

UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA



Evaluación de la contaminación sonora por tránsito vehicular y
representación de zonas críticas en el casco urbano de Tarma

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AMBIENTAL**

AUTORA

Samyra Nadine Gutierrez Rodenas

ASESOR

Diego Alexander Zavala Vicuña

Tarma, Perú

2023

METADATOS COMPLEMENTARIOS

Datos del autor

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (opcional)	

Datos del asesor

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	
Número de Orcid (obligatorio)	

Datos del Jurado

Datos del presidente del jurado

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos del segundo miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos del tercer miembro

Nombres	
Apellidos	
Tipo de documento de identidad	
Número del documento de identidad	

Datos de la obra

Materia*	
Campo del conocimiento OCDE Consultar el listado:	
Idioma (Normal ISO 639-3)	
Tipo de trabajo de investigación	
País de publicación	
Recurso del cual forma parte (opcional)	
Nombre del grado	
Grado académico o título profesional	
Nombre del programa	
Código del programa Consultar el listado:	

*Ingresar las palabras clave o términos del lenguaje natural (no controladas por un vocabulario o tesoro).



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

ACTA N° 038 - 2023/UCSS/FIA/DI

Siendo las 12:00 m. del lunes 25 de setiembre de 2023, a través de la plataforma virtual zoom de la Universidad Católica Sedes Sapientiae, el Jurado de Tesis integrado por:

- | | |
|----------------------------------|-----------------|
| 1. Bertha Marcelina Ruiz Jange | presidente |
| 2. Luz Petronila Blas Montenegro | primer miembro |
| 3. Mabel Teodora Borda Olivas | segundo miembro |
| 4. Diego Alexander Zavala Vicuña | asesor(a) |

Se reunieron para la sustentación virtual de la tesis titulada **Evaluación de la contaminación sonora por tránsito vehicular y representación de zonas críticas en el casco urbano de Tarma**, que presenta el bachiller en **Ciencias Ambientales, Samyra Nadine Gutiérrez Rodenas**, cumpliendo así con los requerimientos exigidos por el reglamento para la modalidad de titulación; la presentación y sustentación de un trabajo de investigación original, para obtener el Título Profesional de **Ingeniero Ambiental**.

Terminada la sustentación y luego de deliberar, el Jurado acuerda:

APROBAR

DESAPROBAR

La tesis, con el calificativo de **MUY BUENA** y eleva la presente Acta al Decanato de la Facultad de Ingeniería Agraria, a fin de que se declare EXPEDITA para conferirle el TÍTULO de **INGENIERO AMBIENTAL**.

Lima, 25 de setiembre de 2023.


Bertha Marcelina Ruiz Jange
Presidente


Luz Petronila Blas Montenegro
1° miembro


Mabel Teodora Borda Olivas
2° miembro


Diego Alexander Zavala Vicuña
asesor(a)

Anexo 2

CARTA DE CONFORMIDAD DEL ASESOR(A) DE **TESIS** / INFORME ACADÉMICO/ TRABAJO DE INVESTIGACIÓN/ TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL CON INFORME DE EVALUACIÓN DEL SOFTWARE ANTIPLAGIO

Ciudad, 04 de marzo de 2024

Señor(a),
Wilfredo Mendoza Caballero
Jefe del Departamento de Investigación
Facultad de Ingeniería Agraria

Reciba un cordial saludo.

Sirva el presente para informar que **la tesis** / informe académico/ trabajo de investigación/ trabajo de suficiencia profesional, bajo mi asesoría, con título: "Evaluación de la contaminación sonora por tránsito vehicular y representación de zonas críticas en el casco urbano de Tarma", presentado por Samyra Gutierrez Rodenas con código de estudiante 2014101178, DNI 70233527 para optar el título profesional/grado académico de Ingeniero Ambiental ha sido revisado en su totalidad por mi persona y **CONSIDERO** que el mismo se encuentra **APTO** para ser sustentado ante el Jurado Evaluador.

Asimismo, para garantizar la originalidad del documento en mención, se le ha sometido a los mecanismos de control y procedimientos antiplagio previstos en la normativa interna de la Universidad, **cuyo resultado alcanzó un porcentaje de similitud de 0 %** (poner el valor del porcentaje).* Por tanto, en mi condición de asesor(a), firmo la presente carta en señal de conformidad y adjunto el informe de similitud del Sistema Antiplagio Turnitin, como evidencia de lo informado.

Sin otro particular, me despido de usted. Atentamente,



Firma del Asesor (a)
DNI N°: 47079319
ORCID: 0000-0003-4582-7434
Facultad de Ingeniería Agraria - UCSS

* De conformidad con el artículo 8°, del Capítulo 3 del Reglamento de Control Antiplagio e Integridad Académica para trabajos para optar grados y títulos, aplicación del software antiplagio en la UCSS, se establece lo siguiente:

Artículo 8°. Criterios de evaluación de originalidad de los trabajos y aplicación de filtros

El porcentaje de similitud aceptado en el informe del software antiplagio para trabajos para optar grados académicos y títulos profesionales, será máximo de veinte por ciento (20%) de su contenido, siempre y cuando no implique copia o indicio de copia.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi familia, por su incondicional apoyo y guía para seguir cerrando ciclos en mi carrera profesional, dando mayor mérito a mis padres Juan y Dominica quienes me educaron en valores que hoy en día son la base para ser una persona de bien, siendo la cualidad más resaltante para obtener el respeto de toda persona que conozca y por conocer.

A mis hermanas Sayyre, Jairuska y Dyrzee por apoyarme siempre.

En especial dar gracias a Dios por todo lo que me brinda por darme la fortaleza de seguir adelante a pesar de los obstáculos, por darme la mejor familia, los mejores amigos y también los mejores maestros quienes estuvieron conmigo y me enseñaron a ser resiliente, para ser mejor cada día, nunca desfallecer y creer en mí, para así disfrutar el tiempo en este mundo dando el valor que se merece a todo lo que tenemos.

AGRADECIMIENTO

En primera instancia, agradezco a Dios por brindarme la fe y perseverancia necesaria para culminar el presente trabajo de titulación.

Además, quiero mostrar mi agradecimiento a la Universidad Católica Sedes Sapientiae por permitirme ser parte de esta prestigiosa institución de educación superior, de igual manera a la Facultad de Ingeniería Agraria por permitirme consolidar el crecimiento académico para convertirme en profesional.

Por otro lado, deseo agradecer infinitamente a mi asesor; el Ing. Diego Zavala Vicuña quien me guió y compartió sus conocimientos para la ejecución de la tesis y el desarrollo del trabajo de titulación.

Así mismo, quiero agradecer la invaluable ayuda y guía del Economista Jean Paul Moreno, por haber sido participe del desarrollo de la tesis en su formulación y presentación del proyecto de investigación. Ambos asesores y guías del trabajo científico supieron brindar sus consejos y conocimientos.

Por último, a todos los profesores a quienes les debo gran parte de mis conocimientos, por su paciencia y enseñanza.

Muchas gracias a todos ellos. Mi gratitud es eterna.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
ÍNDICE GENERAL	iv
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE APÉNDICES	xv
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
OBJETIVOS.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	4
1.1 Antecedentes.....	4
1.2. Bases teóricas especializadas.....	11
1.2.1. Sonido.....	11
1.2.2. Ruido	12
1.2.3. Nivele de presión sonora	12
1.2.4. Mapas de ruido	13
1.2.5. Monitoreo de ruido ambiental	13
1.2.6. Propagación del ruido	14
1.2.7. Fuentes de ruido	14
1.2.8. Tránsito vehicular	15
1.2.9. Estándar de calidad ambiental para ruido.....	15
1.2.10. Contaminación sonora	16
1.2.11. Sonómetro.....	17
1.2.12. zonas críticas.....	17
1.2.13. Interpolación Kriging	18
1.2.14 Correlación de Pearson.....	18
1.2.15. Base legal.....	19
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	22
2.1. Diseño de investigación.....	22

2.2. Lugar y fecha	22
2.2.1. Área de estudio	22
2.2.2 Límites del Distrito de Tarma.....	22
2.2.3. Fecha de estudio	27
2.3. Materiales	27
2.3.1. Equipos	27
2.3.2. Materiales	27
2.4. Población y muestra	27
2.4.1. Determinación de los puntos de muestreo	27
2.4.2. Determinación de zonas críticas de presión sonora.....	28
2.5. Técnicas e instrumentos	29
2.6. Descripción de la investigación.....	31
2.6.1. Plan de monitoreo.....	31
2.6.2. Medición del nivel de presión sonora.....	32
2.6.3. Conteo vehicular.....	33
2.7. Identificación de las variables y su mensuración	33
2.8. Análisis estadístico de datos/Análisis de datos	33
CAPÍTULO III: RESULTADOS	35
3.1. Identificación del tipo y la cantidad de vehículos que transitan por punto de monitoreo.....	35
3.1.1. Identificación del tipo y la cantidad de vehículos	35
3.1.2 Identificación de la cantidad vehicular por periodo de monitoreo	43
3.2 comparación de los niveles de presión sonora emitidos por el transporte vehicular con los estándares de calidad ambiental para ruido (ECA-RUIDO).....	46
3.2.2. Comparación de los estándares de calidad ambiental para ruido (ECA) con los días de medición y periodos de medición.....	49
3.3. Relación entre los niveles de ruido ambiental con respecto al número de vehículos... 51	
3.3.1. Ruido vehicular por punto de monitoreo	52
3.3.2. Resultado de medición de presión sonora por intervalo de tiempo y punto de medición, en relación con el tráfico vehicular.....	58

3.4. Representación de zonas críticas	60
3.4.1 Representación de zonas críticas	62
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN	72
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES	76
CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES	79
REFERENCIAS	80
TERMINOLOGÍA	85
APÉNDICE	87

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. <i>Estándares de calidad ambiental para ruido</i>	16
Tabla 2. <i>Valores de ruido limite recomendado por la OMS en función a la fuente</i>	16
Tabla 3. <i>Magnitud del coeficiente de correlación de Pearson</i>	19
Tabla 4. <i>Puntos de Muestreo - Relación de ruido con el tránsito vehicular</i>	28
Tabla 5. <i>Puntos de Muestreo – Evaluación de puntos críticos</i>	29
Tabla 6. <i>Variables de la investigación</i>	33
Tabla 7. <i>Análisis de regresión lineal</i>	52
Tabla 8. <i>Coeficientes de regresión y estadísticos asociados</i>	52
Tabla 9. <i>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</i>	52
Tabla 10. <i>Análisis de regresión lineal</i>	53
Tabla 11. <i>Coeficientes de regresión y estadísticos asociados</i>	54
Tabla 12. <i>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</i>	54
Tabla 13. <i>Análisis de regresión lineal</i>	55
Tabla 14. <i>Coeficientes de regresión y estadísticos asociados</i>	55
Tabla 15. <i>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</i>	56
Tabla 16. <i>Análisis de regresión lineal</i>	57
Tabla 17. <i>Coeficientes de regresión y estadísticos asociados</i>	57
Tabla 18. <i>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</i>	57
Tabla 19. <i>Análisis de regresión lineal</i>	58
Tabla 20. <i>Coeficientes de regresión y estadísticos asociados</i>	59
Tabla 21. <i>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</i>	59
Tabla 22. <i>Puntos de muestreo para identificación de zonas críticas</i>	61

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
<i>Figura 1</i> Mapa de ubicación del distrito de Tarma, provincia de Tarma región Junín	24
<i>Figura 2</i> Ubicación de puntos con relación al tránsito vehicular y la presión sonora	25
<i>Figura 3</i> Ubicación de puntos de muestreo para la representación de zonas críticas	26
<i>Figura 4</i> Identificación de tipo del periodo 1 en el Óvalo Fransisco de Paula Otero	35
<i>Figura 5</i> Identificación de tipo vehicular del periodo 2 en el Óvalo Fransisco de Paula Otero	36
<i>Figura 6</i> Identificación de tipo vehicular del periodo 3 en el Óvalo francisco de Paula Otero	37
<i>Figura 7</i> Identificación de tipo vehicular del periodo 1 en el Jr. Huánuco intersección con Jr. Moquegua	38
<i>Figura 8</i> Identificación de tipo vehicular del periodo 2 en el Jr. Huánuco intersección con Jr. Moquegua	38
<i>Figura 9</i> Identificación de tipo vehicular del periodo 3 en el Jr. Huánuco intersección con Jr. Moquegua	39
<i>Figura 10</i> Identificación de tipo vehicular del – periodo 1 en el Jr. Jauja intersección con Jr. Leoncio Praado	40
<i>Figura 11</i> Identificación de tipo vehicular del periodo 2 en el Jr. Jauja intersección con Jr. Leoncio Praado	40
<i>Figura 12</i> Identificación de tipo vehicular del periodo 3 en el Jr. Jauja intersección con Jr. Leoncio Prado	41
<i>Figura 13</i> Identificación de tipo vehicular del periodo 1 en la Av. Odria intersección con Jr. Santa Clara	42

Figura 14 Identificación de tipo vehicular del periodo 2 en la Av. Odría intersección con Jr. Santa Clara	42
Figura 15 Identificación de tipo vehicular del periodo 3 en la Av. Odría intersección con Jr. Santa Clara	43
Figura 16 Identificación del tipo vehicular del Óvalo Fransisco de Paula Otero.....	44
Figura 17 Identificación del tipo vehicular del Jr. Huánuco interseccion con Jr. Moequegua	44
Figura 18 Identificación del tipo vehicular del Jr. Jauja intersección con Jr. Leoncio prado	45
Figura 19 Identificación del tipo vehicular de la Av. Odría interseccion con Jr. Santa Clara.....	45
Figura 20 Comparación de los ECA para ruido del periodo 1 con los dB por punto de monitoreo.....	47
Figura 21 Comparación de los ECA para ruido del periodo 2 con los dB por punto de monitoreo.....	48
Figura 22 Comparación de los ECA para ruido del periodo 3 con los dB por punto de monitoreo.....	48
Figura 23 Comparación de ECA para ruido con días y periodos de muestreo – Óvalo Fransisco de Paula Otero	49
Figura 24 Comparación de ECA para ruido con días y periodos de muestreo – Jr. Huánuco interseccion con Jr. Moquegua.....	50
Figura 25 Comparación de ECA para ruido con días y periodos de muestreo – Jr. Jauja interseccion con Jr. Leoncio Prado.....	50
Figura 26 Comparación de ECA para ruido con días y periodos de muestreo – Av. Odría interseccion con Jr. Santa Clara.....	51

Figura 27 Diagrama de dispersión.....	53
Figura 28 Diagrama de dispersión.....	55
Figura 29 Diagrama de dispersión.....	56
Figura 30 Diagrama de dispersión.....	58
Figura 31 Diagrama de dispersión.....	60
Figura 32 Comparación de los ECA ruido con los puntos de muestreo.....	62
Figura 33 Distribución de frecuencias.....	63
Figura 34 Mapa de voronoi	64
Figura 35 Tendencia de proyecciones	65
Figura 36 Muestra de covarianza - Semivariograma.....	66
Figura 37 Mapa de ruido de la ciudad de Tarma.....	67
Figura 38 Clasificación de ruido por rango de presión sonora (60 dB – 65dB).....	68
Figura 39 Clasificación de ruido por rango de presión sonora (66 dB – 70 dB).....	69
Figura 40 Clasificación de ruido por rango de presión sonora (66 dB – 70 dB).....	70

ÍNDICE DE APÉNDICES

	Pág.
Apéndice 1. Certificado de calibración.	87
Apéndice 2. Hoja de Campo.....	90
Apéndice 3. Evidencias Fotográfica.....	105
Apéndice 4. Decreto de alcaldía N°015-2020-ALC/MPT.....	124

RESUMEN

La presente investigación parte de la observación sistemática y el análisis de la contaminación sonora vehicular a la que está sometida la población de la ciudad de Tarma, razón por la cual planteó el siguiente objetivo: Evaluar la contaminación sonora por tránsito vehicular y representar las zonas críticas de contaminación acústica en el distrito de Tarma. El estudio utilizó un diseño no experimental de tipo descriptivo-explicativo a través del cual se pudo establecer el tipo y cantidad de vehículos que transitan por los puntos de monitoreo, así mismo, determinó los factores que influyen en la contaminación sonora vehicular, para finalmente comparar los niveles de presión sonora a la que está sometida la población con los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido (ECA). Los lugares de monitoreo fueron dados en 24 puntos, con tiempo de medición de 10 min. en ponderación A, de los cuales cuatro fueron evaluados durante una semana en los siguientes horarios: 7:30 a 8:25 a.m.; 12:30 a 1:25 p.m. y de 5:45 a 6:15 p.m.; en cuanto al monitoreo de los siguientes 20 puntos fueron para determinar las zonas críticas de la ciudad de Tarma. Los resultados demostraron que la cantidad de vehículos que circula incide en el incremento de la presión sonora, así mismo, se comprobó que la presión sonora supera los ECA en los dos primeros horarios de medición para todos los puntos de muestreo, a diferencia del horario de la tarde para el domingo el cual registró valores de 62,1; 50,2; 51 y 53,8 dB atribuyéndolo a las restricciones vehiculares decretadas como prevención ante la COVID 19. En conclusión, el punto de medición de la Av. Odría intersección con Jr. Santa Clara fue el que emitió mayor presión sonora registrando 76,9 dB. para el segundo periodo de monitoreo del día martes. Así mismo, los vehículos con mayor afluencia en los puntos de monitoreo fueron los autos, seguida de esta las motos y por último los buses.

Palabra clave: Contaminación sonora, flujo vehicular, nivel de presión sonora, monitoreo, decibeles, mapa de ruido.

ABSTRACT

The present investigation is based on the systematic observation and analysis of vehicular noise pollution to which the population of the city of Tarma is subjected, which is why the following objective was proposed: Evaluate noise pollution from vehicular traffic and represent critical areas. of noise pollution in the district of Tarma. The study used a non-experimental design of a descriptive-explanatory type through which it was possible to establish the type and number of vehicles that transit through the monitoring points, likewise, determined the factors that influence vehicular noise pollution, to finally compare the sound pressure levels to which the population is subjected with the Environmental Quality Standards for Noise (ECA). The monitoring places were given at 24 points, with a measurement time of 10 min in weighting A, of which four were evaluated during a week at the following times: 7:30 to 8:25 a.m.; 12:30 to 1:25 p.m. and from 5:45 to 6:15 p.m.; Regarding the monitoring of the following 20 points, they were to determine the critical areas of the city of Tarma. The results showed that the number of vehicles that circulate affects the increase in sound pressure, likewise, it was verified that the sound pressure exceeds the ECA in the first two measurement times for all the sampling points, unlike the time of the afternoon for Sunday which recorded values of 62,1; 50,2; 51 and 53.8 dB attributing it to the vehicular restrictions decreed as prevention against COVID 19. In conclusion, the measurement point of Av. Odría intersection with Jr. Santa Clara was the one that emitted the highest sound pressure, registering 76,9 dB for the second monitoring period on Tuesday. Likewise, the vehicles with the greatest influx at the monitoring points were cars, followed by motorcycles and finally buses.

Key word: Noise pollution, vehicular flow, sound pressure level, monitoring, decibels, noise map.

INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de mejor estatus económico, el ser humano genera diversos servicios para satisfacer sus necesidades básicas, dentro de ellos se tiene el incremento del parque automotor, causando el aumento de la presión sonora que al final afecta a la población (Sequeira y Cortínez, 2014). La contaminación sonora es causada por diversas fuentes como el ruido producido por los vehículos, este ruido se incrementa por las vibraciones que emite el vehículo, el uso excesivo de las bocinas y la supresión del silenciador de los vehículos (Chaparro y Linares, 2017).

Al respecto, existen diversos estudios a nivel internacional. Entre los estudios más importantes se encuentra la investigación realizada por Fajardo (2014) quién realizó una investigación con el fin de evaluar el ruido producido por el transporte automotor en la zona histórica de Santiago de Cuba, encontrando que los mayores niveles de contaminación fueron influenciados por la velocidad del viento y temperaturas mayores. Por otro lado, Narváez (2015) planteó la investigación titulada “Determinación del ruido ambiental provocado por el tráfico vehicular en el casco urbano del Cantón Salcedo, Provincia De Cotopaxi. Periodo 2013”, el cual tuvo como objetivo determinar los niveles de ruido generado por el tráfico vehicular. Concluyendo que el nivel de presión sonora en 9 puntos sobrepasó la normativa vigente en 33 dB, habiendo solo un punto dentro de la normativa que registró 52,37 dB. Así mismo, Sánchez (2015) investigó sobre: “Evaluación y caracterización de la contaminación acústica en un núcleo urbano de tipo turístico costero”; quien llegó a la conclusión que, en la caracterización por época, horario y tránsito, este último fue el que mayor emisión sonora representó.

También se han ocupado del tema, investigadores nacionales como, Yagua (2016) quien desarrolló el estudio titulado “Evaluación de la contaminación acústica en el centro histórico

de Tacna mediante la elaboración de mapas de ruido - 2016”, así mismo, Cruzado y Soto (2017) realizaron la investigación denominada “Evaluación de la contaminación sonora vehicular basado en el Decreto Supremo N°085-2003-PCM Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido Ambos investigadores concluyeron que, los niveles de presión sonora emitidos superaron la normativa nacional.

Se puede observar que, sobre las temáticas abordadas, existen diversas investigaciones a nivel internacional y nacional. Sin embargo, aún no se ha estudiado sobre la contaminación sonora por tránsito vehicular y representación de las zonas críticas de contaminación acústica en el distrito de Tarma, razón por la cual, se planteó el objetivo de evaluar la contaminación sonora por tránsito vehicular y representar las zonas críticas de contaminación acústica en el distrito de Tarma, a fin de identificar las posibles causas para el incremento de presión sonora y el grado de contaminación que aqueja a la población tarmeña.

El trabajo de investigación desarrollado tiene una importancia y relevancia social debido a que ha podido evaluar la contaminación sonora por tránsito vehicular y representar las zonas críticas de contaminación acústica en el distrito de Tarma. Situación que representa un avance para la apertura de propuestas y políticas públicas de no contaminación auditiva en Tarma que permita velar por la salud de los tarmeños. Además, es relevante, porque el desarrollo de conceptos, teorías y modelos teóricos han contribuido con la sofisticación teórica de la temática abordada.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar la contaminación sonora por tránsito vehicular y representar las zonas críticas de contaminación acústica en el casco urbano de Tarma.

Objetivos específicos

- Identificar el tipo y la cantidad de vehículos que transitan por los puntos de monitoreo establecidos.
- Comparar los niveles de presión sonora emitidos por el transporte vehicular en el casco urbano de Tarma respecto a los Estándares de Calidad Ambiental para ruido.
- Determinar, si existe relación entre los niveles presión sonora en el casco urbano de Tarma, con respecto al número de vehículos.
- Representar las zonas críticas de contaminación sonora por ruido vehicular en Tarma mediante mapas de ruido.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes

Antecedentes internacionales

Montesdioca y Ordoñez (2018) desarrollaron una investigación denominada “Determinación de contaminación sonora por fuentes móviles en la avenida 25 de junio de la ciudad de Machala”, cuyo objetivo fue determinar la contaminación sonora por fuentes móviles en la avenida 25 de junio de la ciudad de Machala. La investigación fue de enfoque cuantitativo y de alcance aplicativo, con diseño no experimental. La población y muestra estuvo compuesta por 6 puntos abarcando una extensión de 1,5 km. La metodología utilizada fue mediante la medición del ruido emitido en las horas punta de tráfico vehicular que comprendió tres intervalos de tiempo; de 07:00 a 09:00 a.m., de 12:00 m. a 02:00 p.m. y de 05:00 a 06:00 p.m. La investigación utilizó la técnica de la observación sistemática para la elección de los puntos de monitoreo y la definición de algunos factores que influyan en la emisión de presión sonora, el instrumento utilizado para la medición de la presión sonora fue el Sonómetro Integrador Clase 2 con un rango de medición de 20 minutos ubicado a 3 m de distancia de paredes, configurado a un intervalo de respuesta de 0,1 seg., con filtro de ponderación A y tiempo de respuesta SLOW. El análisis realizado para la obtención de resultados fue desarrollado mediante mapas de sonoridad, el cual construyó rangos isofónicos de acuerdo con los valores máximos y mínimos, a fin de proyectar las zonas mediante un código de colores que evidencie aquellas zonas con mayor generación de ruido y aquellas con menor generación. Así mismo, realizó la prueba Coeficiente de correlación r de Pearson donde $p = 0,796$ asumiendo que las muestras se correlacionan entre sí. Los resultados indicaron que el mapa de ruidos refleja los niveles de presión sonora que sobrepasaron la norma estipulada, siendo los puntos 1 y 5 quienes registraron los máximos niveles de ruido continuo equivalente con valores entre 73 a 69 dBA. El estudio concluyó con la presentación de una propuesta encaminada a la capacitación de los conductores, instalación de señalética e implementación de un sistema de monitoreo de ruido

para la obtención de datos en tiempo real sobre la presión sonora.

Román (2017) desarrolló un estudio en la ciudad de Tarija Bolivia titulada “Evaluación de los niveles de ruido ambiental en el casco urbano de la ciudad de Tarija, Bolivia”, el cual tuvo como objetivo evaluar los niveles de ruido ambiental emitidos por fuentes fijas y móviles en el casco urbano de la ciudad de Tarija. La investigación tuvo un enfoque cuantitativo de diseño no experimental de tipo descriptivo-explicativo. La población fue constituida por 54 manzanos, de los cuales 48 fueron considerados como la muestra del estudio por la actividad comercial que representan, evaluando 4 puntos de medición por cada manzano. El instrumento utilizado fue el sonómetro integrador de clase II en ponderación A y respuesta “SLOW”, por su registro de niveles de ruido intermitentes. La metodología usada para el monitoreo fue de lunes a viernes, considerando el intervalo de tiempo establecido en el reglamento en materia de contaminación atmosférica, las cuales iniciaron a las 7:30 a.m. hasta las 09:00 p.m., contemplando los horarios de inicio y fin de las actividades laborales y comerciales. El análisis estadístico fue realizado mediante tablas de distribución de normalidad con la cual hallaron que $Z = 0,9014$. Los resultados de la investigación indicaron que 48 nodos no cumplieron con la normativa registrando valores de presión sonora entre (65 a 70 dB.). Así mismo 11 nodos incumplieron lo establecido en la normativa los cuales estuvieron dentro del intervalo de (70 a 74 dB.) la fuente generadora de ruido fue a causa de las motocicletas que circularon con el tubo de escape libre, el uso indiscriminado de bocinas en diversos vehículos y la publicidad auditiva sea móvil o fija. El estudio concluyó que el 39 % de los nodos medidos excede los 65 dB establecidos y el 61 % son permisibles.

Narváez (2015) planteó la investigación titulada: “Determinación del ruido ambiental provocado por el tráfico vehicular en el casco urbano del Cantón Salcedo, Provincia De Cotopaxi. Periodo 2013”, el cual tuvo como objetivo determinar los niveles de ruido generado por el tráfico vehicular. La investigación fue no experimental de enfoque cuantitativo, con un diseño de investigación de tipo descriptivo-aplicativo. La población estuvo compuesta por 51 656 habitantes y la muestra estuvo constituida por 10 puntos del casco urbano distribuido mediante un previo estudio de la ciudad durante una semana, en el cual identificó los lugares con mayor circulación vehicular. La metodología usada fueron

técnicas establecidas en la normativa vigente la cual indica que: El micrófono estará ubicado a una altura de 1 a 1,5 m y en lo posible a 3 m del objeto de estudio. El instrumento utilizado fue el sonómetro en ponderación A y en respuesta lenta. El análisis estadístico que realizó fue el análisis de fiabilidad de Alfa de Cronbach donde $p = 0,74$ asumiendo la normalidad de datos. Como resultado obtuvo que nueve puntos no cumplieron con la normativa vigente, siendo el máximo valor obtenido correspondiente al punto uno (P1) con 98,17 dB, y el único que cumplió con las normas fue el punto ocho (P8) con 52,37 dB. Narvéez concluyó que, en la provincia de Cotopaxi los niveles de presión sonora sobrepasaron la normativa vigente, perjudicando o interfiriendo en la salud de las personas, al respecto propuso el planeamiento de estrategias para su control o mitigación.

Sánchez (2015) desarrolló una investigación en España, titulada “Evaluación y caracterización de la contaminación acústica en el núcleo urbano de tipo turístico costero (El Portil, Huelva)”. El objetivo fue evaluar la caracterización de la contaminación acústica en el núcleo urbano de tipo turístico costero. El estudio fue no experimental de tipo descriptivo-comparativa. La población estuvo constituida por toda el área turística costera durante la medición, evaluación y caracterización del ruido existente, así mismo, la muestra fue el 30 % de la población dentro del mencionado espacio poblacional. Las técnicas usadas para la evaluación de la calidad acústica y la representación de mapas de ruido fueron los siguientes: Monitorizaciones continuas semanales (registros de 5 minutos), monitorizaciones continuas de 24 horas (registros de un segundo), monitorizaciones de muestreo espacial (realizada en 43 puntos establecidos) y la modelización de los resultados para la generación de mapas de ruido. Los instrumentos fueron 2 sonómetros, un Sonómetro integrador de precisión marca RION, modelo: NL-31 (empleado para el monitoreo semanal) el que fue instalado en las terrazas de los departamentos, y un sonómetro integrador-promediador de clase 1, marca CESVA, modelo: SC-20c (empleado para el monitoreo de 24 horas). El análisis estadístico fue realizado con el programa Excel 2013 y el complemento de análisis estadístico XLSTAT. El análisis estadístico fue desarrollado con las pruebas estadísticas D’Agostino y prueba de Mann Whitney con el programa SPSS donde el Sig Bilateral = 0,071 el cual determinó la existencia de diferencias significativas entre los niveles de presión sonora. Los resultados indicaron que los niveles de ruido en el horario diurno fueron más intensos que en el horario nocturno a causa del transporte vehicular, registrando en horario diurno 78,3 dB. Y en horario nocturno 58,7 dB del mismo modo los niveles de

presión sonora para épocas de invierno y de verano tuvieron como resultado que en verano los niveles de presión sonora superaron en 4,6 dB la normativa, en comparación a las emitidas en invierno. La investigación concluyó que los niveles de ruido emitidos en Portil fueron aceptables para su reglamento, sin embargo, el ruido emitido por el tráfico vehicular fue el que mayor influencia tuvo en la emisión de presión sonora incrementando en 20 % los niveles de ruido, ya que en escenarios sin vehículos como el monitoreo de 12:00 a 5:00 a.m. registró valores de 41 y 45 dB.

Fajardo (2014) realizó la investigación titulada “Evaluación del ruido producido por el transporte automotor en la calle San Francisco del centro histórico de Santiago de Cuba”, cuyo objetivo fue evaluar el ruido generado por el transporte vehicular en las principales intercepciones de la calle San Francisco en el Centro Histórico de la Ciudad. La investigación tuvo un diseño no experimental. La metodología consistió en los métodos de mediciones, pronóstico, monitoreo y modelo; para la estimación de los horarios y días de mayor circulación de vehículos uso el método de mediciones; para estimar la relación de la altura entre la fachada más baja, la más alta y la distancia entre ambas uso el método de pronóstico. La población estuvo compuesta por cinco manzanas por lo que el investigador desarrolló la técnica denominada “Ficha de observación”. Para el método de mediciones usó el sonómetro integrador modelo CR:272 marca CIRRUS, el cual estuvo instalado a 1 m de la fuente de emisión y a 1,20 m de altura, considerando las variables velocidad del viento y temperatura (húmeda y seca). El análisis estadístico fue realizado con la prueba estadística de distribución T de Student, donde la t de Student calculada fue de 2,00; lo que determina que los resultados no representan diferencias significativas. Los resultados del estudio fueron que el 48 % de vehículos correspondieron a motos y el 12 % a vehículos pesados haciendo un total del 60 % lo que fundamenta el incremento del ruido. En conclusión, determinó que existe un nivel alto de ruido producido por el transporte automotor en la calle San Francisco del centro histórico ya que supera en 20 % la normativa vigente.

Nacionales

Chávez (2019) realizó la investigación titulada “Evaluación del riesgo ambiental por contaminación sonora del parque automotor en la ciudad de Celendín, Perú, 2017” cuyo objetivo fue evaluar el nivel de riesgo ambiental por contaminación sonora del parque automotor en la ciudad de Celendín, provincia de Celendín, departamento de Cajamarca. El diseño de investigación fue no experimental de tipo descriptivo, en cuanto al tamaño de la muestra asignada para el monitoreo estuvo conformada por 12 puntos, todos ellos distribuidos en zona residencial, comercial, mixta, industrial y zona de protección especial, por ende y para la correcta identificación de los puntos cada uno de estas fueron nombradas por un codinombre. En cuanto a la metodología usada se basó en la evaluación de los niveles de presión sonora, cuyo desenvolvimiento fue designado mediante la técnica de observación, por lo que consideró cuatro días de monitoreo a la semana. El instrumento usado fue un sonómetro integrador de clase 1. El análisis de los datos obtenidos fue realizado con el programa de Excel-2010 complementado con el programa SPSS 21 con el que se realizó la prueba ANOVA donde el p -valor, representado por (Sig.) resultó 0,000 menor que 0,05 en su grado de significancia; por ese motivo rechaza su hipótesis nula. Los resultados evidenciaron que el monitoreo de ruido presentó valores promedios equivalentes a 71,6 dB en la zona residencial, en cuanto a la zona comercial los niveles de presión sonora alcanzaron los 70,6 dB, así mismo, la zona industrial registró un promedio de 81,9 dB, en el caso de la zona mixta registraron 79,2 dB, finalmente en la zona de protección especial registró 64,1 dB, mencionando así que todos los puntos de muestreo superaron los ECA establecidos en el D.S. N° 085-2003-PCM. En conclusión, la ciudad de Celendín registró un riesgo aceptable de presión sonora, generada principalmente por la mala gestión del parque automotor.

Ramos (2018) desarrolló la investigación titulada: “Evaluación de la contaminación sonora producida por el tráfico vehicular en el distrito de Tarapoto”. El estudio tuvo por objetivo la evaluación de los niveles de presión sonora producido por el transporte vehicular, el cual tuvo como tipo de investigación el descriptivo con enfoque cuantitativo. La población que estuvo sujeta al estudio fue de 68 295 habitantes, la muestra estuvo constituida por 13 puntos de monitoreo. El instrumento para la medición de presión sonora fue un sonómetro integrador de clase 1, el cual fue usado para cada punto de muestreo elegido por su

proximidad a la zona céntrica del distrito. La metodología para la elección de los puntos de monitoreo fue de acuerdo con las necesidades del estudio, distribuidos de la siguiente manera: 2 puntos en zona de protección especial, 1 punto ubicado en zona residencial y 10 puntos dentro de la zona comercial, cuyo monitoreo fue de 7:00 a 8:00 a.m., de 12:30 a 1:40 p.m. y de 6:30 a 7: 40 p.m. El procesamiento de datos fue realizado mediante el análisis estadístico T de Student en el programa SPSS 21 obteniendo como resultado 154 455 y un p valor de 0,000 ($p < 0,05$), con la que pudo contrastar su hipótesis. El resultado de la investigación fue que los niveles de presión sonora emitidos para todos los puntos de muestreo sobrepasaron los estándares de calidad ambiental para ruido en 19 y 14 dB, donde los valores para zona comercial registraron un promedio de 79,48 dB., zona residencial 74,09 dB. Así mismo, determinó la existencia de zonas críticas de contaminación acústica, siendo determinante que la circulación de motos lineales y mototaxis tuvieron mayor predominancia en el estudio. En conclusión, en las tres zonas de monitoreo los niveles de presión sonora no cumplieron con la normativa nacional, así mismo, la investigación señaló que en el segundo periodo de monitoreo existió mayor afluencia vehicular, de los cuales hubo predominancia de motos lineales.

Daza (2018) desarrolló una investigación en Huánuco titulada “Evaluación del impacto acústico generado por el tráfico vehicular en las vías circundantes al puente Esteban Pavletich, San Luis y Óvalo de Cayhuana en el distrito de Amarilis- provincia y región de Huánuco julio – setiembre 2018”, el cual tuvo como objetivo evaluar el impacto acústico generado por el tráfico vehicular en las vías circundantes al puente Esteban Pavletich, San Luis y Óvalo de Cayhuayna en el distrito de Amarilis – Provincia y Región de Huánuco. El diseño de la investigación fue no experimental con un enfoque cuantitativo de alcance explicativo. En cuanto a la población sujeta al estudio fue conformada por todas las vías circundantes al puente Esteban Pavletich, San Luis y Óvalo de Cayhuayna. El instrumento usado para el monitoreo de presión sonora en las diversas zonas de medición fue un sonómetro en ponderación A y tiempo de respuesta SLOW. La metodología usada guarda referencia con el DS-085-2003-PCM y RM-227-MINAM del 2013. El análisis estadístico fue el Coeficiente de correlación de Pearson donde $p = 0,9974$ con nivel de significancia de 0,05. Los resultados indicaron que, los 5 puntos evaluados no cumplieron con la normativa nacional, los cuales registraron valores entre los 78,9 y 83,1 dBA. El estudio concluyó que,

el horario diurno generó la mayor emisión de ruido permitido en la normativa peruana, en cuanto a la percepción de ruido registró una ligera molestia por parte de los peatones.

Cruzado y Soto (2017) realizaron una investigación denominada “Evaluación de la contaminación sonora vehicular basado en el Decreto Supremo N°085-2003-PCM Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido realizado en la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, 2016” cuyo objetivo fue describir la contaminación sonora vehicular basada en el Decreto Supremo N°085-2003-PCM Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido realizado en la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, 2016. El estudio fue de enfoque cuantitativo con diseño de investigación no experimental. La población estuvo conformada por 198 835 habitantes y la muestra fue 13 puntos característicos, distribuidas de forma no probabilística en la ciudad y tomando en cuenta la cantidad de vehículos que circularon para los horarios de medición en los puntos críticos. La técnica usada fue la instrumental, siendo indispensable el uso de un sonómetro digital marca SPER SCIENTIFIC. La metodología para el monitoreo de ruido fue establecer los horarios y el tiempo de medición para cada punto, en el cual designaron 21 días en los siguientes horarios de 6:00 a 8:00 a.m. y de 12 m. a 1:30 p.m., el segundo paso fue la identificación de fuentes y tipos de ruido; por consiguiente, desarrollaron la identificación del punto de muestreo e instalación del sonómetro. El análisis estadístico fue desarrollado gracias al programa Excel en el que obtuvo la base de datos por horario de medición, procesándolo posteriormente con el software ArcGis con el que realizó el mapa de ruido. Los resultados indicaron que, la predominancia de vehículos automotores fue los mototaxis, moto lineales y autos. Finalmente concluyeron que, el 100 % de los puntos no cumplieron con la normativa peruana, quienes recomendaron que la Municipalidad implemente planes de acción con el fin de cumplir los ECA para ruido y garanticen la seguridad de los pobladores.

Yagua (2016) realizó la investigación titulada “Evaluación de la contaminación acústica en el centro histórico de Tacna mediante la elaboración de mapas de ruido -2016”, el cual tuvo como objetivo evaluar la contaminación acústica del centro histórico de Tacna mediante la elaboración de mapas de ruido. El estudio fue de enfoque cuantitativo, con un diseño de investigación no experimental de tipo descriptivo-explicativo. La muestra del estudio fueron

26 puntos de monitoreo. La técnica de investigación fue la observación, cuyo instrumento fue la ficha de observación. Los datos obtenidos facilitaron la elaboración de los mapas de ruido, el cual plasmó los resultados de forma didáctica en el que evaluó el cumplimiento o no cumplimiento de los Estándares de Calidad Ambiental para ruido respecto al D.S N°85-2003-PCM. La metodología usada fue el monitoreo para ello consideró los siguientes horarios: diurno A (07:00 - 10:00 a.m.), diurno B (12:00 m. - 03:00 p.m.), diurno C (05:00 - 08:00 p.m.) y nocturno (10:00 p.m. - 12:00 a.m.), respectivamente. El análisis estadístico fue desarrollado con el programa SPSS 22 con el que obtuvo los valores máximos y mínimos para cada Intervalo de medición, así mismo realizó el promedio energético, la desviación estándar, la moda, mediana y valores máximos y mínimos. Así mismo desarrolló la prueba ANOVA de un factor donde $p = 0,090$ mayor que el nivel de significancia de 0,05 por lo que se asume los datos se rigen por medias iguales. Los resultados evidenciaron que dos puntos de monitoreo presentan valores máximos de 70 y 75 dB. Así mismo, los resultados diurnos son inferiores en un 20 % a los resultados en el monitoreo nocturno. El estudio concluyó que, los niveles de presión sonora pueden llegar a estar por encima de los 70 dB dependiendo de la hora de monitoreo, así mismo, la zona comercial del Centro Histórico de Tacna presentó niveles de presión sonora que oscilan entre los 60 y 75 dB.; siendo el tráfico vehicular quien representó la principal fuente de ruido.

1.2. Bases teóricas especializadas

1.2.1. Sonido

Chaparro (2003) define al sonido como una perturbación que se extiende en el medio de propagación conforme alcance las vibraciones periódicas de presión y desplazamiento de las partículas que integran el mencionado. Es la variación de la influencia acústica que el oído detecta intolerable, en la actualidad es atribuida como la segunda fuente de contaminación ambiental más grande cuyos efectos pueden provocar desde una simple molestia hasta la pérdida temporal y permanente de la audición. Por otro lado, Daza (2018) menciona que el sonido se manifiesta mediante un movimiento ondulatorio a causa de un aporte de energía mecánica el cual produce vibración en el medio natural transmitido en diversas direcciones por el viento y cualquier otro medio elástico.

1.2.2. Ruido

El ruido es todo aquel sonido indeseable que molesta a las personas, siendo considerado como una de las principales fuentes de contaminación. Las fuentes de emisión de ruido se dividen de acuerdo con la magnitud de nocividad ante el órgano auditivo, siendo una de las más importantes el transporte motorizado (Alfife y Salinas, 2017).

Las características del ruido, según sostiene Ramos (2018) es considerado como un mal inevitable, ya que el ruido es generado de manera constante por cualquier actividad humana a fin de satisfacer las necesidades básicas. Además de ello, el autor refiere que el ruido es diferenciable de otros contaminantes por las características siguientes:

- Es un contaminante muy económico para su producción y no necesita mucha energía para su emisión.
- Tiene complejidad de medición y cuantificación, sin embargo, este es difícilmente considerado como contaminante.
- Es localizado, tiene un radio de acción muy reducido a otros contaminantes.
- No es transportable por los sistemas naturales.
- Es perceptible en un solo sentido “el oído”, haciéndole de menos al problema.

1.2.3. Nivele de presión sonora

Según Naf (2013), los niveles de contaminación sonora son;

- a) Nivel de presión acústica (L_p): Permite la cuantificación acústica de la energía asociada al sonido, para ser indicados por valores realiza el uso de algoritmos con las que se obtiene un valor adimensional en dB teniendo como intervalo desde los 0 decibeles que corresponde al umbral de audición hasta los 140 dB denominado umbral del dolor, siendo este el nivel más alto de presión acústica que se puede percibir, establecido en 200 pascales. (p. 17)
- b) Nivel de presión acústica ponderado “A”: Usado para equilibrar el posible daño ocasionado al oído en función a la percepción de nivel de presión sonora al que se encuentre sometido. Dependiendo de la intensidad de la frecuencia predominante, estas son clasificadas como graves, medias o agudas, de las cuales sea cual sea su clasificación, el oído amortiguará o amplificará el sonido de acuerdo con la intensidad de frecuencia a la que se encuentre sometido. (p. 18)

- c) Nivel para presión acústica continuo equivalente ponderado “A” LAeqT: Es el nivel de ruido homogéneo que posee la misma ponderación energética que el ruido variable en el mismo periodo de tiempo de evaluación. (p. 18)
- d) Nivel de exposición diario equivalente LAeq.d: Corresponde al nivel de presión acústica continuo equivalente en ponderación “A”, LAeq.T, el cual obtiene un valor promedio a partir de la exposición por 8 horas. El cálculo del nivel de exposición diario equivalente es el resultante de los niveles de presión continua equivalente en ponderación “A”. (p. 19)

1.2.4. Mapas de ruido

El estudio de Baca y Seminario (2012) indica que el mapa de ruido permite la evaluación de forma global sobre la exposición acústica en un lugar o ambiente definido, debido a la emisión de ruido por distintas fuentes puede ser analizada en todo su espectro o por selección específica de alguna fuente. Para el análisis respectivo del comportamiento en la zona analizada, los mapas de ruido pueden mostrar el valor interno como el valor externo según corresponda el análisis. En este estudio, los mapas de ruido determinarán una visión más clara de la contaminación acústica sometida. Así mismo, Yagua (2016) menciona que el mapa de ruido es un instrumento que ayuda a representar de forma didáctica los niveles de presión sonora del área de estudio en un momento determinado, siendo este representado con colores a modo de curvas topográficas en un mapa.

1.2.5. Monitoreo de ruido ambiental

De acuerdo con el D.S. N° 085 Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Presidencia de Consejo de Ministros [PCM] 2003) indica que realizar el monitoreo de ruido es la manera de registrar datos de forma programada sobre los parámetros que cambian el entorno ambiental. El monitoreo de ruido ambiental es el control de los niveles de presión sonora, que en función al tiempo de generación pueden ser estables, fluctuantes, intermitentes e impulsivos como producto de emisión de diversas fuentes en un espacio determinado.

1.2.6. Propagación del ruido

Según informa Burneo (2007), para que pueda existir ruido es indispensable que la fuente de emisión libere una cantidad de energía, la misma que producirá vibraciones de las moléculas de transmisión en forma de ondas de expansión y compresión, que posteriormente llegará al receptor por los siguientes medios: medio aéreo, medio líquido y medio sólido. Por otro lado, Ramos (2018) afirmó que la tendencia de propagación de ruido es originaria mayormente en zonas urbanas ya que requiere necesariamente la aglomeración de varios factores como: la dirección del viento, humedad, temperatura, precipitación, distancia de la fuente, divergencia de las ondas sonoras, entre otros.

1.2.7. Fuentes de ruido

De acuerdo con la R.M. N° 227 que aprueba el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (Ministerio del Ambiente [MINAM] 2013, p.18-19), existen diversas fuentes de ruido de las cuales destacan los siguientes: fuente fija puntual que son considerados como aquellas fuerzas de emisión sonora que se encuentre concentrada en un solo punto, en referencia a ello puede ser considerada una máquina estática que realiza alguna actividad en un lugar definido, como consecuencia se obtiene la uniformidad en la extensión de ondas considerando su desplazamiento uniforme en toda dirección, reduciendo su amplitud con respecto a la distancia de la fuente, siempre y cuando no existan superficies reflectantes; fuentes zonales o de área circundantes a las fuentes puntuales que se ubiquen cercanas entre sí, consideradas como una fuente única, siendo principalmente aquellas que se encuentran en zonas restringidas del territorio como las discotecas, juegos mecánicos, parques o alguna localidad específica; Móviles detenidos considerados en este tipo de fuente a los vehículos, siendo las posibles causas de contaminación acústica el funcionamiento del motor o elementos de seguridad como la activación de alarmas y el uso del claxon, incluso los móviles detenidos, considerados todos los vehículos independientemente de su ámbito de influencia (terrestres, marinos, aéreos) que emitan ruidos ambientales; Móviles lineales hace referencia a una vía donde transitan vehículos que por naturaleza emiten ruidos que se propagan por ondas cilíndricas, generando una variación distinta en relación de la energía en función a la distancia.

1.2.8. Tránsito vehicular

Según Cahuata (2019) “los vehículos más grandes y pesados emiten ruidos más altos que los vehículos pequeños y ligeros” (p. 22). Lo mencionado fue determinado como un factor de emisión de ruido, ya que el ruido vehicular se genera principalmente en el motor por la fricción entre el vehículo y el suelo, siendo así que el ruido de contacto con el suelo excede la del motor a velocidades que superan los 60 km/h.

El instrumento para predicción de datos de contaminación acústica mediante modelos tiene factores como el cambio de velocidad, la potencia y los niveles de fondo. Por lo que son considerados como factores la cantidad vehicular, la velocidad, la incidencia de vehículos pesados por el lugar y el estado de la superficie, los cuales interfieren en la emisión de la presión sonora que vaya a registrarse (Carmona y Félez ,2010, citado por Licla, 2016).

1.2.9. Estándar de calidad ambiental para ruido

Es una herramienta que advierte y proyecta la inspección de la polución acústica ambiental sobre la plataforma de alguna estrategia enmarcada a la protección de la salud, mejora la competitividad del país y promueve el desarrollo sostenible, para el cual sectoriza el territorio en: zona de protección especial, zona residencial, zona comercial y zona industrial, designando a cada zona un límite de presión sonora detallado en la Tabla 1 (D.S. N° 085 - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. Presidencia de Consejo de ministros [PCM] 2003).

Tabla 1

Zonas De Aplicación	Valores Expresados En L_{AEQT}	
	Horario diurno	Horario nocturno
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Nota. D.S. N° 085 Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido (Presidencia de Consejo de Ministros [PCM] 2003).

Según Gamero (2020) La guía más reciente para la estimación del impacto ambiental ante la emisión de ruido da una síntesis sobre las diversas fuentes de ruido que aquejan el bienestar de las personas en la siguiente Tabla 2 se muestran los valores recomendados por la OMS

Tabla 2

Valores de ruido limite recomendado por la OMS en función a la fuente

Tipo de fuente	Periodo	Valor límite dBA
Tráfico vehicular	Día	53
	Noche	45
Ruido ferroviario	Día	54
	Noche	44
Ruido aéreo	Día	45
	Noche	40
Ruido por ocio	24 horas	70

Fuente. Valores extraídos de Gamero (2020).

1.2.10. Contaminación sonora

Según Hidalgo (2017) la contaminación sonora es el conjunto de sonidos emitidos en el medio ambiente, dañinos para el oído de las personas y todos los seres vivos, no obstante, la emisión de ruido genera estímulos sonoros que impactan de manera directa o indirecta en la capacidad auditiva y en diversas áreas de nuestro cuerpo. El término contaminación sonora hace referencia a todo aquel sonido que no resulte agradable para la percepción humana,

siendo este clasificado en diferentes fuentes de ruido, considerando que en determinados aspectos exceden los ECA resultando peligroso para la salud.

El lugar en el que se percibe ruidos y vibraciones que implique molestia, según sostiene Cruzado y Soto (2017) incrementa el retraso de las actividades cotidianas, riesgo o daño para las personas, o provoca efectos negativos significativos para el medio ambiente sin importar la fuente de emisión acústica que la genere, es considerado como contaminación sonora.

1.2.11. Sonómetro

De acuerdo con lo mencionado por Hidalgo (2017) se define al sonómetro como un instrumento difundido para apreciar cuantitativamente el ruido, compuesto por un micrófono con características para recibir las señales acústicas y con la capacidad de transformarlas en señales eléctricas. El micrófono es considerado importante, ya que de su sensibilidad y respuesta de frecuencia depende en gran medida la precisión de la medición. Los sonómetros convencionales son empleados para calcular el nivel de presión sonora con ponderación A.

Los sonómetros más completos denominados integradores, según sostiene Figueroa *et al.* (2018) son aquellos que pueden usarse para cualquier tipo de ruido, por su capacidad de monitorear diversos parámetros al mismo tiempo. Por lo tanto, para medir niveles de ruido estable se haría el uso de sonómetros convencionales. En cambio, para la medición de todo tipo de ruido, insignificadamente de la cantidad de parámetros a medir de forma simultánea, sea el nivel de presión sonora con promedio temporal lento o rápido, nivel de presión sonora equivalente, se emplean sonómetros integradores.

1.2.12. Zonas críticas

Las zonas críticas, según Ávila (2015) son aquellas que por diferentes factores ambientales, sociales y socioculturales se encuentran vulnerables ante alguna exposición, en este caso para el estudio de investigación se consideró área crítica aquellos puntos que sobrepasan los 65 dB de presión sonora. Para la investigación de ruido, el incremento de los niveles de

presión sonora determina que el uso indiscriminado del claxon es el factor considerado como el mayor índice de alteración en la presión sonora.

1.2.13. Interpolación Kriging

Según indica Zavaleta (2010) el método de interpolación de Kriging es un modelo que representa con mayor exactitud la estimación lineal insesgada con los valores de los puntos previamente determinados, hecho que conlleva a una elección del margen de promedio ponderado de los valores de las muestras con el fin de que estas tengan varianza mínima. Existen diversas variaciones de Kriging entre ellas se encuentra la variación Kriging Simple (SK), Kriging Ordinario (OK) y de Kriging Universal (UK).

Por otro lado, según refiere Murillo *et al.* (2012) la interpolación de Kriging, es un método que esencialmente tiene sus bases en la autocorrelación espacial de las variables, Kriging busca la generación de superficies continuas a partir de puntos discretos, asumiendo que la media, aunque no se conozca sea constante y que las variables sean estacionales sin tendencia alguna. Asimismo, permite la transformación de datos, eliminación de tendencias y brinda medidas de error, usando semivariogramas para la auto correlación de variables a partir de datos exploratorios; el método de interpolación de Kriging tiene una fórmula general para su interpolación descrita a continuación:

$$Z(S) = \mu(S) + \varepsilon(S)$$

$Z(S)$ = Variable de interés

$\mu(S)$ = constante desconocida

$\varepsilon(S)$ = errores aleatorios de estimación

S = coordenadas espaciales (x, y)

1.2.14 Correlación de Pearson

La correlación de Pearson está definida dentro del rango entre -1 y 1, el cual puede abordarse intuitivamente si se visualiza al R de Pearson desde una perspectiva geométrica. Este coeficiente corresponde al coseno del ángulo formado por las variables evaluadas, la Tabla

2 muestra la interpretación en la relación de variables con respecto a diversos valores representativos el cual se obtiene evaluando el ángulo de las variables, cuando es cercano a 0, el coseno se acerca a 1, lo que significaría que las variables poseen alta proximidad en el espacio, situación similar de proximidad alta se da cuando el ángulo es aproximadamente igual a 180, por lo que el coseno será igual a -1 lo que indica que las variables siguen mostrando cercanía elevada. Sin embargo, cuando el ángulo es de 90 grados o similar, el coseno tenderá a 0 lo que implicará que las variables son ortogonales, en consecuencia, no están relacionadas linealmente (Hernández *et al.* 2018).

Tabla 3

Magnitud del coeficiente de correlación de Pearson

Rango de valores de R xy	Interpretación
$0,00 \leq R_{xy} < 0,10$	Correlación nula
$0,10 \leq R_{xy} < 0,30$	Correlación débil
$03,30 \leq R_{xy} < 0,50$	Correlación moderada
$0,50 \leq R_{xy} < 1,00$	Correlación fuerte

Nota: Hernández *et al.* 2018

1.2.15. Base legal

La base legal enmarcada en la investigación fue considerada por su importancia para el estudio, ya que como primera instancia considera a la constitución política del Perú como norma mater, seguidamente la Ley General del Ambiente, mediante disposiciones que aseguren la calidad de vida de los ciudadanos. En cuanto a la normativa local, está dispuesta por la Ley Orgánica de Municipalidades, designando al gobierno provincial y distrital las funciones de orientación ante impactos ambientales negativos mediante la formulación de estrategias y medidas para asegurar una mejor calidad de vida. La metodología de la investigación fue en función al Decreto Supremo N° 085–2003-PCM en el cual detalla con claridad los procedimientos a realizar y los ECA para ruido que permitan distinguir si se cumple o no con lo reglamentado, afianzando su nocividad para la salud, así mismo, con respecto a la metodología de análisis la investigación tiene su soporte en la Resolución Ministerial N°227, MINAM, 2013.

En el Artículo 2 numeral 22 de la Constitución Política del Perú (1993), establece que “toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado para el desarrollo de su vida”. (p. 3)

En el Artículo 80 numeral 3.4 de la Ley N° 27972 - Ley Orgánica de Municipalidades aprobado por el Congreso de la República del Perú (2003), manifiesta que “son funciones exclusivas de las municipalidades distritales el fiscalizar y realizar labores de control respecto de la emisión de humos, gases, ruidos y demás elementos contaminantes de la atmósfera y el ambiente”. (p.43)

En el Artículo 115 numeral 115.2 de la Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente elaborado por el Ministerio del Ambiente (2005) da a conocer que las municipalidades provinciales y distritales tienen responsabilidad de normar y controlar todo tipo de ruido sea cual sea la naturaleza de su causa, teniendo la obligación de establecer límites máximos permisibles de acuerdo con los ECA ruido.

En el D.S. N 085 que aprueba el Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental - Presidencia de Consejo de ministros (2003) establece los valores máximos de presión sonora que pueden ser aceptables y no afecten la salud. “Dichos ECA consideran como parámetro el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeqT) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios,” establecidos en la R.M. N° 227 - Ministerio del Ambiente - Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental - (2013).

Por otro lado, se ha revisado el Decreto supremo que prorroga el estado de emergencia nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la nación a consecuencia del covid-19 y establece otras disposiciones. El D.S N° 083-2020-PCM dispone obligatoriamente la no presencia de todas las personas en las calles en el horario de 08:00 p.m. a 4:00 a.m. del siguiente día, así mismo, los domingos las personas deberán permanecer en sus casas las 24 horas del día.

Con la finalidad de salvaguardar la bioseguridad de los ciudadanos, evitando la maximización y alcance del COVID-19, el estado plantea la Resolución Ministerial N°239-2020-MINSA disponiendo la regulación en la prestación del servicio de transporte regular enmarcado en el ámbito nacional. Por tanto, a nivel provincial se decreta en el Artículo Primero disponer a partir del 25 de mayo de 2020 el tránsito de transporte público de pasajeros (categoría M1, M2 Y M3) en el horario de 5:00 a.m. a 3:00 p.m. (Decreto de alcaldía [ALC-MPT] N°015, 2020). Expuesto en el Apéndice 4.

CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Diseño de investigación

El diseño de la investigación fue de tipo no experimental, según Sánchez *et al.* (2018) este tipo de investigación se usa en los estudios que no impliquen manipulación con las variables, teniendo en cuenta el fenómeno en estudio tal y como se encuentra naturalmente. Asimismo, en la investigación realizada por González y Ruiz (2011) fue de enfoque cuantitativo, ya que este tipo de estudio busca describir, explicar, comprobar y predecir el fenómeno, Los datos fueron presentados en forma de números para su análisis estadístico. El alcance fue explicativo, ya que el estudio buscó evaluar el comportamiento de los niveles de presión sonora basándose en el tránsito vehicular de la zona. (Martínez, 2006).

2.2. Lugar y fecha

2.2.1. Área de estudio

Según Rojas (2016) la ciudad de Tarma se encuentra en el centro de la provincia de Tarma, en el departamento de Junín, la distancia entre la capital (Lima) es aproximadamente de 230 km al este. Tarma tiene una altitud de 3050 m s.n.m. en el Valle de Tarma, formado por el río del mismo nombre, dentro de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes. Forma parte de la cuenca hidrográfica regional del río Perené, tiene un clima templado y con una temperatura que fluctúa entre los 12 y 23 °C.

2.2.2 Límites del Distrito de Tarma

Según reporta la Ordenanza Municipal N 028 (2011), el distrito de Tarma tiene los siguientes límites:

Norte: Con la Provincia de Junín

Sur: Con la Provincia de Jauja

Este: Con las Provincias de Chanchamayo y Jauja

Oeste: Con las Provincias de Junín y Yauli

La Figura 1, muestra el mapa de ubicación del distrito de Tarma, provincia de Tarma, Junín – Perú. Así mismo, la Figura 2, muestra la ubicación de los puntos de muestreo en relación con el tránsito vehicular con la presión sonora. Finalmente, se puede observar en la Figura 3, la ubicación de los puntos de muestreo para la representación de zonas críticas.

Figura 1

Mapa de ubicación del distrito de Tarma, provincia de Tarma región Junín

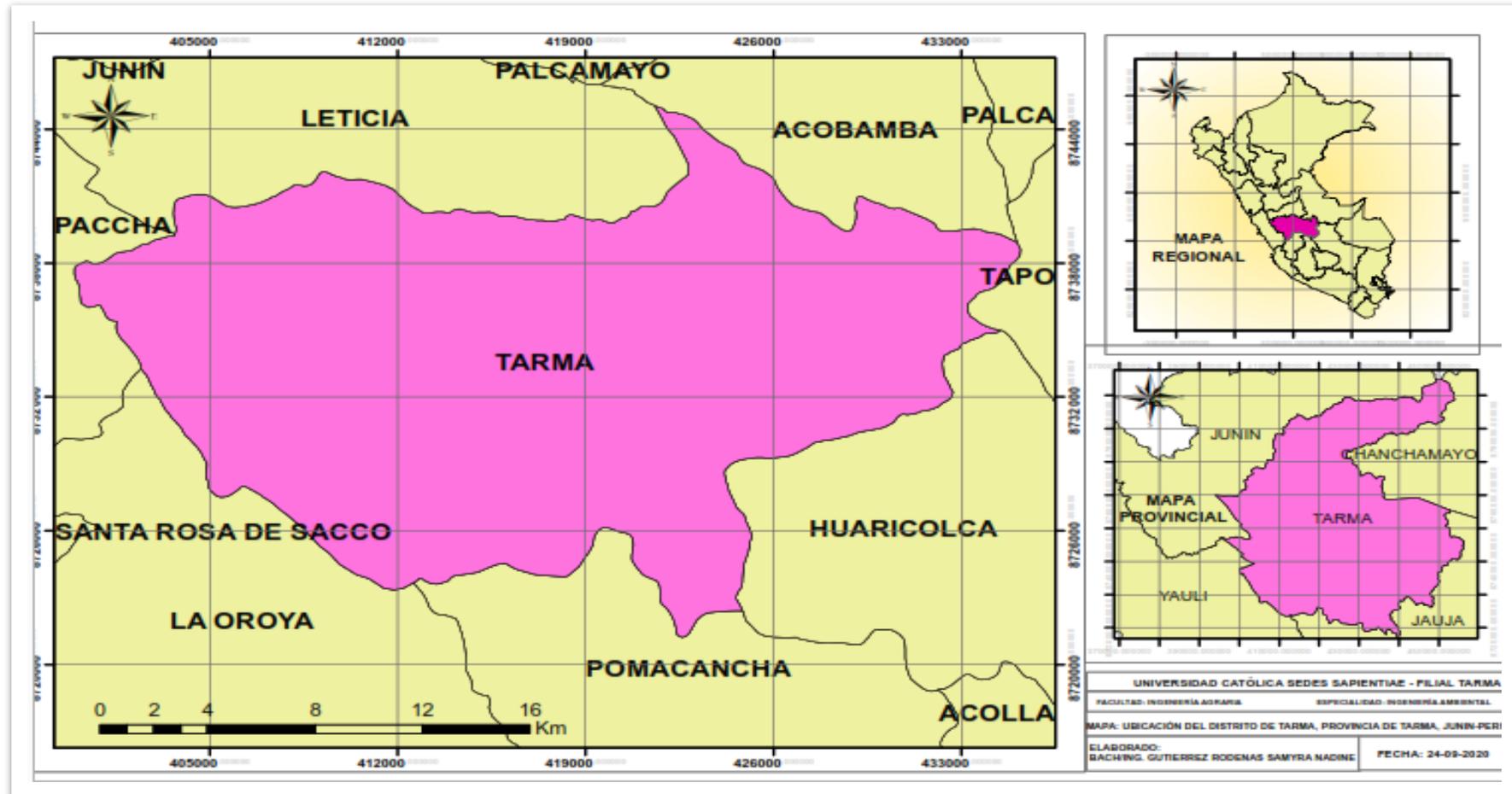


Figura 2

Ubicación de puntos de muestreo con relación al tránsito vehicular y la presión sonora

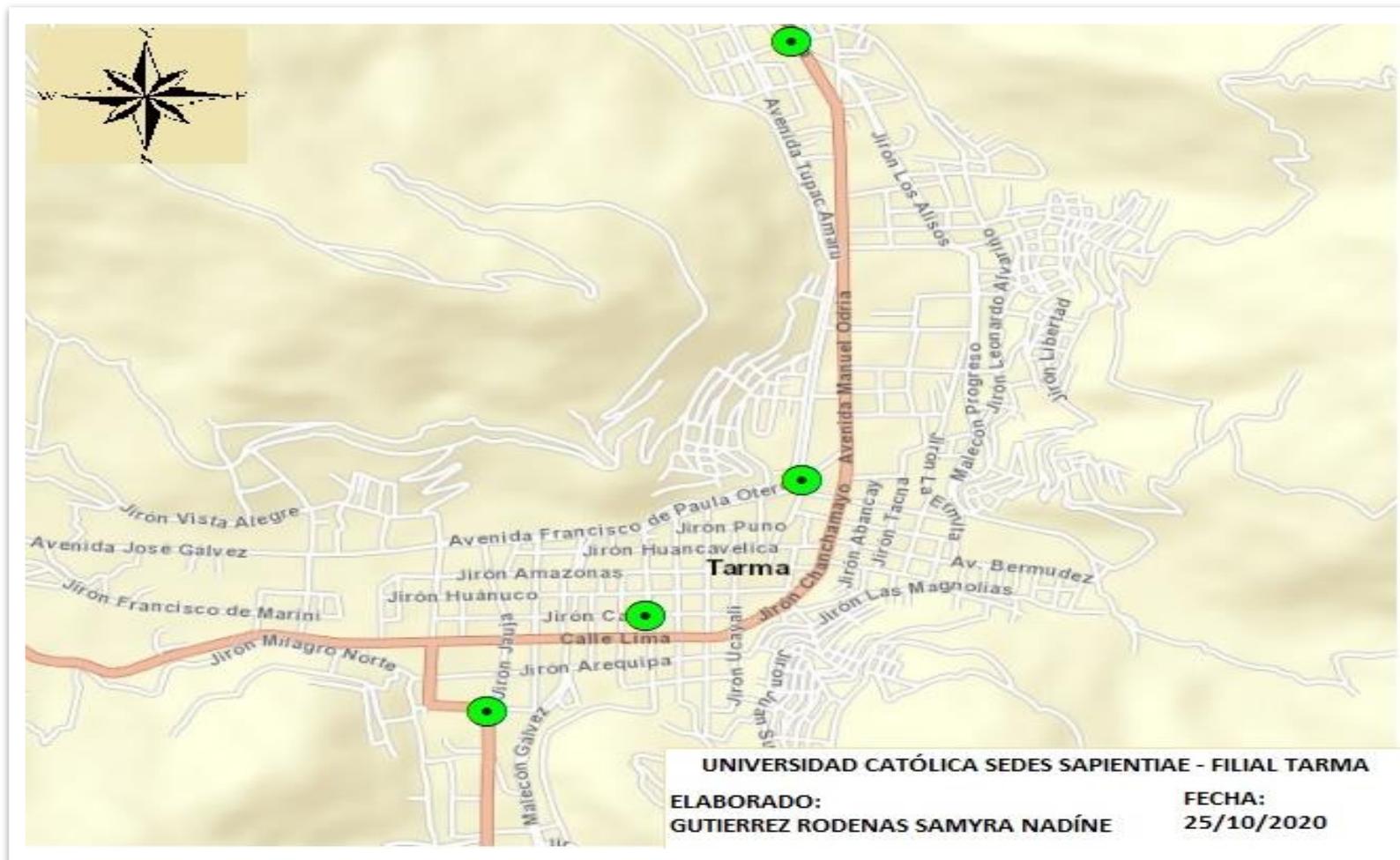
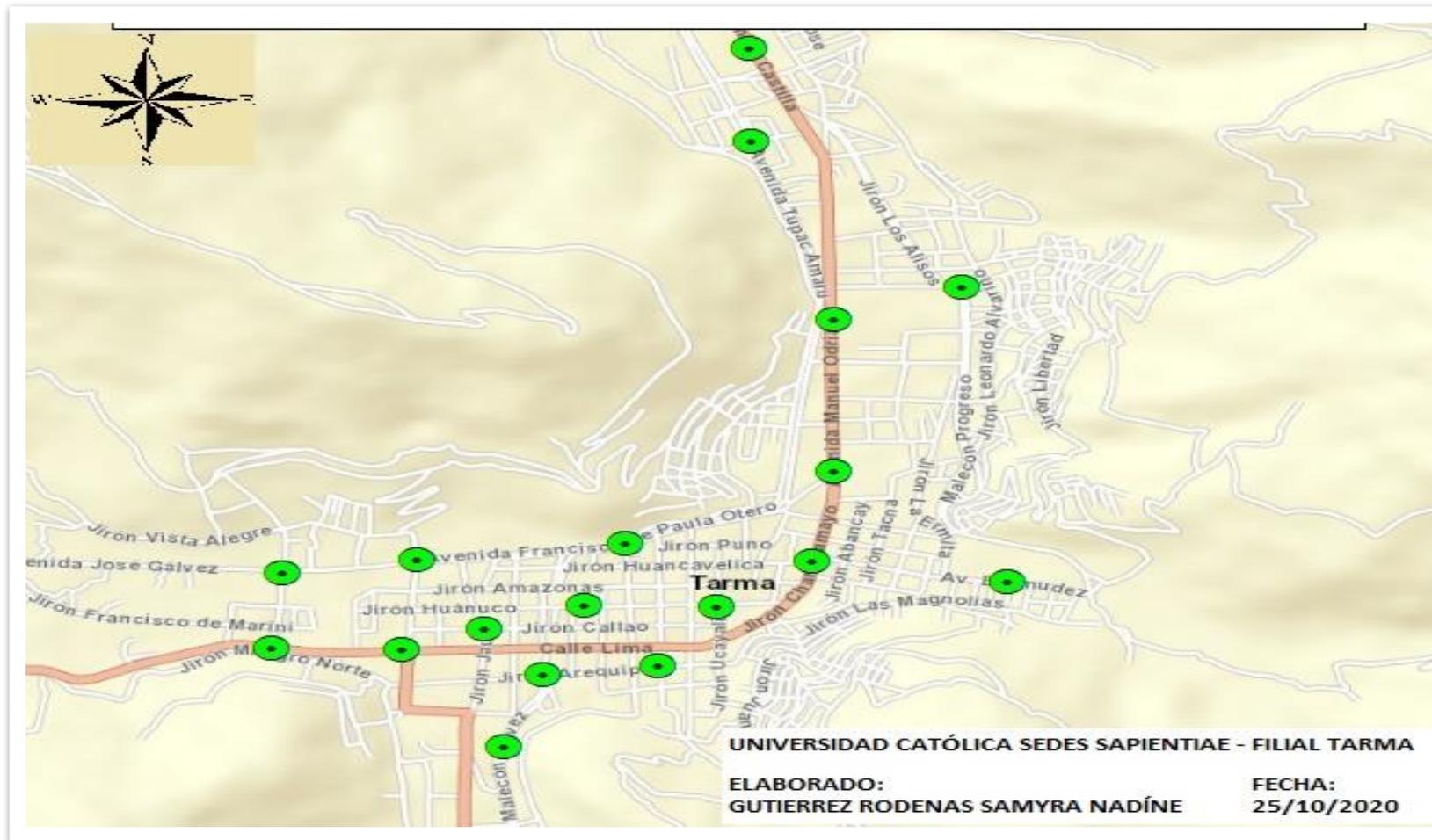


Figura 3

Ubicación de puntos de muestreo para la representación de zonas críticas



2.2.3. Fecha de estudio

El estudio se llevó a cabo durante la pandemia por Covid 19, iniciando el 18 de mayo hasta el 15 de noviembre del año 2020.

2.3. Materiales

2.3.1. Equipos

- Sonómetro digital, clase 1 modelo OCTAVA SN: 018042623, marca Criffer, serie T228765, rango 30 a 130 dB, Precisión: $\pm 1,5$ dB (ref. 94 dB a 1 kHz). El equipo para la medición de los niveles de presión sonora se encuentra calibrado por un laboratorio acreditado por INACAL como se muestra en el Apéndice 1.
- GPS GARMIN modelo OREGON 750, color negro. El cual se identifica en las evidencias fotográficas expuestas en el apéndice 3.
- Laptop Lenovo i5

2.3.2. Materiales

- Tablero
- Lapiceros
- Calculadora
- Hoja de campo
- Trípode

2.4. Población y muestra

2.4.1. Determinación de los puntos de muestreo

Los puntos de muestreo se eligieron con la técnica no probabilística de manera que sea capaz de facilitar la investigación, así mismo, se tomó en cuenta las consideraciones necesarias como afluencia vehicular, transitividad de transeúntes, lugar de ubicación de acuerdo con la zonificación, ubicación correcta para el conteo manual de vehículos a fin de obtener un

resultado verídico. Para evaluar el comportamiento de los niveles de presión sonora ante la exposición con la cantidad de vehículos se eligieron cuatro puntos de monitoreo, las mismas que se detallan en la Tabla 4.

Tabla 4

Puntos de Muestreo - Relación de ruido con el tránsito vehicular

Estaciones	Este	Norte	Altura
Óvalo Francisco de Paula Otero	425254.00 E	8738050.00 S	3 068 m s.n.m.
Jr. Huánuco y Jr. Moquegua	424864.00 E	8737602.00 S	3 055 m s.n.m.
Jr. Jauja y Jr. Leoncio Prado	424466.00 E	8737283.00 S	3 040 m s.n.m.
Av. Odría y Jr. Santa Clara	425227.00 E	8739504.00 S	3 067 m s.n.m.

2.4.2. Determinación de zonas críticas de presión sonora

Para este ítem, la muestra fue elegida de forma aleatoria y con ciertas consideraciones, con motivo de que tales puntos puedan estar distribuidos de manera simultánea en el territorio a evaluar y obtener representaciones confiables en el mapa de ruido, los puntos de muestreo fueron 20 los cuales se detallan en la Tabla 5.

Tabla 5*Puntos de Muestreo – Evaluación de puntos críticos*

Estaciones	Este	Norte	Altura
PC1. Av. Odría (Hualhuas)	425162	8739679	3030 m s.n.m.
PC2. Jr. Los pedritos con Av. Juan Santos Atahualpa.	425164	8739349	3034 m s.n.m.
PC3. Av. Odría (Colegio San Ramón)	425154	8739342	3046 m s.n.m.
PC4. Óvalo Francisco de Paula Otero	425365	8738160	3050 m.s.n.m.
PC5. Chanchamayo con Av. Bermúdez	425312	8737840	3061 m s.n.m.
PC6. Jr. Huánuco con Jr. Ucayali	425312	8737839	3067 m s.n.m.
PC7. Jr. Arequipa con Jr. Moquegua	424940	8737461	3079 m s.n.m.
PC8. Av. Castilla con Jr. Santa Ana	423994	8737527	3074 m s.n.m.
PC9. Jr. Arequipa con Jr. Huancayo	424657	8737431	3058 m s.n.m.
PC10. Jr. Huánuco con Jr. Huancayo	424757	8737681	3073 m s.n.m.
PC11. Av. Pacheco con Jr. los Geranios	424459	8736489	3079 m s.n.m.
PC12. Av. Vienrich con Av. Castilla	8737520	424313	3057 m s.n.m.
PC13. Av. José Gálvez con Jr. Paucartambo	424857	8737900	3047 m s.n.m.
PC14. Jr. Callao con Jr. Jauja	424459	8736489	3067 m s.n.m.
PC15. Av. José Gálvez con Av. Vienrich.	424351	8737844	3052 m s.n.m.
PC16. Jr. Zapatel con Av. Pacheco	424340	8736834	3072 m s.n.m.
PC17. Jr. Malecón Gálvez 3 ^{ra} cuadra	424564	8737169	3066 m s.n.m.
PC18. Av. José Gálvez con Jr. Santa Ana	424021	8737796	3070 m s.n.m.
PC19. Av. Bermúdez 6 ^{ta} cuadra	425789	8737764	3068 m s.n.m.
PC20. Jr. Progreso con Jr. los Durazos	425677	8738822	3062 m s.n.m.

2.5. Técnicas e instrumentos

Las técnicas e instrumentos usados fueron los siguientes:

a) Observación

Se empleó la técnica de observación directa en el área de estudio antes de realizar las mediciones con el sonómetro, analizando los siguientes criterios: la concentración, flujo

vehicular y diseño de las calles; para así designar los cuatro puntos de monitoreo, donde se realizó el monitoreo de los niveles de la presión sonora, permitiendo la identificación de aquellos factores que incidirían en el incremento de los niveles de presión sonora en el lugar y tiempo de muestreo. La técnica de la observación, según Hernández *et al.* (2014), es el procedimiento a través del cual el investigador presencia directamente los fenómenos u objetos de estudio, sin modificarlos y realizando diversas operaciones de observación sin manipulación.

b) Documental

La técnica documental fue desarrollada a fin de entender el estado del objeto en estudio, consultando fuentes bibliográficas digitales y físicos como repositorios de universidades, revistas, leyes nacionales y Ordenanzas Municipales, esta información sirvió para la construcción del marco teórico y los antecedentes, de igual manera permitió la revisión de la metodología empleada por otros autores para la determinación de los resultados. La técnica documental, según Hernández *et al.* (2014), se usa para reconocer, acoger y estudiar los parámetros relacionados con hechos y contextos donde se realiza el análisis de la información acopiada de las personas, que son plasmadas y vertidas en escritos a fin de que sirva de apoyo para otras investigaciones.

c) Medición

Esta técnica fue empleada para la emisión de datos con el uso del sonómetro, con el cual se realiza el registro de los niveles de presión sonora emitidos en dB en un periodo de tiempo determinado, estos resultados fueron almacenados en la memoria interna del instrumento para posteriormente ser analizados en un software para su representación, evaluación y la búsqueda de estrategias según los resultados obtenidos (Loayza y Rodríguez, 2017).

d) Instrumentos

Los instrumentos usados en el estudio de investigación fueron las hojas de campo que se muestran en el Apéndice 2, lo que permitieron tener un registro diario de los eventos ocurridos en la medición de la presión sonora.

2.6. Descripción de la investigación

2.6.1. Plan de monitoreo

De acuerdo con la R.M. N° 227.- Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (Ministerio del Ambiente [MINAM] 2013), el plan de monitoreo es reconocido como un instrumento de evaluación, el que tiene fundamentalmente el objetivo de brindar una base de procesos programados para la realización adecuada del monitoreo y evaluación, obteniendo así, una base referencial para monitorear y evaluar lo que se viene desarrollando dentro de un proceso de actividades para un fin concreto. Así mismo, menciona las siguientes directrices a la que se sometió el estudio.

- Los monitoreos realizados deberán efectuarse en condiciones climáticas aceptables, de ninguna manera podrán realizarse en presencia de lluvias, tormentas, entre otros.
- El monitoreo de ruido, que tenga como fin la comparación con la normativa ambiental (ECA), deberá realizarse con sonómetros de clase 1 o de clase 2, así mismo, aquellos sonómetros usados deberán cumplir con el IEC 61672-1:2002, donde se especifica que los instrumentos de clase 1 tienen como rango de estimación de temperatura de aire desde -10 hasta +50 °C, y los considerados en la clase 2 tienen un rango de medición de 0 hasta +40 °C. Las mencionadas deben ser tomadas en cuenta al momento de realizar el monitoreo.
- El monitoreo realiza las mediciones en LAeq, y ponderada con respuesta SLOW (respuesta lenta).
- Las mediciones realizadas tendrán un ponderado de 10 min. Considerando este intervalo lo ideal para capturar el ruido producido por unidades vehiculares que estén afectas en el área de estudio.
- El conteo vehicular de acuerdo con la metodología debe ser distinguiendo los tipos de movilidad automotor (motos, autos, combis, pick up, vehículo de mayor clasificación) (Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental, [MINAM] 2013).

2.6.2. Medición del nivel de presión sonora

La presente investigación fue realizada en el centro de la ciudad de Tarma, denominado como el casco urbano. Además, seleccionó cuatro puntos de monitoreo de ruido con alto flujo vehicular y con características para el conteo rápido de las unidades motorizadas. Todo ello con la finalidad evaluar el comportamiento de la emisión de ruido con el tránsito vehicular de ruido generado en la ciudad de Tarma.

En cuanto a la identificación de puntos críticos de presión sonora de la ciudad de Tarma, la selección de puntos de monitoreo fueron 20, elegidos al azar y dispersos de forma uniforme, con la finalidad de tener una muestra clara del nivel de ruido emitido en la ciudad e identificar los puntos donde el nivel de ruido es perjudicial para la salud.

La metodología de monitoreo usado para las mediciones se desarrolló de la siguiente manera: Para la evaluación de la presión sonora frente al tráfico vehicular, se realizó en cuatro puntos de muestreo establecidos en 3 periodos de tiempo, dentro del rango de horarios de 7:30 a.m. a 6:25 p.m., en cuanto a los días de monitoreo fue realizado durante una semana; Para la identificación de zonas críticas de presión sonora, el monitoreo fue desarrollado en 20 puntos distribuidos aleatoriamente, las cuales tuvieron una medición durante el día. Ambos monitoreos fueron desarrollados con el intervalo de medición de 10 minutos, ponderación A y respuesta lenta. La metodología usada fue de acuerdo con el D.S. N° 085 Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Presidencia de Consejo de ministros [PCM] 2003), considerando a los periodos de tiempo los siguientes:

- Periodo 1: 7:30 a 8:25 a.m.
- Periodo 2: 12:30 a 1:25 p.m.
- Periodo 3: 5:45 a 6:15 p.m.

2.6.3. Conteo vehicular

Durante el monitoreo de presión sonora, la afluencia vehicular fue caracterizado de acuerdo con el tipo y categoría del vehículo automotor, cuya clasificación según su categoría fue de motos, autos, combis, pick up, vehículo mayor, vehículo menor o igual a 2 ejes, vehículo mayor, vehículo mayor e igual a 3 ejes. Con el cual se realizó el conteo de todas aquellas unidades automotoras que tuvieron incidencia durante el periodo de medición. En el cual, todos los vehículos motorizados fueron contados de forma separada a fin de percibir las diferencias en el momento de emitir el ruido de acuerdo con las características del vehículo.

2.7. Identificación de las variables y su mensuración

Tabla 6

Variables de la investigación

Variable	Unidad de medida	Técnica	Instrumento
Niveles de presión sonora	dB(A)	ECA ruido	Sonómetro
Tránsito vehicular	Unidad	Conteo manual	Hoja de campo

2.8. Análisis estadístico de datos/Análisis de datos

Los datos obtenidos fueron almacenados y organizados en las hojas de cálculo de Excel (base de datos y gráficos) y el análisis estadístico fue realizado con el Software estadístico IBM SPSS statistic 26. El tipo de análisis realizado, según Roy, *et al*, (2019) fue el coeficiente de relación de Pearson, usado para conocer la correlación o asociación entre el ruido y la cantidad de vehículos que transitaban por la zona de estudio. Es un tipo de análisis estadístico paramétrico mediante el cual además se estudia la relación lineal entre las variables de estudio siempre en cuando sean elegidas aleatoriamente y de manera cuantitativa. En cuanto a la fiabilidad de los datos de monitoreo fue realizado con la estadística de fiabilidad Alfa de Cronbach.

Modelo estadístico de la regresión:

$$Y_i = a + bX_i + e_i$$

Donde:

Y_i = Contaminación sonora en dB

a y b = Coeficientes de la regresión

X_i = Número de vehículos

E_i = efecto de error experimental

CAPÍTULO III: RESULTADOS

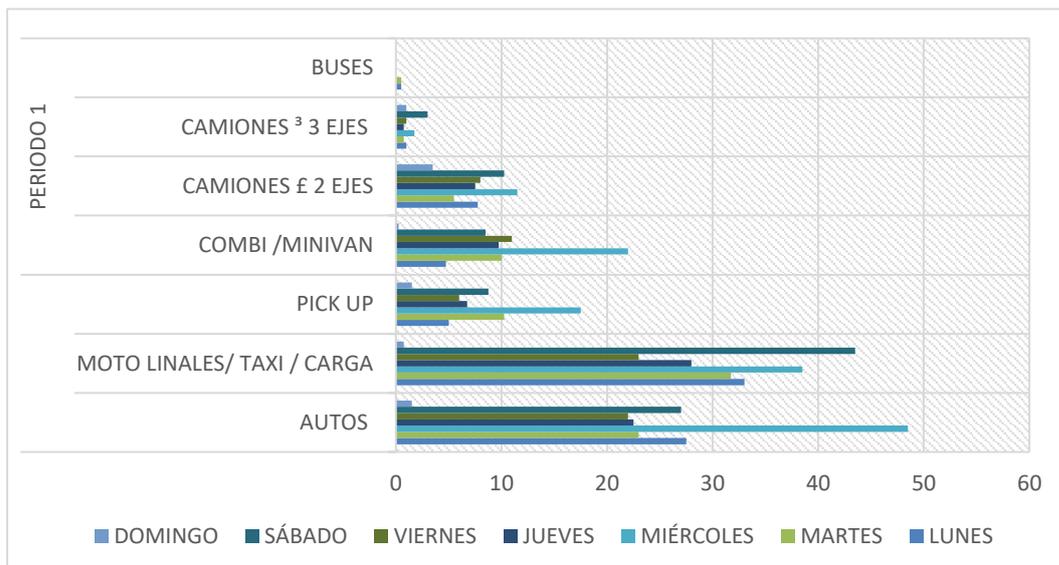
3.1. Identificación del tipo y la cantidad de vehículos que transitan por punto de monitoreo

3.1.1. Identificación del tipo y la cantidad de vehículos

Con respecto a la identificación vehicular del punto correspondiente al Óvalo Francisco de Paula Otero, la Figura 4, 5 y 6 da a conocer la cantidad de vehículos que transitaron por la zona de estudio durante una semana en un rango de tiempo de 10 min, considerando que los datos representados son el promedio de los datos obtenidos del conteo vehicular en las muestras correspondientes a cada periodo de medición (periodo 1 de 7:30 a 8:25 a.m., periodo 2 de 12:30 a 1:25 p.m., periodo 3 de 5:45 a 6:25 p.m.).

Figura 4

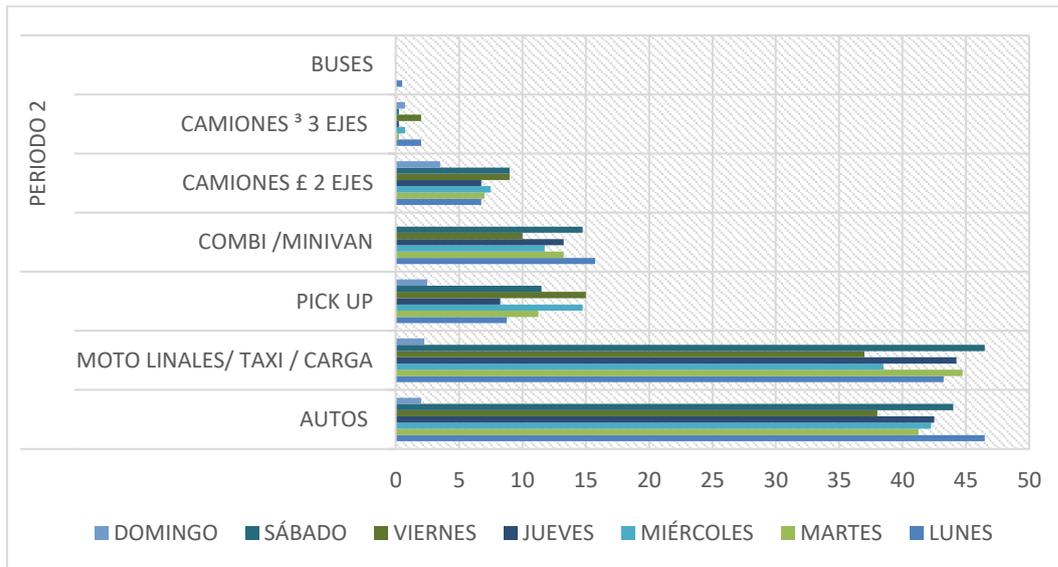
Identificación de tipo del periodo 1 en el Óvalo Fransisco de Paula Otero



En la Figura 4 se observa que la predominancia vehicular fue dada por los autos los miércoles con el registro de 49 unidades, seguidamente por las motos los sábados con el registro de 44 unidades, en el primer periodo de monitoreo se registraron la presencia de solo 2 buses el martes y viernes.

Figura 5

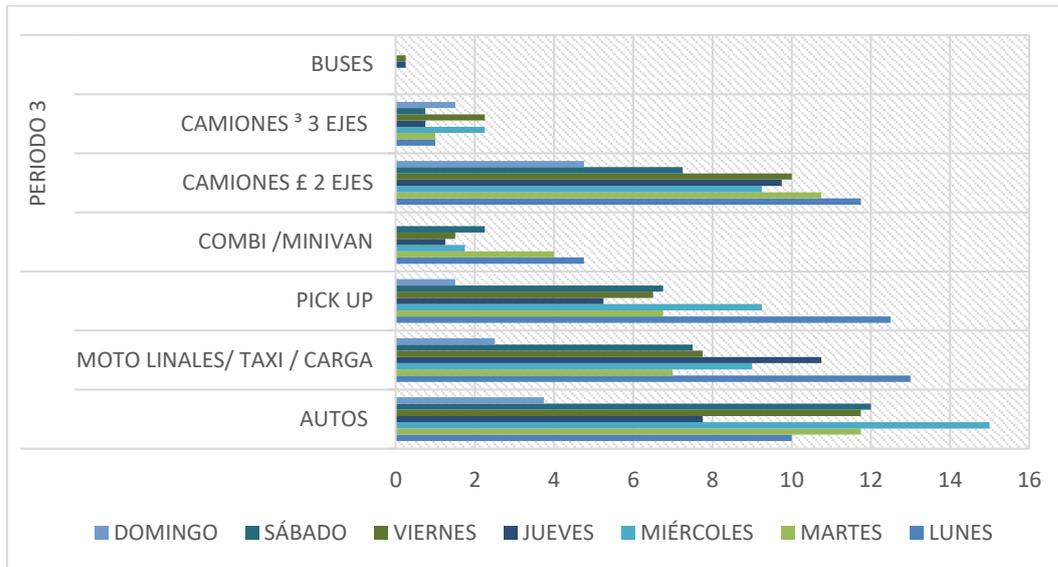
Identificación de tipo vehicular del periodo 2 en el Óvalo Fransisco de Paula Otero



En la Figura 5 se observa que la predominancia vehicular fue el lunes dada por los autos con el registro de 47 unidades, igualmente por las motos los sábados con la misma cantidad vehicular registrada, en el segundo periodo de monitoreo se registró la presencia de solo 1 bus el viernes.

Figura 6

Identificación de tipo vehicular del P1 – periodo 3 en el Óvalo francisco de Paula Otero

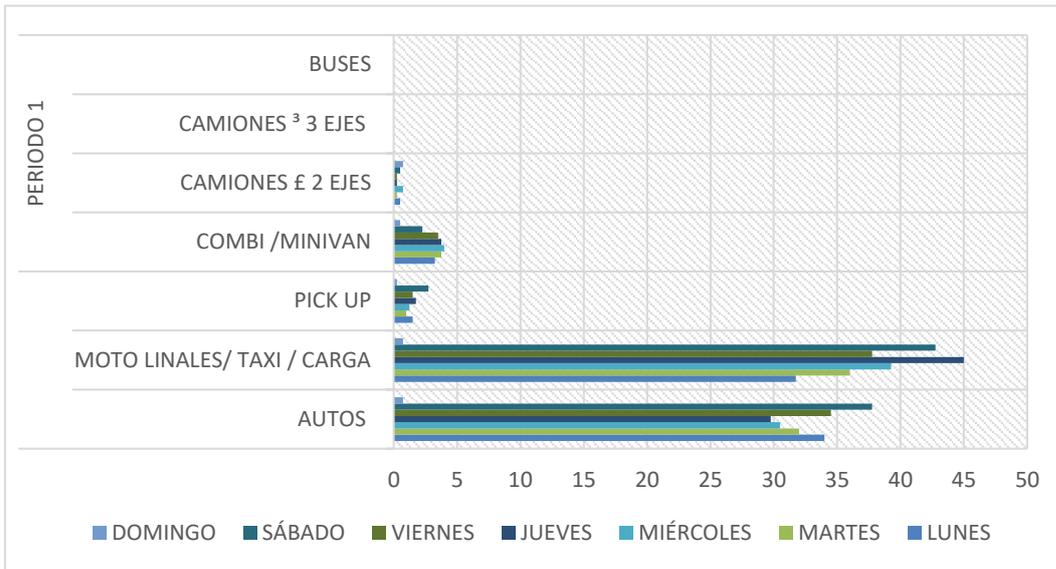


En la Figura 6 se observa que la predominancia vehicular fue dada por los autos los miércoles con el registro de 15 unidades, seguidamente por las motos los días lunes con el registro de 13 unidades, en el tercer periodo de monitoreo no se registraron la presencia de buses.

Con respecto a la identificación vehicular del punto correspondiente al Jr. Moquegua intersección con Jr. Huánuco la Figura 7, 8 y 9 da a conocer la cantidad de vehículos que transitan por la zona de estudio durante una semana en un rango de tiempo de 10 min, considerando que los datos representados son el promedio de los datos obtenidos del conteo vehicular en las muestras correspondientes a cada periodo de medición (periodo 1 de 7.30 a 8:25 a.m., periodo 2 de 12:30 a 1:25 p.m., periodo 3 de 5:45 a 6:25 p.m.).

Figura 7

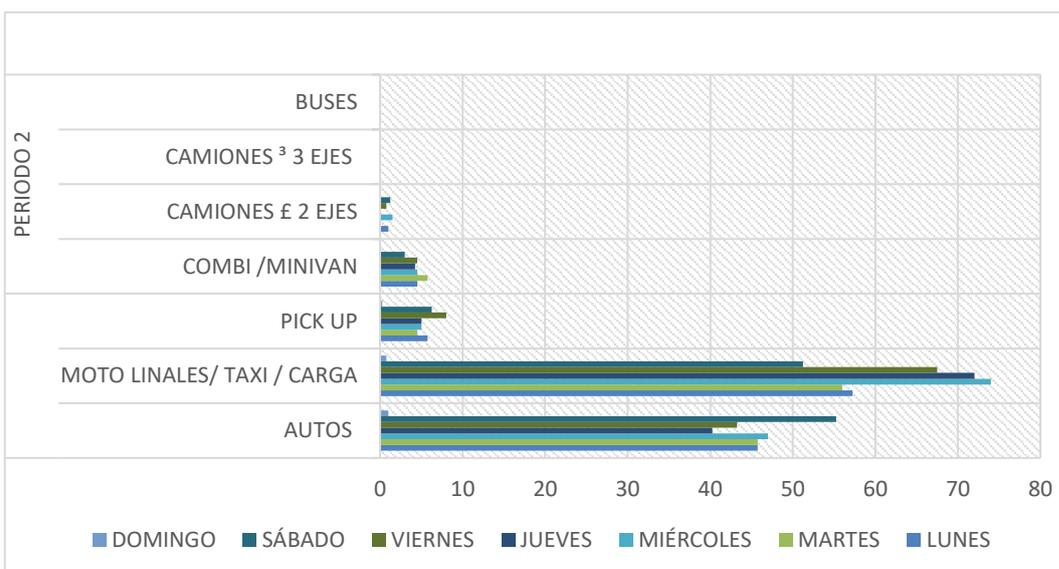
Identificación de tipo vehicular del periodo 1 en el Jr. Huánuco con Jr. Moquegua



En la Figura 7 se observa que la predominancia vehicular fue dada por las motos (lineales, taxi y carga) el jueves con el registro de 49 unidades, seguido por los autos los días sábados con el registro de 44 unidades, en el primer periodo de monitoreo no hubo presencia de buses ni camiones mayores a 3 ejes.

Figura 8

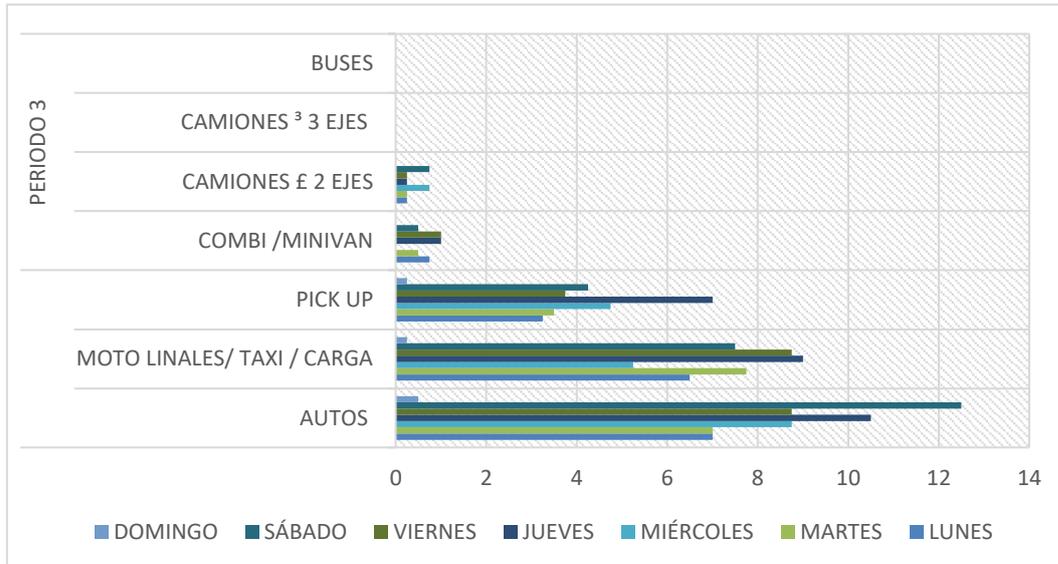
Identificación de tipo vehicular del periodo 2 en el Jr. Huánuco intersección con Jr. Moquegua



En la Figura 8 se observa que la predominancia vehicular fue dada por las motos (lineales, taxi y carga) los miércoles con el registro de 74 unidades, seguidamente por los autos los días sábados con el registro de 55 unidades, en el segundo periodo de monitoreo no hubo presencia de buses ni camiones mayores a tres ejes.

Figura 9

Identificación de tipo vehicular del periodo 3 en el Jr. Huánuco intersección con Jr. Moquegua

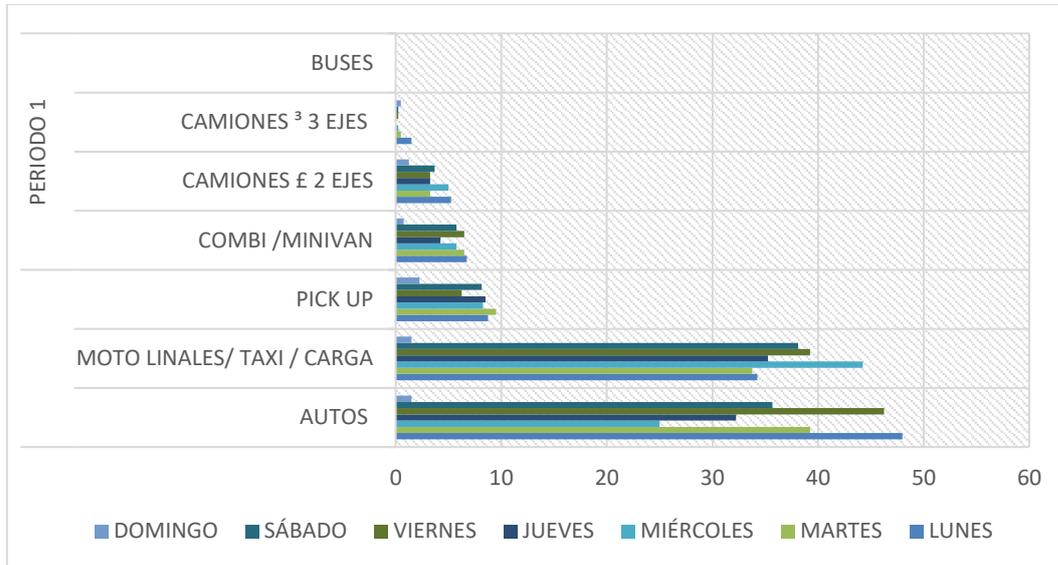


En la Figura 9 se observa que la predominancia vehicular fue dada por los autos registrando 13 unidades vehiculares correspondiente al sábado, seguido por las motos (lineales, taxi y carga) que tuvo mayor registro el jueves con la presencia de 9 unidades, en el tercer periodo de monitoreo no se registraron buses ni camiones mayores a tres ejes

Con respecto a la identificación vehicular del punto correspondiente al Jr. Jauja intersección con el Jr. Leoncio Prado, la Figura 10, 11 y 12 da a conocer la cantidad de vehículos que transitan por la zona de estudio durante una semana en un rango de tiempo de 10 min, considerando que los datos representados son el promedio de los datos obtenidos del conteo vehicular en las muestras correspondientes a cada periodo de medición (periodo 1 de 7:30 a 8:25 a.m., periodo 2 de 12:30 a 1:25 p.m., periodo 3 de 5:45 a 6:25 p.m.).

Figura 10

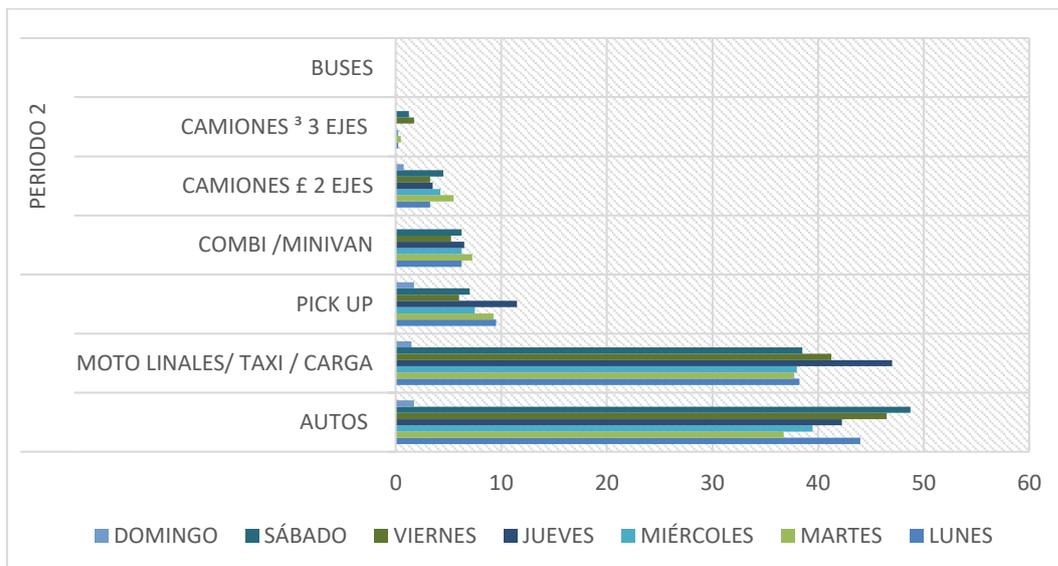
Identificación de tipo vehicular del – periodo 1 en el Jr. Jauja intersección con Jr. Leoncio Prado



En la Figura 10 se observa que la predominancia vehicular fue dada por los autos registrando mayor cantidad vehicular el día lunes 48 unidades, seguidamente el mayor registro fueron las motos (lineales, taxi y carga) el miércoles con el registro de 46 unidades, no se registró la presencia de buses ni camiones mayores a tres ejes.

Figura 11

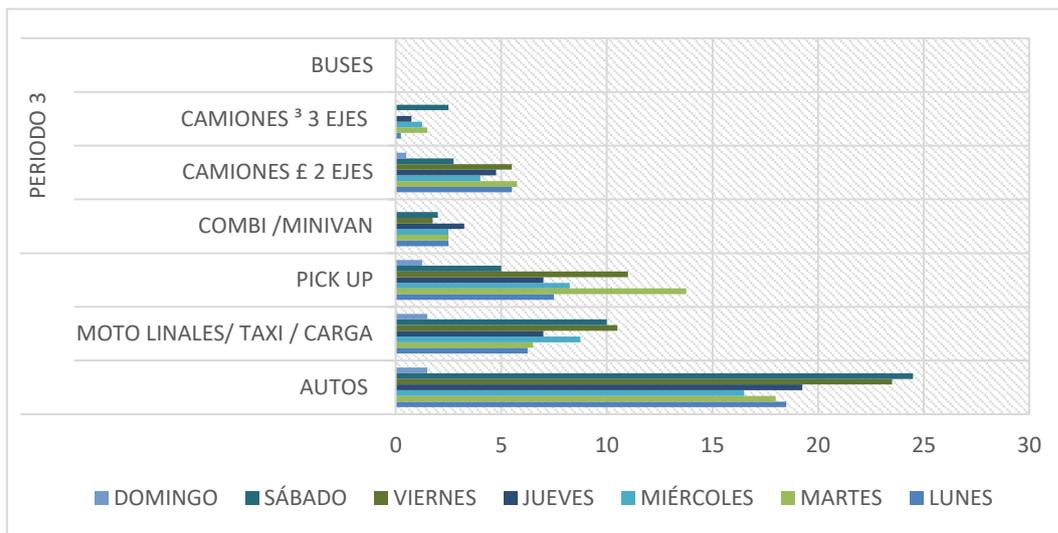
Identificación de tipo vehicular del periodo 2 en el Jr. Jauja intersección con Jr. Leoncio Prado



En la Figura 11 se observa que la predominancia vehicular fue dada por los autos correspondiente al día sábado obteniendo un registro de 49 unidades, seguido por las motos (lineales, taxi y carga) registrado el día jueves con el conteo de 47 unidades, en el segundo periodo de monitoreo no se registraron buses.

Figura 12

Identificación de tipo vehicular del periodo 3 en el Jr. Jauja intersección con Jr. Leoncio Prado

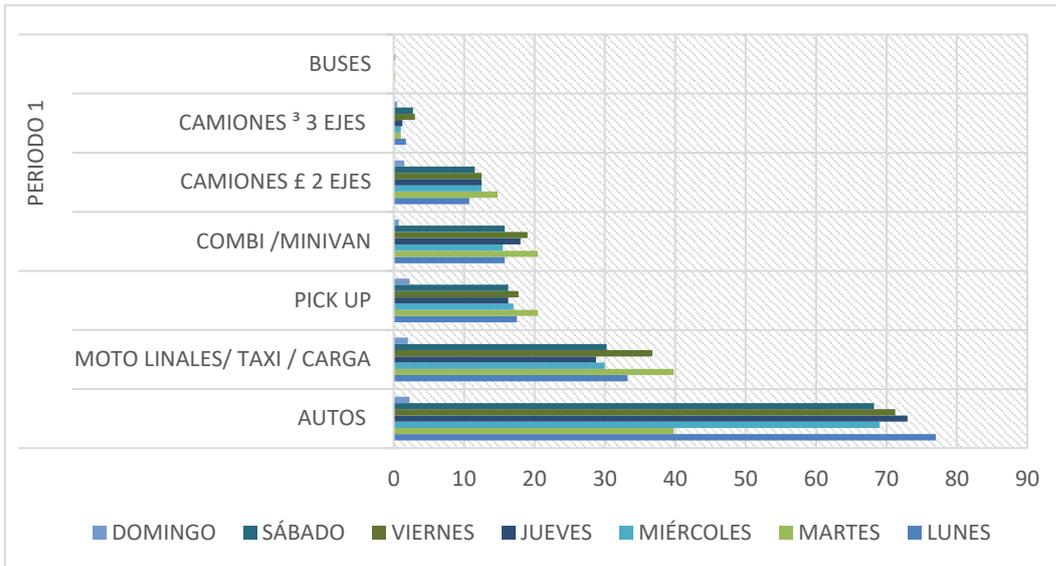


En la Figura 12 se observa que la predominancia vehicular fue dada por los autos correspondiente al día sábado con un registro de 25 unidades, seguidamente fue el registro de Pick up registrado el día martes con el conteo de 14 unidades. En el tercer periodo de monitoreo no hubo registro de buses.

Con respecto a la identificación vehicular del punto correspondiente a la Av. Odría con Jr. Santa Clara la Figura 13, 14 y 15 da a conocer la cantidad de vehículos que transitan por la zona de estudio durante una semana en un rango de tiempo de 10 min, considerando que los datos representados son el promedio de los datos obtenidos del conteo vehicular en las muestras correspondientes a cada periodo de medición (periodo 1 de 7:30 a 8:25 a.m., periodo 2 de 12:30 a 1:25 p.m., periodo 3 de 5:45 a 6:25 p.m.).

Figura 13

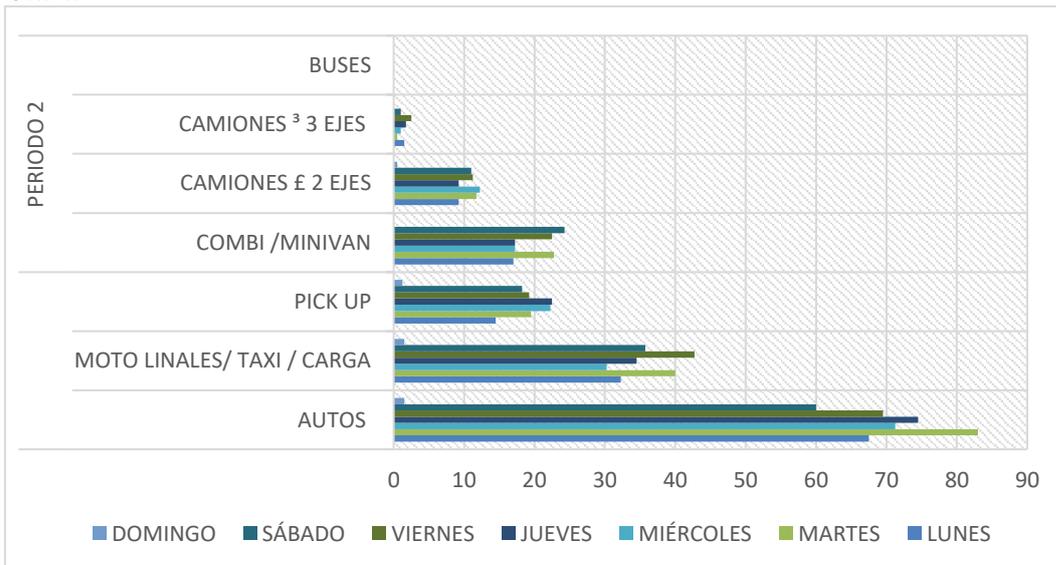
Identificación de tipo vehicular del periodo 1 en la Av. Odria intersección con Jr. Santa Clara



En la Figura 13 se observa que la predominancia vehicular fue dada por los autos con un total de 77 vehículos el día lunes, seguido por las motos (lineales, taxi y carga) los días martes con el registro de 40 unidades, no se registró la presencia de buses.

Figura 14

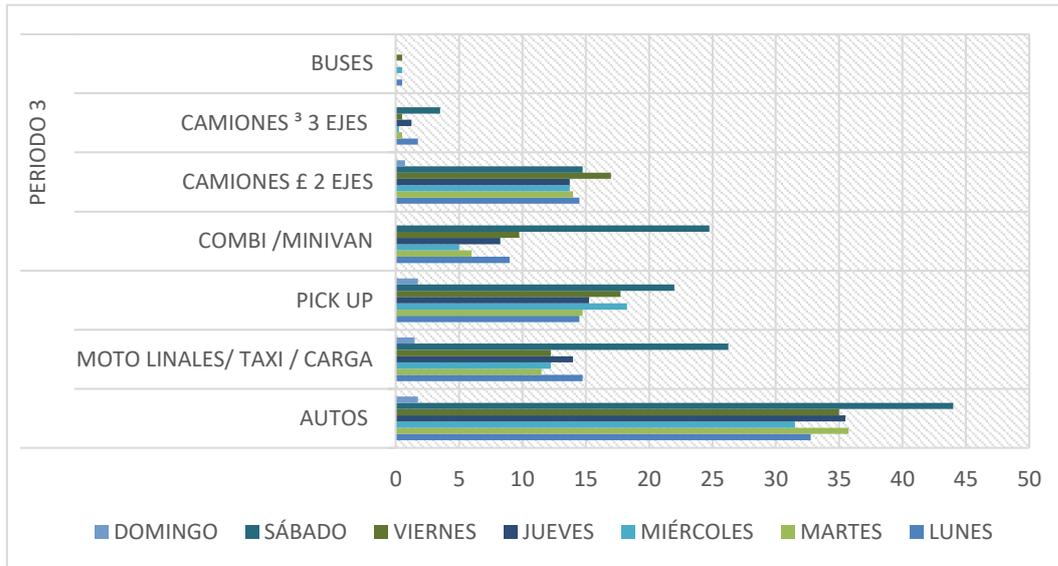
Identificación de tipo vehicular del periodo 2 en la Av. Odria intersección con Jr. Santa Clara



La Figura 14 muestra que la predominancia vehicular fue dada por los autos con un registro de 83 vehículos los días martes, seguido por las motos (lineales, taxi y carga) los días viernes con el registro de 43 unidades, en el segundo periodo de monitoreo no se registró la presencia de buses.

Figura 15

Identificación de tipo vehicular del periodo 3 en la Av. Odria intersección con Jr. Santa Clara



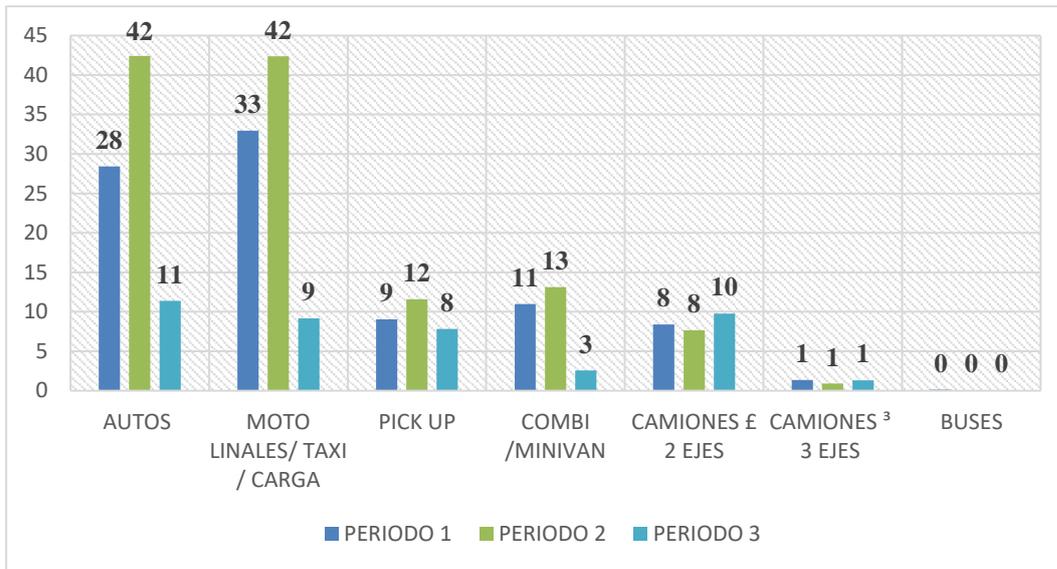
En la Figura 15 se observa que la predominancia vehicular fue dada por los autos registrando 44 unidades, seguido de las motos (lineales, taxi y carga) con el registro de 26 unidades, en el tercer periodo de monitoreo se registraron la presencia de solo 3 buses en los días lunes, miércoles y viernes.

3.1.2 Identificación de la cantidad vehicular por periodo de monitoreo

Las Figuras 16, 17, 18 y 19 muestran la cantidad vehicular que transita por los puntos de monitoreo con respecto al periodo de medición.

Figura 16

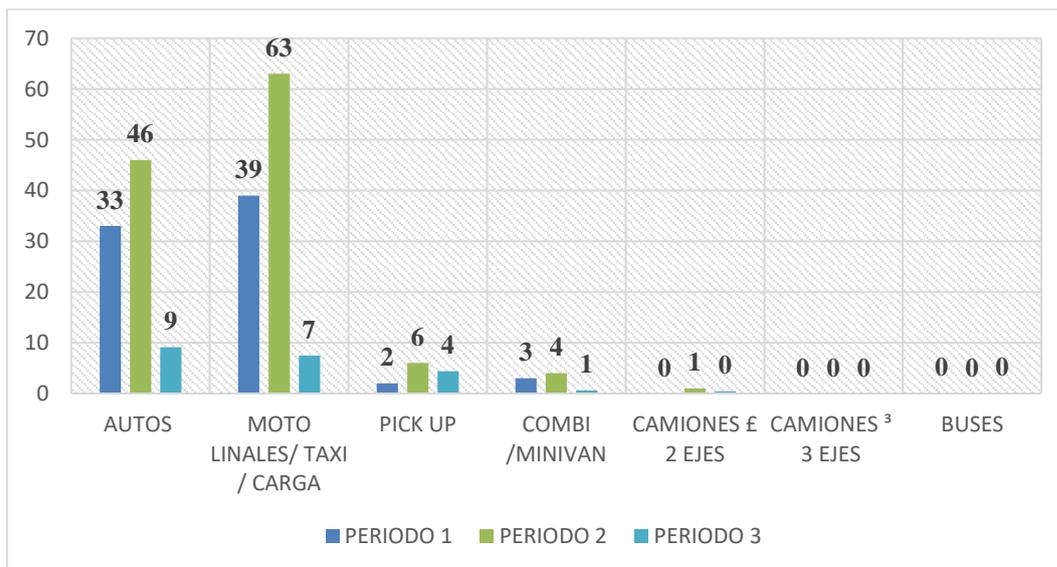
Identificación del tipo vehicular del Óvalo Fransisco de Paula Otero



En la Figura 16 se aprecia que el segundo periodo de monitoreo registró mayor cantidad vehicular a excepción de los vehículos considerados en la categoría mayores a 2 ejes el cual tuvo mayor afluencia en el primer periodo de medición.

Figura 17

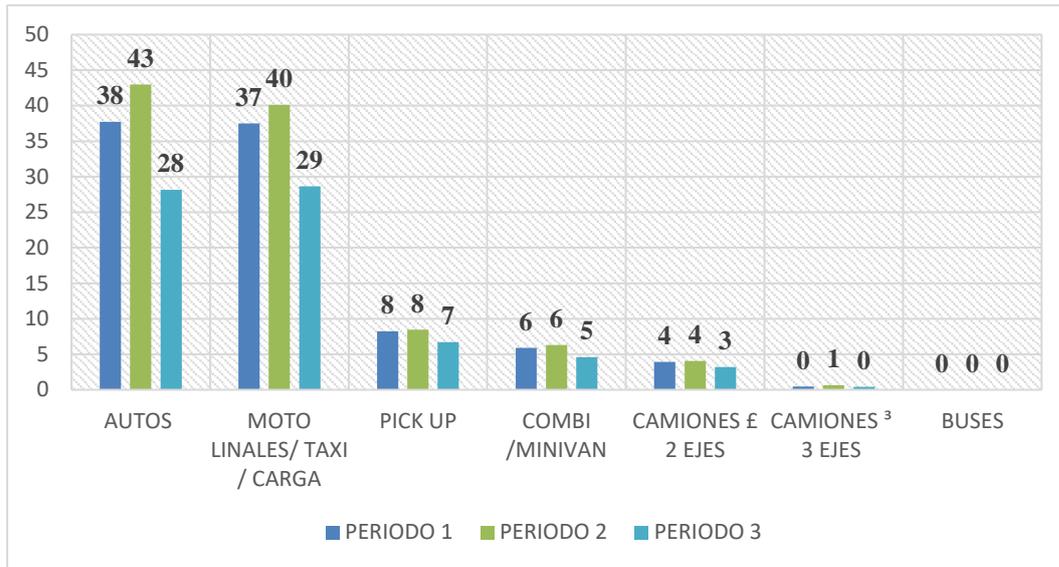
Identificación del tipo vehicular del Jr. Huánuco interseccion con Jr. Moequegua



En la Figura 17 se aprecia que el segundo periodo de monitoreo registró mayor cantidad vehicular para todas las categorías vehiculares.

Figura 18

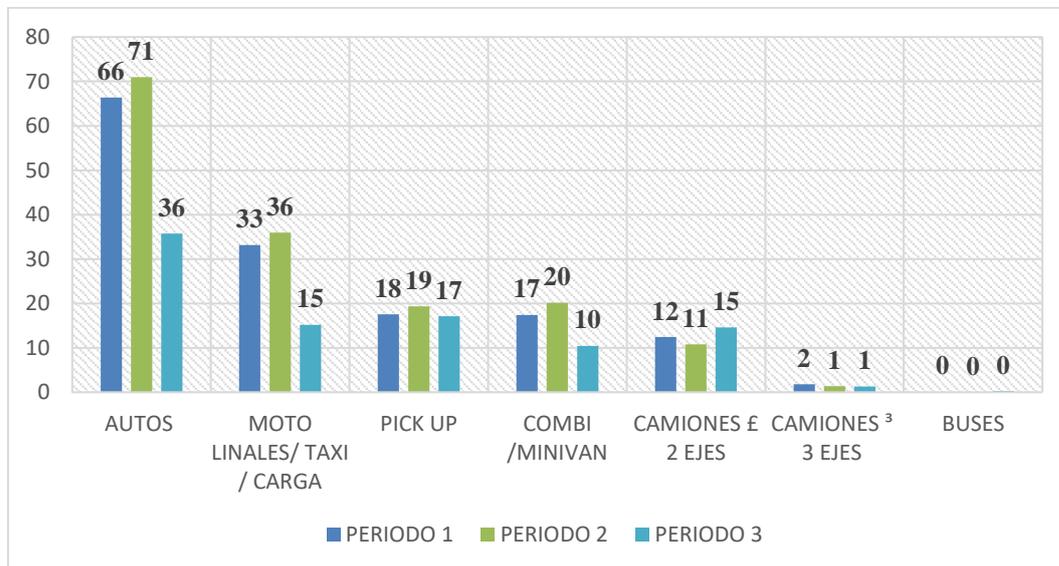
Identificación del tipo vehicular del Jr. Jauja intersección con Jr. Leoncio prado



En la Figura 18 se aprecia que el segundo periodo de monitoreo registró mayor cantidad vehicular en todas las categorías vehiculares.

Figura 19

Identificación del tipo vehicular de la Av. Odría intersección con Jr. Santa Clara



En la Figura 19 se aprecia que el segundo periodo de monitoreo registró mayor cantidad vehicular a excepción de los vehículos considerados en la categoría mayores a 2 ejes el cual tuvo mayor afluencia en el tercer periodo de medición y la categoría de vehículos mayores a tres ejes el que registró mayor cantidad en el primer periodo de monitoreo.

3.2 Comparación de los niveles de presión sonora emitidos por el transporte vehicular con los estándares de calidad ambiental para ruido (ECA-RUIDO)

La evaluación de los niveles de presión sonora fue desarrollada mediante el análisis de la contaminación sonora con respecto a los Estándares de Calidad Ambiental para Ruido, realizada por cada punto de monitoreo. La muestra analizada fue el promedio de los tres periodos de tiempo designados a cada punto de monitoreo.

- ✓ Punto de medición 1: Ubicado en el Óvalo Francisco de Paula otero, este punto de medición se considera como zona mixta residencial-comercial por su presencia de residencias de 2 o 3 pisos de las cuales el primer piso es usado como tienda o local comercial, así mismo, a 50 metros de este se encuentra un pequeño mercado de carne y frutas. Siendo por tal motivo y de acuerdo con el D.S. 085-2003-PCM, el cual menciona que, donde existe zona mixta residencial – comercial se aplicará el ECA residencial. Siendo por ello que los niveles de presión sonora emitida para este punto se comparan y evalúan con el parámetro de 60 dB.

- ✓ Punto de medición 2: Ubicado en el Jr. Huánuco con Jr. Arequipa, este punto de medición fue considerado como zona mixta residencial-comercial por su presencia de residencias de 2 o 3 pisos de las cuales el primer piso es usado como tienda o local comercial, así mismo, a 20 metros de este se encuentra un mercado de comida, ropa y abarrotes. Siendo por tal motivo y de acuerdo con el D.S. 085-2003-PCM, el cual menciona que, donde existe zona mixta residencial– comercial se aplicará el ECA residencial. Siendo por ello que los niveles de presión sonora emitidos para este punto se comparan y evalúan con el parámetro de 60 dB.

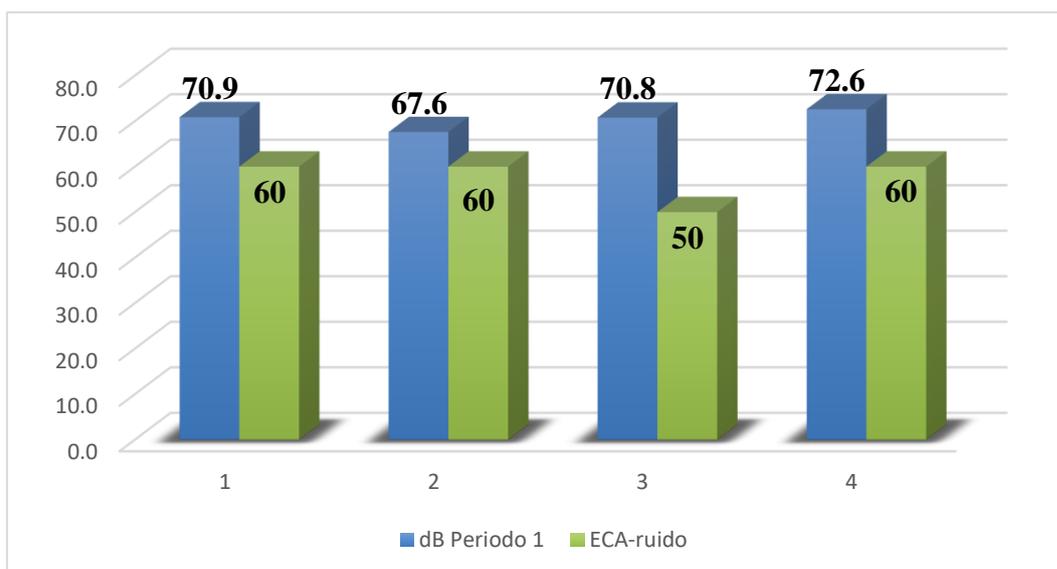
- ✓ Punto de medición 3: Ubicado en el Jr. Jauja con Jr. Leoncio Prado, este punto de medición fue considerado como zona de protección especial por la presencia de una institución educativa a 50 metros del punto. Siendo por tal motivo y de acuerdo con el D.S. 085-2003-PCM, el cual menciona que, donde existe zona de protección especial los niveles de presión sonora no deben exceder los 50 dB en el horario diurno por ello que los niveles de presión sonora emitidos para este punto se comparan y evalúan con el parámetro de 50 dB.

- ✓ Punto de medición 4: Ubicado en la Av. Manuel Odría y Jr. Santa Clara este punto de medición fue considerado como zona mixta residencial-comercial por su presencia de residencias de 2 o 3 pisos de las cuales el primer piso es usado como tienda o local comercial. Siendo por tal motivo y de acuerdo con el D.S. 085-2003-PCM, el cual menciona que, donde existe zona mixta residencial – comercial se aplicará el ECA residencial. Siendo por ello que los niveles de presión sonora emitidos para este punto se comparan y evalúan con el parámetro de 60 dB.

La Figuras 20, 21 y 22 muestran la comparación de los niveles de presión sonora con los ECA ruido para cada periodo de monitoreo descrito a continuación: primer periodo de 7:30 a 8:25 a.m., segundo periodo de 12:30 a 1:25 p.m. y tercer periodo de 5:45 a 6:15 p.m.

Figura 20

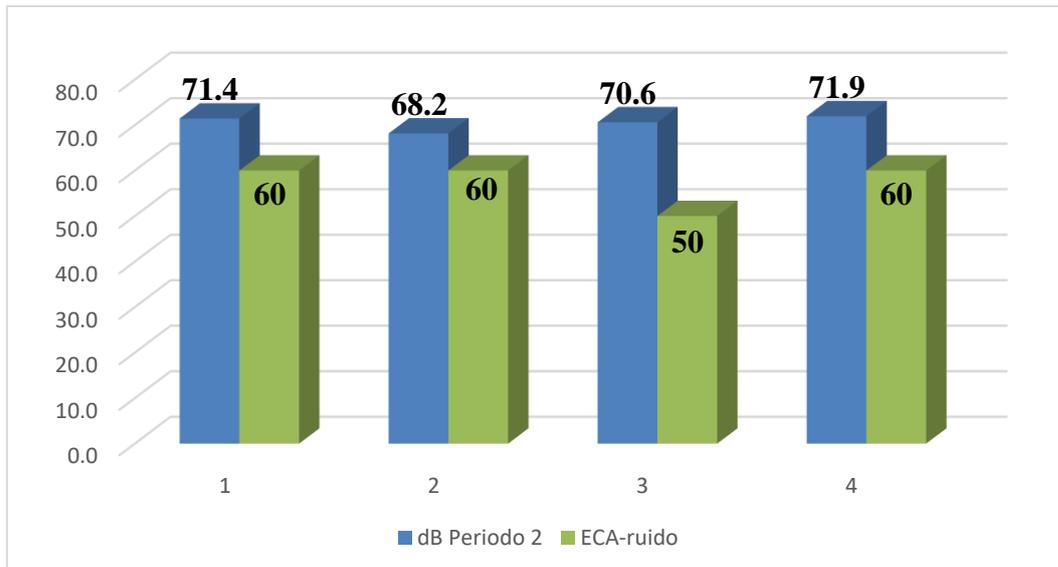
Comparación de los ECA para ruido del periodo 1 con los dB por punto de monitoreo



La Figura 20 muestra que en el primer periodo de monitoreo ninguno de los puntos cumple con los ECA para ruido, sobrepasando los niveles de presión sonora con respecto a la normativa nacional de la siguiente manera: el primer punto sobrepasa en 10,9 dB., el segundo punto sobrepasa den 7,6 dB., el tercer punto sobrepasa en 10,8 dB., el cuarto punto sobrepasa en 12,6 dB. siendo este último el que mayor generación de presión sonora presenta.

Figura 21

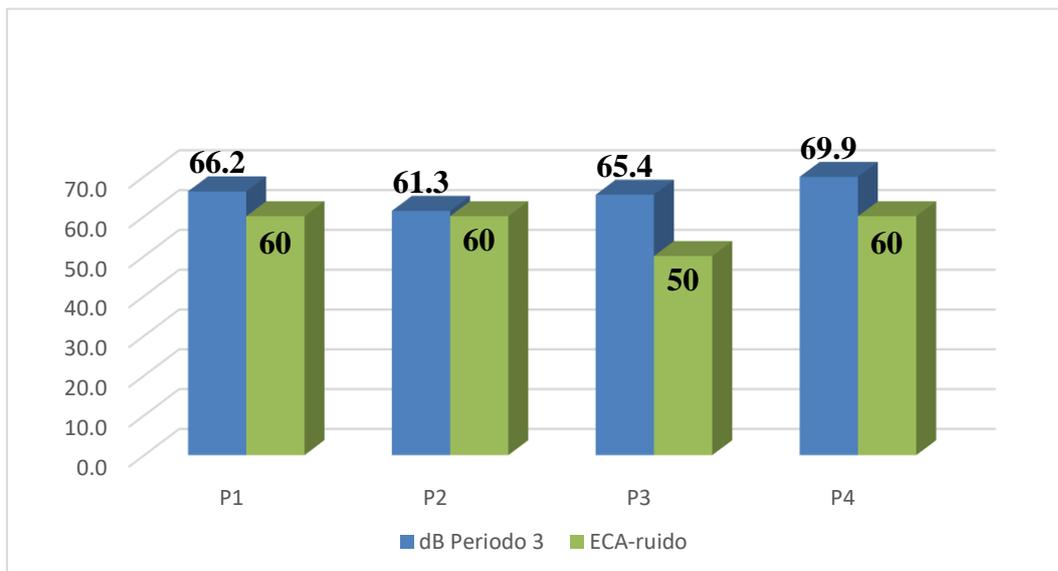
Comparación de los ECA para ruido del periodo 2 con los dB por punto de monitoreo



La Figura 21 muestra que en el segundo periodo de monitoreo ninguno de los puntos cumple con los ECA para ruido, sobrepasando los niveles de presión sonora con respecto a la normativa nacional: el primer punto sobrepasa en 11,4 dB., el segundo punto sobrepasa en 8,2 dB., el tercer punto sobrepasa en 10,6 dB., el cuarto punto sobrepasa en 11,9 dB. siendo el que mayor generación de presión sonora presenta.

Figura 22

Comparación de los ECA para ruido del periodo 3 con los dB por punto de monitoreo



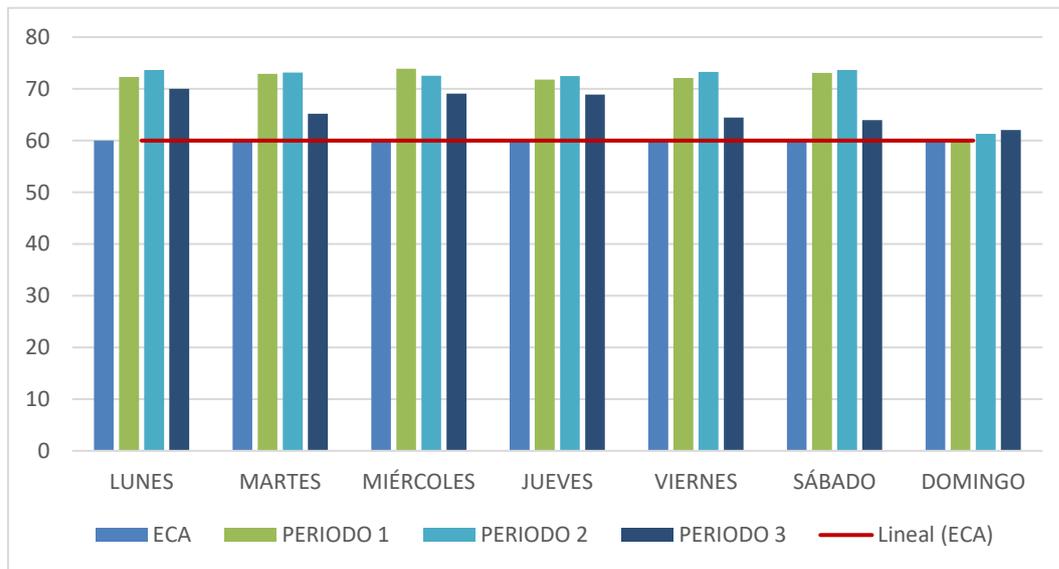
La Figura 22 muestra que en el tercer periodo de monitoreo ninguno de los puntos cumple con los ECA para ruido, sobrepasando los niveles de presión sonora con respecto a la normativa nacional de la siguiente manera: el primer punto sobrepasa en 6,2 dB., el segundo punto sobrepasa den 1,3 dB., el tercer punto sobrepasa en 5,4 dB., el cuarto punto sobrepasa en 9,9 dB. siendo este último el que mayor generación de presión sonora presenta.

3.2.2. Comparación de los estándares de calidad ambiental para ruido (ECA) con los días de medición y periodos de medición

La Figura 23 muestra el monitoreo correspondiente al Óvalo Francisco de Paula Otero con respecto a la emisión de los niveles de presión sonora registrado de lunes a domingo, a fin de comparar su cumplimiento con los ECA ruido.

Figura 23

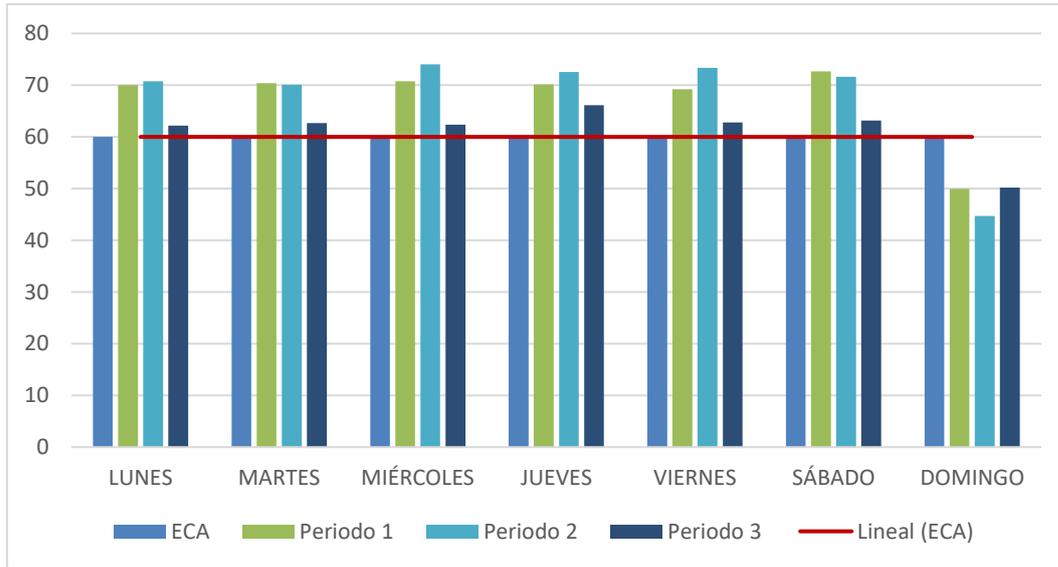
Comparación de ECA para ruido con días y periodos de muestreo – Óvalo Fransisco de Paula Otero



En la figura 23 se puede apreciar que los niveles de presión sonora sobrepasan los ECA ruido para todos los días de la semana y periodos de moniteteo a excepción del día domingo en el primer periodo de monitoreo el cual registró 60dB.

Figura 24

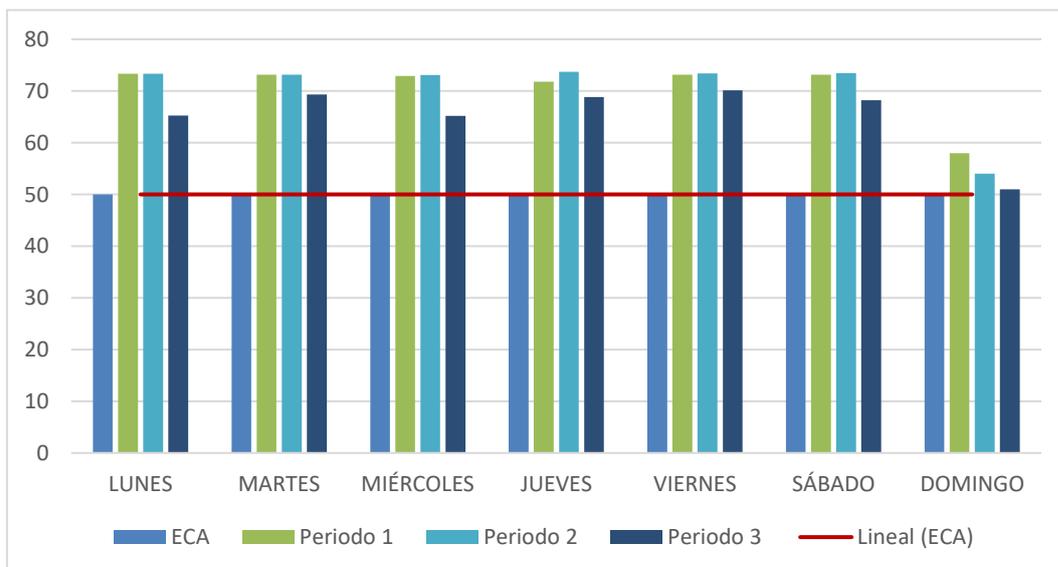
Comparación de ECA para ruido con días y periodos de muestreo – Jr. Huánuco intersección con Jr. Moquegua



En la figura 24 se puede apreciar que los niveles de presión sonora sobrepasan los ECA ruido para todos los días de la semana y periodos de moniteteo a excepción del día domingo en el primero, segundo y tercer periodo de moniteteo el cual registró niveles inferiores a 60 dB.

Figura 25

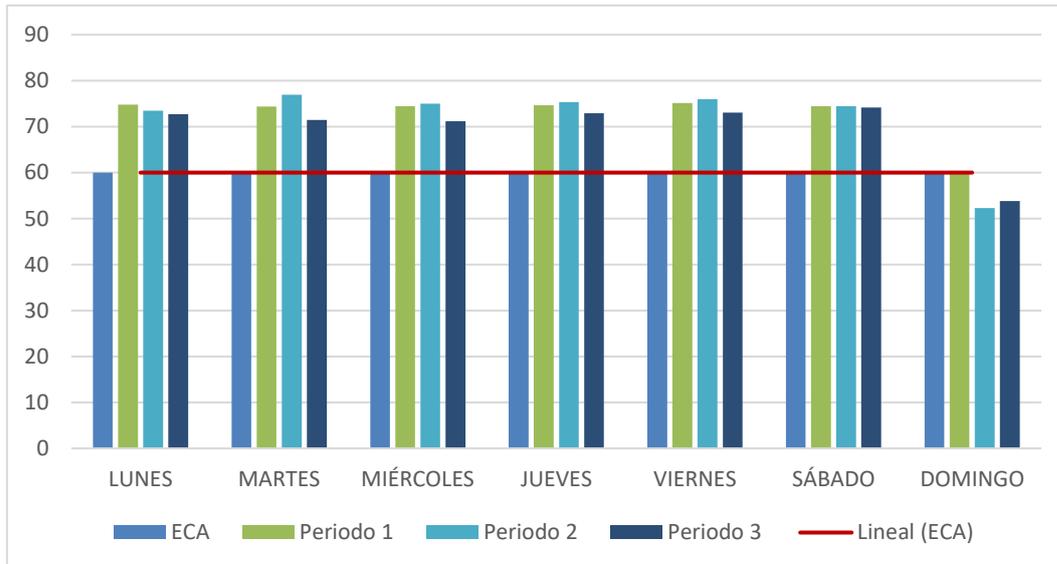
Comparación de ECA para ruido con días y periodos de muestreo – Jr. Jauja intersección con Jr. Leoncio Prado



En la Figura 25 se puede apreciar que los niveles de presión sonora sobrepasan los ECA ruido para todos los días de la semana y periodos de moniteteo considerando que según la zonificación de este punto la normativa indica como límite la emisión de 50 dB.

Figura 26

Comparación de ECA para ruido con días y periodos de muestreo – Av. Odría intersección con Jr. Santa Clara



En la Figura 26 se puede apreciar que los niveles de presión sonora sobrepasan los ECA ruido para todos los días de la semana y periodos de moniteteo a excepción del día domingo en el primero, segundo y tercer periodo de monitoreo los cuales registran niveles de presión sonora por debajo de los 60 dB.

3.3 Relación entre los niveles de ruido ambiental con respecto al número de vehículos

Los resultados de los cuatro puntos de muestreo detallado fueron para determinar el comportamiento de la emisión de presión sonora con el tránsito vehicular, mencionando que el factor en estudio fue el promedio de muestras para cada día e intervalo de tiempo.

3.3.1. Ruido vehicular por punto de monitoreo

X=N° de vehículos

Y=Contaminación sonora en dB

Punto 1 – Óvalo Francisco de Paula Otero

Tabla 7

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Sonoridad dB	21	0,82	0,81	4,95	92,83	95,97

En la Tabla 7 se muestra el análisis de regresión lineal para el primer punto de monitoreo, siendo evaluado por 21 muestras correspondiente a las siete muestras por tres periodos de monitoreo.

Tabla 8

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E	LI (95 %)	LS (95 %)	T	P-valor	CpMallows	VIF
Const	62,08	0,90	60,18	63,97	68,65	0,0001		
N Vehículos	0,1	0,1	0,08	0,12	9,4	0,0001	88,41	1,00

La Tabla 8 da a conocer que $b=0,10$, lo que indica que, por cada incremento de un vehículo la contaminación sonora incrementa en 0,10 dB.

Tabla 9

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

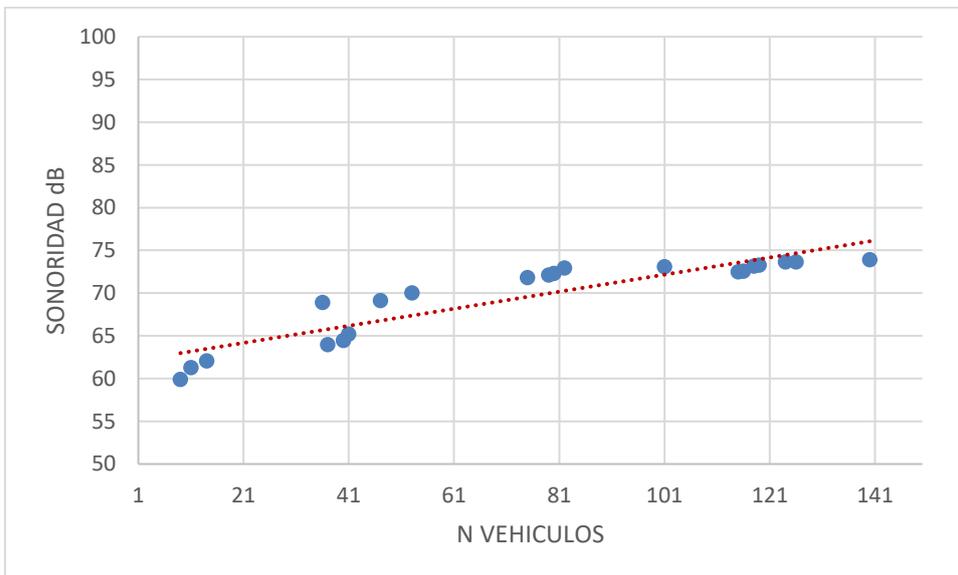
F. V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	357,47	1	357,47	88,41	0,0001
N vehículos	357,47	1	357,47	88,41	0,0001
Error	76,83	19	4,04		
Total	434,30				

En la Tabla 9 se aprecia que $p\text{-valor}=0,0001 < \alpha=0,05$ suficiente evidencia estadística para concluir que la relación entre el número de vehículos y la contaminación sonora es significativa, dando constancia de la regencia del modelo estadístico.

El coeficiente de correlación de los niveles de ruido ambiental con respecto al número de vehículos fue $R = 0,91$, lo que indica una asociación muy fuerte y positiva entre el número de vehículos y la contaminación sonora, cuando el número de vehículos incrementa, la contaminación sonora en dB., también aumentará.

Figura 27

Diagrama de dispersión



Punto 2 – Jr. Huánuco con Jr. Moquegua

Tabla 10

Análisis de regresión lineal

<i>Variable</i>	<i>N</i>	<i>R²</i>	<i>R² Aj</i>	<i>ECMP</i>	<i>AIC</i>	<i>BIC</i>
Sonoridad dB	21	0,72	0,70	25,94	126,79	129,92

En la Tabla 10 se muestra el análisis de regresión lineal para el segundo punto de monitoreo, siendo evaluado por 21 muestras correspondiente a las siete muestras por tres periodos de monitoreo.

Tabla 11

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E	LI (95 %)	LS (95 %)	T	P-valor	CpMallows	VIF
Const	56,08	1,69	52,54	59,62	33,12	<0,0001		
N Vehículos	0,15	0,02	0,11	0,20	6,98	<0,0001	48,76	1,00

La Tabla 11 da a conocer que $b=0,15$, lo que indica que, por cada incremento de un vehículo la contaminación sonora incrementa en 0,15 dB.

Tabla 12

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

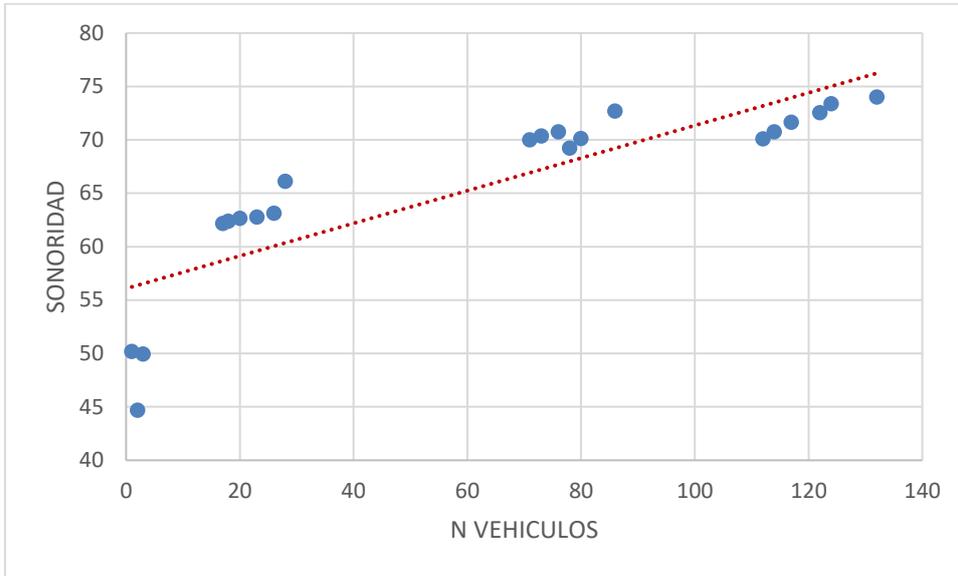
F. V	SC	GI	CM	F	p-valor
Modelo	993,36	1	993,36	48,76	<0,0001
N vehículos	993,36	1	993,36	48,76	<0,0001
Error	387,04	19	20,37		
Total	180,4	20			

En la Tabla 12 se aprecia que $p\text{-valor}=0,0001 < \alpha=0,05$ suficiente evidencia estadística para concluir que la relación entre el número de vehículos y la contaminación sonora es significativa, dando constancia de la regencia del modelo estadístico.

El coeficiente de correlación de los niveles de ruido ambiental con respecto al número de vehículos fue $R = 0,85$, lo que indica una asociación muy fuerte y positiva entre el número de vehículos y la contaminación sonora, cuando el número de vehículos incrementa, la contaminación sonora en dB., también aumentará.

Figura 28

Diagrama de dispersión



Punto 3 – Jr. Jauja intersección con Jr. Leoncio Prado

Tabla 13

Análisis de regresión lineal

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Sonoridad dB	21	0,84	0,83	10,54	106,68	109,81

En la Tabla 13 se muestra el análisis de regresión lineal para el tercer punto de monitoreo, evaluado por 21 muestras correspondiente a las siete muestras por tres periodos de monitoreo.

Tabla 14

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E	LI (95 %)	LS (95 %)	T	P-valor	CpMallows	VIF
Const	57.02	1.35	54.19	59.85	42.16	<0.0001		
N Vehículos	0.17	0.02	0.13	0.21	9.87	<0.0001	97.43	1.00

La Tabla 14 da a conocer que $b=0,17$ lo que indica que, por cada incremento de un vehículo la contaminación sonora incrementa en 0,17 dB.

Tabla 15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

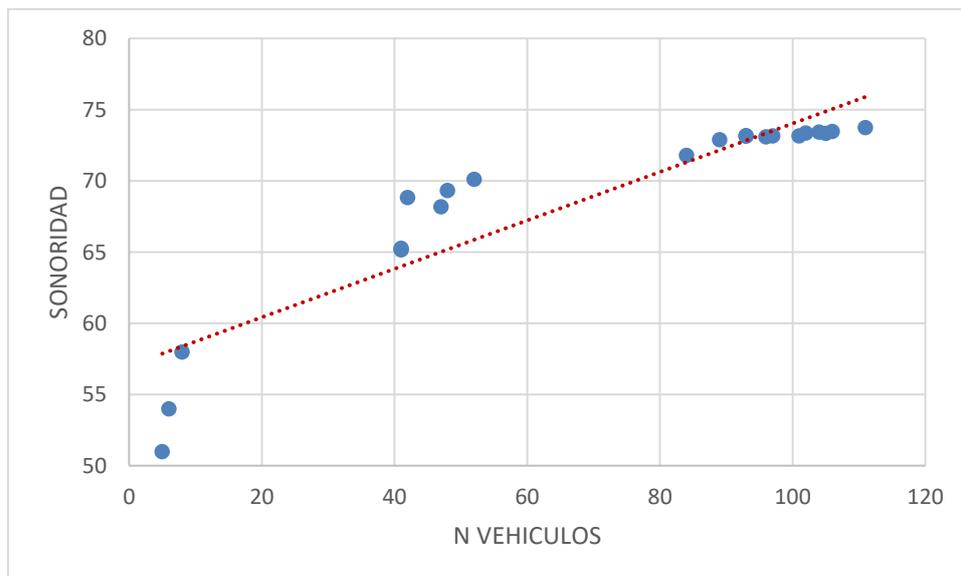
F. V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	761,71	1	761,71	97,43	<0,0001
N vehículos	761,71	1	761,71	97,43	<0,0001
Error	148,55	19	7,82		
Total	910,26	20			

En la Tabla 15 se aprecia que $p\text{-valor}=0.0001 < \alpha=0,05$ suficiente evidencia estadística para concluir que la relación entre el número de vehículos y la contaminación sonora es significativa, dando constancia de la regencia del modelo estadístico.

El coeficiente de correlación de los niveles de ruido ambiental con respecto al número de vehículos fue $R = 0,92$ lo que indica una asociación muy fuerte y positiva entre el número de vehículos y la contaminación sonora, cuando el número de vehículos incrementa, la contaminación sonora en dB., también aumentará.

Figura 29

Diagrama de dispersión



Punto 4 – Av. Odría intersección con Jr. Santa Clara

Tabla 16

Análisis de regresión lineal

<i>Variable</i>	<i>N</i>	<i>R²</i>	<i>R² Aj</i>	<i>ECMP</i>	<i>AIC</i>	<i>BIC</i>
Sonoridad dB	21	0,82	0,82	12,45	109,45	112,58

En la Tabla 16 se muestra el análisis de regresión lineal para el cuarto punto de monitoreo, siendo evaluado por 21 muestras correspondiente a las siete muestras por tres periodos de monitoreo.

Tabla 17

Coefficientes de regresión y estadísticos asociados

Coef	Est.	E.E	LI (95 %)	LS (95 %)	T	P-valor	CpMallows	VIF
Const	58,03	1,56	54,76	61,30	37,10	<0,0001		
N Vehículos	0,12	0,01	0,09	0,14	9,45	<0,0001	89,39	1,00

La Tabla 17 da a conocer que $b=0,12$ lo que indica que, por cada incremento de un vehículo la contaminación sonora incrementa en 0,12 dB.

Tabla 18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

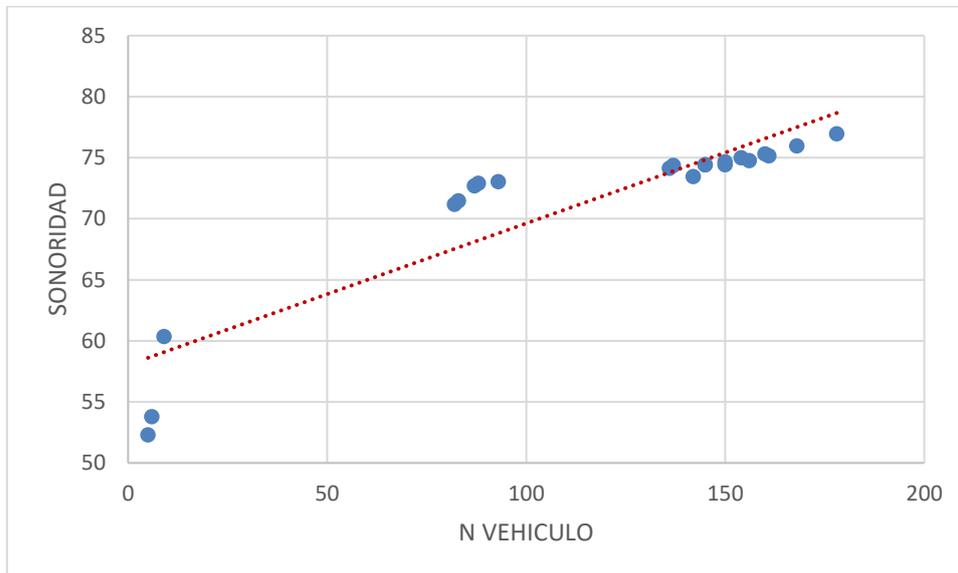
F. V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	797,34	1	797,34	89,39	<0,0001
N vehículos	797,34	1	797,34	89,39	<0,0001
Error	169,34	19	8,92		
Total	966,82	20			

En la Tabla 18 se aprecia que $p\text{-valor}=0,0001 < \alpha=0,05$ suficiente evidencia estadística para concluir que la relación entre el número de vehículos y la contaminación sonora es significativa, dando constancia de la regencia del modelo estadístico.

El coeficiente de correlación de los niveles de ruido ambiental con respecto al número de vehículos fue $R = 0,91$ lo que indica una asociación muy fuerte y positiva entre el número de vehículos y la contaminación sonora, cuando el número de vehículos incrementa, la contaminación sonora en dB., también aumentará.

Figura 30

Diagrama de dispersión



3.3.2. Resultado de medición de presión sonora por intervalo de tiempo y punto de medición, en relación con el tráfico vehicular

Tabla 19

Análisis de regresión lineal

<i>Variable</i>	<i>N</i>	<i>R²</i>	<i>R² Aj</i>	<i>ECMP</i>	<i>AIC</i>	<i>BIC</i>
Sonoridad dB	84	0,74	0,73	13,90	457,74	465,03

En la Tabla 19 se muestra el análisis de regresión lineal para el monitoreo de ruido, siendo evaluado por 84 muestras correspondiente a las siete muestras por tres periodos de medición y cuatro puntos de monitoreo.

Tabla 20*Coefficientes de regresión y estadísticos asociados*

Coef	Est.	E.E	LI (95 %)	LS (95 %)	T	P-valor	CpMallows	VIF
Const	59,02	0,76	57,50	60,53	77,55	<0,0001		
N Vehículos	0,12	0,01	0,11	0,14	15,17	<0,0001	230,11	1,00

La Tabla 20 da a conocer que $b=0,12$ lo que indica que, por cada incremento de un vehículo la contaminación sonora incrementa en 0,12 dB.

Tabla 21*Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)*

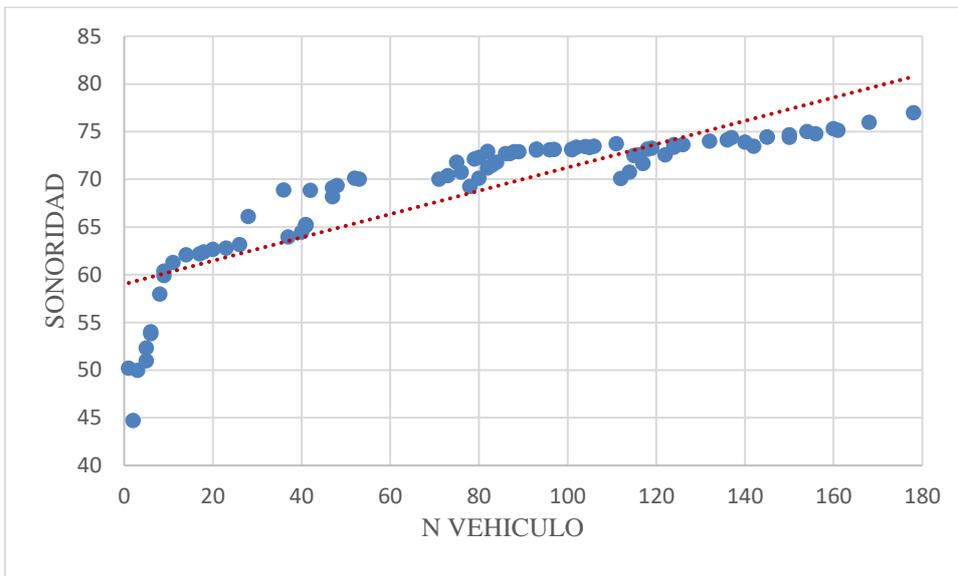
F. V	SC	Gl	CM	F	p-valor
Modelo	2988,66	1	2988,66	230,11	<0,0001
N vehículos	2988,66	1	2988,66	230,11	<0,0001
Error	1065,03	82	12,99		
Total	4053,69	83			

En la Tabla 21 se aprecia que $p\text{-valor}=0,0001 < \alpha=0,05$ suficiente evidencia estadística para concluir que la relación entre el número de vehículos y la contaminación sonora es significativa, dando constancia de la regencia del modelo estadístico.

El coeficiente de correlación de los niveles de ruido ambiental con respecto al número de vehículos fue $R = 0,86$ lo que indica una asociación muy fuerte y positiva entre el número de vehículos y la contaminación sonora, cuando el número de vehículos incrementa, la contaminación sonora en dB., también aumentará.

Figura 31

Diagrama de dispersión



3.4. Representación de zonas críticas

La representación de zonas críticas de contaminación sonora en la ciudad de Tarma según los resultados obtenidos fue desarrollada con la interpolación de los niveles de presión sonora emitidos en los 20 puntos de muestreo con respecto al Estándar de calidad ambiental para ruido. El intervalo de medición para cada punto de monitoreo fue de 10 minutos en respuesta lenta “slow”.

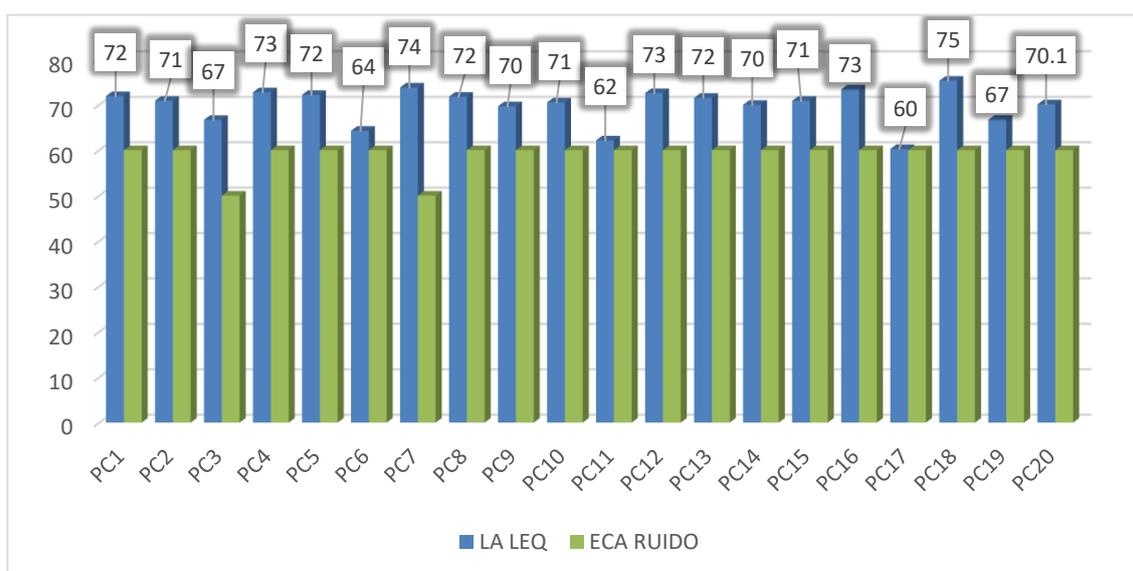
Así mismo, la Tabla 22, detalla los niveles de presión sonora emitidos en cada punto de monitoreo con respecto a los niveles L_{AeqT} mínimo y L_{AeqT} Máximo. Seguidamente, la Figura 32 muestra el gráfico de comparación de los niveles de presión sonora.

Tabla 22*Puntos de muestreo para identificación de zonas críticas*

Puntos De Muestreo	La Leq	La Máx.	La Min.
PC1 Av. Odría (Hualhuas)	71,92	107,21	48,1
PC2 Jr. Los pedritos con Av. Juan Santos Atahualpa	70,9	101,26	52,03
PC3 Av. Odría (Colegio San Ramón)	66,69	91,31	46,62
PC4 Óvalo Francisco de Paula Otero	72,77	107,42	45,25
PC5 Jr. Chanchamayo con Av. Bermúdez	72,18	95,5	48,85
PC6 Jr. Huánuco con Jr. Ucayali	64,29	86,27	49,13
PC7 Jr. Arequipa con Jr. Moquegua	73,8	107,16	52,23
PC8 Av. Castilla con Jr. Santa Ana	71,79	94,98	57,56
PC9 Jr. Arequipa con Jr. Huancayo	69,67	96,41	50,2
PC10 Jr. Huánuco con Jr. Huancayo	70,52	98,95	46,26
PC11 Av. Pacheco con Jr. Los Geranios	62,17	85,39	46,65
PC12 Av. Vienrich con Av. Castilla	72,58	107,3	54,13
PC13 Av. José Galvez con Jr. Paucartambo	71,54	94,98	60,91
PC14 Jr. Callao con Jr. Jauja	69,99	98,89	45,11
PC15 Av. José Gálvez con Av. Vienrich	70,9	107,18	54,82
PC16 Jr. Zapatel con Av. Pacheco	73,40	105,20	58,30
PC17 Jr. Malecón Gálvez 3ra cuadra	60,27	100,90	58,20
PC18 Av. José Gálvez con Jr. Santa Ana	75,30	103,4	50,20
PC19 Av. Bermúdez 6ta cuadra	66,70	90,80	43,21
PC20 Jr. Progreso con Jr. los Duraznos	70,1	100,02	45,92

Figura 32

Comparación de los ECA ruido con los puntos de muestreo para identificación de zonas críticas



La Figura 32, muestra que todos los niveles de presión sonora emitidos en los diferentes puntos de muestreo sobrepasan los ECA, evidenciándose el mayor valor en el punto PC18 con una presión sonora de 75 dB y el menor nivel de presión sonora en el punto PC17 con un resultado de 60 dB. A partir de estos resultados, evidencia que los niveles de presión sonora en la ciudad de Tarma fueron elevados y posibles agentes de contaminación para causar daños a la salud de la población.

3.4.1 Representación de zonas críticas

La representación de zonas críticas de la ciudad de Tarma fue determinada mediante el Software ArcGis 10.5. A fin de analizar los resultados en cuestión, estos fueron evaluados mediante las pruebas estadísticas necesarias con el mismo software para acreditar los resultados obtenidos. Con el motivo de asegurar el procesamiento correcto de los datos se realizó las pruebas de distribución de muestras mediante el histograma, mapa voronoi, trend analysis y semivariograma, seguido de este proceso se muestra el mapa de la ciudad de

Tarma debidamente interpolado con el método de Kriging, con el que se pudo observar los lugares que requieren mayor atención dividiéndolos así en 3 sectores logrando representar de mejor manera las zonas críticas de la ciudad de Tarma.

Figura 33

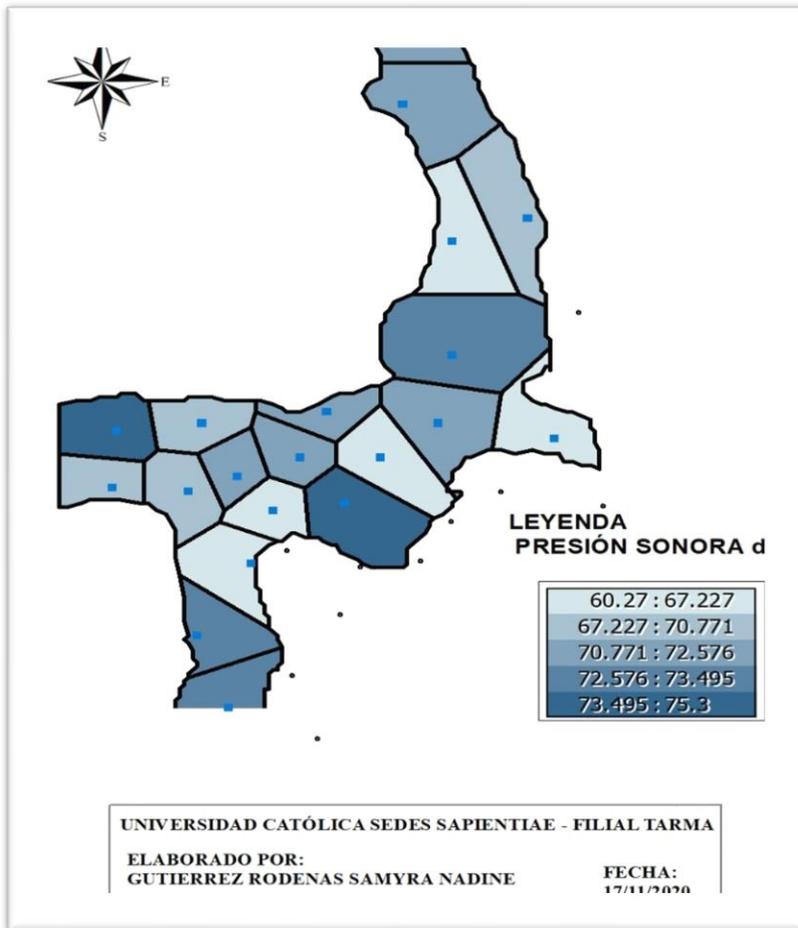
Distribución de frecuencias



La Figura 33 muestra la distribución normal o guasseana mediante algunas características importantes donde se incluye que la media y la moda tienen el mismo valor. Ello refleja la simetría de la distribución, la forma de la campana se rige por las variaciones de la media y de la desviación estándar, de acuerdo con los valores la campana se desplaza en el eje horizontal. Según Dagnino (2014) la distribución de muestras para el estudio de investigación evidencia un acercamiento hacia la derecha, presentando una copa de gauss achatada por la margen izquierda y elevada en la margen derecha, lo que indica que la muestra tiene una tendencia de normalidad

Figura 34

Mapa de voronoi

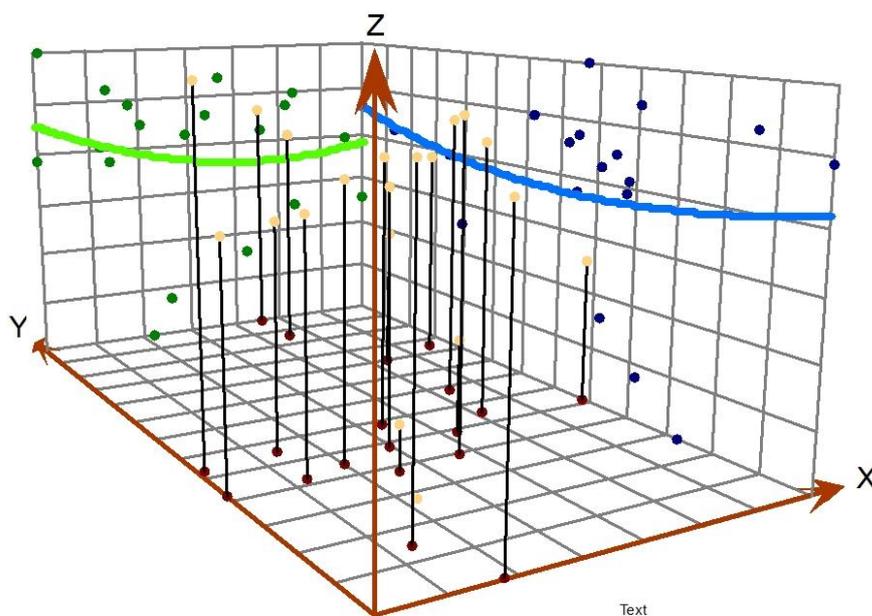


Nota. La figura muestra la heterogeneidad de las muestras.

En el diagrama de Voronoi representada en la Figura 34 confirma la heterogeneidad de las muestras de presión sonora en intervalo L_{AeqT} , lo que significa que las muestras tienen codificación de proximidad de elementos, siendo este equidistante de los sitios de muestreo, en este mapa se puede apreciar que los niveles de presión sonora emitidos tienen distribución heterogénea.

Figura 35

Tendencia de proyecciones



UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE FILIAL TARMA

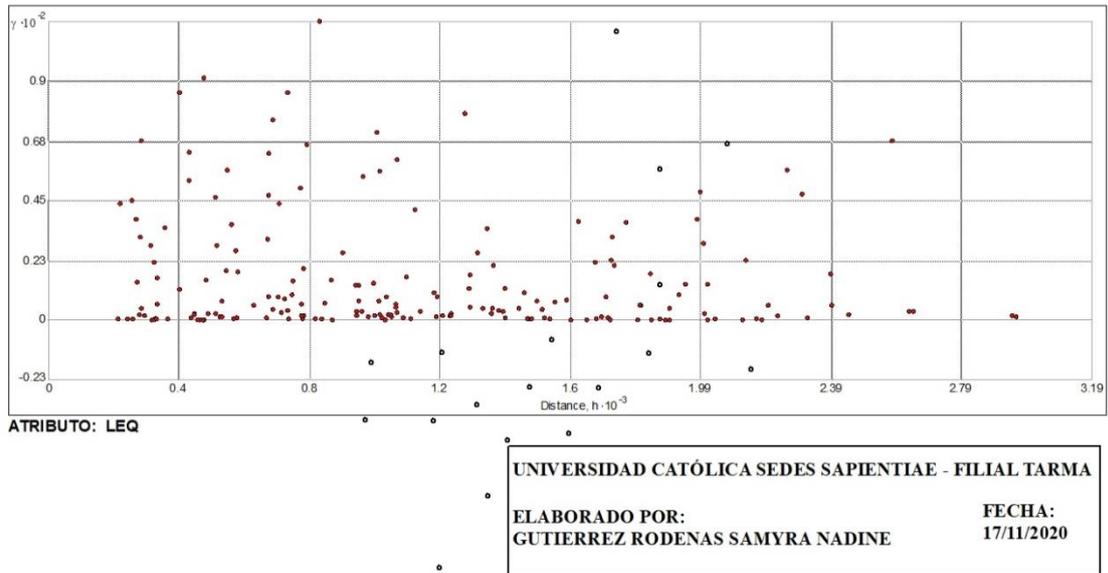
ELABORADO POR:
GUTIERREZ RODENAS SAMYRA NADÍNE

FECHA:
17/11/2020

La Figura 35 muestra la tendencia de proyecciones de tal manera que, la línea azul para el gráfico Z-Y, presenta un polinomio de grado 1, ya que no tiene significancia en curvatura y para el gráfico X-Z, tiene una tendencia de polinomio de grado 2, para los cuales la tendencia de muestras y los puntos de muestreo no tienen datos con errores grandes por lo que la línea de tendencia no se torna en parábola.

Figura 36

Muestra de covarianza - Semivariograma

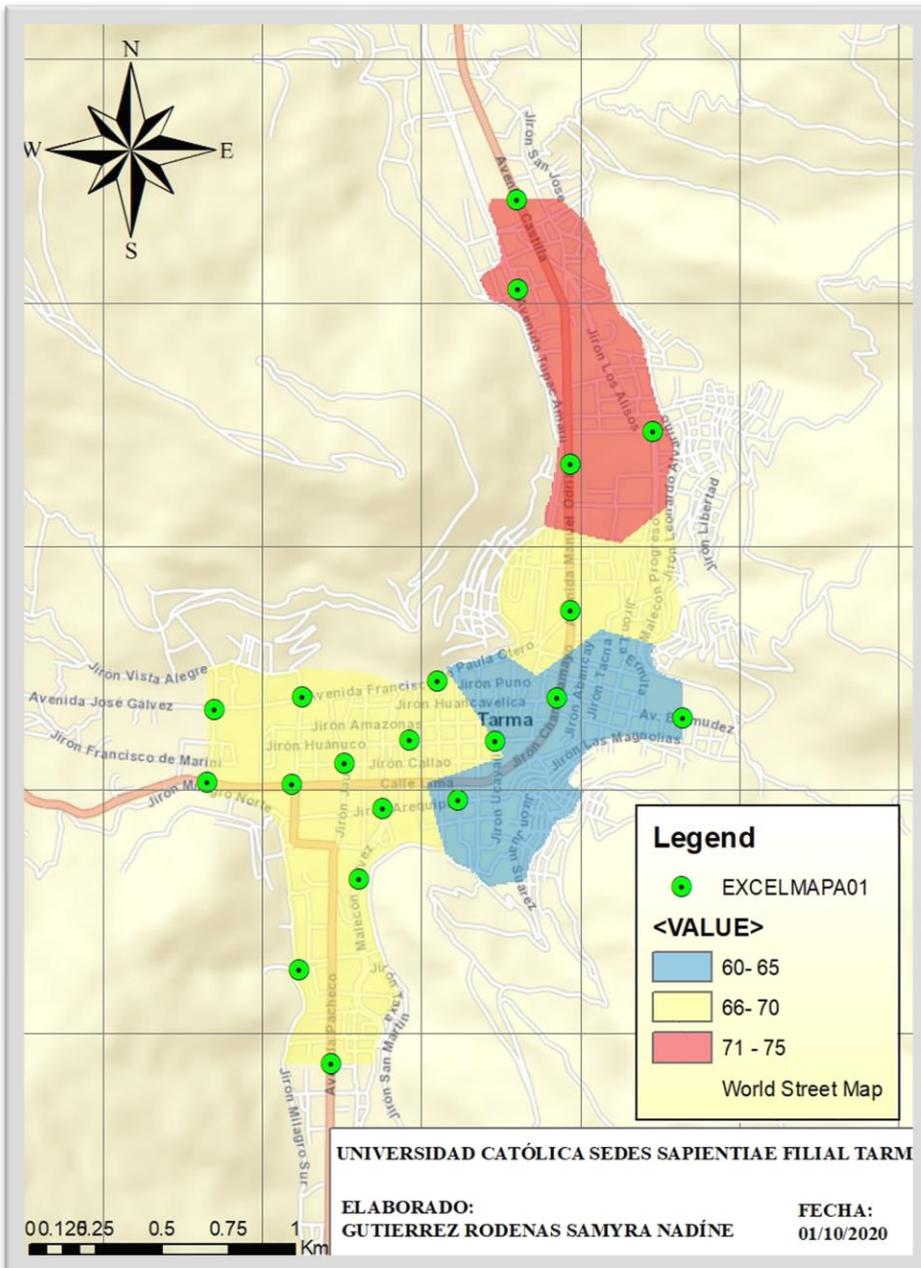


La Figura 36 correspondiente al semivariograma para el análisis de puntos críticos, muestra que no existen datos extraños para la muestra analizada, la nube de semivariograma muestra la covarianza en el eje vertical para el que no se encuentra puntos muy aislados de la población total de muestreo asumiendo el comportamiento normal de las muestras.

A continuación, en Figura 37 muestra la interpolación de resultados mediante el mapa de ruidos dividido en tres intervalos de presión sonora, en el que representa aquellas zonas con mayor emisión de presión sonora y aquellas en las que la presión sonora fue tolerable.

Figura 37

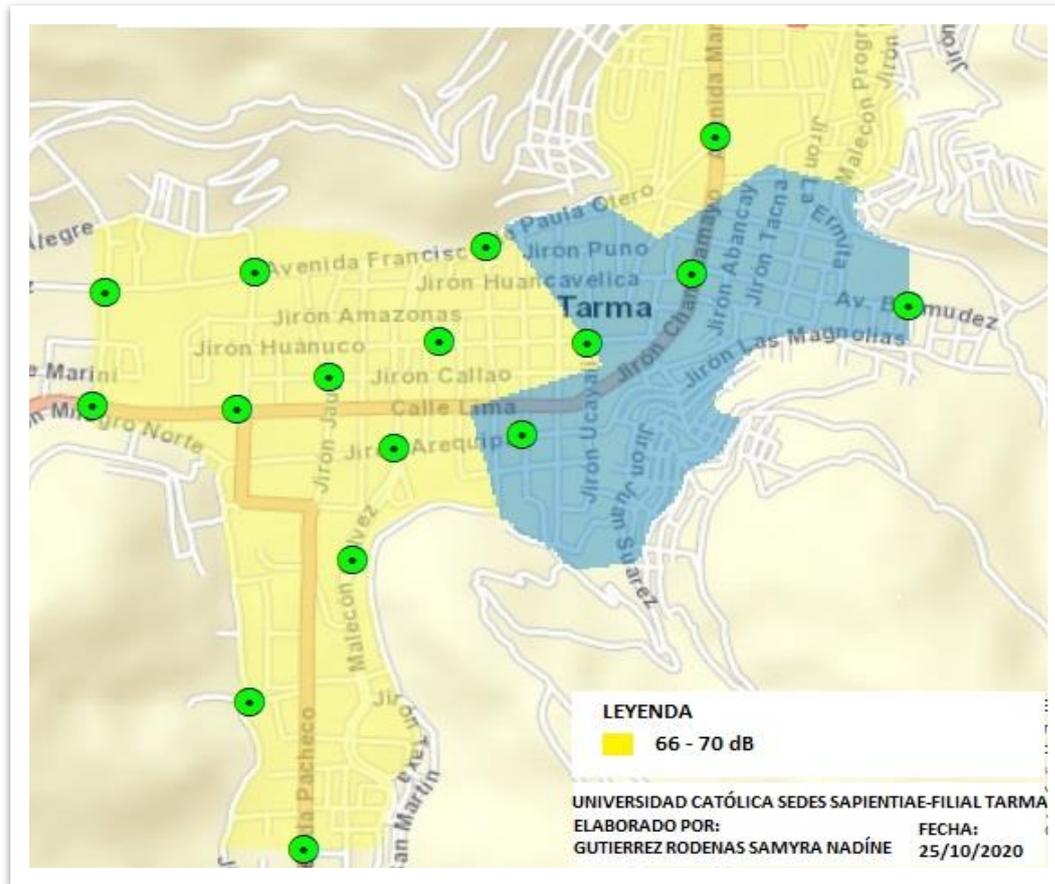
Mapa de ruido de la ciudad de Tarma



La Figura 37, muestra el mapa de ruido de la ciudad de Tarma, clasificado en 3 niveles con un intervalo de 5 dB reglamentado por el ISO 1996-1:2003 e ISO 1996-2:2007. A fin de realizar correctamente los mapas de ruido para designar zonas priorizadas para su atención inmediata.

Figura 39

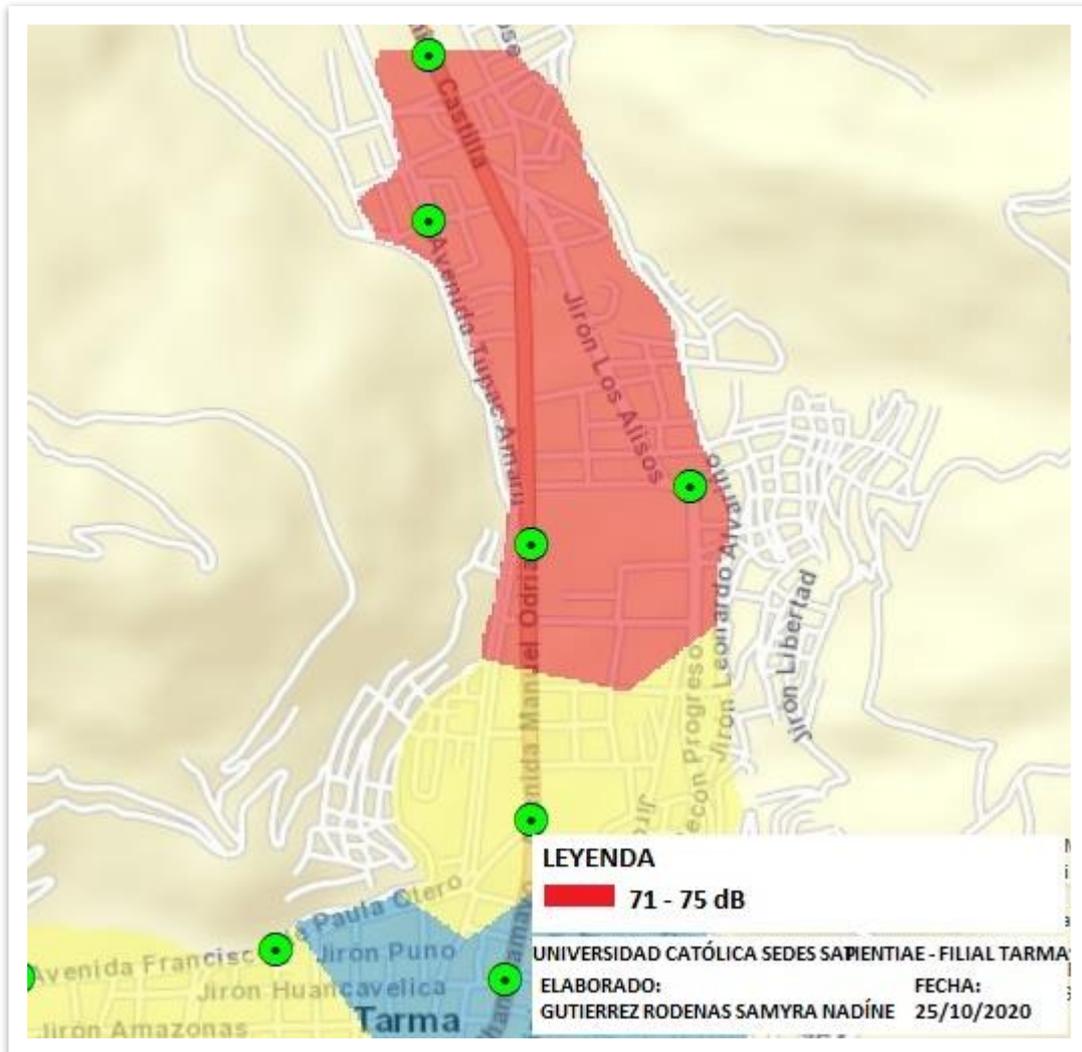
Clasificación de ruido por rango de presión sonora (66 dB – 70 dB)



Así mismo, la Figura 39 muestra el mapa temático correspondiente a los puntos que emiten una presión sonora de entre 66 a 70 dB, el mismo se presenta resaltado con el color amarillo, determinando que las zonas incluidas en el área son consideradas como aquella que por su magnitud causa impactos temporales en el canal auditivo y anímico, así mismo, este no repercute a impactos prolongados en la salud de las personas.

Figura 40

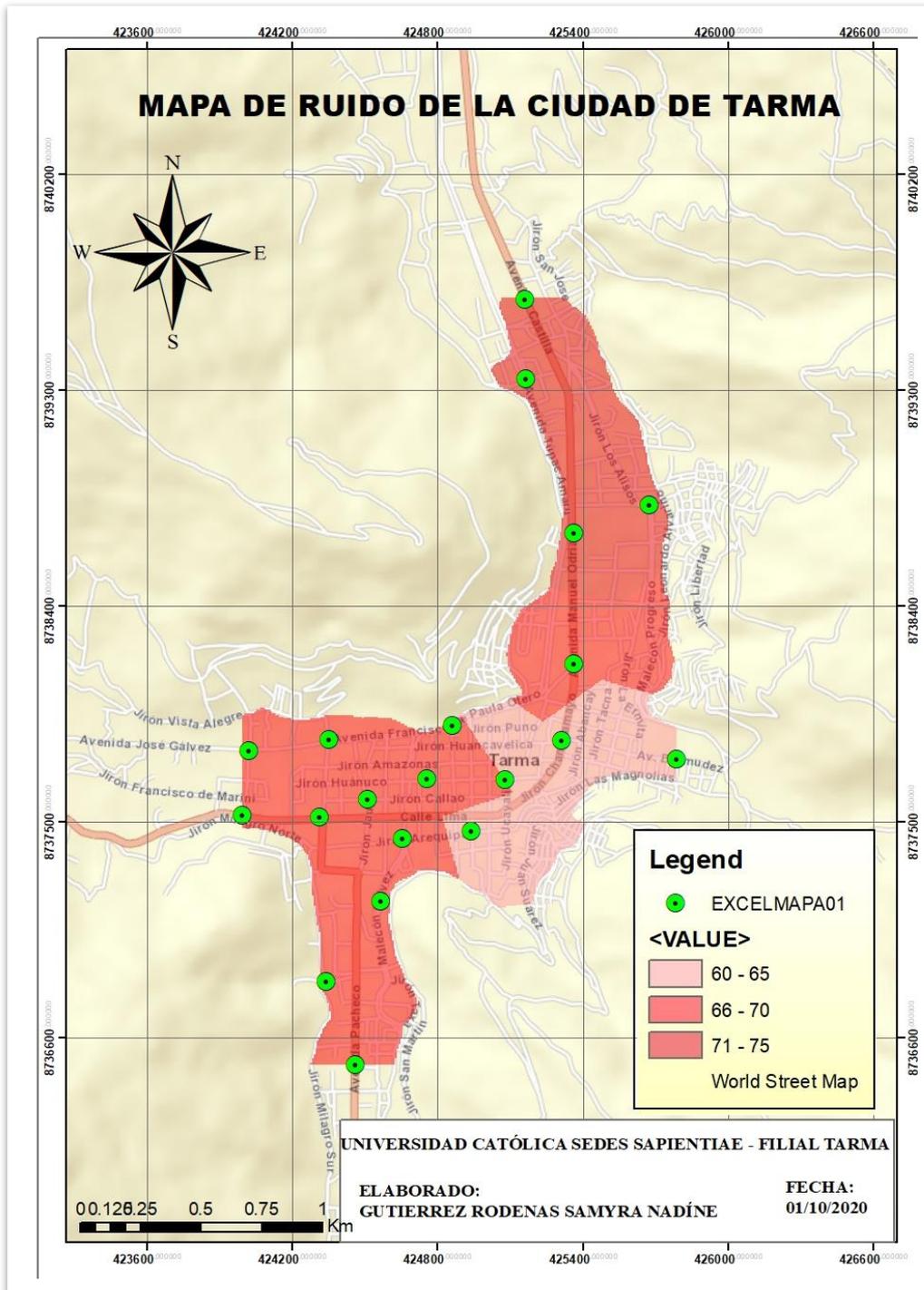
Clasificación de ruido por rango de presión sonora (66 dB – 70 dB)



La Figura 40 muestra la representación de presión sonora subrayada con el color rojo, considerado como zonas críticas por las alteraciones a la salud, mientras se encuentre sometido al ruido por cortos o largos espacios de tiempo, designando así valores dentro de los rangos de 71 a 75 dB, identificando como zonas de mayor atención.

Figura 41

Representación de zonas críticas



A continuación, la Figura 41 muestra la interpolación de los datos mediante el análisis de Kriging resaltando el mapa de dos colores rojo y rosa, el rojo representa los lugares que están sometidos a mayor presión sonora, mientras que las zonas enmarcadas en el color rosa son aquellas que presentan emisión de presión sonora aceptable y nociva.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN

Los resultados alcanzados en la presente investigación científica fueron discutidos, ampliados, comparados y sobre todo analizados con la finalidad de mostrar una aproximación real y científica de los resultados y su análisis. Esta disertación se desarrolla a continuación.

4.1. Identificación del tipo y cantidad vehicular que transitan por la ciudad

La presente investigación clasificó la categoría vehicular en los siete grupos siguientes: motos, autos, camionetas, combis, vehículos menores a dos ejes, vehículos mayores a tres ejes y buses. A través del cual, se determinó la emisión de ruido respecto al tipo de vehículo más concurrido en el horario y punto de medición, evidenciando que los vehículos mayores a dos ejes son los que mayor emisión de presión sonora presentaron, incluso sin llegar a ser los más concurridos, por ello la evaluación desarrollada en las avenidas fueron los que registraron valores más elevados de presión sonora que los puntos ubicados en puntos alejados de estos. Siendo por tal motivo que se desestima la investigación realizada por Fajardo (2014) en cuanto a la clasificación realizada en su estudio, quien realizó la clasificación vehicular en tres grupos: motos, vehículos ligeros y vehículos pesados, en referido estudio no representa el tipo exacto de los vehículos, a fin de identificar al que mayor generación de ruido emitió, así mismo, no detalló los vehículos que se consideraron en cada tipo, siendo así muy complicado identificar la predominancia de los vehículos en una zona y la generación de presión sonora emitida. Sin embargo, en la investigación realizada por Narváez (2015) detalló la clasificación de vehículos en 5 grupos, tales como: motocicletas, automóviles, camionetas, camiones y buses; en dicho estudio la clasificación fue más detallada, siendo así que el investigador determinó que la mayor cantidad de ruido emitido fue producido por un vehículo en especial en este caso automóviles. En conclusión, la clasificación de vehículos por tipo es indispensable para el monitoreo de presión sonora vehicular, el cual permite identificar los vehículos que emiten mayor generación de ruido.

4.2. Comparación de los niveles de presión sonora con respecto a los estándares de calidad ambiental para ruido (ECA-RUIDO)

Con respecto a la comparación de los ECA con los resultados obtenidos, cabe mencionar que los estudios de la presente investigación se encuentran ligadas a normativas ambientales por la afección a la salud y al medio ambiente. Siendo importante la comparación de los niveles de presión sonora emitidos con los Estándares de Calidad Ambiental ruido ya que de esto dependerá si la ciudad o zona de estudio es considerado como un ambiente adecuado para la salud humana y el desenvolvimiento de actividades. Esta comparación ayudó a determinar los puntos críticos y primordiales para la formulación de estrategias de mitigación.

La comparación de los niveles de ruido obtenidos con los ECA ayudó a estimar los lugares que requieren mayor atención, la evaluación desarrollada en los cuatro puntos de monitoreo registraron valores por encima de los 60 dB. Siendo el P4 de medición correspondiente a la Av. Manuel Odría el que mayor presión sonora emitió, así mismo la comparación con los ECA ruido ayudaron a evaluar el nivel de presión sonora emitido en el punto tres de monitoreo el cual registró niveles por debajo de los 60 dB, pero al ser considerada como zona de aplicación de protección especial fue evaluada con 50 dB siendo que a pesar de bajas emisiones de presión sonora igual sobrepasó la normativa ambiental nacional. Así mismo, la investigación de Narváez (2015) comparó los niveles de presión sonora con los ECA los cuales registraron niveles superiores a 65,69 dB y alcanzando los 98,17 dB. El monitoreo permitió establecer una base de datos para dar a conocer a la sociedad la emisión de ruido y la generación de posibles afecciones. En cuanto a la investigación desarrollada, el monitoreo y comparación con los ECA ayudó a la creación del mapa de ruido y la recomendación de estrategias.

4.3. Relación entre los niveles de ruido ambiental con respecto al número de vehículos

En cuanto al comportamiento de los niveles de presión sonora con la cantidad de vehículos que transitan por el área de estudio, el análisis realizado evidenció que la cantidad de vehículos que transitan por un mismo punto de estudio fue factor para el incremento de los

niveles de presión sonora, ya que el estudio de investigación se desarrolló con restricciones vehiculares para los horarios de 5:45 a 6:15 p.m., siendo estos registros los valores más bajos durante todo el monitoreo. Lo mencionado se corrobora con la investigación de Montesdioca y Ordoñez (2018) quienes identificaron que la emisión de presión sonora emitida en un área de investigación tuvo registros mayores por la cantidad de vehículos automotores registrados en el área de influencia, en el caso de su investigación el punto 1 y punto 5, siendo en estos lugares de monitoreo los que mayor cantidad de vehículos y mayor emisión sonora registraron. Por otro lado, Figueroa *et al.* (2018) en su investigación obtuvieron como resultado que mientras mayor sea la cantidad vehicular existe mayor emisión de presión sonora, como sucedió en el P6 y P12 de su investigación. Conforme a los investigadores descritos líneas arriba se considera que es indispensable realizar el conteo vehicular de cada zona de monitoreo para las investigaciones que pretenden evaluar el tránsito vehicular, ya que estos son el factor fundamental en la emisión de presión sonora y los efectos que esta puede causar. Siendo así que en la investigación realizada por Loayza y Mejía (2018) realizó el análisis mediante una prueba de correlación de Pearson, concluyendo que existe un 60 % de relación de tipo directa y significativa del cual 30 % fue respecto al tránsito y congestión vehicular y el restante solo con respecto al tránsito vehicular; deduciendo del mencionado que, indiferentemente a la congestión vehicular, el hecho de que exista tránsito vehicular incrementa los niveles de ruido emitidos en la zona de estudio.

4.4. Representación de zonas críticas

En las investigaciones desarrolladas sobre la contaminación sonora fue importante la representación de resultados mediante mapas de ruido que de algún modo permitieron identificar aquellas zonas en la que existe mayor emisión de ruido. Es importante estudiar las condiciones y proponer estrategias que colaboren con la mitigación de aquellos que no cumplan con la normativa ambiental. Por ello es preciso mencionar y refutar las investigaciones desarrolladas por Narváez (2015) y Fajardo (2014) a nivel internacional y Figueroa *et al.* (2018) a nivel nacional. Los mismos que no consideraron necesario en su investigación la elaboración de mapas de ruido para determinar zonas con mayor generación de ruido y con mayor importancia ya sea que se encuentre ubicado cerca a colegios, hospitales o algún establecimiento o zona considerada como especial. Por ende, se aclara que este es un instrumento que facilita la toma de acciones ante la presión sonora a la que se somete una ciudad. El estudio realizado en la ciudad de Tarma evidenció que los mapas de

ruido ayudaron a la identificación y recomendación de estrategias para la mitigación de los niveles de presión sonora. Además, gracias a estos mapas se pudo observar de manera más comprensible aquellas zonas que requieren de una rápida atención por los valores emitidos que atentan contra la salud, como fue el caso de la Av. José Gálvez con Jr. Santa Ana (PC18) que obtuvo el registro más alto del estudio con 75,30 dB., seguidamente Jr. Arequipa con Jr. Moquegua (PC7) el que registró 73,8 dB., Jr. Zapatel con Av. Pacheco (PC16) con 73,40 dB., Óvalo Francisco de Paula Otero (PC4) con un valor de 72,77 dB., Av. Vienrich con Av. Castilla (PC12) con 72,58 dB., Jr. Chanchamayo con Av. Bermúdez (PC5) con emisión sonora de 72,18 dB., Av. Odría (Hualhuas) (PC1) el cual registró 71,92 dB., Av. Castilla con Jr. Santa Ana (PC8) con 71,79 dB., Av. José Gálvez con Jr. Paucartambo (PC13) con 71,54 dB. cuyos valores fueron interpolados según el método de Kriging con el que se generó un mapa de ruido que representó la proximidad de zonas con afección.

Finalmente, corroborando lo mencionado Cruzado y Soto (2017) mencionan que el mapa de ruido “da a conocer de forma visual los niveles de ruido obtenidos en los 13 puntos de monitoreo, mediante la elaboración de un mapa caracterizó acústicamente la ciudad de Jaén en horario diurno (6:00 – 7:30 a.m., 12:00 m. – 1:30 p.m. y de 6:00 – 7:00 p.m.” (p. 92). Lo que permitió realizar un diagnóstico de la contaminación acústica, para ello, se identificó zonas con alto nivel de ruido, mediamente alto nivel de ruido y ligeramente alto nivel de ruido, que principalmente fueron las vías vehiculares con alto flujo. Por lo que se asume que la representación gráfica de los niveles de presión sonora resulta importante para el planteamiento de resultados, búsqueda de estrategias de mitigación y el análisis del desenvolvimiento del ruido del mismo lugar en otro año.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES

1. El tipo de vehículo con mayor transitividad por las cuatro zonas de monitoreo fueron los autos registraron un total de 382 vehículos. Así mismo, las motos (lineal, taxi y carga) registraron un total de 315 vehículos, seguidamente las pick up con el total de 105 vehículos, en cuanto a la categoría de minivanos registró 82 vehículos, vehículos menores a dos ejes un total de 67 vehículos mayores a tres ejes con un total de 13. Finalmente, no registró el tránsito de buses. De la categoría de vehículos analizados, se concluyó que la emisión de ruido fue debido al congestionamiento vehicular ocasionado por los autos, como representan las figuras 17, 18 y 19 en las cuales mayor emisión de presión sonora registró el punto 4, siendo en este punto de muestreo en el que se contabilizó mayor cantidad de autos en los 3 periodos de tiempo.
2. Los niveles de presión sonora emitidos en el punto 1 de monitoreo superaron los ECA-ruido para los tres periodos de medición, los días de lunes a sábado, sin embargo, para el domingo los niveles de presión sonora se encontraron por debajo de los Estándares de Calidad Ambiental para ruido, debido a las restricciones por el Covid 19. Los niveles de presión sonora para el punto 2 de monitoreo superaron los Estándares de Calidad Ambiental para ruido para los periodos de medición 1, 2 y 3 los días de lunes a sábado, sin embargo, para el domingo cumple con la normativa nacional. Los niveles de presión sonora para el punto 3 de monitoreo superaron la normativa nacional en los tres periodos de monitoreo y de lunes a domingo, ya que fue evaluada con respecto al límite de 50 dB. Por su zonificación. Los niveles de presión sonora para el punto 4 de monitoreo sobrepasaron los Estándares de Calidad Ambiental para ruido en los tres periodos de monitoreo y de lunes a sábado, sin embargo, para el domingo los valores de presión sonora fueron por debajo de la normativa ambiental.

3. En los cuatro puntos analizados sobre la contaminación acústica, por tránsito vehicular, determinó que los niveles de presión sonora muestran un comportamiento de relación con la cantidad de vehículos que transitan por las vías.
- El punto 1 de monitoreo presentó mayor emisión de ruido los lunes y miércoles (73,9 dB) correspondiente al segundo periodo de monitoreo, en el que se contabilizó 118 vehículos. A diferencia del domingo, que emitió menos presión sonora (60 dB) en el primer periodo de monitoreo, el cual registró 9 vehículos. Comprobando así que los niveles de presión sonora incrementan o reducen con respecto a la cantidad vehicular existente.
 - El punto 2 de monitoreo registró el mayor nivel de presión sonora (73,4 dB) en el periodo 2 de monitoreo con la transitividad de 132 vehículos, sin embargo, los niveles más bajos (44,7 dB) fue en el tercer periodo de monitoreo con el conteo de 3 vehículos. Afianzando que a menor cantidad vehicular menor fue la emisión de presión sonora.
 - El punto 3 de monitoreo registró el mayor nivel de presión sonora el jueves con 72,7 dB durante el periodo de tiempo se contabilizó 110 vehículos, sin embargo, el nivel más bajo fue el domingo durante el tercer periodo de tiempo con 48,7 dB. con una cantidad de 4 vehículos.
 - El punto 4 de monitoreo registró mayor nivel de presión sonora en el segundo periodo de medición el viernes con el registró de 76,0 dB. y una afluencia vehicular de 167 vehículos. Mientras que, la menor emisión de presión sonora fue el domingo con 50,8 dB, en el periodo 2 de monitoreo con un registro de 5 vehículos demostrando que existe relación entre los niveles de presión sonora con la cantidad vehicular por la zona de estudio, es decir que si el tránsito vehicular en un punto de monitoreo incrementa el nivel de presión sonora también incrementara. Demostrando así que las dos variables en estudio siguen un modelo de regresión lineal. Identificando así que:

- ✓ Primer punto de monitoreo; por cada incremento de un vehículo los niveles de presión sonora incrementarían en 0,10 dB.
- ✓ Segundo punto de monitoreo; por cada incremento de un vehículo los niveles de presión sonora incrementarían en 0,15 dB.
- ✓ Tercer punto de monitoreo; por cada incremento de un vehículo los niveles de presión sonora incrementarían en 0,17 dB.
- ✓ Cuarto punto de monitoreo; por cada incremento de un vehículo los niveles de presión sonora incrementarían en 0,12 dB.

Así mismo; para la muestra realizada con el promedio de todos los puntos de monitoreo se obtuvo que con el incremento de un vehículo los niveles de presión sonora incrementarían en 0,12 dB.

4. Los mapas de ruido son fundamentales para identificar zonas críticas. Dentro de la investigación permitió reconocer que las zonas críticas de emisión de ruido involucran gran extensión de la ciudad, por lo que fue considerado como agentes de atención a los lugares identificados en aquellas zonas donde el ruido supera los 65 dB, representado con el color rojo en la Figura 35 evidenciando las zonas que presentan mayor exposición al ruido, considerados como aquellos que mayor atención necesitan a fin de mejorar la calidad de vida y el bien estar de los ciudadanos.

CAPÍTULO VI: RECOMENDACIONES

1. Realizar charlas, talleres de sensibilización a los conductores de los vehículos en distintas empresas de transporte incluyendo mototaxis, motocarga, autos colectivos, minivanos, buses y combis, por parte de la Municipalidad distrital de Tarma. Con la finalidad de que los vehículos con mayor concurrencia en los puntos de monitoreo tengan menos capacidad de contaminación auditiva.
2. Establecer una ordenanza municipal que estipule una multa para aquellos conductores reincidentes en el mal uso del claxon y, finalmente, a pesar de que la menor incidencia estuvo determinada por el rodaje de vehículos pesados, se recomienda la mejora de las vías de la ciudad de Tarma, ya que se encuentran muy deterioradas lo cual aumenta el rodaje, siendo considerado como ruido prolongado.
3. Reducir los niveles de relación entre los niveles de presión sonora y la cantidad de vehículos que circulan por las vías de la ciudad de Tarma. Coadyuvando a que dentro de los horarios con mayor tránsito vehicular tengan restricciones dispuestas por la municipalidad, con la finalidad de reducir notablemente la emisión de presión sonora.
4. Realizar y desarrollar mapas de ruido dentro de la provincia de Tarma, con la finalidad de seguir identificando zonas críticas. La misma que permitirá reconocer aquellas que ameriten atención inmediata y estimar la evolución en cuanto al incremento o descenso de emisiones de presión sonora.

REFERENCIAS

- Alfife, M., y Salinas, O. (2017) Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable. *Estudios demográficos y urbanos* 32(1) https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-72102017000100065
- Ávila, S. (2015) Bocinas en el Centro de Lima superan decibeles tolerados por el oído humano. Lima. <https://puntoedu.pucp.edu.pe/noticias/bocinas-en-el-centro-de-lima-superan-decibeles-tolerados-por-el-oido-humano/>.
- Baca, W., y Seminario, S. (2012). *Evaluación de impacto sonoro en la Pontificia Universidad Católica del Perú*. [Tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. Repositorio institucional PUCP http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1327/Baca_William_y_seminario_saul_impacto_sonoro.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Barti, R. (2010). *Acústica medioambiental*. España. 1 Club Universitario. <http://www.sorolls.org/main/wp-content/uploads/2011/06/3521.pdf>
- Burneo, C. (2007). Contaminacion Ambiental por ruido y estres en el Ecuador. Quito Quality Print. https://edipuce.edu.ec/wp-content/uploads/2020/07/Contaminacion_ambiental_por_ruido_y_estres_en_el_Ecuador.pdf
- Cahuata, J. (2019). *Evaluación de la calidad de ruido ambiental en la zona del centro histórico de Arequipa* [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3266352>
- Chaparro, J. (2003). *Diseño de 5 módulos interactivos para enseñar principios básicos de acústica* [Tesis de grado, Universidad Austral de Chile]. <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2003/bmfic462d/doc/bmfic462d.pdf>
- Chaparro, M, y Linares, A. (2017). *Evaluacion del cumplimiento de los niveles de presion sonora (ruido ambiental) en la universidad libre sede el Bosque*. [Tesis de grado, Universidad Libre Sede el Bosque]. <https://repository.unilivre.edu.co/bitstream/handle/10901/10370/Proyecto%20Ruido%20UL%2017.02.2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chávez, A. (2019). *Evaluacion del riesgo ambiental por contaminación sonora del parque automotor en la ciudad de Celendin* [Tesis de posgrado, Unidad de posgrado de la Facultad de Ciencias Agraria]. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2924>
- Constitución Política del Perú [Const]. Art. 2. diciembre de 1993 (Perú).
- Cruzado, C. y Soto, Y. (2017). *Evaluación de la contaminación sonora vehicular basado en el Decreto Supremo N°085-2003-PCM Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido realizado en la provincia de Jaén, departamento de*

- Cajamarca, 2016*. [Tesis de grado, Universidad Peruana Unión, Tarapoto]. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/743>
- Dagnino, J. (2014). *La distribución normal*. Revista Anestesia, (43) 116-121. <http://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv43n02.08.pdf>
- Daza, F. (2018). *Evaluación del impacto acústico generado por el tráfico vehicular en las vías circundantes al puente esteban pavletich, San Luis y óvalo de cayhuayna en el distrito de Amarilis – provincia y región de Huánuco julio - setiembre 2018*. [Tesis de grado, Universidad de Huánuco]. <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/1495>
- Decreto de Alcaldía N°015-2020-LC [MPT], Por el cual se establece el número acorde a cada empresa y línea existente en la Municipalidad Provincial de Tarma para su circulación vehicular por día. 22 de mayo del 2020.
- Decreto Supremo N°085 [PCM]. Por el cual establece el reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. 24 de octubre del 2003.
- Decreto Supremo N°083[PCM] Por el cual se establece la prórroga del estado de emergencia nacional por las graves circunstancias que afectan la vida de la nación a consecuencia del COVID19 y establece otras disposiciones. 09 de mayo 2020.
- Echeverri, J., Escobar, M., y Robledo, M. (1989). Estudio acerca del ruido y sus efectos en la salud de las personas de la sección de odontología del centro de especialistas C.E.S. *Revista CES Odontología*, 2(1), 8. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4779691>
- Echeverri, C. y Gonzáles, A. (2011). Protocolo para medir la emisión de ruido generado por fuentes fijas. *Revista ingenierias Universidad de Medellín*. <https://revistas.udem.edu.co/index.php/ingenierias/article/view/336/303>
- Fajardo, A. (2014). Evaluación del ruido producido por el transporte automotor en la calle San Francisco del centro histórico de Santiago de Cuba. Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba. *Redalyc* <https://www.redalyc.org/pdf/1813/181333032005.pdf>
- Figuroa, F., Arteaga, W., Lopez, E. y Lozano, E. (2018). *Evaluación de contaminación de ruido en la intersección de las avenidas hoyos rubio y jiron manuel seoane en la ciudad de Cajamarca*. [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte]. <http://repositorio.upagu.edu.pe/bitstream/handle/UPAGU/1175/EVALUACION%20DE%20LOS%20NIVELES%20DE%20RUIDO%20AMBIENTAL%20EN%20RELACION%20CON%20LAS%20PRINCIPALES%20ZONAS%20DE%20MAYOR%20CONGGE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gamero, H. (2020). Comparación de los niveles de ruido, normativa y gestión de ruido ambiental en Lima y Callao respecto a otras ciudades de Latinoamérica. *Revista Kawsaypacha: Sociedad y Medio Ambiente*, (5), 107-142. <https://doi.org/10.18800/kawsaypacha.202001.004>

- González, J. y Ruiz, P. (2011). Investigación cualitativa versus cuantitativa, *Index de Enfermería*, 20 (3), 189-193. <https://dx.doi.org/10.4321/S1132-12962011000200011>
- Hernández, R., Fernandez, C., Baptista, M., Mendéz, S. y Mendoza, C. (2014). *Metodología de la investigación*. (6ta. ed.). Méjico McGraw-hill <https://www.uca.ac.cr/wpcontent/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hernández, J., Espinoza., F., Rodríguez, J., Chacón, J., Tolosa, C., Arenas, M., Carrillo, S. y Bermúdez, V. (2018) Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones. *Sociedad Venezolana de Farmacología y de Farmacología Clínica y Terapéutica*, 37(5), 593-594 <https://www.redalyc.org/journal/559/55963207025/55963207025.pdf>
- Hidalgo, M. (2017). *Determinación del ruido ambiental nocturno y su efecto en la salud de los pobladores en la Av. Chimú – Zarate de San Juan de Lurigancho, 2017*. [Tesis de Grado, Universidad Cesar Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/18681>
- Ingenieros. (2015). *Estudio de Impacto Ambiental del proyecto*. Central Hidroeléctrica Chilia Ancash-Huánuco. <https://docplayer.es/75435000-Estudio-de-impacto-ambiental-del-proyecto-central-hidroelectrica-chilia-ancash-huanuco.html>
- Ley N° 27972 de 2003. Ley Orgánica de Municipalidades. (2003) Diario oficial el peruano. https://www.leyes.congreso.gob.pe/DetLeyNume_1p.aspx?xNorma=6&xNumero=27972&xTipoNorma=0
- Ley N° 28611 de 2005. Ley General del Ambiente. (2005) Diario oficial el peruano. https://www.leyes.congreso.gob.pe/DetLeyNume_1p.aspx?xNorma=6&xNumero=28611&xTipoNorma=0
- Licla, L. (2016). *Evaluación y percepción social del ruido ambiental generado por el tránsito vehicular en la zona comercial del distrito de Lurín*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/3168>
- Martínez, P. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica *Pensamiento & Gestión*, (20), 165-193. <https://www.redalyc.org/pdf/646/64602005.pdf>
- Montbrun, N., Rastelli, V., Oliver, K. y Chacón, R. (2006). Medición del impacto ocasionado por ruidos esporádicos de corta duración. *Interciencia* 31(6), 0378-1844 <https://www.redalyc.org/pdf/339/33911704.pdf>
- Montesdioca, J. y Ordoñez, J. (2018). *Determinación de contaminación sonora por fuentes móviles en la avenida 25 de junio de la ciudad de Machala*. [Tesis de grado Universidad técnica de Machala].

<http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/12401#:~:text=Resumen%20%3A,la%20Avenida%2025%20de%20Junio.>

- Morejon, E., Lóriga, L. y Padrón, A. (2013). Contaminación ambiental por ruido, enfoque educativo para la prevención en salud. *Cuba. 11* (2), <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6320584>
- Moreno, F., Orozco, M. y Zumaya, M. (2014). Los niveles de ruido en una biblioteca universitaria, bases para su análisis y discusión. *29* (66) <http://www.scielo.org.mx/pdf/ib/v29n66/0187-358X-ib-29-66-00197.pdf>
- Naf, R. (2013). Guía práctica para el análisis y la gestión del ruido industrial. *18* (6). https://invassat.gva.es/va/visor-biblioteca/-/asset_publisher/LvSYKIOK6pLa/content/naf-cortes-robert-r-2013-guia-practica-para-el-analisis-y-la-gestion-del-ruido-industrial
- Narváez, J. (2015). *Determinacion del ruido ambiental provocado por el tráfico vehicular en el casco urbano del Canton Salcedo, provincia de Cotopaxi. periodo 2013*. [Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga]. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/2683/1/T-UTC-00219.pdf>
- Organismo de Evaluacion y Fiscalizacion Ambiental. (2016). La contaminacion sonora en Lima Callao. <https://repositorio.oefa.gob.pe/handle/20.500.12788/64>
- Ordenanza Municipal N 028 de 2016 [CMT] Plan de desarrollo urbano de Tarma 2014-2024.
- Ramos, D. (2018). *Evaluación de la contaminación sonora producida por el tráfico vehicular en el distrito de Tarapoto, provincia y Región San Martín, 2017*. [Tesis de grado, Universidad Peruana Unión]. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/102>
- Resolución Ministerial N°227-2013 – [Ministerio del Ambiente] Por el cual se establece el Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental, 01 de agosto del 2013.
- Rojas, L. (2016). Plan de desarrollo urbano 2014-2024. *1* (57). https://eudora.vivienda.gob.pe/observatorio/PDU_MUNICIPALIDADES/TARMA/PDU%20TARMA-VOL%20I%20-%20DIAGNOSTICO.pdf
- Román, G. (2017). Evaluacion de los niveles de ruido ambiental en el casco urbano de la ciudad de Tarija, Bolivia. Universidad Católica Boliviana "San Pablo", Tarija. *8* (3) http://www.scielo.org.bo/pdf/ran/v8n3/v8n3_a09.pdf
- Roy, I., Rivas, R., Pérez, M. y Palacios, L. (2019). Correlación: *No toda correlación implica causalidad*. *Rev Alerg Mex. 66* (3) <http://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v66n3/2448-9190-ram-66-03-354.pdf>
- Sánchez, R. (2015). *Evaluación y caracterización de la contaminación acústica en un núcleo urbano de tipo turístico costero (el portil, Huelva)*. [Tesis de post grado, Universidad de Huelva]. <http://rabida.uhu.es/dspace/handle/10272/11387>

- Sánchez, N. (2019). Sensación y percepción: una revisión conceptual. *Generación de contenidos impresos N.º12. Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia*. doi: <https://doi.org/10.16925/gcnc.11>.
- Sánchez, H., Reyes, C. y Mejía, S. (2018). Manual de terminos en investigacion científica, tecnología y humanistica. Universidad Ricardo Palma - Vicerrectorado de investigación. <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/1480>
- Sequeira, M., y Cortínez, V. (2014). Asociación de argentina de mecánica computacional. *Diseño de sistemas de control pasivos de ruido en recintos industriales*, 33 (1) 611-625.
https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/10394/CONICET_Digital_Nro.14038_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Yagua, W. (2016). *Evaluación de la contaminación acústica en el centro histórico de Tacna mediante la elaboración de mapas de ruido - 2016*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/1915>
- Yarín, A., Llosa D, M., Herencia, N. y Gomez, J. (2013). Barreras sonoras: Posible solución para el intercambio vial Av. Venezuela y Universitaria. Estudio preliminar- Universidad Cesar Vallejo, 25 (1) <https://doi.org/10.21754/tecnia.v25i1.23>
- Zavaleta, J. (2010). Universidad Nacional Autónoma de México. Kriging: *Un método de interpolación sobre datos dispersos*. <http://tikhonov.fcencias.unam.mx/presentaciones/2010sep23.pdf>

TERMINOLOGÍA

Acústica. Es la energía mecánica que se representa en forma de ruido, temblores, conmociones, infrasonidos, sonidos y ultrasonidos (Morejon *et al.*, 2013).

Barreras acústicas. Son aquellos dispositivos que se encuentren interpuestos entre la fuente de emisión sonora y el receptor, siendo así que el ruido emitido se atenúa y no llega al receptor con la misma intensidad evitando la percepción directa (Yarín *et al.*, 2013).

Curvas Isofónicas. Las curvas isofónicas permiten establecer que un tono de 100 Hz, con nivel de presión sonora de 70 dB sea percibido con la misma intensidad que un tono de 100Hz a un nivel de presión sonora de 60 dB, lo que simula al oído más sensible en el rango de frecuencias medias a diferencia de frecuencias altas y bajas (Moser, 2009, citado por Cuba,2018, p.37).

Decibel (dB). Es la unidad adimensional que se usa para enunciar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una porción de referencia (Echeverri *et al.* 1989).

Emisión de ruido. Es la generación de niveles de presión sonora por parte de una fuente o conjunto de fuentes en dicha área de estudio en la que se desarrolla alguna actividad específica. (OEFA, 2016).

Frecuencia. Es la cantidad de vibraciones registradas por segundo en alguna unidad de tiempo, considerando el número de ciclos concluidos en una determinada unidad de tiempo (Ingenieros, 2015).

Intensidad. Es la energía sonora que se propaga perpendicularmente a la dirección en la unidad de tiempo, y está directamente relacionada con la presión sonora. La intensidad de los sonidos varía inversamente con el cuadrado de recorrido desde el punto donde es evaluado el ruido (Moreno *et al.* 2014).

Niveles estadísticos. Son el ruido variable en una unidad de tiempo siendo en este caso que el valor ponderado del nivel sonoro es insuficiente para describir completamente la manifestación acústica. Por ende, los niveles estadísticos indican el nivel de ruido que fue excedido durante un periodo de tiempo (Montbrum *et al.* 2006).

Percepción auditiva. Se define como la memoria auditiva obteniendo la clasificación del ruido de acuerdo a la intensidad, duración y ritmo del sonido (Sánchez, 2019).

Receptor. Es aquella persona o conjunto de personas que estén expuestas a una emisión de ruido ambiental en un determinado lugar, en este caso todos aquellos que se encuentren en lugares cercanos de exposición de ruido vehicular como jirones, calles avenidas...etc. (Decreto Supremo N° 085, 2003).

Ruido Estable. Es el tipo de ruido que presenta oscilaciones en el nivel de presión acústica menores o iguales a 5dB (A) durante el monitoreo en el intervalo de tiempo de 1 minuto (Echeverri y Gonzáles, 2011).

Ruido vehicular. Es la fuente de molestia con mayor significancia en los medios urbanos, siendo causa del mencionado el aumento masivo de unidades vehiculares. Este tipo de contaminación acústica sigue evolucionando y acrecentándose lamentablemente en sentido negativo (Barti, 2010).

APÉNDICE

Apéndice 1. Certificado de calibración



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad
Metrología

Laboratorio de Acústica

Informe de Calibración

LAC - 328 - 2019

Página 1 de 4

Expediente	101259	<p>Este informe de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrologías a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	URBAN DREAM S.A.C.	
Dirección	JR. MANCO CAPAC NRO. 162 URB. CERCADO AYACUCHO-HUAMANGA	
Instrumento de Medición	SONOMETRO	
Marca	CRIFFER	
Modelo	OCTAVA	
Clase	I	
Número de Serie	18042623	
Micrófono / Serie	MP-22	
Fecha de Calibración	2019-08-14	

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

Fecha	Área de Electricidad y Termometría	Laboratorio de Acústica
 2019-08-14	 ALDO QUIROGA ROJAS Dirección de Metrología	 LUIS PALMA PERALTA Dirección de Metrología

Instituto Nacional de Calidad - INACAL
Dirección de Metrología
Calle Las Cometas N° 277, San Isidro, Lima - Perú
Tel: (01) 640-8800 Anexo 1501
Email: metrologia@inacal.gob.pe
Web: www.inacal.gob.pe



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Informe de Calibración LAC – 328 – 2019

Página 3 de 4

Resultados de Medición

ENSAYOS CON SEÑAL ACUSTICA

Ponderación frecuencial A con ponderación temporal F (L_{AF})

Señal de entrada: 94 dB, sinusoidal, del calibrador acústico multifunción.

Frecuencia (Hz)	Nivel Esperado (dB)	Nivel leído (*) (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	E.M.P. (*) (dB)
31.5	54.6	52.3	-2.3	0.2	± 3.5
63	67.8	67.1	-0.7	0.2	± 2.5
125	77.8	78.3	0.4	0.2	± 2.0
250	85.4	85.8	0.4	0.2	± 1.9
500	90.8	90.8	0.0	0.2	± 1.9
1000	94.0	94.0	0.0	0.2	± 1.4
2000	95.2	95.3	0.1	0.2	± 2.6
4000	95.0	95.9	0.9	0.2	± 3.6
8000	92.9	95.9	3.0	0.2	± 5.6

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

Señal de entrada: 94 dB, sinusoidal, del calibrador acústico multifunción.

Frecuencia Hz	Nivel Esperado (dB)	Nivel leído (*) (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	E.M.P. (*) (dB)
31.5	91.0	89.9	-1.1	0.2	± 3.5
63	93.2	92.9	-0.3	0.2	± 2.5
125	93.8	94.1	0.3	0.2	± 2.0
250	94.0	94.3	0.3	0.2	± 1.9
500	94.0	94.2	0.2	0.2	± 1.9
1000	94.0	94.1	0.1	0.2	± 1.4
2000	93.8	94.1	0.3	0.2	± 2.6
4000	93.2	94.3	1.1	0.2	± 3.6
8000	91.0	94.2	3.2	0.2	± 5.6

(*) Rango: 50 dB a 100 dB. Selección en modo manual.

(±) E.M.P.: Error máximo permisible



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Informe de Calibración LAC – 328 – 2019

Página 4 de 4

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 (TINCI).

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 es responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.

La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metroológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad basado en las Normas Guía ISO 9001 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.



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

Informe de Calibración LAC – 328 – 2019

Página 2 de 4

Método de Calibración

Determinación del error de indicación del sonómetro por medición directa con la salida de señal acústica de un calibrador acústico multifunción patrón para un nivel de señal de 94 dB

Lugar de Calibración

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

Condiciones Ambientales

Temperatura	22,2 °C ± 0,0 °C
Presión	993,9 hPa ± 0,1 hPa
Humedad Relativa	58,8 % ± 1,3 %

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

Observaciones

Se emite el presente informe de calibración debido a que la norma vigente NMP 011 (equivalente a IEC 61672) exige realizar tanto ensayos acústicos como ensayos eléctricos al sonómetro.
A solicitud del usuario solo se realizaron ensayos acústicos.
Antes de iniciar los ensayos el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 94,0 dB y 1 kHz.
El ensayo se realizó sin pantalla antiviento.
(+) Tolerancias tomadas de la norma IEC 61672-1:2002, para sonómetros clase 1.
Los ensayos no constituyen una evaluación periódica y sus resultados no confirman el cumplimiento de requisitos de norma alguna.
Los resultados obtenidos de los ensayos con señal acústica son válidos solo para los valores de las condiciones de ensayo y para el momento de su evaluación.

Apéndice 2. Hoja de Campo

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR								
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN: P1				DÍA Y FECHA: LUNES 08 DE JUNIO DE 2020				
HORA		MOTO (local, taxi, cargo)	AUTO		RURAL COMBI	BUSES	TRENES	
			STATION WAGON	CAMIONETA			Carretero	Trailler
07:30	07:40	35	26	4	8	1	7	1
07:45	07:55	40	34	8	6	1	10	2
08:00	08:10	55	24	2	2	0	6	0
08:15	08:25	42	26	6	3	0	8	1
12:30	12:40	45	49	13	19	1	10	4
12:45	12:55	44	46	7	15	1	6	1
01:00	01:10	37	44	5	12	0	5	0
01:15	01:25	47	47	10	17	0	8	3
05:45	05:55	12	8	11	3	0	10	3
05:55	06:05	13	13	14	6	0	13	1
06:05	06:15	16	15	17	8	0	16	0
06:15	06:25	11	4	8	2	0	8	0

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR								
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN: P1				DÍA Y FECHA: MARTES 09 DE JUNIO DE 2020				
HORA		MOTO (local, taxi, cargo)	AUTO		RURAL COMBI	BUSES	TRENES	
			STATION WAGON	CAMIONETA			Carretero	Trailler
07:30	07:40	29	14	9	14	1	7	1
07:45	07:55	28	27	9	6	1	4	0
08:00	08:10	38	28	13	6	0	6	2
08:15	08:25	32	23	10	14	0	5	0
12:30	12:40	46	42	11	10	0	7	0
12:45	12:55	41	43	9	16	0	9	1
01:00	01:10	41	41	12	10	0	10	0
01:15	01:25	51	34	13	17	0	9	1
05:45	05:55	7	11	5	5	0	13	1
05:55	06:05	2	10	8	4	0	11	1
06:05	06:15	8	15	7	4	0	10	1
06:15	06:25	11	11	7	3	0	10	1

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR								
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN: P1					DÍA Y FECHA: VIÉRTES 10 DE JUNIO 2020			
HORA		MOTO (local, orga)	AUTO	CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	2 EJES	>3 EJES
			STACION WAGON				Camión	Tractor
07:30	07:40	34	43	20	25	0	15	2
07:45	07:55	55	54	17	22	0	9	0
08:00	08:10	38	51	18	20	0	14	3
08:15	08:25	47	46	15	23	0	8	1
12:30	12:40	47	38	20	11	0	8	1
12:45	12:55	36	41	9	10	0	7	0
01:00	01:10	40	51	12	15	0	8	1
01:15	01:25	31	39	12	11	0	7	1
05:45	05:55	11	16	10	3	0	10	1
05:55	06:05	7	13	11	0	0	9	2
06:05	06:15	10	15	5	4	0	6	1
06:15	06:25	8	16	11	0	0	12	4

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR								
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN: P2					DÍA Y FECHA: JUEVES 11 DE JUNIO DE 2020			
HORA		MOTO (local, orga)	AUTO	CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	2 EJES	>3 EJES
			STACION WAGON				Camión	Tractor
07:30	07:40	34	25	5	12	0	7	2
07:45	07:55	33	31	8	7	0	14	0
08:00	08:10	17	13	5	9	0	6	1
08:15	08:25	28	21	9	11	0	3	0
12:30	12:40	41	49	11	15	0	4	0
12:45	12:55	30	36	7	11	0	8	0
01:00	01:10	52	45	9	12	0	7	1
01:15	01:25	54	40	6	15	0	8	0
05:45	05:55	11	6	9	1	1	9	1
05:55	06:05	14	3	7	0	0	10	1
06:05	06:15	11	8	4	3	0	10	1
06:15	06:25	7	14	7	1	0	10	0

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR								
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN: P3				DÍA Y FECHA: VIERNES 12 DE JUNIO 2020				
HORA		MOTO (incl. taxi, carga)	MOTO	CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	2 EJES	
			STATION WAGON				Camión	Tráiler
07:30	07:40	23	22	6	11	0	3	1
07:45	07:55	22	30	9	9	0	10	0
08:00	08:10	31	26	5	10	1	7	1
08:15	08:25	36	22	7	11	0	6	1
12:30	12:40	45	46	7	12	1	11	1
12:45	12:55	51	30	8	12	1	12	0
01:00	01:00	57	42	10	9	0	10	0
01:15	01:25	37	38	15	10	0	9	2
05:45	05:55	10	14	5	3	1	15	2
05:55	06:05	9	10	6	1	0	6	1
06:05	06:15	5	13	6	1	0	3	2
06:15	06:25	7	10	9	1	0	11	4

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR								
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN: P1				DÍA Y FECHA: SABADO 13 DE JUNIO 2020				
HORA		MOTO (incl. taxi, carga)	AUTO	CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	2 EJES	
			STATION WAGON				Camión	Tráiler
07:30	07:40	48	29	8	9	0	13	5
07:45	07:55	35	19	8	6	0	9	2
08:00	08:10	37	30	8	7	0	6	2
08:15	08:25	54	30	11	12	0	13	3
12:30	12:40	55	44	8	16	0	8	0
12:45	12:55	37	36	13	15	0	12	0
01:00	01:10	59	58	13	15	0	8	0
01:15	01:25	35	38	12	13	0	8	1
05:45	05:55	12	12	9	3	0	6	0
05:55	06:05	5	11	5	0	0	9	1
06:10	06:15	7	11	7	4	0	7	1
06:15	06:25	6	14	6	2	0	7	1

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR								
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN			DÍA Y FECHA					
P-3			DOMINGO 14 DE JUNIO 2020					
HORA		MOTO (lineal, taxi, carga)	AUTO STACION WAGON	CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	EJES	
							2 EJES	>2 EJES
						Camión	Trailer	
07:30	07:40	2	1	3	0	0	4	1
07:45	07:55	0	2	2	0	0	3	2
08:00	08:10	1	3	0	0	0	1	1
08:15	08:25	0	0	1	1	0	6	0
12:30	12:40	4	3	2	0	0	4	0
12:45	12:55	3	1	3	0	0	4	1
01:00	01:10	2	2	4	0	0	4	2
01:15	01:25	0	2	1	0	0	2	0
05:45	05:55	2	1	0	0	0	7	2
05:55	06:05	4	1	3	0	0	1	1
06:05	06:15	3	2	2	0	0	6	2
06:15	06:25	1	11	1	0	0	5	1

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR								
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN			DÍA Y FECHA					
P-2			LUNES 15 DE JUNIO 2020					
HORA		MOTO (lineal, taxi, carga)	AUTO STACION WAGON	CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	EJES	
							2 EJES	>2 EJES
						Camión	Trailer	
07:30	07:40	29	32	4	4	0	1	0
07:45	07:55	29	35	0	2	0	0	0
08:00	08:10	31	39	2	2	0	0	0
08:15	08:25	30	30	0	5	0	1	0
12:30	12:40	55	47	3	4	0	1	0
12:45	12:55	56	50	7	6	0	2	0
01:00	01:10	59	45	4	4	0	0	0
01:15	01:25	59	41	9	4	0	1	0
05:45	05:55	6	5	2	2	0	0	0
05:55	06:05	6	9	4	1	0	1	0
06:05	06:15	5	8	3	0	0	0	0
06:15	06:25	9	6	4	0	0	0	0

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR								
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN P2				DÍA Y FECHA MARTES 16 DE JUNIO 2020				
HORA		MOTO (local, taxi, carga)	AUTO	CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	2 EJES	+3 EJES
			STATION WAGON				Camion	Trailer
07:30	07:40	39	34	2	6	0	0	0
07:45	07:55	31	34	0	2	0	0	0
08:00	08:10	41	34	1	4	0	1	0
08:15	08:25	33	26	1	3	0	0	0
12:30	12:40	75	48	6	8	0	0	0
12:45	12:55	57	47	5	5	0	0	0
01:00	01:10	44	49	3	5	0	0	0
01:15	01:25	54	39	6	5	0	0	0
05:45	05:55	8	9	3	2	0	0	0
05:55	06:05	8	5	3	0	0	0	0
06:05	06:15	8	4	4	0	0	1	0
06:15	06:25	7	10	4	0	0	0	0

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR								
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN P2				DÍA Y FECHA VIÉRTES 17 DE JUNIO 2020				
HORA		MOTO (local, taxi, carga)	AUTO	CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	2 EJES	+3 EJES
			STATION WAGON				Camion	Trailer
07:30	07:40	36	28	3	4	0	0	0
07:45	07:55	42	24	0	8	0	0	0
08:00	08:10	34	35	1	2	0	1	0
08:15	08:25	45	35	1	2	0	2	0
12:30	12:40	84	48	4	4	0	2	0
12:45	12:55	70	44	5	4	0	2	0
01:00	01:10	60	49	8	8	0	1	0
01:15	01:25	82	47	3	2	0	1	0
05:45	05:55	6	10	4	0	0	1	0
05:55	06:05	5	9	2	0	0	0	0
06:05	06:15	3	7	2	0	0	1	0
06:15	06:25	7	9	11	0	0	1	0

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR								
CODIGO DE LA ESTACION: P2				DIA Y FECHA: VIERNES 18 DE JUNIO 2020				
HORA		MOTO (limul, taxi, carga)	AUTO	CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	2 EJES	>3 EJES
			STATION WAGON				Camion	Trailer
07:30	07:40	34	27	0	3	0	0	0
07:45	07:55	50	23	2	4	0	1	0
08:00	08:10	56	31	2	6	0	0	0
08:15	08:25	40	38	3	2	0	0	0
12:30	12:40	72	43	7	4	0	0	0
12:45	12:55	75	35	3	5	0	0	0
01:00	01:10	61	42	5	4	0	0	0
01:15	01:25	72	41	5	4	0	0	0
05:45	05:55	10	13	5	0	0	1	0
05:55	06:05	12	13	6	2	0	0	0
06:05	06:15	8	9	9	0	0	0	0
06:15	06:25	6	7	8	2	0	0	0

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR								
CODIGO DE LA ESTACION: P2				DIA Y FECHA: VIERNES 19 DE JUNIO 2020				
HORA		MOTO (limul, taxi, carga)	AUTO	CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	2 EJES	>3 EJES
			STATION WAGON				Camion	Trailer
07:30	07:40	44	34	0	4	0	0	0
07:45	07:55	34	25	3	4	0	0	0
08:00	08:10	37	42	0	5	0	1	0
08:15	08:25	36	37	3	1	0	0	0
12:30	12:40	75	46	10	6	0	2	0
12:45	12:55	63	36	5	4	0	1	0
01:00	01:10	77	41	7	4	0	0	0
01:15	01:25	55	50	10	4	0	0	0
05:40	05:55	7	9	3	1	0	1	0
05:55	06:05	7	11	6	1	0	0	0
06:05	06:15	12	10	5	1	0	0	0
06:15	06:25	9	5	1	1	0	0	0

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR								
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN			DÍA Y FECHA					
P2			SABADO 20 DE JUNIO 2020					
HORA	MOTO (lineal, taxi, carga)	AUTO		CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	EJES	
		STATION WAGON					2 EJES	>3 EJES
							Camión	Trailer
07:30	07:40	47	41	2	0	0	1	0
07:45	07:55	44	29	2	1	0	1	0
08:00	08:10	38	44	3	6	0	0	0
08:15	08:25	42	37	4	2	0	0	0
12:30	12:40	55	58	3	4	0	0	0
12:45	12:55	47	56	5	2	0	1	0
01:00	01:10	55	50	11	3	0	2	0
01:15	01:25	48	57	6	3	0	1	0
05:45	05:55	8	15	4	1	0	1	0
05:55	06:05	10	13	4	1	0	0	0
06:05	06:15	4	11	4	0	0	2	0
06:15	06:25	8	11	5	0	0	0	0

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR								
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN:			DÍA Y FECHA					
P2			DOMINGO 21 DE JUNIO 2020					
HORA	MOTO (lineal, taxi, carga)	AUTO		CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	EJES	
		STATION WAGON					2 EJES	>3 EJES
							Camión	Trailer
07:30	07:40	1	2	0	1	0	1	0
07:45	07:55	1	0	0	1	0	0	0
08:00	08:10	0	0	0	0	0	2	0
08:15	08:25	1	1	1	0	0	0	0
12:30	12:40	0	1	0	0	0	0	0
12:45	12:55	1	1	1	0	0	0	0
01:00	01:10	2	0	0	0	0	0	0
01:15	01:25	0	2	0	0	0	0	0
05:45	05:55	0	1	1	0	0	0	0
05:55	06:05	1	1	0	0	0	0	0
06:05	06:15	0	0	0	0	0	0	0
06:15	06:25	0	0	0	0	0	0	0

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR									
CODIGO DE LA ESTACION				DIA Y FECHA					
P3				LUNES 22 DE JUNIO 2020					
HORA		MOTO (lineal, taxi, carga)	AUTO	CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	2 EJES		>3 EJES
			STATION WAGON				Camión	Trailer	
07:30	07:40	33	55	10	7	0	6	0	
07:45	07:55	44	50	12	8	0	5	4	
08:00	08:10	33	50	8	4	0	4	0	
08:15	08:25	30	37	5	8	0	6	2	
12:30	12:40	32	42	12	4	0	2	0	
12:45	12:55	48	49	5	7	0	7	0	
01:00	01:10	35	38	7	6	0	2	0	
01:15	01:25	38	47	14	8	0	2	1	
05:45	05:55	2	17	9	5	0	3	0	
05:55	06:05	5	20	8	3	0	6	0	
06:05	06:15	8	17	6	0	0	4	0	
06:15	06:25	10	20	7	2	0	9	1	

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR									
CODIGO DE LA ESTACION:				DIA Y FECHA					
P3				MARTES 23 DE JUNIO 2020					
HORA		MOTO (lineal, taxi, carga)	AUTO	CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	2 EJES		>3 EJES
			STATION WAGON				Camión	Trailer	
07:30	07:40	44	35	8	6	0	5	0	
07:45	07:55	33	31	12	6	0	4	0	
08:00	08:10	30	42	9	8	0	3	2	
08:15	08:25	28	49	9	6	0	1	0	
12:30	12:40	49	31	11	4	0	5	0	
12:45	12:55	40	34	13	5	0	6	0	
01:00	01:10	34	48	9	8	0	6	0	
01:15	01:25	28	34	4	12	0	5	2	
05:45	05:55	7	15	15	4	0	7	0	
05:55	06:05	3	18	10	3	0	5	2	
06:05	06:15	4	28	14	1	0	6	2	
06:15	06:25	12	11	16	2	0	5	2	

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR									
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN: P3				DÍA Y FECHA: MIÉRCOLES 24 DE JUNIO 2020					
HORA		MOTO (lineal, taxi, carga)	AUTO	CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	2 EJES		>3 EJES
			STATION WAGON				Camión	Tráiler	
07:30	07:40	50	33	8	3	0	5	0	
07:45	07:55	47	31	12	5	0	4	0	
08:00	08:10	40	4	8	8	0	5	1	
08:15	08:25	40	32	5	7	0	6	0	
12:30	12:40	32	41	5	7	0	2	1	
12:45	12:55	43	37	9	6	0	5	0	
01:00	01:10	39	39	5	6	0	4	0	
01:15	01:25	38	41	11	6	0	6	0	
05:45	05:55	7	15	8	0	0	0	3	
05:55	06:05	7	12	12	2	0	7	0	
06:05	06:15	9	14	8	3	0	4	0	
06:15	06:25	12	25	5	5	0	5	2	

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR									
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN: P3				DÍA Y FECHA: JUEVES 25 DE JUNIO 2020					
HORA		MOTO (lineal, taxi, carga)	AUTO	CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	2 EJES		>3 EJES
			STATION WAGON				Camión	Tráiler	
07:30	07:40	33	33	9	8	0	3	0	
07:45	07:55	33	31	3	2	0	7	0	
08:00	08:10	34	29	9	3	0	2	0	
08:15	08:25	41	36	13	4	0	1	0	
12:30	12:40	51	48	12	6	0	3	0	
12:45	12:55	47	38	11	6	0	1	0	
01:00	01:10	42	44	12	6	0	8	0	
01:15	01:25	48	39	11	8	0	2	0	
05:45	05:55	6	24	3	2	0	7	0	
05:55	06:05	5	22	5	2	0	4	0	
06:05	06:15	9	15	11	5	0	6	1	
06:15	06:25	8	16	9	4	0	2	2	

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR								
CODIGO DE LA ESTACION P3				DIA Y FECHA VIERNES 26 DE JUNIO 2020				
HORA		MOTO (lineal, taxi, carga)	AUTO	CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	2 EJES	>3 EJES
			STATION WAGON				Camión	Trailer
07:30	07:40	45	45	6	9	0	3	0
07:45	07:55	42	45	6	4	0	2	0
08:00	08:10	36	54	8	8	0	2	0
08:15	08:25	34	41	5	5	0	6	1
12:30	12:40	45	45	5	5	0	5	3
12:45	12:55	34	54	6	6	0	3	0
01:00	01:10	43	47	6	7	0	1	1
01:15	01:25	43	40	7	3	0	4	3
05:45	05:55	12	21	13	1	0	4	0
05:55	06:05	10	22	11	5	0	8	0
06:05	06:15	5	24	10	0	0	4	0
06:15	06:25	15	27	10	1	0	6	0

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR								
CODIGO DE LA ESTACION: P3				DIA Y FECHA SABADO 27 DE JUNIO 2020				
HORA		MOTO (lineal, taxi, carga)	AUTO	CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	2 EJES	>3 EJES
			STATION WAGON				Camión	Trailer
07:30	07:40	28	26	6	6	0		0
07:45	07:55	36	45	17	6	0		0
08:00	08:10	27	32	5	6	0		0
08:15	08:25	47	45	11	7	0		0
12:30	12:40	40	42	7	8	0		0
12:45	12:55	36	50	9	5	0		2
01:00	01:10	38	51	4	7	0		1
01:15	01:25	40	52	8	5	0		2
05:45	05:55	11	27	5	3	0		5
05:55	06:05	11	20	6	3	0		0
06:05	06:15	17	46	8	2	0		5
06:15	06:25	1	5	1	0	0		0

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR									
CODIGO DE LA ESTACION: P3				DIA Y FECHA: DOMINGO 28 DE JUNIO 2020					
HORA		MOTO (lineal, taxi, carga)	AUTO		CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	2 EJES	
			STATION WAGON					Camión	Tráiler
07:30	07:40	2	3		2	1	0	2	1
07:45	07:55	2	2		1	0	0	1	0
08:00	08:10	1	1		2	1	0	1	0
08:15	08:25	1	0		4	1	0	1	0
12:30	12:40	2	1		1	0	0	1	1
12:45	12:55	0	3		3	0	0	1	0
01:00	01:10	2	1		2	0	0	1	0
01:15	01:25	2	2		1	0	0	0	0
05:45	05:55	2	2		2	0	0	0	0
05:55	06:05	4	1		2	0	0	1	0
06:05	06:15	0	3		1	0	0	1	0
06:15	06:25	0	0		0	0	0	0	0

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR									
CODIGO DE LA ESTACION: P4				DIA Y FECHA: LUNES 29 DE JUNIO 2020					
HORA		MOTO (lineal, taxi, carga)	AUTO		CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	2 EJES	
			STATION WAGON					Camión	Tráiler
07:30	07:40	26	73		12	16	0	7	2
07:45	07:55	45	90		9	22	0	8	2
08:00	08:10	30	77		30	15	0	17	3
08:15	08:25	32	68		19	10	0	11	0
12:30	12:40	30	77		18	14	0	13	1
12:45	12:55	39	59		20	26	0	9	4
01:00	01:10	33	69		15	13	0	6	1
01:15	01:25	27	65		21	15	0	9	0
05:45	05:55	10	24		7	8	1	15	2
05:55	06:05	16	36		18	10	1	13	2
06:05	06:15	13	39		17	9	0	18	1
06:15	06:25	20	32		16	9	0	12	2

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR								
CODIGO DE LA ESTACIÓN: P4				DIA Y FECHA: MARTES 30 DE JUNIO 2015				
HORA		MOTO (lineal taxi, carga)	AUTO	CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	>3 EJES	
			STATION WAGON				Camión	Trailer
07:30	07:40	44	72	21	17	0	11	1
07:45	07:55	33	89	14	19	0	11	1
08:00	08:10	46	75	15	24	1	17	2
08:15	08:25	36	91	32	22	0	20	0
12:30	12:40	67	77	18	18	0	13	0
12:45	12:55	35	90	17	26	0	13	0
01:00	01:10	28	90	18	18	0	14	2
01:15	01:25	30	75	25	29	0	7	0
05:45	05:55	11	32	11	8	0	8	0
05:55	06:05	14	33	20	4	0	16	0
06:05	06:15	9	38	17	5	0	16	1
06:15	06:25	12	40	11	7	0	16	1

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR								
CODIGO DE LA ESTACIÓN: P4				DIA Y FECHA: MIÉRCOLES 01 DE JULIO 2020				
HORA		MOTO (lineal, taxi, carga)	AUTO	CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	>3 EJES	
			STATION WAGON				Camión	Trailer
07:30	07:40	30	75	25	19	0	13	1
07:45	07:55	31	69	20	16	0	12	1
08:00	08:10	28	76	11	14	0	8	1
08:15	08:25	31	56	12	13	0	17	1
12:30	12:40	29	80	25	17	0	15	1
12:45	12:55	26	74	25	20	0	7	1
01:00	01:10	30	70	20	13	0	15	0
01:15	01:25	36	61	19	19	0	12	2
05:45	05:55	13	42	17	4	2	9	1
05:55	06:05	13	27	22	5	0	17	0
06:05	06:15	9	26	15	4	0	19	0
06:15	06:25	14	31	19	7	0	10	0

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR								
CODIGO DE LA ESTACION				DIA Y FECHA				
P4				JUEVES 02 DE JULIO 2020				
HORA		MOTO (lineal, taxi, carga)	AUTO	CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	2 EJES	>3 EJES
			STATION WAGON				Camión	Tráiler
07:30	07:40	34	74	17	12	0	19	2
07:45	07:55	27	62	14	16	0	13	2
08:00	08:10	30	74	16	20	0	10	0
08:15	08:25	24	82	18	24	0	12	1
12:30	12:40	42	60	25	13	0	10	1
12:45	12:55	33	86	20	23	0	6	1
01:00	01:10	28	76	11	18	0	9	4
01:15	01:25	35	76	26	15	0	12	1
05:45	05:55	18	36	18	7	0	14	2
05:55	06:05	11	31	12	7	0	14	1
06:05	06:15	12	40	9	4	0	12	0
06:15	06:25	15	35	22	15	0	14	2

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR								
CODIGO DE LA ESTACION:				DIA Y FECHA:				
P4				VIERNES 03 DE JULIO 2020				
HORA		MOTO (lineal, taxi, carga)	AUTO	CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	2 EJES	>3 EJES
			STATION WAGON				Camión	Tráiler
07:30	07:40	39	68	11	18	0	15	6
07:45	07:55	42	77	17	16	1	13	3
08:00	08:10	33	75	19	19	0	11	2
08:15	08:25	33	65	24	23	0	11	1
12:30	12:40	47	66	22	21	0	11	1
12:45	12:55	39	66	17	21	0	8	3
01:00	01:10	37	65	17	22	0	9	3
01:15	01:25	48	81	21	26	0	17	3
05:45	05:55	20	29	21	9	0	25	0
05:55	06:05	11	35	18	11	1	11	0
06:05	06:15	9	40	17	5	0	15	2
06:15	06:25	9	36	15	14	1	17	0

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR								
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN: PH				DÍA Y FECHA: SABADO 04 DE JULIO 2020				
HORA		MOTO (lineal, taxi, carga)	AUTO	CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	EJES	
			STATION WAGON				2 EJES Camión	>3 EJES Trailer
07:30	07:40	31	51	19	13	0	16	2
07:45	07:55	32	73	13	12	0	9	2
08:00	08:10	25	76	13	18	0	10	3
08:15	08:25	33	73	20	20	0	11	4
12:30	12:40	43	58	25	23	0	15	1
12:45	12:55	38	57	15	32	0	14	2
01:00	01:10	35	65	17	20	0	06	1
01:15	01:25	27	60	16	22	0	09	0
05:45	05:55	25	46	23	24	0	09	1
05:55	06:05	25	43	22	27	0	13	5
06:05	06:15	29	47	25	29	0	21	7
06:15	06:25	26	40	18	19	0	16	1

ESTUDIO Y CONTEO DE TRÁFICO VEHICULAR								
CÓDIGO DE LA ESTACIÓN: PH				DÍA Y FECHA: DOMINGO 05 DE JULIO 2020				
HORA		MOTO (lineal, taxi, carga)	AUTO	CAMIONETA	RURAL COMBI	BUSES	EJES	
			STATION WAGON				2 EJES Camión	>3 EJES Trailer
07:30	07:40	2	3	2	1	0	2	1
07:45	07:55	2	5	1	0	0	2	0
08:00	08:10	1	1	2	1	0	1	0
08:15	08:25	3	0	4	1	0	1	1
12:30	12:40	2	2	2	0	0	0	0
12:45	12:55	4	1	2	0	0	1	0
01:00	01:10	0	3	1	0	0	1	0
01:15	01:25	0	0	0	0	0	0	0
05:45	05:55	2	1	1	0	0	1	0
05:55	06:05	0	3	3	0	0	1	0
06:05	06:15	2	1	2	0	0	1	0
06:15	06:25	2	2	1	0	0	0	0

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Óvalo Fransisco de Paula Otero
 Código del punto: PA Zonificación de acuerdo ECA: Residencial
 Fecha: 08 de junio del 2020

CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO		Descripción del sonómetro				
		Marca	Criper			
		Modelo	Octava			
		Clase	A			
		Nº de serie	1804 2623			
		Calibración de laboratorio				
Fecha	14-08-2019	Antes: 114 dB				
MEDICIONES						
Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora		Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio
	LA-LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin	
PERIODO 1	72.22	107.17	54.04	07:30	07:40	
	71.03	107.34	56.82	07:45	07:55	
	71.56	107.08	57.04	08:00	08:10	
	74.30	97.57	56.38	08:15	08:25	
	74.53	107.39	55.84	12:30	12:40	
	73.04	107.24	55.67	12:45	12:55	
PERIODO 2	74.73	107.37	58.01	01:00	01:10	
	72.24	107.34	55.05	01:15	01:25	
	67.23	90.02	48.83	05:45	05:55	
	69.92	107.37	51.27	05:55	06:05	
	71.86	91.94	50.86	06:05	06:15	
	71.03	100.88	50.44	06:15	06:25	

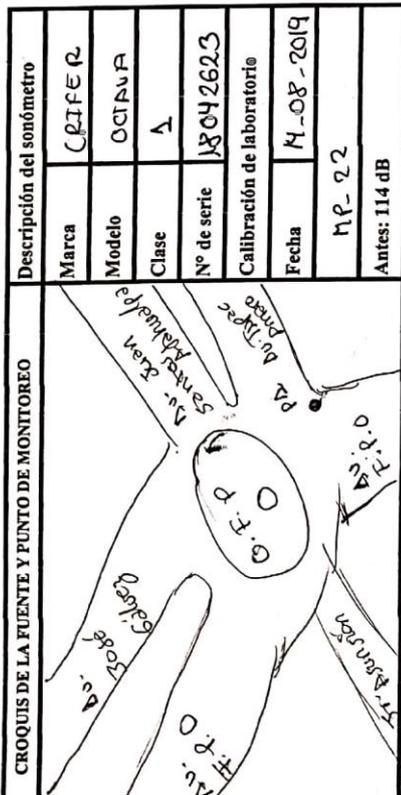
FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Óvalo Fransisco de Paula Otero
 Código del punto: PA Zonificación de acuerdo ECA: Residencial - Comercial
 Fecha: 09 de junio del 2020

CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO		Descripción del sonómetro				
		Marca	Criper			
		Modelo	Octava			
		Clase	A			
		Nº de serie	1804 2623			
		Calibración de laboratorio				
Fecha	14-08-2019	Antes: 114 dB				
MEDICIONES						
Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora		Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio
	LA-LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin	
PERIODO 1	72.94	107.13	46.38	07:30	07:40	
	70.94	93.82	54.62	07:45	07:55	
	72.52	107.40	58.39	08:00	08:10	
	75.36	104.24	58.04	08:15	08:25	
	73.46	107.35	60.19	12:30	12:40	
	72.93	107.41	59.80	12:45	12:55	
PERIODO 2	73.94	91.41	61.28	01:00	01:10	
	72.34	97.86	54.16	01:15	01:25	
	65.58	98.04	55.20	05:45	05:55	
	66.10	107.38	55.11	05:55	06:05	
	63.09	90.43	51.80	06:05	06:15	
	65.93	96.29	51.49	06:15	06:25	

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Cirulo Fransisco de Paula Otero
 Código del punto: PA Zonificación de acuerdo ECA: Residencial - Comercial
 Fecha: 10 de junio del 2020

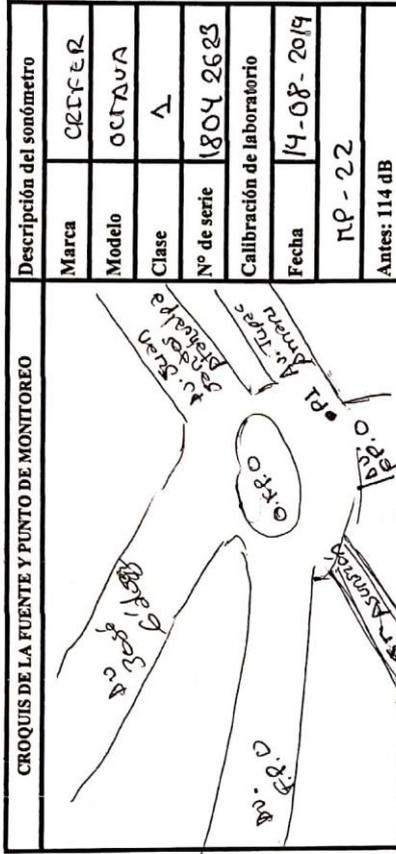


CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO		Descripción del sonómetro	
Marca	CEIFFER	Modelo	OCTAVA
Clase	A	Nº de serie	18042623
Calibración de laboratorio		Fecha	14-08-2019
		MP-22	
		Antes: 114 dB	

Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora		Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio
	LA - LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin	
PERIODO 1	75.92	102.13	57.53	07:30	07:40	
	73.57	100.24	55.91	07:45	07:55	
	71.38	96.61	54.62	08:00	08:10	
	74.75	107.13	58.92	08:15	08:25	
	71.41	91.76	58.45	12:30	12:40	
PERIODO 2	70.31	93.93	56.63	12:45	12:55	
	75.40	107.21	57.46	01:00	01:10	
	73.16	107.39	58.23	01:15	01:25	
	67.14	89.17	53.86	05:45	05:55	
	70.86	107.36	52.95	05:55	06:05	
PERIODO 3	69.96	95.63	51.29	06:05	06:15	
	68.43	92.94	52.17	06:15	06:25	

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Cirulo Fransisco de Paula Otero
 Código del punto: PA Zonificación de acuerdo ECA: Residencial - Comercial
 Fecha: 11 de junio del 2020



CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO		Descripción del sonómetro	
Marca	CEIFFER	Modelo	OCTAVA
Clase	A	Nº de serie	18042623
Calibración de laboratorio		Fecha	14-08-2019
		MP-22	
		Antes: 114 dB	

Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora		Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio
	LA - LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin	
PERIODO 1	72.24	107.67	57.09	07:30	07:40	
	71.75	107.24	55.56	07:45	07:55	
	72.29	96.83	58.52	08:00	08:10	
	70.91	89.95	58.56	08:15	08:25	
	70.36	93.99	57.78	12:30	12:40	
PERIODO 2	73.36	97.21	57.98	12:45	12:55	
	73.91	107.14	60.45	01:00	01:10	
	72.23	108.26	60.56	01:15	01:25	
	69.93	107.39	53.11	05:45	05:55	
	71.50	96.57	50.34	05:55	06:05	
PERIODO 3	67.85	83.63	53.50	06:05	06:15	
	66.27	87.13	47.88	06:15	06:25	

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Óvalo Tierrasca de Paula Atero
 Código del punto: P2 Zonificación de acuerdo ECA: Residencial
 Fecha: 12 de junio del 2020 Comercial

CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO		Descripción del sonómetro				
		Marca	CETFER			
		Modelo	OCTAVA			
		Clase	A			
		Nº de serie	18042623			
		Calibración de laboratorio				
Fecha	14-08-2019					
		HP-22				
		Antes: 114 dB				
MEDICIONES						
Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora		Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio
	LA - LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin	
PERIODO 1	71.77	97	56.94	07:30	07:40	
	70.90	95.46	56.18	07:45	07:55	
	73.16	104.26	57.39	08:00	08:10	
	72.62	94.18	56.08	08:15	08:25	
	72.07	94.28	59.38	12:30	12:40	
	72.35	99.81	57.59	12:45	12:55	
PERIODO 2	73.07	107.04	56.92	01:00	01:10	
	75.52	99.63	66.92	01:15	01:25	
	65.14	96.84	54.05	05:45	05:55	
	65.67	107.43	50.43	05:55	06:05	
PERIODO 3	60.97	86.51	50.25	06:05	06:15	
	66.06	107.36	52.66	06:15	06:25	

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Óvalo Tierrasca de Paula Atero
 Código del punto: P1 Zonificación de acuerdo ECA: Residencial
 Fecha: 13 de junio del 2020 Comercial

CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO		Descripción del sonómetro				
		Marca	CETFER			
		Modelo	OCTAVA			
		Clase	A			
		Nº de serie	18042623			
		Calibración de laboratorio				
Fecha	14-08-2019					
		HP-22				
		Antes: 114 dB				
MEDICIONES						
Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora		Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio
	LA - LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin	
PERIODO 1	72.95	107.35	59.43	07:30	07:40	
	72.06	101.26	56.52	07:45	07:55	
	72.91	107.17	55.47	08:00	08:10	
	74.42	92.92	58.33	08:15	08:25	
	72.07	94.28	58.82	12:30	12:40	
	73.94	107.23	58.82	12:45	12:55	
PERIODO 2	73.88	107.18	59.80	01:00	01:10	
	73.36	105.37	56.31	01:15	01:25	
	64.55	107.94	50.25	05:45	05:55	
	64.34	90.72	49.46	05:55	06:05	
PERIODO 3	63.56	95.70	53.12	06:05	06:15	
	63.44	107.45	50.45	06:15	06:25	

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Sr. Noquegua intersección con Sr. Huánuco
 Código del punto: P2 Zonificación de acuerdo ECA: Residencial
 Fecha: 16 de junio del 2020 Comarcal

CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO				Descripción del sonómetro		
				Marca	CELEST	
				Modelo	02DUP	
				Clase	A	
				Nº de serie	18042623	
				Calibración de laboratorio		
Fecha	14-08-2019					
				Antes:	114 dB	
MEDICIONES						
Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora		Registro de factores de ruido vehicular en el laboratorio de estudio
	LA - LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin	
PERIODO 1	72.22	99.01	53.07	07:30	07:40	
	67.84	94.32	52.70	07:45	07:55	
	71.92	101.10	49.79	08:00	08:10	
PERIODO 2	69.51	94.97	51.98	08:15	08:25	
	70.25	107.30	56.26	12:30	12:40	
	70.18	97.36	54.28	12:45	12:55	
PERIODO 3	70.43	96.23	55.24	01:00	01:10	
	69.53	94.12	53.48	01:15	01:25	
	60.76	101.38	45.98	05:45	05:55	
PERIODO 3	66.36	107.28	46.23	05:55	06:05	
	65.04	105.20	45.01	06:05	06:15	
	58.45	88.21	47.32	06:15	06:25	

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Sr. Noquegua con Sr. Huánuco
 Código del punto: P2 Zonificación de acuerdo ECA: Residencial
 Fecha: 17 de junio del 2020 Comarcal

CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO				Descripción del sonómetro		
				Marca	CELEST	
				Modelo	02DUP	
				Clase	A	
				Nº de serie	18042623	
				Calibración de laboratorio		
Fecha	14-08-2019					
				Antes:	114 dB	
MEDICIONES						
Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora		Registro de factores de ruido vehicular en el laboratorio de estudio
	LA - LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin	
PERIODO 1	67.78	86.62	49.52	07:30	07:40	
	69.66	96.24	56.94	07:45	07:55	
	72.99	107.30	52.33	08:00	08:10	
PERIODO 2	72.66	107.30	54.08	08:15	08:25	
	71.63	107.93	58.08	12:30	12:40	
	70.26	94.43	57.83	12:45	12:55	
PERIODO 3	70.56	96	56.25	01:00	01:10	
	70.55	92.84	54.92	01:15	01:25	
	63.17	95.30	48.22	05:45	05:55	
PERIODO 3	60.08	91.73	46.54	05:55	06:05	
	60.27	81.44	44.45	06:05	06:15	
	66.01	107.20	50.23	06:15	06:25	

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Jr. Hoqueguá intersección con Sr. Huánaco
 Código del punto: P2 Zonificación de acuerdo ECA: Residencial
 Fecha: 18 de junio del 2020 comercial

CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO		Descripción del sonómetro	
		Marca	CITIFER
		Modelo	OCTAVA
		Clase	A
		Nº de serie	18042623
		Calibración de laboratorio	
		Fecha	14-08-2019
		Antes:	114 dB
MEDICIONES		Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio	
Turno de medición	Parámetros acústicos	Hora	
		Inicio	Fin
PERIODO 1	LA - LEQ	Lmax	Lmin
	67.43	107.48	47.86
	68.07	90.06	48.55
	75.15	107.04	54.62
PERIODO 2	69.85	107.44	53.84
	71.86	94.62	59.52
	75.92	107.37	56.56
	75.70	107.40	56.34
PERIODO 3	72.55	91.70	57.05
	67.19	97.01	48.23
	64.82	87.01	47.17
	65.97	94.65	48.02
	66.44	93.99	49.06

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Jr. Hoqueguá intersección con Sr. Huánaco
 Código del punto: P2 Zonificación de acuerdo ECA: Residencial
 Fecha: 19 de junio del 2020 comercial

CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO		Descripción del sonómetro	
		Marca	CITIFER
		Modelo	OCTAVA
		Clase	A
		Nº de serie	18042623
		Calibración de laboratorio	
		Fecha	14-08-2019
		Antes:	114 dB
MEDICIONES		Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio	
Turno de medición	Parámetros acústicos	Hora	
		Inicio	Fin
PERIODO 1	LA - LEQ	Lmax	Lmin
	70.46	107.43	49.50
	67.50	90.72	48.93
	70.31	99.56	48.85
PERIODO 2	68.68	90.06	52.25
	72.37	94.42	59.52
	72.87	94.62	59.52
	73.39	107.40	56.34
PERIODO 3	74.76	107.48	54.80
	61.24	89.91	46.13
	62.91	107.33	44.96
	63.05	98.83	44.78
	63.88	99.51	45.95

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Sr. Huánuco con Sr. Roquesa
 Código del punto: P2 Zonificación de acuerdo ECA: Residencial
 Fecha: 20 de junio del 2020 Comercial

CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO				Descripción del sonómetro		
				Marca	QNTFER	
				Modelo	ACTAVA	
				Clase	A	
				Nº de serie	18042623	
Calibración de laboratorio				Fecha	14-08-2019	
Antes: 114 dB						
MEDICIONES						
Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora		Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio
	LA - LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin	
PERIODO 1	10.86	101.88	51.56	07:30	07:40	
	12.97	101.31	52.36	07:45	07:55	
	12.94	101.30	52.70	08:00	08:10	
PERIODO 2	10.02	93.94	51.87	08:15	08:25	
	15.20	101.48	54.66	12:30	12:40	
	69.97	96.02	54.44	12:45	12:55	
PERIODO 3	10.86	93.42	56.70	01:00	01:10	
	16.58	107.43	55.70	01:15	01:25	
	64.82	88.93	47.64	05:45	05:55	
PERIODO 3	64.32	92.53	48.68	05:55	06:05	
	62.39	87.07	52.52	06:05	06:15	
	61.03	91.47	48.53	06:15	06:25	

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Sr. Huánuco con Sr. Roquesa
 Código del punto: P2 Zonificación de acuerdo ECA: Residencial
 Fecha: 24 de junio del 2020 Comercial

CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO				Descripción del sonómetro		
				Marca	QNTFER	
				Modelo	ACTAVUP	
				Clase	A	
				Nº de serie	18042623	
Calibración de laboratorio				Fecha	14-08-2019	
Antes: 114 dB						
MEDICIONES						
Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora		Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio
	LA - LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin	
PERIODO 1	50.86	78.04	36.99	07:30	07:40	
	48.51	73.54	37.50	07:45	07:55	
	55.63	91.42	37.48	08:00	08:10	
PERIODO 2	47.80	69.95	37.60	08:15	08:25	
	45.63	93.44	37.29	12:30	12:40	
	45.97	93.50	37.50	12:45	12:55	
PERIODO 3	40.28	92	37.64	01:00	01:10	
	46.91	93.59	37.69	01:15	01:25	
	49.84	92.45	37.67	05:45	05:55	
PERIODO 3	49.59	87.83	37.50	05:55	06:05	
	49.70	87.53	37.50	06:05	06:15	
	51.63	91.59	38.39	06:15	06:25	

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Sr. Saye con Sr. Leoncio Prado
 Código del punto: P3 Zonificación de acuerdo ECA: Protección Especial
 Fecha: 22 de junio del 2020

CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO		Descripción del sonómetro				
		Marca	COOPER			
		Modelo	OCTAVA			
		Clase	A			
		Nº de serie	18042623			
		Calibración de laboratorio				
		Fecha	14-08-2019			
		Antes:	114 dB			
Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio						
MEDICIONES						
Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora		Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio
	LA - LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin	
PERIODO 1	73.93	96.39	54.03	07:30	07:40	
	73.18	107.32	53.59	07:45	07:55	
	74.57	100.35	50.18	08:00	08:10	
PERIODO 2	71.66	94.47	53.62	08:15	08:25	
	72.22	88.51	50.12	12:30	12:40	
	72.26	91.42	51.87	12:45	12:55	
PERIODO 3	72.19	92.73	54.38	01:00	01:10	
	76.24	107.37	51.87	01:15	01:25	
	62.99	92.21	49.80	05:45	05:55	
PERIODO 3	67.47	95.91	49.78	05:55	06:05	
	65.26	94.06	45.90	06:05	06:15	
	67.31	107.33	49.82	06:15	06:25	

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Sr. Jéjé con Sr. Leoncio Prado
 Código del punto: P3 Zonificación de acuerdo ECA: Protección Especial
 Fecha: 23 de junio del 2020

CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO		Descripción del sonómetro				
		Marca	COOPER			
		Modelo	OCTAVA			
		Clase	A			
		Nº de serie	18042623			
		Calibración de laboratorio				
		Fecha	14-08-2019			
		Antes:	114 dB			
Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio						
MEDICIONES						
Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora		Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio
	LA - LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin	
PERIODO 1	73.89	96.92	54.02	07:30	07:40	
	71.17	94.46	49.47	07:45	07:55	
	74.60	107.36	54.25	08:00	08:10	
PERIODO 2	74.88	107.41	52.08	08:15	08:25	
	74.28	107.25	51.74	12:30	12:40	
	70.48	101.23	49.82	12:45	12:55	
PERIODO 3	73.90	107.34	52.45	01:00	01:10	
	73.92	98.21	52.19	01:15	01:25	
	73.85	107.35	46.72	05:45	05:55	
PERIODO 3	68.29	93.98	53.50	05:55	06:05	
	67.31	80.96	48.70	06:05	06:15	
	67.87	82.77	50.07	06:15	06:25	

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Sr. Jayja con Sr. Leoncio Prado
 Código del punto: P.3 Zonificación de acuerdo ECA: Protección Especial
 Fecha: 24 de junio del 2020

CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO				Descripción del sonómetro		
				Marca	ORIFER	
				Modelo	OCTAVA	
				Clase	1	
				Nº de serie	18042623	
Calibración de laboratorio				Fecha	14-08-2019	
				Antes: 114 dB		
MEDICIONES						
Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora		Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio
	LA - LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin	
PERIODO 1	71.92	107.40	51.30	07:30	07:40	
	75.24	107.46	52.77	07:45	07:55	
	73.63	107.42	56.67	08:00	08:10	
	70.18	92.02	53.94	08:15	08:25	
	72.50	97.41	50.27	12:30	12:40	
PERIODO 2	74.02	107.38	53.58	12:45	12:55	
	70.84	90.95	52.32	01:00	01:10	
	75.01	107.31	54.04	01:15	01:25	
	69.45	107.51	42.97	05:45	05:55	
	61.59	84.36	46.04	05:55	06:05	
PERIODO 3	60.18	93.00	48.05	06:05	06:15	
	69.43	107.24	50.58	06:15	06:25	

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Sr. Jayja con Sr. Leoncio Prado
 Código del punto: P.3 Zonificación de acuerdo ECA: Protección Especial
 Fecha: 25 de junio del 2020

CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO				Descripción del sonómetro		
				Marca	ORIFER	
				Modelo	OCTAVA	
				Clase	1	
				Nº de serie	18042623	
Calibración de laboratorio				Fecha	18-08-2019	
				Antes: 114 dB		
MEDICIONES						
Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora		Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio
	LA - LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin	
PERIODO 1	72.92	93.21	52.98	07:30	07:40	
	72.85	92.87	52.55	07:45	07:55	
	71.72	107.24	53.00	08:00	08:10	
	70.40	88.04	54.36	08:15	08:25	
	74.24	107.39	51.26	12:30	12:40	
PERIODO 2	73.32	96.95	54.08	12:45	12:55	
	74.05	89.14	53.91	01:00	01:10	
	73.30	95.67	53.27	01:15	01:25	
	68.89	93.80	47.41	05:45	05:55	
	68.70	98.93	48.33	05:55	06:05	
PERIODO 3	69.93	93.93	51.91	06:05	06:15	
	69.05	107.32	44.78	06:15	06:25	

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Jr. Jauja con Jr. Leoncio Prado
 Código del punto: P3 Zonificación de acuerdo ECA: Protección Especial
 Fecha: 27 de junio del 2020

CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO		Descripción del sonómetro			
		Marca	CRIFER		
		Modelo	OCTAVA		
		Clase	1		
		Nº de serie	18042623		
		Calibración de laboratorio			
Fecha	14-08-2019	Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio			
		Antes: 114 dB			
MEDICIONES					
Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora	
	LA - LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin
PERIODO 1	70.58	91.08	53.54	07:30	07:40
	72.69	101.26	53.73	07:45	07:55
	72.34	93.68	51.70	08:00	08:10
	77.09	107.33	55.18	08:15	08:25
PERIODO 2	72.42	91.76	52.04	12:30	12:40
	76.60	107.31	54.22	12:45	12:55
	73.52	89.54	52.15	01:00	01:10
	71.08	91.78	53.3	01:15	01:25
PERIODO 3	71.01	107.38	51.14	05:45	05:55
	65.98	91.32	48.13	05:55	06:05
	76.26	107.29	53.76	06:05	06:15
	60.51	88.21	48.80	06:15	06:25

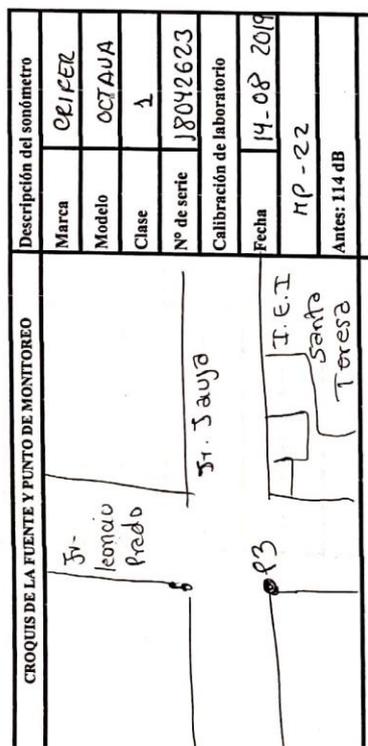
FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Jr. Jauja con Jr. Leoncio Prado
 Código del punto: P3 Zonificación de acuerdo ECA: Protección Especial
 Fecha: 26 de junio del 2020

CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO		Descripción del sonómetro			
		Marca	CRIFER		
		Modelo	OCTAVO		
		Clase	1		
		Nº de serie	18042623		
		Calibración de laboratorio			
Fecha	14-08-2019	Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio			
		Antes: 114 dB			
MEDICIONES					
Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora	
	LA - LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin
PERIODO 1	73.13	94.03	55.16	07:30	07:40
	74.09	107.41	54.64	07:45	07:55
	71.95	90.94	54.40	08:00	08:10
	73.47	107.23	51.39	08:15	08:25
PERIODO 2	74.17	107.10	55.98	12:30	12:40
	73.28	107.38	54.05	12:45	12:55
	72.52	95.83	53.25	01:00	01:10
	73.75	92.20	54.33	01:15	01:25
PERIODO 3	74.01	103.16	50.95	05:45	05:55
	68.98	91.32	48.13	05:55	06:05
	78.26	107.36	49.28	06:05	06:15
	59.18	93.69	48.48	06:15	06:25

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

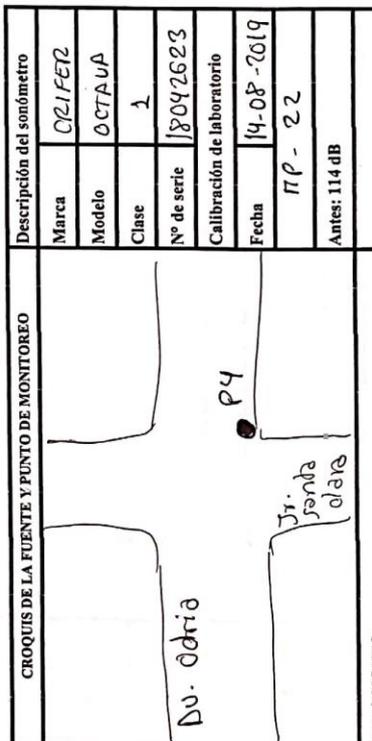
Ubicación del punto: St. Jajay con St. Leonido Prado
 Código del punto: P3 Zonificación de acuerdo ECA: Especial
 Fecha: 28 de junio del 2020



CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO				Descripción del sonómetro	
Marca		CELIFER		Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio	
Modelo		OCTAVA			
Clase		1			
N° de serie		J8042623			
Calibración de laboratorio					
Fecha		14-08-2019			
Antes: 114 dB					
MEDICIONES					
Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora	
	LA-LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin
PERIODO 1	60.91	107.34	39.47	07:30	07:40
	61.21	107.36	38.46	07:45	07:55
	55.57	107.23	38.09	08:00	08:10
	54.21	85.41	38.11	08:15	08:25
	55.02	107.28	38.52	12:30	12:40
PERIODO 2	54.97	89.98	38.98	12:45	12:55
	48.53	77.28	38.78	01:00	01:10
	56.24	107.30	38.32	01:15	01:25
PERIODO 3	52.32	97.32	38.82	05:45	05:55
	49.68	80.92	39.64	05:55	06:05
	53.84	99.52	41.19	06:05	06:15
	45.04	87.45	37.43	06:15	06:25

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Dv. Odria con St. Santa Clara
 Código del punto: P4 Zonificación de acuerdo ECA: Residencial Comercial
 Fecha: 29 de junio del 2020



CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO				Descripción del sonómetro	
Marca		CELIFER		Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio	
Modelo		OCTAVA			
Clase		1			
N° de serie		J8042623			
Calibración de laboratorio					
Fecha		14-08-2019			
Antes: 114 dB					
MEDICIONES					
Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora	
	LA-LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin
PERIODO 1	76.08	107.25	53.21	07:30	07:40
	73.20	107.16	54.06	07:45	07:55
	74.94	107.21	54.75	08:00	08:10
	74.89	95.34	51.72	08:15	08:25
	75.72	110.36	53.49	12:30	12:40
PERIODO 2	73.57	96.90	53.40	12:45	12:55
	72.47	95.45	51.19	01:00	01:10
	72.10	97.13	49.26	01:15	01:25
PERIODO 3	71.32	107.44	50.24	05:45	05:55
	71.38	107.34	49.17	05:55	06:05
	74.87	107.35	47.39	06:05	06:15
	73.21	107.36	50.3	06:15	06:25

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Av. Odría con Sr. Santa Clara
 Código del punto: P4 Zonificación de acuerdo ECA: Residencial
 Fecha: 30 de junio del 2020 Comerciál

CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO				Descripción del sonómetro				
				Marca	CRIFER			Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio
				Modelo	OCTAUP			
				Clase	A			
				Nº de serie	18042623			
				Calibración de laboratorio				
Fecha	14-08-2019			Antes: 114 dB				
MEDICIONES								
Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora				
	LA - LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin			
PERIODO 1	74.40	98.23	55	07:30	07:40			
	72.50	107.26	56.59	07:45	07:55			
	74.35	107.31	54.19	08:00	08:10			
	76.28	107.18	55.98	08:15	08:25			
PERIODO 2	75.22	99.42	53.08	12:30	12:40			
	79.85	107.36	57.34	12:45	12:55			
	78.51	93.04	52.46	01:00	01:10			
	74.25	108.71	50.03	01:15	01:25			
PERIODO 3	69.64	107.46	49.47	05:45	05:55			
	72.83	107.43	50.93	05:55	06:05			
	72.82	107.33	46.90	06:05	06:15			
	70.96	107.33	48.89	06:15	06:25			

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Av. Odría con Sr. Santa Clara
 Código del punto: P4 Zonificación de acuerdo ECA: Residencial
 Fecha: 01 de julio del 2020 Comerciál

CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO				Descripción del sonómetro				
				Marca	CRIFER			Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio
				Modelo	OCTAUP			
				Clase	A			
				Nº de serie	18042623			
				Calibración de laboratorio				
Fecha	14-08-2019			Antes: 114 dB				
MEDICIONES								
Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora				
	LA - LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin			
PERIODO 1	74.62	107.26	52.18	07:30	07:40			
	72.93	91.62	52.65	07:45	07:55			
	76.63	100.94	57.12	08:00	08:10			
	73.31	95.23	53.49	08:15	08:25			
PERIODO 2	76.08	107.32	53.18	12:30	12:40			
	72.93	91.62	52.65	12:45	12:55			
	76.63	100.94	57.12	01:00	01:10			
	75.53	117.81	51.98	01:15	01:25			
PERIODO 3	73.43	95.69	53.73	05:45	05:55			
	70.46	107.26	52.65	05:55	06:05			
	70.28	98.68	51.94	06:05	06:15			
	71.27	107.26	56.65	06:15	06:25			

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Av. Odría con Sr. Santa Clara
 Código del punto: P4 Zonificación de acuerdo ECA: Residencial
 Fecha: 02 de julio del 2020 Comercial

CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO				Descripción del sonómetro			
				Marca	CRIFER		
				Modelo	OCTAUP		
				Clase	A		
				Nº de serie	18042623		
				Calibración de laboratorio			
Fecha	14.08.2019						
				Antes:	114 dB		
MEDICIONES							
Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora		Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio	
	LA - LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin		
PERIODO 1	75.28	100.51	55.52	07:30	07:40		
	74.92	107.57	51.82	07:45	07:55		
	73.31	98.45	50.01	08:00	08:10		
	75.15	100.49	54.52	08:15	08:25		
PERIODO 2	74.58	95.26	51.57	12:30	12:40		
	77.14	99.29	53.42	12:45	12:55		
	75.07	99.01	52.44	01:00	01:10		
	74.47	99.09	50.56	01:15	01:25		
	72.35	102.80	51.66	05:45	05:55		
PERIODO 3	73.85	98.68	49.97	05:55	06:05		
	73.99	104.43	47.21	06:05	06:15		
	71.43	94.62	52.12	06:15	06:25		

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Av. Odría con Sr. Santa Clara
 Código del punto: P4 Zonificación de acuerdo ECA: Residencial
 Fecha: 03 de julio del 2020 Comercial

CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO				Descripción del sonómetro			
				Marca	CRIFER		
				Modelo	OCTAUA		
				Clase	A		
				Nº de serie	18042623		
				Calibración de laboratorio			
Fecha	14.08.2019						
				Antes:	114 dB		
MEDICIONES							
Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora		Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio	
	LA - LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin		
PERIODO 1	76.80	104.25	53.21	07:30	07:40		
	74.89	107.16	54.06	07:45	07:55		
	75.35	107.21	54.75	08:00	08:10		
	78.36	98.84	51.72	08:15	08:25		
PERIODO 2	73.65	99.42	54.86	12:30	12:40		
	75.51	98.10	54.56	12:45	12:55		
	76.99	107.24	54.88	01:00	01:10		
	77.77	101.97	54.19	01:15	01:25		
	72.56	107.35	52.22	05:45	05:55		
PERIODO 3	72.90	105.94	48.52	05:55	06:05		
	74.16	98.43	47.96	06:05	06:15		
	72.56	106.17	49.52	06:15	06:25		

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Bv. Odría con Sr. Santa Clara
 Código del punto: P4 Zonificación de acuerdo ECA: Residencial
 Fecha: 04 de julio del 2020 Comarca: Comercal

CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO		Descripción del sonómetro				
		Marca				
		Modelo				
		Clase				
		Nº de serie				
		Calibración de laboratorio				
Fecha		Antes: 114 dB				
MEDICIONES						
Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora		Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio
	LA - LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin	
PERIODO 1	76.92	107.42	53.14	07:30	07:40	
	73.64	95.84	54.23	07:45	07:55	
	74.57	96.68	55.22	08:00	08:10	
	72.61	101.76	53.42	08:15	08:25	
PERIODO 2	72.20	98.01	55.27	12:30	12:40	
	73.52	99.29	54.78	12:45	12:55	
	78.47	107.26	50.41	01:00	01:10	
	73.48	97.21	52.20	01:15	01:25	
	74.49	107.38	55.49	05:45	05:55	
PERIODO 3	73.55	100.04	54.09	05:55	06:05	
	74.20	107.31	56.40	06:05	06:15	
	72.08	107.25	52.30	06:15	06:25	

FORMATO DE HOJA DE CAMPO

Ubicación del punto: Bv. Odría con Sr. Santa Clara
 Código del punto: P4 Zonificación de acuerdo ECA: Residencial
 Fecha: 08 de julio del 2020 Comarca: Comercal

CROQUIS DE LA FUENTE Y PUNTO DE MONITOREO		Descripción del sonómetro				
		Marca				
		Modelo				
		Clase				
		Nº de serie				
		Calibración de laboratorio				
Fecha		Antes: 114 dB				
MEDICIONES						
Turno de medición	Parámetros acústicos			Hora		Registro de factores de ruido vehicular en el horario de estudio
	LA - LEQ	Lmax	Lmin	Inicio	Fin	
PERIODO 1	60.80	107.36	44.79	07:30	07:40	
	65.19	74.42	50.02	07:45	07:55	
	57.26	107.35	43.62	08:00	08:10	
	58.14	85.03	44.20	08:15	08:25	
PERIODO 2	64.68	107.47	35.22	12:30	12:40	
	50.76	82.03	34.38	12:45	12:55	
	49.48	96.91	35	01:00	01:10	
	70.33	107.50	35.15	01:15	01:25	
	63.92	107.47	35.22	05:45	05:55	
PERIODO 3	50.76	82.03	34.38	05:55	06:05	
	67.95	80.31	31.56	06:05	06:15	
	51.07	107.35	35.42	06:15	06:25	

Apéndice 3. Evidencias Fotográfica

Foto 1. Monitoreo del P1 (Óvalo Fransisco de Paula Otero)



Foto 2. Monitoreo del P2 (Jr.Moquegua con Jr. Huánuco)



Foto 3. Monitoreo del P3 (Jr. Jauja con Jr. Leoncio Prado)



Foto 4. Monitoreo del P4 (Av. Manuel A. Odría con Jr. Santa Clara)



Evidencias monitoreo puntos críticos

Foto 5.



Foto 6.



Foto 7



Apéndice 4. Decreto de alcaldía N°015-2020-ALC/MPT

