ruido que se capte es por los vehículos automotores. En los anexos N.º 03 y N.º 04 se observa que son los vehículos automovilísticos los agentes generadores de ruido.

#### 4.3.2. Estudio de la Correlación de la cantidad de vehículos motorizados y el nivel de presión sonora de la Av. Metropolitana.

Los decibeles alcanzados en este estudio se compararon con el trabajo de Ramos (2017), donde identificó trece estaciones de monitoreo en el distrito de Trujillo, donde los niveles oscilaron entre 71,9 dB y 85,3 dB, con un ponderado de 78,78 dB. Este estudio demostró que los decibeles obtenidos son mayores de 80 dB, el nivel de ruido en nuestro estudio fue mayor que el expuesto por el tesista Ramos.

De otro estudio de investigación también se observaron los niveles de ruido obtenidos en del tesista Coarite (2019) con base en sus niveles de ruido en la avenida Tupac Amaru, pero en distrito de Carabayllo donde estableció que el nivel de ruido oscila entre 76,6 dBA y 83,3 dBA, con un promedio de 78,6 dBA durante el día.

Los resultados obtenidos de las anteriores investigaciones descritas presentan valores menores obtenidos en la Av. Metropolitana, debido a que los vehículos provenientes del distrito de Ate-Vitarte ingresan al distrito de Santa Anita debido al cierre de la Línea 2 de Metro de Lima, donde estas se unen en la Avenida de nuestra investigación, por la cual los niveles de ruido de nuestros puntos de monitoreo son más altos por lo que se puede considerar que son puntos críticos porque superan los 80 dB en todos los puntos.

Los seis puntos de monitoreo en la Avenida Metropolitana, donde se obtuvieron datos en los rangos de niveles de presión del sonido que superan el ECA para Ruido, siendo este el D.S. N.º 085-2003-PCM en

el horario del turno de día y denoche. Los registros de los valores de nivel de presión de sonido que se han tomado por el instrumento denominado sonómetro fueron por el sonido del claxon, el traslado de los vehículos, el ruido ocasionado por los vehículos automotor y el número de vehículos presentes siendo mototaxis, vehículos particulares, transporte urbano público y vehículos de carga ancha y pesada en la presente avenida.

Por otra parte, en la presente investigación realizada, nos brinda como resultado la correlación entre el tránsito vehicular y la contaminación sonora en el horario diurno, donde se determinó un coeficiente de  $r^2 = 0.965$  para el horario de la mañana (Figura 23). En este horario los valores registrados oscilan entre 75.8 dB y 82.2. dBA y se registraron niveles superiores que los indicados y permitidos en los ECA para ruido mencionados en el D.S. 0085 – 2013-MINAM.

Que en mención con lo previamente estudiado se tiene como resultado la correlación entre el tránsito vehicular y la contaminación sonora en el horario nocturno, donde se determinó un coeficiente de  $r^2 = 0,474$ , la incidencia se puede observar en la (Figura 24), la disminución significativa del ruido se debe a que en la noche la incidencia de vehículos disminuye, así como la presencia constante de ruidos.

#### 4.3.3. Precisión de los niveles de ruido ambiental del D.S. N°085-2003-PCM.

Los niveles de ruido ambiental contemplados en los ECA para ruido de la presente investigación han sido comparados con la investigación de Sotacuro, C. (2017), que encontró este nivel en los 06, puntos que superan los estándares de calidad ambiental que oscilan entre 79,0 y 80,3 dB. Ambos estudios de contraste superaron al ECA de ruido para zona comercial bajo el turno diurno. Donde los niveles de ruido en el presente estudio y se ha identificado como punto crítico cuando es superior a 80 dB.

Y en comparación con los resultados del artículo de Coarite (2019), los niveles de ruido se midieron en el tramo de la vía Túpac Amaru, que corresponde a la zona del distrito de Carabayllo, con niveles de ruido

que van desde 76,6 a 83,3 dBA. La investigación de la tesis en comparación con la presente tesis demuestra que superan los límites del ECA. Los locales comerciales suenan en todos los puntos de control, sin importar lo que haga. En estos estudios, los niveles medidos de ruido dependieron del horario diurno, donde el promedio es alto.

Después de entender el resultado, se logra corroborar que el nivel de ruido ambiental de la Avenida Metropolitana no asegura un entorno seguro para la población del distrito de Santa Anita, debido a que los niveles de ruido exceden los 80 dB en cada uno de sus puntos de monitoreo para el horario diurno. Si el problema no se soluciona, el nivel de ruido aumentará incluso si no fuera durante la hora punta. Esto pone en riesgo la salud de las personas y paulatinamente se alejará del objetivo de hacer de Lima una ciudad sustentable.

El año 2016, se emitió la Ordenanza Municipal N.º 192-MDSA del distrito de Santa Anita, que establece directrices de carácter preventivo y de control de ruido que pueden causar fatiga. Las autoridades locales no cuentan con los mecanismos necesarios para garantizar la supervisión y el seguimiento. Esta es la razón por la que los conductores, al no asumir las responsabilidades ante sanciones reglamentarias, continúan usando bocina innecesariamente y el nivel de ruido en la zona aumentó progresivamente lo supiera, por lo que debería estar prohibido, excepto en situaciones de emergencia. (25).

Sin embargo, Likla (2016) en un estudio sobre el juicio en ruido y la cognición social Teniendo en cuenta el impacto medioambiental de los vehículos en el distrito comercial de Liuling, intervalo 1 dB y La gama cromática utilizada está definida por la norma ISO 1996-2:1987. Los niveles altos de presión sonora corresponden a tonos azules y los niveles bajos de presión sonora corresponden a tonos rojos. El sombreado verde indica los niveles de presión sonora promedio y mínimo.

## CONCLUSIONES

1. Se evaluó los niveles de ruido que se presentaron durante el día en la Av. Metropolitana del Distrito de Santa Anita, donde se determinó una relación positiva muy fuerte con un coeficiente de R-Pearson de 0,965, por lo tanto, si hay mayor tránsito vehicular se verán comprometidos los niveles de ruido que generan los vehículos automotores.
2. Se evaluó los niveles de ruido que se presentaron durante la noche en la Av. Metropolitana del Distrito de Santa Anita, donde se determinó una relación positiva leve con un coeficiente de R-Pearson de 0,474, debido a que presentan menor tránsito vehicular por lo cual los resultados de los niveles de ruido son menores que el turno diurno.
3. Se evaluó que los niveles de ruido alcanzados de los puntos de monitoreo del presente estudio no cumplen con el Reglamento de los Estándares de Nacionales de Calidad Ambiental de Ruido del D.S. N.º 085-2003-PCM, debido a que sobrepasan los niveles de ruido permisibles.
4. Se identificó la zona de principal afectación por el ruido en la Av. Metropolitana tanto para el turno diurno y nocturno, siendo el cruce de la Av. Metropolitana y Av. Ruiseñores (PM N.º 2).

## RECOMENDACIONES

1. Dado que el tránsito de vehículos es la mayor fuente de contaminación acústica en la avenida Metropolitana, es necesario mejorar el programa anual de control del ruido en la localidad del distrito de Santa Anita, en lo que corresponde para la diligencia que ocasiona el ruido y la planificación del tráfico de vehículos. Esto podría incluir el desarrollo de un programa de divulgación de la gestión del tráfico, charlas de concienciación, educación vial de los usuarios y planificación del tráfico de vehículos.
2. Efectuar en los siguientes análisis y monitoreos de los niveles de ruido con los estándares normados con mayor continuidad en el Distrito de Santa Anita y así realizar mapas temáticos de ruido donde se identificará las zonas más vulnerables de la Avenida Metropolitana.
3. El mejorar el control y fiscalización de ruido ambiental, que correspondiente por la Municipalidad Distrital de Santa Anita, dentro de su jurisdicción. Las entidades competentes deben de realizar alternativas de reglamentos, técnicas, programas, planes, Resolución de Alcaldía, Ordenanzas, Zonificación acústica y actualización de la normativa ambiental, así poder controlar y regularizar la realidad problemática y así reducir los decibeles identificados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CHILE: Contaminación acústica por automóviles y motos: ¿Un contaminante invisible? [en línea]. El mostrador, Santiago 3 de junio. (En sección: Mundo) [fecha de consulta: 20 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.sustentable.cl/contaminacion-acustica-por-automoviles-y-motos-un-contaminante-invisible/>
2. ESPAÑA: La contaminación acústica provoca al menos 10.000 casos de muertes prematuras anuales en Europa [en línea]. Infosalus, Madrid 24 de abril. (En sección: Mundo) [fecha de consulta: 20 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://www.infosalus.com/salud-investigacion/noticia-contaminacion-acustica-provoca-menos-10000-casos-muertes-prematuras-anuales-europa-informe-20190424135224.html>
3. ARGENTINA: El tránsito es la principal causa de contaminación sonora [en línea]. Parabrisas, Buenos Aires 24 de abril. (En sección: Mundo) [fecha de consulta: 20 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://parabrisas.perfil.com/noticias/novedades/el-transito-es-la-principal-causa-de-contaminacion-sonora.phtml>.
4. OEFA identifica 37 puntos con alta contaminación sonora en la capital peruana [en línea]. Gestión, Lima, Perú, 19 de agosto del 2013 [fecha de consulta: 20 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://peru.com/actualidad/mi-ciudad/lima-identifican-37-puntos-alta-contaminacion-sonora-capital-peruana-noticia-158785>
5. OEFA afirma que el 90% de zonas en Lima exceden los estándares de contaminación sonora [en línea]. Gestión, Lima 19 de agosto. (En sección: Tecnología) [fecha de consulta: 23 de octubre de 2021]. Disponible en: <https://gestion.pe/tecnologia/contaminacion-sonora-90-zonas-lima-exceden-estandares-oefa-110060-noticia/?ref=gesr>
6. MONTENEGRO, J. Análisis de la Contaminación Acústica por tráfico vehicular en los Hospitales de la Ciudad de Esmeraldas. Tesis (Título de Ingeniería en Gestión Ambiental), Esmeraldas: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2015. 56 pp. [fecha de consulta: 15 de agosto del 2021]. Disponible en: <https://repositorio.pucese.edu.ec/bitstream/123456789/566/1/MONTENEGRO%20ARIA%20MONICA%20PATRICIA.pdf>

7. SAQUISILÍ, S. Evaluación de la contaminación acústica en la zona urbana de la ciudad de azogues. Tesis (Título de Ingeniería Ambiental), Cuenca: Universidad de Cuenca, 2015. 111 pp. [fecha de consulta: 15 de agosto del 2021]. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21945/1/TESIS.pdf>
8. LICLA, L. Evaluación y percepción social del ruido ambiental generado por el tránsito vehicular en la zona comercial del Distrito de Lurín. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad Nacional Agraria La Molina, 2016. 141 pp. [fecha de consulta: 15 de agosto del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3168/licla-tomayro-luis-ricardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
9. MOYA, T. Estimación de la contaminación acústica por ruido ambiental en la zona 8c del Distrito de Miraflores-Lima. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad Nacional Federico Villareal, 2017. 179 pp. [fecha de consulta: 15 de agosto del 2021]. Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2005>
10. DELGADILLO, M. Evaluación de contaminación sonora vehicular en el centro de la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín 2015. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Lima: Universidad Peruana Unión, 2017. 134 pp. [fecha de consulta: 15 de agosto del 2021]. Disponible en: <https://doi.org/10.17162/rictd.v3i2.654>
11. JARAMILLO, A. *Acústica: La ciencia del sonido* [en línea]. 1.ª ed. Colombia Instituto Tecnológico Metropolitano, 2007, pp. 19-30 [fecha de consulta: 25 de octubre de 2021]. Capítulo 1. Descripción de datos. ISBN: 978-958-98314-6-5. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12622/1763>.
12. PARAGUAY: El sonido [en línea]. ABC color, Asunción 16 de julio. (En sección: Mundo) [fecha de consulta: 29 de octubre de 2021]. Disponible en: <http://web.archive.org/web/20190523082540/http://www.abc.com.py/articulos/el-sonido-772576.html>
13. ALFIE, M y O. SALINAS. Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable. Estudios demográficos y urbanos. Enero-abril, 2017, 32, 3. ISSN 2448-6515.
14. YASSI-ANNALEE, K., et al. Salud Ambiental Básica. Ingeniería Ambiental [en línea]. Marzo, 2002, YASSI, Annalee, KJELLSTRÖM, Tord, KOK, Theo De y GUIDOTTI, Tee L, 2002. *SALUD AMBIENTAL BÁSICA*. ISBN 9687913193.

15. ICARITO: Ciencias Naturales, Organismos, ambiente y sus interacciones [en línea]. Contaminación Acústica, Santiago 16 de julio. (En sección: Educación) [fecha de consulta: 04 de noviembre de 2021]. Disponible en: <http://www.icarito.cl/2016/08/tipos-de-contaminacion.shtml>
16. YASSI, Annalee, KJELLSTRÖM, Tord, KOK, Theo De y GUIDOTTI, Tee L, 2002. *SALUD AMBIENTAL BÁSICA*. ISBN 9687913193. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/contaminacion\\_acustica\\_tcm30-185098.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/contaminacion_acustica_tcm30-185098.pdf)
17. OBSERVATORIO DE SALUD Y MEDIO AMBIENTE DE ANDALUCÍA (OSMAN), 2002. Ruido y Salud. . 2002. P. 68.
18. VALIENTE, Antonio Rodríguez, 2015. DETERMINACIÓN DE LOS UMBRALES DE AUDICIÓN EN LA POBLACIÓN ESPAÑOLA. [online]. 2015. P. 70. Available from: [https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/667533/rodriguez\\_valiente\\_antoni\\_o.pdf?sequence=1](https://repositorio.uam.es/bitstream/handle/10486/667533/rodriguez_valiente_antoni_o.pdf?sequence=1)
19. MIRAYA, F. *Acústica: Niveles sonoros* [en línea]. Rosario: Universidad Nacional de Rosario, Biblioteca Virtual, pp. 2-3 [fecha de consulta: 5 de noviembre de 2021]. Disponible en: <https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/niveles.htm>
20. YASSI, Annalee, KJELLSTRÖM, Tord, KOK, Theo De y GUIDOTTI, Tee L, 2002. *SALUD AMBIENTAL BÁSICA*. ISBN 9687913193. Disponible en: <https://www.hispasonic.com/tutoriales/presion-sonora-sonoridad-iii-curvas-isofonicas-fletcher-munson-ponderacion-b-c-k/43351>
21. THOMSON, Ian, 2001. *La congestión del tránsito urbano*. ISBN 9213218656. Disponible en: [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6381/1/S01060513\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6381/1/S01060513_es.pdf)
22. MEDINA, Orozco, MARTHA, G y ELIZABETH, Alice, 2015. La importancia del control de la contaminación por ruido en las ciudades The importance of the control of noise pollution in the cities. . 2015. P. 9. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/467/46750925006.pdf>
23. ALFIE, Miriam y SALINAS, Osvaldo, 2017. Ruido en la ciudad. . 2017. Vol. 32, no. 94, p. 65–96. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/educm/v32n1/2448-6515-educm-32-01-00065.pdf>

24. MINAM, 2004. Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido DECRETO SUPREMO N° 085-2003-PCM. . 2004. P. 11.
25. MUNICIPALIDAD DE SANTA ANITA, Distrito De Santa, 2016. Municipalidad de santa anita. . 2016. P. 579203–579210. Disponible en: [https://www.talleres.munisantanita.gob.pe/data/web/recursos/cdn/Secretaria\\_General/ORDENANZA00192.pdf](https://www.talleres.munisantanita.gob.pe/data/web/recursos/cdn/Secretaria_General/ORDENANZA00192.pdf)
26. DÁVILA, G, 1976. EL RAZONAMIENTO INDUCTIVO Y DEDUCTIVO DENTRO DEL PROCESO INVESTIGATIVO EN CIENCIAS EXPERIMENTALES Y SOCIALES. *Journal of Medical Genetics*. 1976. Vol. 13, no. 6, p. 469–476. DOI 10.1136/jmg.13.6.469.
27. LOPERA ECHAVARRIA, Juan Diego, RAMÍREZ GÓMEZ, Carlos Arturo, ZULUAGA ARISTAZÁBAL, Marda Ucaris y ORTIZ VANEGAS, Jennifer, 2010. El metodo analitico como metodo natural. *Nomadas* [online]. 2010. Vol. 1, no. 25, p. 1–28. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18112179017>
28. CORTES, Manuel y IGLESIAS, Miriam, 2004. Generalidades sobre Metodología de la Investigación. [online]. 2004. P. 100. Disponible en: <http://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/contenido2.pdf>
29. DELGADO, Miguel y LLORCA, Javier, 2004. Estudios Longitudinales: Concepto y Particularidades. [online]. 2004. P. 141–148. Available from: <http://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/contenido2.pdf>
30. CASTELL, David Llopis, 2020. Metodología experimental. [online]. No. Figura 1, p. 1–15. Available from: [https://poliformat.upv.es/access/content/user/24389381/Contenido\\_abierto\\_al\\_p%C3%BAblico/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_investigaci%C3%B3n/3.2\\_Metodolog%C3%ADa\\_experimental.pdf](https://poliformat.upv.es/access/content/user/24389381/Contenido_abierto_al_p%C3%BAblico/Metodolog%C3%ADa_de_la_investigaci%C3%B3n/3.2_Metodolog%C3%ADa_experimental.pdf)
31. HERNANDEZ, R, 2014. *Metodología de la investigación* [en línea]. 6.ª ed. México McGRAW-HILL/INTERAMERICA NA EDITORES, S.A. DE C.V.,2014, pp. 337 [fecha de consulta: 25 de setiembre de 2022]. Descripción de datos. ISBN: 978-1-4562-2396-0. Disponible en: <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
32. MTC, 2006. Clasificación Vehicular y Estandarización de Características Registrables Vehiculares RESOLUCIÓN DIRECTORIAL N° 4848-2006-PCM. . 2006.

P. 03-04

33. DuocUC, Biblioteca, 2023. *Investigación aplicada: Definición y propósito de la investigación aplicada*. (s. f.). <https://bibliotecas.duoc.cl/investigacion-aplicada/definicion-proposito-investigacion-aplicada>
34. Almenara, J. P. L. (2017). La línea 2 del Metro de Lima avanzó solo 6% en un año. *El Comercio Perú*. Disponible en: <https://elcomercio.pe/lima/linea-2-metro-lima-avanzo-6-ano-414411-noticia/>
35. . MPFN (2008). *ACÚSTICA. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental (ISO 1996)*. INACAL. Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>.
36. . MPFN (2020). *ACÚSTICA. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental (ISO 1996). 1era ed.* INACAL. Disponible en: <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=31864>
37. . MPFN (2021). *ACÚSTICA. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental. (ISO 1996) 2. da ed.* INACAL. Disponible en: <https://www.inacal.gob.pe/cid/categoria/normas-tecnicas-peruanas>.

# ANEXOS

## Anexo N°01 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración

### LAC - 057 - 2018

Página 1 de 9

Expediente	99890	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	<b>MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SANTA ANITA</b>	
Dirección	<b>Av. Eucaliptos N° s/n Coop. Universal - Santa Anita</b>	
Instrumento de Medición	<b>Sonómetro</b>	
Marca	<b>HANGZHOU AIHUA</b>	
Modelo	<b>AWA6228</b>	
Procedencia	<b>NO INDICA</b>	
Resolución	<b>0.1 dB</b>	
Clase	<b>1</b>	
Número de Serie	<b>103462</b>	
Micrófono	<b>AWA14423</b>	
Serie del Micrófono	<b>3571</b>	
Fecha de Calibración	<b>03/04/2018</b>	

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

Fecha	Área de Electricidad y Termometría	Laboratorio de Acústica
2018-04-03	GALIA STYLA TICONA CANAZA	LUIS PALMA PERALTA
	Dirección de Metrología	Dirección de Metrología

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



**INACAL**

Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración LAC – 057 – 2018

Página 2 de 9

### Método de Calibración

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

### Lugar de Calibración

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

### Condiciones Ambientales

Temperatura	21.8 °C ± 0.2 °C
Presión	994.2 hPa ± 0.1 hPa
Humedad Relativa	58.7 % ± 2.0 %

### Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de Referencia de CENAM Certificados CNM-CC-510-177/2015; CNM-CC-510-184/2015; CNM-CC-510-191/2015; CNM-CC-510-192/2015 y Certificado INDECOPI SNM LE-C-271-2014	Calibrador acústico multifunción B&K 4226	INACAL DM LAC-026-2016
Patrón de Referencia de la Dirección de Metrología Oscilador de Frecuencia de Cesio Symmetricom 5071A el cual pertenece a la red SIM Time Scale Comparisons via GPS Common-View <a href="http://gps.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe">http://gps.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe</a> y Certificado LE-C-271-2014	Generador de funciones Agilent 33220A	Indecopi SNM LTF-C-141-2015
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado FLUKE N° F7220026 y Certificado INACAL DM LE-761-2017	Multímetro Agilent 34411A	INACAL DM LE-908-2017
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado INACAL DM LTF-C-141-2015 y Certificado INACAL DM LE-908-2017	Atenuador de 70 dB PASTERNAK PE70A1023	INACAL DM LAC-180-2017

### Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde INACAL-DM.  
El sonómetro ensayado de acuerdo a la norma NMP-011-2007 cumple con las tolerancias para la clase 1 establecidas en la norma IEC 61672-1:2002.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración LAC – 057 – 2018

Página 3 de 9

### Resultados de Medición

#### RUIDO INTRINSECO (dB)

Micrófono instalado (dB)	Límite max. en $L_{Aeq}^1$ (dB)	Micrófono retirado (dB)	Límite max. en $L_{Aeq}^1$ (dB)
20.1	26.1	16.8	17

Nota: la medición se realizó en el rango 30,0 dB a 130,0 dB; con un tiempo de integración de 30 seg.

La medición con micrófono instalado se realizó con cable de extensión.

La medición con micrófono retirado se realizó con su adaptador capacitivo AWA 14421.

<sup>1)</sup> Dato tomado del Certificate of Calibration 20170329925 Hangzhou Aihua Instruments Co., Ltd (2018-03-11).

#### ENSAYOS CON SEÑAL ACUSTICA

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

Señal de entrada: 1 kHz a 94 dB en el rango de referencia 30,0 dB a 130,0 dB; señal sinusoidal.

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

Frecuencia Hz	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
125	-0.2	0.2	$\pm 1,5$
1000	0.0	0.2	$\pm 1,1$
8000	0.7	0.3	+ 2,1; - 3,1



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración LAC – 057 – 2018

Página 4 de 9

### ENSAYOS CON SEÑAL ELECTRICA

#### Ponderaciones frecuenciales

Señal de referencia: 1kHz a 45 dB por debajo del límite superior del rango de referencia (85 dB).

#### Ponderación A

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	-0.2	0.3	-0.2	0.3	± 1,5
125	-0.2	0.3	-0.2	0.3	± 1,5
250	-0.1	0.3	-0.1	0.3	± 1,4
500	-0.1	0.3	-0.1	0.3	± 1,4
2000	0.0	0.3	0.0	0.3	± 1,6
4000	0.2	0.3	0.2	0.3	± 1,6
8000	0.6	0.3	0.6	0.3	+ 2,1;- 3,1
16000	-3.2	0.3	-3.2	0.3	+ 3,5;- 17,0

#### Ponderación C

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	-0.1	0.3	-0.1	0.3	± 1,5
125	0.0	0.3	0.0	0.3	± 1,5
250	0.0	0.3	0.0	0.3	± 1,4
500	0.0	0.3	0.0	0.3	± 1,4
2000	0.1	0.3	0.1	0.3	± 1,6
4000	0.2	0.3	0.2	0.3	± 1,6
8000	0.6	0.3	0.6	0.3	+ 2,1;- 3,1
16000	-3.2	0.3	-3.2	0.3	+ 3,5;- 17,0



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

**Laboratorio de Acústica**

## Certificado de Calibración LAC – 057 – 2018

Página 5 de 9

### Ponderación Z

Frecuencia (Hz)	Ponderación temporal F		Nivel continuo equivalente de presión acústica (eq)		Tolerancia* (dB)
	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	
63	0.0	0.3	-0.1	0.3	± 1,5
125	0.0	0.3	0.0	0.3	± 1,5
250	0.0	0.3	0.0	0.3	± 1,4
500	0.0	0.3	0.0	0.3	± 1,4
2000	0.0	0.3	0.0	0.3	± 1,6
4000	0.0	0.3	0.0	0.3	± 1,6
8000	0.0	0.3	-0.1	0.3	+ 2,1;- 3,1
16000	0.0	0.3	0.0	0.3	+ 3,5;- 17,0

Nota: Para este ensayo se utilizó un atenuador.

### Ponderaciones de frecuencia y tiempo a 1 kHz

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

Nivel de referencia (dB)	Función $L_{CF}$	Función $L_{ZF}$	Función $L_{AS}$	Función $L_{Aeq}$
94	94.0	94.0	94.0	94.0
Desviación (dB)	0.0	0.0	0.0	0.0
Incertidumbre (dB)	0.3	0.3	0.3	0.3
Tolerancia* (dB)	± 0,4	± 0,4	± 0,3	± 0,3



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

**Laboratorio de Acústica**

## Certificado de Calibración LAC – 057 – 2018

Página 6 de 9

### Linealidad de nivel en el rango de nivel de referencia

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

Nivel de referencia (dB)	Medido (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
130	130.0	0.0	0.3	± 1,1
129	128.9	-0.1	0.3	± 1,1
124	123.9	-0.1	0.3	± 1,1
119	118.9	-0.1	0.3	± 1,1
114	113.9	-0.1	0.3	± 1,1
109	108.9	-0.1	0.3	± 1,1
104	103.9	-0.1	0.3	± 1,1
99	99.0	0.0	0.3	± 1,1
94	94.0	0.0	0.3	± 1,1
89	89.0	0.0	0.3	± 1,1
84	84.0	0.0	0.3	± 1,1
79	79.0	0.0	0.3	± 1,1
74	74.0	0.0	0.3	± 1,1
69	69.0	0.0	0.3	± 1,1
64	64.0	0.0	0.3	± 1,1
59	59.0	0.0	0.3	± 1,1
54	54.0	0.0	0.3	± 1,1
49	49.0	0.0	0.3	± 1,1
44	44.1	0.1	0.3	± 1,1
39	39.1	0.1	0.3	± 1,1
34	34.3	0.3	0.3	± 1,1
33	33.3	0.3	0.3	± 1,1
32	32.2	0.2	0.3	± 1,1
31	31.1	0.1	0.3	± 1,1
30	30.1	0.1	0.3	± 1,1

Nota 1: Para los niveles de 79 dB hasta 30 dB se utilizaron atenuadores.

Nota 2: Sólo se midió hasta 30 dB debido a que el ensayo se realizó en el rango de 30 dB a 130 dB.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

**Laboratorio de Acústica**

## Certificado de Calibración LAC – 057 – 2018

Página 7 de 9

### Linealidad de nivel incluyendo el control de rango de nivel

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

### Respuesta a un tren de ondas

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.

- Nivel de referencia: 3 dB por debajo del límite superior en el rango de referencia; función:  $L_{AF}$

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

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído $L_{AF}$ (dB)	Nivel leído $L_{AFmax}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\delta}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\delta}_{ref}$ ) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	127.0	125.8	-1.2	-1.0	-0.2	0.3	$\pm 0,8$
2	127.0	108.7	-18.3	-18.0	-0.3	0.3	+ 1,3; - 1,8
0.25	127.0	99.5	-27.5	-27.0	-0.5	0.3	+ 1,3; - 3,3

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

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído $L_{AF}$ (dB)	Nivel leído $L_{ASmax}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\delta}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\delta}_{ref}$ ) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	127.0	119.3	-7.7	-7.4	-0.3	0.3	$\pm 0,8$
2	127.0	99.5	-27.5	-27.0	-0.5	0.3	+ 1,3; - 3,3

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

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído $L_{AF}$ (dB)	Nivel leído $L_{AE}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\delta}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\delta}_{ref}$ ) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	127.0	120.0	-7.0	-7.0	0.0	0.3	$\pm 0,8$
2	127.0	99.9	-27.1	-27.0	-0.1	0.3	+ 1,3; - 1,8
0.25	127.0	90.8	-36.2	-36.0	-0.2	0.3	+ 1,3; - 3,3

Nota: La medición se realizó en la función SEL (Nivel de exposición al ruido según manual del instrumento).

**Instituto Nacional de Calidad - INACAL**

**Dirección de Metrología**

Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú

Tel.: (01) 640-8820 Anexo 1501

email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)

WEB: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

**Metrología**  
**Laboratorio de Acústica**

## Certificado de Calibración LAC – 057 – 2018

Página 8 de 9

### Nivel de presión acústica de pico con ponderación C

- Señales de referencia: 8 kHz y 500 Hz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 8 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (30,0 dB a 130,0 dB);  
función:  $L_{CF}$

**Función:**  $L_{Cpeak}$ , para la indicación del nivel correspondiente a 1 ciclo de la señal de 8 kHz;  
1 semiciclo positivo<sup>+</sup> y 1 semiciclo negativo<sup>-</sup> de la señal de 500 Hz.

Señal de ensayo	Nivel leído $L_{CF}$ (dB)	Nivel leído $L_{Cpeak}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	$L_{Cpeak} - L_C$ * (L) (dB)	Diferencia (D - L) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
8 kHz	122.0	125.0	3.0	3.4	-0.4	0.3	± 2,4
500 Hz <sup>+</sup>	122.0	124.1	2.1	2.4	-0.3	0.3	± 1,4
500 Hz <sup>-</sup>	122.0	124.1	2.1	2.4	-0.3	0.3	± 1,4

### Indicación de sobrecarga

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 1 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (30,0 dB a 130,0 dB);  
función:  $L_{Aeq}$

**Función:**  $L_{Aeq}$ , para la indicación del nivel correspondiente a 1 semiciclo positivo<sup>+</sup> y 1 semiciclo negativo<sup>-</sup>. Indicación de sobrecarga a los niveles leídos.

Nivel leído semiciclo + $L_{Aeq}$ (dB)	Nivel leído semiciclo - $L_{Aeq}$ (dB)	Diferencia (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
130.3	130.4	-0.1	0.3	1.8

#### Nota:

Los ensayos se realizaron con su preamplificador AWA14601 (dato proporcionado por el fabricante).  
Se utilizó el manual de usuario del equipo proporcionado en inglés, Model AWA6228. Acoustics & Vibration Measuring Instruments. Instruction Manual. Hangzhou Aihua Instruments Co., Ltd, China V1.8 (2010-07-04).  
El sonómetro tiene grabado en la placa las designaciones: IEC61672:2002 Class 1, IEC61260:1995 Class 1.  
\* Tolerancias tomadas de la norma IEC 61672-1:2002 para sonómetros clase 1.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración LAC – 057 – 2018

Página 9 de 9

### Incertidumbre

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

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

### Recalibración

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

### DIRECCION DE METROLOGIA

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

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

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

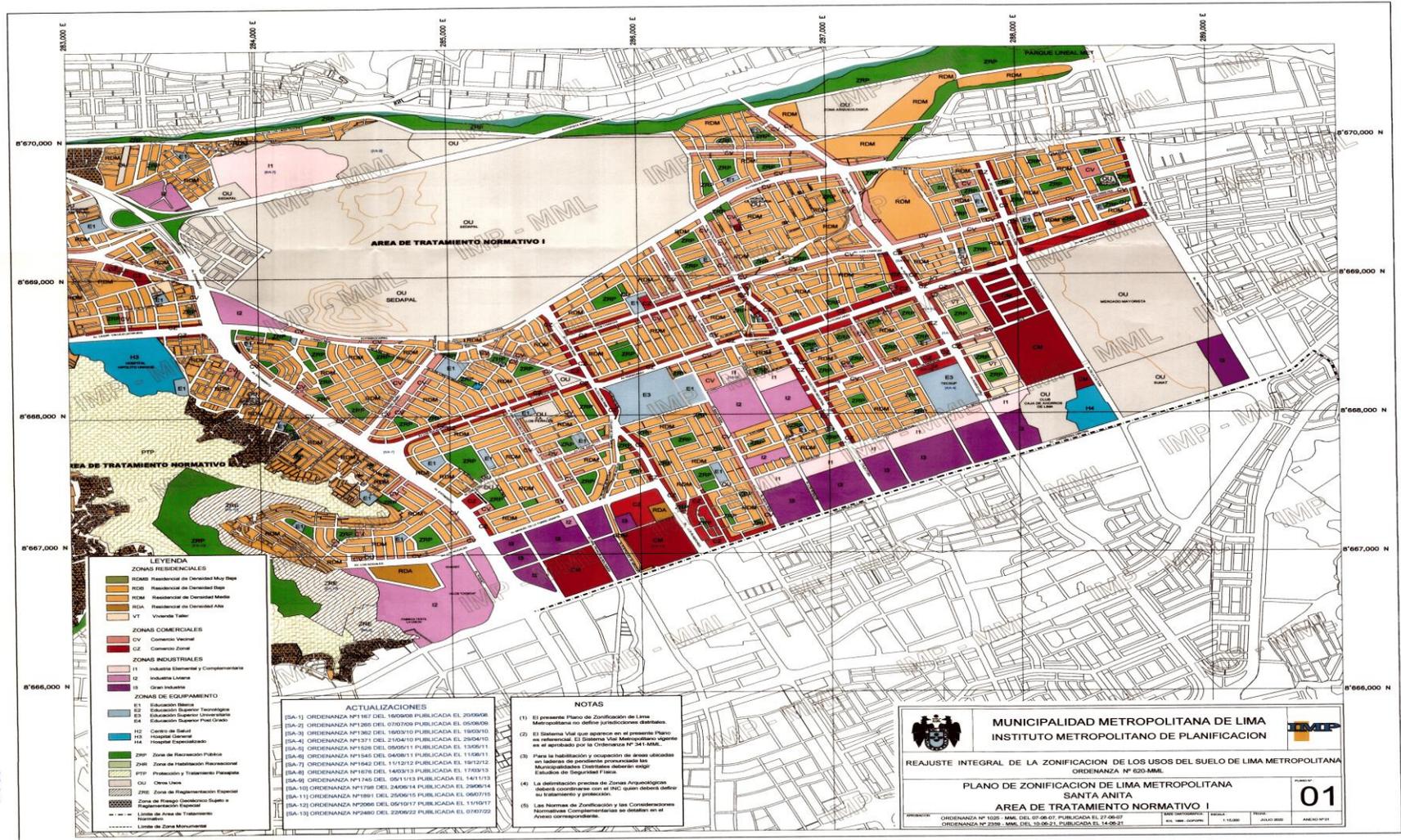
La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas Guía ISO 34 e ISO/IEC 17025 con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio.

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

### SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM

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

## Anexo N°02 MONITOREO DE NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL



**INSTITUTO METROPOLITANO DE PLANIFICACION  
METROPOLITANO DE LIMA**  
Arq. EUSEBIO CABRERA COLEGARAY  
DIRECTOR EJECUTIVO

Anexo N°03  
MONITOREO DE NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL

**INSTALACIÓN DEL SONÓMETRO**



Instalación, configuración del equipo y reconocimiento en campo de los puntos de medición.



Verificación, ajuste y calibración del equipo.



Monitoreo con inclinación de 30 a 60 grados con respecto al plano horizontal paralelo al suelo.

*NOTA: Las técnicas de instalación del equipo y posicionamiento se basaron en la NTP-ISO-2-2008.*

Anexo N°04

MONITOREO DE NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL DIURNO

MONITOREO DEL NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL – DIURNO



PUNTO 1: Av. Santiago de Chuco con Ruiseñores



PUNTO 2: Lampa de Oro



PUNTO 3: Mercado Chancas

**MONITOREO DEL NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL –DIURNO**



PTO 4: Parodi



PTO 5: Santa Rosa con Calandrias



PTO 6: Av. Francisco Bolognesi con Eucaliptos

Anexo N°05

MONITOREO DE NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL NOCTURNO

MONITOREO DEL NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL – NOCTURNO		
		
PUNTO 1: Av. Santiago de Chuco con Ruiseñores	PUNTO 2: Lampa de Oro	PUNTO 3: Mercado Chancas

**MONITOREO DEL NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL – IV TRIMESTRE - NOCTURNO**



PTO 4: Parodi



PTO 5: Santa Rosa con Calandrias



PTO 6: Av. Francisco Bolognesi con Eucaliptos

Anexo N°06. FICHAS DE CAMPO DE MONITOREO DIURNO



Jefatura del Medio Ambiente

GERENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS Y DESARROLLO SOCIAL  
 SUB GERENCIA DE LIMPIEZA PÚBLICA, ÁREAS VERDES Y MEDIO AMBIENTE  
 JEFATURA DE MEDIO AMBIENTE  
 PROGRAMA CONTROL MONITOREO Y VIGILANCIA DEL RUIDO AMBIENTAL

FICHA DE CAMPO

Ubicación de punto: Av. Metropolitana con Av. Francisco Ochoa Provincia: Lima Distrito: Santa Anita

Código del punto: PM1 Zonificación de acuerdo al ECA: Comercial

Coordenada del punto: X: 8667700 Y: 285091 Z: 259

Fuente generadora de ruido (marca con una X): Fija:  Móvil:

Descripción de la Fuente:

Horario: Diurno:  Nocturno:

Horario de inicio de medición: 9:00 am

Horario de termino de medición: 9:20 am

Descripción de Sonómetro:

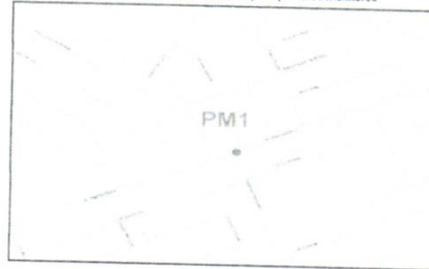
Marca: HANG ZHOU

Modelo: AIHUA 6228

Clase: I

N° de serie 103 402

Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo



Toma de dato	Tiempo de medición (minutos acumulados)	L min	Lmax	LAeqT	Variación de la Medición modo Laeq ≥5dB(A)		Número de vehículos				Observación/Incidencia
					Si	No	L	N	M	O	
1	20 min	79.0	88.4	83.7	X		20	194	8	2	Ruido de claxon, motor y estruendos al conducir a velocidad.

- L: Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.
- N: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de pasajeros.
- M: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de mercancías.
- O: Remolques

Descripción de entorno ambiental:

Este punto presenta gran afluencia comercial como MIFARMA, Boticas, Capillas, agentes BCP, INKAFARM, ceñicherías, Cámara de Comercio de Lima - CCL, Consultorio Dental, semáforos y comercios ambulantes.

GERENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS Y DESARROLLO SOCIAL  
SUB GERENCIA DE LIMPIEZA PÚBLICA, ÁREAS VERDES Y MEDIO AMBIENTE  
JEFATURA DE MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA CONTROL MONITOREO Y VIGILANCIA DEL RUIDO AMBIENTAL

**FICHA DE CAMPO**

Ubicación de punto: Av. Metropolitana con Av. Ruiseñores Provincia: Lima Distrito: Santa Anita

Código del punto: PM2 Zonificación de acuerdo al ECA: Comercial

Coordenada del punto: X: 866 7836 Y: 285571 Z: 263

Fuente generadora de ruido (marca con una X): Fija:  Móvil:

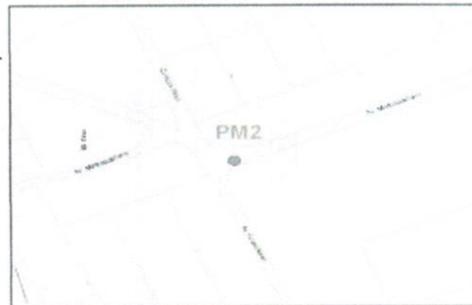
Descripción de la Fuente:

Horario: Diurno:  Nocturno:

Horario de inicio de medición: 9:30 am

Horario de termino de medición: 9:50 am

Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo



**Descripción de Sonómetro:**

Marca: HANG ZHOU

Modelo: AIMUA 6228

Clase: I

N° de serie 103 402

Toma de dato	Tiempo de medición (minutos acumulados)	L min	Lmax	LAeqT	Variación de la Medición modo LAeq ≥5dB(A)		Número de vehículos				Observación/Incidencia
					Si	No	L	N	M	O	
2	20 min	80.1	91.3	85.7	X		23	220	9	3	Monitores ambientales, claxon, ruido de motor, y cisterna.

- L: Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.
- N: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de pasajeros.
- M: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de mercancías.
- O: Remolques

Descripción de entorno ambiental:

En este punto se puede observar los locales con servicios de gigantografía, lubricantes, restobar, chiferías, almacén Municipal, jugueterías, lubricantes y restaurantes.

GERENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS Y DESARROLLO SOCIAL  
SUB GERENCIA DE LIMPIEZA PÚBLICA, ÁREAS VERDES Y MEDIO AMBIENTE  
JEFATURA DE MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA CONTROL MONITOREO Y VIGILANCIA DEL RUIDO AMBIENTAL

FICHA DE CAMPO

Ubicación de punto: Av. Merropolitana con Av. Chiriquí Provincia: Lima Distrito Santa Anita

Código del punto: PM3 Zonificación de acuerdo al ECA: Comercial

Coordenada del punto: X: 8668053 Y: 286047 Z: 268

Fuente generadora de ruido (marca con una X): Fija:  Móvil:

Descripción de la Fuente:

Horario: Diurno:  Nocturno:

Horario de inicio de medición: 10:00 am

Horario de termino de medición: 10:20 am

Descripción de Sonómetro:

Marca: HANG ZHOU

Modelo: AIHUA 6228

Clase: I

N° de serie 103 402

Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo



Toma de dato	Tiempo de medición (minutos acumulados)	L min	Lmax	LAeqT	Variación de la Medición modo Laeq $\geq 5\text{dB(A)}$		Número de vehículos				Observación/Incidencia
					Si	No	L	N	M	O	
03	20 min	74.0	86.4	80.2	X		10	171	7	0	Ruido de motos, claxon y arranque.

L: Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.

N: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de pasajeros.

M: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de mercancías.

O: Remolques

Descripción de entorno ambiental:

Esta zona presencia mayor cantidad de viviendas comerciales como bodegas, se puede observar restaurantes y agentes BCP.

GERENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS Y DESARROLLO SOCIAL  
SUB GERENCIA DE LIMPIEZA PÚBLICA, ÁREAS VERDES Y MEDIO AMBIENTE  
JEFATURA DE MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA CONTROL MONITOREO Y VIGILANCIA DEL RUIDO AMBIENTAL

**FICHA DE CAMPO**

Ubicación de punto: Av. Metropolitana con Av. Colectora Industrial Provincia: Lima Distrito: Santa Anita

Código del punto: PM4 Zonificación de acuerdo al ECA: Comercial

Coordenada del punto: X: 8668180 Y: 277274 Z: 273

Fuente generadora de ruido (marca con una X): Fija:  Móvil:

Descripción de la Fuente:

Horario: Diurno:  Nocturno:

Horario de inicio de medición: 10:30 am

Horario de termino de medición: 10:50 am

Descripción de Sonómetro:

Marca: HANG ZHOU

Modelo: ATNVA 6228

Clase: L

N° de serie 103 402



Toma de dato	Tiempo de medición (minutos acumulados)	L min	Lmax	LAeqT	Variación de la Medición modo Laeq $\geq 5dB(A)$		Número de vehículos				Observación/Incidencia
					Si	No	L	N	M	O	
04	20 min	79.0	83.1	88.2	X		19	133	11	4	Punto de elección de vehículos de carga y amarriguadores.

- L: Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.  
N: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de pasajeros.  
M: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de mercancías.  
O: Remolques

Descripción de entorno ambiental:

- Gran incidencia de muchos centros comerciales como lubricentros, compra de SOAT, baterías de autos para comprar, ferreterías y mecánicas quimotores.
- Presencia de ciclovia.

GERENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS Y DESARROLLO SOCIAL  
SUB GERENCIA DE LIMPIEZA PÚBLICA, ÁREAS VERDES Y MEDIO AMBIENTE  
JEFATURA DE MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA CONTROL MONITOREO Y VIGILANCIA DEL RUIDO AMBIENTAL

**FICHA DE CAMPO**

Ubicación de punto: Av. Metropolitana con Av. Huasichani Provincia: Lima Distrito: Santa Anita

Código del punto: PM5 Zonificación de acuerdo al ECA: Comercial

Coordenada del punto: X: 8668505 Y: 287274 Z: 293

Fuente generadora de ruido (marca con una X): Fija:  Móvil:

Descripción de la Fuente:

Horario: Diurno:  Nocturno:

Horario de inicio de medición: 11:00 am

Horario de término de medición: 11:20 am

**Descripción de Sonómetro:**

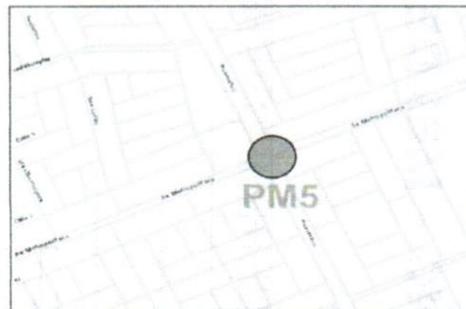
Marca: HANGZHOU

Modelo: AZHVA 6228

Clase: I

N° de serie: 103 402

Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo



Toma de dato	Tiempo de medición (minutos acumulados)	L min	Lmax	LAeqT	Variación de la Medición modo Laeq ≥5dB(A)		Número de vehículos				Observación/Incidencia
					Si	No	L	N	M	O	
05	20min	80.3	87.5	83.9	X		21	199	6	2	Exceso de vehículos de carga, ruido de motor.

L: Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.

N: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de pasajeros.

M: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de mercancías.

O: Remolques

Descripción de entorno ambiental:

En esta zona se puede presentar Boticas, repuestos de autos, trécales, lubricantes, Grifo Petro Perú y Grifo Pepsa.



GERENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS Y DESARROLLO SOCIAL  
 SUB GERENCIA DE LIMPIEZA PÚBLICA, ÁREAS VERDES Y MEDIO AMBIENTE  
 JEFATURA DE MEDIO AMBIENTE  
 PROGRAMA CONTROL MONITOREO Y VIGILANCIA DEL RUIDO AMBIENTAL

FICHA DE CAMPO

Ubicación de punto: Av. Metropolitana con Av. Francisco Bolognesi Provincia: Lima Distrito Santa Anita  
 Código del punto: PM1 Zonificación de acuerdo al ECA: Comercial

Coordenada del punto: X: 8667700 Y: 235091 Z: 259

Fuente generadora de ruido (marca con una X): Fija:  Móvil:

Descripción de la Fuente:

Horario: Diurno:  Nocturno:

Horario de inicio de medición: 9:00 pm

Horario de termino de medición: 9:20 pm

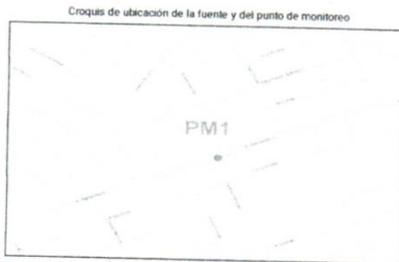
Descripción de Sonómetro:

Marca: HANG ZHOU

Modelo: AIHUA 6228

Clase: I

N° de serie 103 402



Toma de dato	Tiempo de medición (minutos acumulados)	L min	Lmax	LAeqT	Variación de la Medición modo Laeq ≥5dB(A)		Número de vehículos				Observación/Incidencia
					Si	No	L	N	M	O	
7	20 min	76.0	86.4	81.2	X		11	16	4	0	Claxon, ruido de motor y estruendo al conducir a velocidad.

- L: Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.
- N: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de pasajeros.
- M: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de mercancías.
- O: Remolques

Descripción de entorno ambiental:

• Durante esa hora se presenta el cierre de muchos locales comerciales, bodegas y restaurantes. El tambo sigue abierto ocupado como la mayor actividad en venta y compra.  
 • Se observa la presencia de ambulancias.

## Anexo N°06 FICHAS DE CAMPO DE MONITOREO NOCTURNO



MUNICIPALIDAD DE  
**Santa Anita**

Jefatura del Medio Ambiente

GERENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS Y DESARROLLO SOCIAL  
SUB GERENCIA DE LIMPIEZA PÚBLICA, ÁREAS VERDES Y MEDIO AMBIENTE  
JEFATURA DE MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA CONTROL MONITOREO Y VIGILANCIA DEL RUIDO AMBIENTAL

### FICHA DE CAMPO

Ubicación de punto: Av. Metropolitan con Av. La Cultura Provincia: Lima Distrito: Santa Anita

Código del punto: PM6 Zonificación de acuerdo al ECA: Comercial

Coordenada del punto: X: 8669723 Y: 297320 Z: 011

Fuente generadora de ruido (marca con una X): Fija:  Móvil:

Descripción de la Fuente:

Horario: Diurno:  Nocturno:

Horario de inicio de medición: 11:30 am

Horario de termino de medición: 11:50 am

**Descripción de Sonómetro:**

Marca: HANGZHOU

Modelo: AIHUA 6228

Clase: I

N° de serie 103 402

Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo



Toma de dato	Tiempo de medición (minutos acumulados)	L min	Lmax	LAeqT	Variación de la Medición modo Laeq $\geq 5\text{dB(A)}$		Número de vehículos				Observación/Incidencia
					Si	No	L	N	M	O	
6	20 min	81.1	87.4	84.5	X		25	179	16	5	Claxon de vehículos de transporte de pasajeros y mercancías

L: Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.  
N: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de pasajeros.  
M: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de mercancías.  
O: Remolques

Descripción de entorno ambiental:

• Se observa Boticas, Lubrificantes, Repuestos de Automotrices, Lubrificantes, Grupo Petco Perú y Grupo Pepsa.

• Capilla Virgen de Chapi, caseta de Seguridad y Gran Mercado Mayorista de Lima.

GERENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS Y DESARROLLO SOCIAL  
SUB GERENCIA DE LIMPIEZA PÚBLICA, ÁREAS VERDES Y MEDIO AMBIENTE  
JEFATURA DE MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA CONTROL MONITOREO Y VIGILANCIA DEL RUIDO AMBIENTAL

FICHA DE CAMPO

Ubicación de punto: Av. Metropolitana con Av. Ruiseñores Provincia: Lima Distrito Santa Anita

Código del punto: PM2 Zonificación de acuerdo al ECA: Comercial

Coordenada del punto: X: 8667836 Y: 285571 Z: 260

Fuente generadora de ruido (marca con una X): Fija:  Móvil:

Descripción de la Fuente:

Horario: Diurno:  Nocturno:

Horario de inicio de medición: 9:30 pm

Horario de término de medición: 9:50 pm

Descripción de Sonómetro:

Marca: HANG ZHOU

Modelo: AIHUA G228

Clase: I

N° de serie 103402

Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo



Toma de dato	Tiempo de medición (minutos acumulados)	L min	Lmax	LAeqT	Variación de la Medición modo Laeq ≥5dB(A)		Número de vehículos				Observación/Incidencia
					Si	No	L	N	M	O	
8	20 min	77.4	87.0	82.2	X		8	244	2	0	Clayón de cambio de carga pesadas de transporte.

L: Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.

N: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de pasajeros.

M: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de mercancías.

O: Remolques

Descripción de entorno ambiental:

Los vehículos están fluyendo a velocidad, los locales están cerrando debido al horario.

GERENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS Y DESARROLLO SOCIAL  
SUB GERENCIA DE LIMPIEZA PÚBLICA, ÁREAS VERDES Y MEDIO AMBIENTE  
JEFATURA DE MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA CONTROL MONITOREO Y VIGILANCIA DEL RUIDO AMBIENTAL

**FICHA DE CAMPO**

Ubicación de punto: AV. Metropolitana con AV. Chavín Provincia: Lima Distrito: Santa Anita

Código del punto: PM3 Zonificación de acuerdo al ECA: Comercial

Coordenada del punto: X: 8668053 Y: 286047 Z: 208

Fuente generadora de ruido (marca con una X): Fija:  Móvil:

Descripción de la Fuente:

Horario: Diurno:  Nocturno:

Horario de inicio de medición: 10:00 am

Horario de termino de medición: 10:20 am

**Descripción de Sonómetro:**

Marca: HANGZHOU

Modelo: AIHUA G223

Clase: I

N° de serie 103 402

Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo



Toma de dato	Tiempo de medición (minutos acumulados)	L min	Lmax	LAeqT	Variación de la Medición modo Laeq ≥5dB(A)		Número de vehículos				Observación/Incidencia
					Si	No	L	N	M	O	
09	20 min	71.0	80.6	75.8	X		6	168	1	0	No se observan muchas fluctuaciones.

- L: Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.
- N: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de pasajeros.
- M: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de mercancías.
- O: Remolques

Descripción de entorno ambiental:

En la zona se puede observar bodegas cerrando, un tránsito vehicular fluido y se observa un semáforo.

GERENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS Y DESARROLLO SOCIAL  
SUB GERENCIA DE LIMPIEZA PÚBLICA, ÁREAS VERDES Y MEDIO AMBIENTE  
JEFATURA DE MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA CONTROL MONITOREO Y VIGILANCIA DEL RUIDO AMBIENTAL

**FICHA DE CAMPO**

Ubicación de punto: Av. Metropolitana con Av. Colectora Industrial Provincia: Lima Distrito Santa Anita

Código del punto: PM4 Zonificación de acuerdo al ECA: Comercial

Coordenada del punto: X: 866 8180 Y: 287274 Z: 270

Fuente generadora de ruido (marca con una X): Fija:  Móvil:

Descripción de la Fuente:

Horario: Diurno:  Nocturno:

Horario de inicio de medición: 10:30 pm

Horario de termino de medición: 10:50 pm

**Descripción de Sonómetro:**

Marca: MANG ZHOU

Modelo: AIHVA 6228

Clase: I

N° de serie 103 402



Toma de dato	Tiempo de medición (minutos acumulados)	L min	Lmax	LAeqT	Variación de la Medición modo Laeq $\geq 5dB(A)$		Número de vehículos				Observación/Incidencia
					Si	No	L	N	M	O	
10	20min	74.5	86.7	80.6	X		9	166	2	0	Clicón de vehículos de transporte de pasajeros y remolques.

- L: Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.  
N: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de pasajeros.  
M: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de mercancías.  
O: Remolques

Descripción de entorno ambiental:

En esta zona se puede observar la presencia al cierre de locales por la hora de la noche y el traslado de transporte de mercancías.

GERENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS Y DESARROLLO SOCIAL  
SUB GERENCIA DE LIMPIEZA PÚBLICA, ÁREAS VERDES Y MEDIO AMBIENTE  
JEFATURA DE MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA CONTROL MONITOREO Y VIGILANCIA DEL RUIDO AMBIENTAL

**FICHA DE CAMPO**

Ubicación de punto: Av. Metropolitana con Av. Huacachi Provincia: Lima Distrito: Santa Anita

Código del punto: PH5 Zonificación de acuerdo al ECA: Comercial

Coordenada del punto: X: 8668505 Y: 287274 Z: 293

Fuente generadora de ruido (marca con una X): Fija:  Móvil:

Descripción de la Fuente:

Horario: Diurno:  Nocturno:

Horario de inicio de medición: 11:00 pm

Horario de termino de medición: 11:20 pm

**Descripción de Sonómetro:**

Marca: HANGZHOU

Modelo: AIMVA 6228

Clase: I

N° de serie 103 402

Croquis de ubicación de la fuente y del punto de monitoreo



Toma de dato	Tiempo de medición (minutos acumulados)	L min	Lmax	LAeqT	Variación de la Medición modo Laeq $\geq 5dB(A)$		Número de vehículos				Observación/Incidencia
					Si	No	L	N	M	O	
11	20 min	74.1	85.5	79.8	X		21	153	2	0	Cléron de vehículos de Transporte.

L: Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.

N: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de pasajeros.

M: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de mercancías.

O: Remolques

Descripción de entorno ambiental:

En esta zona se presenta el cierre de los negocios por el horario, entre estos están los lubricentros y mecánicas.  
El mayor movimiento comercial se ve en los Grifos Petro Perú y Pessa.

GERENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS Y DESARROLLO SOCIAL  
SUB GERENCIA DE LIMPIEZA PÚBLICA, ÁREAS VERDES Y MEDIO AMBIENTE  
JEFATURA DE MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA CONTROL MONITOREO Y VIGILANCIA DEL RUIDO AMBIENTAL

FICHA DE CAMPO

Ubicación de punto: Av. Héroepolitana con Av. La Cultura Provincia: Lima Distrito: Santa Anita

Código del punto: PM6 Zonificación de acuerdo al ECA: Comercial

Coordenada del punto: X:8668723 Y:287820 Z:011

Fuente generadora de ruido (marca con una X): Fija:  Móvil:

Descripción de la Fuente:

Horario: Diurno:  Nocturno:

Horario de inicio de medición: 11:30 pm

Horario de termino de medición: 11:50 pm

Descripción de Sonómetro:

Marca: HANGZHOU

Modelo: AZHUA 6228

Clase: I

N° de serie 103 402



Toma de dato	Tiempo de medición (minutos acumulados)	L min	Lmax	LAeqT	Variación de la Medición modo Laeq ≥5dB(A)		Número de vehículos				Observación/Incidencia
					Si	No	L	N	M	O	
12	20min	81.1	87.4	84.3	X		28	142	0	3	Punto de remolque, transporte de mercancías y ruido de motor.

- L: Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.  
N: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de pasajeros.  
M: Vehículos automotores de cuatro ruedas para transporte de mercancías.  
O: Remolques

Descripción de entorno ambiental:

En este caso se puede apreciar la llegada de vehículos de transporte de mercancías al Mercado Mayorista de Lima.