

Universidad Nacional
Federico Villarreal

Vicerrectorado de
INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA, AMBIENTAL Y ECOTURISMO

**“CONTAMINACIÓN SONORA POR CONGESTIÓN VEHICULAR, EN HORAS
PUNTA EN LAS PLAZAS BOLOGNESI Y DOS DE MAYO-LIMA 2019”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR

NICOLAS ALBERTO TINTAYA ESPINOZA

ASESOR

MG. GLADYS ROJAS LEÓN

JURADO

DR. CESAR JORGE ARGUEDAS MADRID

MG. CARMEN LUZ VENTURA BARRERA

MG. SAMUEL CARLOS REYNA MANDUJANO

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo a Dios y a mi querida familia, en particular a mis padres Nicolás y Flor, a mis hermanos Fritz, Flor de María y Pamela; este trabajo es para ellos por su ayuda incondicional a lo largo de mi vida personal e inicio de mi vida profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por darme la vida, el tiempo y salud a lo largo de mi vida; también por hacer concluir esta meta profesional trazada en mi vida.

A mis padres Nicolás y Flor por confiar en mí y brindarme su apoyo incondicional, por inculcarme a lo largo de mi vida el camino del bien.

A mis hermanos Fritz, Flor de María y Pamela por brindarme fortalezas en mi vida y consejos para la culminación de la presente tesis.

Un agradecimiento muy especial para la Ingeniera Gladys Rojas León quien me brindó la oportunidad de ser mi asesora ya que gracias a ella y su inmenso conocimiento y paciencia pude culminar la presente tesis.

A mis compañeros, amigos y ahora Ingenieros Jaime Montenegro y David Aliaga por su gran apoyo amical y soporte técnico para la elaboración del presente trabajo de investigación.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	19
1.1. Descripción del problema	19
1.2. Formulación del problema	21
1.2.1. Problema general	21
1.2.2. Problemas específicos	21
1.3. Antecedentes	21
1.3.1. Antecedentes nacionales	21
1.3.2. Antecedentes internacionales.....	24
1.4. Objetivos de la investigación	26
1.4.1. Objetivo general.....	26
1.4.2. Objetivo específicos.....	26
1.5. Justificación de la investigación	26
1.6. Hipótesis	27
II. MARCO TEÓRICO.....	28
2.1. Bases teóricas.....	28
2.1.1. La contaminación sonora	28
2.1.2. El sonido	28
2.1.3. Frecuencia del sonido	28
2.1.4. Velocidad del sonido.....	29
2.1.5. Intensidad del sonido	29
2.1.6. Presión sonora.....	30
2.1.7. Nivel de presión sonora	31
2.1.8. Características de propagación	32

	5
2.1.9. Timbre.....	32
2.1.10. Ruido.....	33
2.1.11. Curvas de ponderación.....	34
2.1.12. Nivel de presión sonora continuo equivalente	36
2.1.13. Nivel de presión sonora máxima (L _{máx} ó NPS MÁX).....	36
2.1.14. Nivel de presión sonora mínima (L _{min} ó NPS MIN).....	36
2.1.15. Mapa de ruido	36
2.1.16. Congestión vehicular	37
2.1.17. Vehículos	37
2.1.18. Tipos de vehículos	37
2.1.19. Aforo vehicular	38
2.1.20. Volumen vehicular.....	38
2.1.21. Volumen horario de máxima demanda	38
2.1.22. Hora de máxima demanda	38
2.2. Aspectos legales.....	39
III. MÉTODO	42
3.1. Tipo de investigación.....	42
3.1.1. Descriptivo.....	42
3.1.2. No experimental.....	42
3.1.3. Enfoque cuantitativo	42
3.2. Ámbito temporal y espacial	42
3.2.1. Ámbito temporal	42
3.2.2. Ámbito espacial	43
3.3. Variables	45
3.3.1. Variable independiente	45

3.3.2. Variable dependiente	45
3.4. Población y muestra.....	46
3.4.1. Población.....	46
3.4.2. Muestra	46
3.5. Instrumentos.....	46
3.5.1. Equipos	46
3.5.2. Materiales.....	47
3.5.3. Software	48
3.6. Procedimiento	48
3.6.1. Etapa de recopilación de información.....	48
3.6.2. Etapa de reconocimiento.....	48
3.6.3. Etapa de campo	49
3.6.4. Etapa de gabinete	51
3.7. Análisis de datos	51
3.7.1. Análisis	51
3.7.2. Estadísticos	52
3.8. Consideraciones éticas	52
IV. RESULTADOS	53
4.1. Determinación de niveles de presión sonora en hora punta.....	53
4.1.1. Ubicación de los puntos de muestreo de presión sonora	53
4.1.2. Monitoreo de presión sonora	54
4.1.3. Promedio de las mediciones de nivel de presión sonora en hora punta.....	85
4.2. Determinación de congestión vehicular en hora punta.....	86
4.2.1. Promedio del conteo vehicular en hora punta.....	99
4.3. Análisis de la relación de niveles de presión sonora y congestión vehicular en hora	

punta.....	100
4.3.1. Análisis de resultados promedio de presión sonora y vehículos.....	121
4.4. Propuesta de acciones correctivas ante la contaminación sonora.....	123
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	129
5.1. Niveles de presión sonora	129
5.2. Congestión vehicular	129
5.3. Relación presión sonora y congestión vehicular.....	130
VI. CONCLUSIONES	132
VII. RECOMENDACIONES	134
VIII. REFERENCIAS	135
IX. ANEXOS	140

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Variación de la velocidad de propagación del sonido en distintos medios	29
Tabla 2 Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido	40
Tabla 3 Límites de la Plaza Dos de Mayo y Bolognesi	44
Tabla 4 Variables	45
Tabla 5 Puntos de ubicación para monitoreo de ruido.....	49
Tabla 6 Ubicación de los puntos de registro de ruido.....	54
Tabla 7 Resultados de monitoreo de un día lunes en la Plaza Dos de Mayo.....	56
Tabla 8 Resultados de monitoreo de un día lunes en la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Zorritos y Av. Bolivia respectivamente	57
Tabla 9 Resultados de monitoreo de un día lunes en la Plaza Bolognesi	58
Tabla 10 Resultados de monitoreo del día martes en la Plaza Dos de Mayo	60
Tabla 11 Resultados de monitoreo de un día martes en la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Zorritos y Av. Bolivia respectivamente.....	61
Tabla 12 Resultados de monitoreo de un día martes en la Plaza Bolognesi.....	62
Tabla 13 Resultados de monitoreo de un día miércoles en la Plaza Dos de Mayo.....	64
Tabla 14 Resultados de monitoreo de un día miércoles en la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Zorritos y Av. Bolivia respectivamente.....	65
Tabla 15 Resultados de monitoreo de un día miércoles en la Plaza Bolognesi.....	66
Tabla 16 Resultados de monitoreo de un día jueves en la Plaza Dos de Mayo.....	68
Tabla 17 Resultados de monitoreo de un día jueves en la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Zorritos y Av. Bolivia respectivamente.....	70
Tabla 18 Resultados de monitoreo de un día jueves en la Plaza Bolognesi	71
Tabla 19 Resultados de monitoreo de un día viernes en la Plaza Dos de Mayo.....	73

Tabla 20 Resultados de monitoreo de un día viernes en la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Zorritos y Av. Bolivia respectivamente.....	74
Tabla 21 Resultados de monitoreo de un día viernes en la Plaza Bolognesi.....	75
Tabla 22 Resultados de monitoreo de un día sábado en la Plaza Dos de Mayo.....	77
Tabla 23 Resultados de monitoreo de un día sábado en la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Zorritos y Av. Bolivia respectivamente.....	78
Tabla 24 Resultados de monitoreo de un día sábado en la Plaza Bolognesi.....	79
Tabla 25 Resultados de monitoreo de un día domingo en la Plaza Dos de Mayo.....	81
Tabla 26 Resultados de monitoreo de un día domingo en la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Zorritos y Av. Bolivia respectivamente.....	82
Tabla 27 Resultados de monitoreo de un día domingo en la Plaza Bolognesi.....	83
Tabla 28 Resultados de conteo vehicular de un día lunes en hora punta de la zona de estudio.....	87
Tabla 29 Resultados de conteo vehicular de un día martes en hora punta de la zona de estudio.....	89
Tabla 30 Resultados de conteo vehicular de un día miércoles en hora punta de la zona de estudio.....	90
Tabla 31 Resultados de conteo vehicular de un día jueves en hora punta de la zona de estudio.....	92
Tabla 32 Resultados de conteo vehicular de un día viernes en hora punta de la zona de estudio.....	94
Tabla 33 Resultados de conteo vehicular de un día sábado en hora punta de la zona de estudio.....	96
Tabla 34 Resultados de conteo vehicular de un día domingo en hora punta de la zona de estudio.....	98

Tabla 35 Resultados promedio de conteo vehicular en hora punta de la zona de estudio	99
Tabla 36 Plan pico y placa para la zona de estudio	128
Tabla 37 Análisis comparativo de presión sonora con otra investigación.....	129
Tabla 38 Análisis comparativo de congestión vehicular con otra investigación.....	130
Tabla 39 Análisis comparativo con otra investigación de la relación presión sonora y vehículos	131

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Frecuencia en un oscilograma	28
Figura 2 Presión acústica	31
Figura 3 Reflexión de la onda de sonido	32
Figura 4 Dos tipos de timbre a la misma frecuencia e intensidad	33
Figura 5 Ruido generado por diferentes fuentes	33
Figura 6 Curvas de ponderación	35
Figura 7 Ubicación de las plazas Dos de Mayo y Bolognesi.....	44
Figura 8 Cuadrícula 50 x 50 m sobre mapa de zona de estudio	53
Figura 9 Nivel de presión sonora de los puntos de registro de ruido de un día lunes en horas punta de mañana 07:00 hrs a 08:00 hrs y noche 19:00 hrs a 20:00 hrs.	59
Figura 10 Nivel de presión sonora de los puntos de registro de ruido de un día martes en horas punta de mañana 07:00 hrs a 08:00 hrs y noche 19:00 hrs a 20:00 hrs.	63
Figura 11 Nivel de presión sonora de los puntos de registro de ruido de un día miércoles en horas punta de mañana 07:00 hrs a 08:00 hrs y noche 19:00 hrs a 20:00 hrs.....	66
Figura 12 Nivel de presión sonora de los puntos de registro de ruido de un día jueves en horas punta de mañana 07:00 hrs a 08:00 hrs y noche 19:00 hrs a 20:00 hrs.	71
Figura 13 Nivel de presión sonora de los puntos de registro de ruido de un día viernes en horas punta de mañana 07:00 hrs a 08:00 hrs y noche 19:00 hrs a 20:00 hrs.....	756
Figura 14 Nivel de presión sonora de los puntos de registro de ruido de un día sábado en horas punta de mañana 07:00 hrs a 08:00 hrs y noche 19:00 hrs a 20:00 hrs.....	79
Figura 15 Nivel de presión sonora de los puntos de registro de ruido de un día domingo en horas punta de mañana 07:00 hrs a 08:00 hrs y noche 19:00 hrs a 20:00 hrs.....	84
Figura 16 Nivel de presión sonora promedio de los puntos de monitoreo durante la hora punta	

	12
de mañana y de noche	85
Figura 17 Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la mañana de un día lunes	101
Figura 18 Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la noche de un día lunes	102
Figura 19 Rosa de los vientos de día lunes 7 de octubre del 2019	103
Figura 20 Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la mañana de un día martes	104
Figura 21 Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la noche de un día martes	105
Figura 22 Rosa de los vientos de día martes 8 de octubre del 2019	106
Figura 23 Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la mañana de un día miércoles	107
Figura 24 Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la noche de un día miércoles	108
Figura 25 Rosa de los vientos de día miércoles 9 de octubre del 2019	109
Figura 26 Nivel de presión sonora V.S. Cantidad de vehículos en hora punta por la mañana de un día jueves	110
Figura 27 Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la noche de un día jueves	111
Figura 28 Rosa de los vientos de día jueves 10 de octubre del 2019.....	112
Figura 29 Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la mañana de un día viernes	113
Figura 30 Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la noche de un día viernes	114

Figura 31 Rosa de los vientos de día viernes 11 de octubre del 2019	115
Figura 32 Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la mañana de un día sábado.....	116
Figura 33 Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la noche de un día sábado.....	117
Figura 34 Rosa de los vientos de día sábado 12 de octubre del 2019.....	118
Figura 35 Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la mañana de un día domingo	119
Figura 36 Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la noche de un día domingo	120
Figura 37 Rosa de los vientos de día domingo 13 de octubre del 2019.....	121
Figura 38 Presión sonora promedio vs vehículos totales promedio en hora punta por la mañana	122
Figura 39 Presión sonora promedio vs vehículos totales promedio en hora punta por la noche	123

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Mapa de ubicación	141
Anexo 2 Mapa de ubicación de puntos de monitoreo.....	142
Anexo 3 Mapa de zonificación	143
Anexo 4 Mapa de isófonas de mañana	144
Anexo 5 Mapa de isófonas de noche	1445
Anexo 6 Conteo vehicular	146
Anexo 7 Panel fotográfico en los días de monitoreo de ruido.....	159
Anexo 8 Presupuesto para las capacitaciones propuestas en las acciones correctivas y presupuesto para la instalación de paneles acústico propuestas en las acciones correctivas	174
Anexo 9 Certificados de calibración de los sonómetros.....	176

RESUMEN

La presente tesis tiene como objetivo general evaluar los niveles de contaminación sonora, por congestión vehicular, en hora punta en las Plazas Dos de Mayo y Bolognesi. Asimismo, se tiene como uno de los objetivos específicos proponer acciones correctivas para poder mitigar los efectos de la contaminación sonora generada por los vehículos en la zona de estudio. El tipo de investigación es descriptivo, no experimental y con un enfoque cuantitativo dado que se recolectaron datos con base a mediciones numéricas. Por otro lado, se estableció ocho puntos de monitoreo de ruido en hora punta por la metodología de cuadrículas con el fin de obtener niveles de presión sonora generado por los vehículos en la zona de estudio. Como resultado de los monitoreos de ruido vehicular se obtuvo que todos los puntos monitoreados, superan los niveles de presión sonora descritos en los Estándares Nacionales de Calidad de ruido ambiental, consiguientemente los valores promedio de nivel de presión sonora expresados en la hora punta de la mañana varía en 76.4 db (A) a 78.9 db (A) y en la hora punta de la noche varía de 77.9 db (A) a 81.1 db (A). A partir de ello se estableció medidas de acciones correctivas el cual establece sensibilizaciones al transporte público, control en los Centros de Inspección Técnica Vehicular, Implementación de pantallas acústicas e inclusión del plan pico y placa, asimismo se logró elaborar mapas de isófonas el cual representa los niveles de presión sonora en el área de estudio.

Palabras Clave: *Contaminación sonora vehicular, hora punta, nivel de presión sonora, congestión vehicular, monitoreo de ruido, mapa de isófonas.*

ABSTRACT

The general objective of this thesis is to evaluate the levels of noise pollution, due to traffic congestion, at rush hour in Plazas Dos de Mayo and Bolognesi. Likewise, one of the specific objectives is to propose corrective actions to mitigate the effects of noise pollution generated by vehicles in the study area. The type of research is descriptive, not experimental and with a quantitative approach since data was collected based on numerical measurements. On the other hand, eight rush hour noise monitoring points were established using the grid methodology in order to obtain sound pressure levels generated by vehicles in the study area. As a result of the vehicular noise monitoring, it was obtained that all the monitored points exceed the sound pressure levels described in the National Environmental Noise Quality Standards, consequently the average sound pressure level values expressed in the morning rush hour. ranges from 76.4 db (A) to 78.9 db (A) and at nighttime rush hour it varies from 77.9 db (A) to 81.1 db (A). From this, corrective action measures were established which establishes awareness of the public transport, control in the Vehicle Technical Inspection Centers, implementation of acoustic screens and inclusion of the peak and plate plan, as well as isophone maps which represent the sound pressure levels in the study area.

Key Words: Vehicle noise pollution, rush hour, sound pressure level, vehicle congestion, noise monitoring, isophone map

I. INTRODUCCIÓN

La contaminación sonora emitida por los vehículos es una problemática a nivel mundial dado el crecimiento del parque automotor, este tipo de contaminación no es ajena a lo que hoy en día viene sucediendo en las principales vías de Lima.

La presente investigación se centra en la determinación de la contaminación sonora causada por la congestión vehicular en la hora punta en las plazas Dos de Mayo y Bolognesi, siendo estas últimas considerado uno de los principales lugares del distrito de cercado de Lima que viene siendo impactado por el ruido generado por los vehículos.

El estudio de esta problemática se realizó con el interés de determinar los niveles de presión sonora a los cuales están expuestas las diferentes zonas establecidas en el área de estudio, asimismo contribuir en la mitigación de los efectos de la contaminación sonora generado por los vehículos.

El desarrollo de la presente tesis se estructuro en introducción, marco teórico, método, resultados, discusión de resultados, conclusiones y recomendaciones el cual se explican a continuación:

En la introducción, se desarrolla la descripción y formulación del problema, el cual describe los diferentes problemas nacionales e internacionales y mencionando como punto crítico de contaminación sonora la plaza Bolognesi, asimismo cuestiona la determinación de los niveles de presión sonora alcanzados en la zona de estudio; el objetivo general es evaluar los niveles de contaminación sonora generado por los vehículos en hora punta en la zona de estudio; en la justificación se describe la necesidad de realizar el monitoreo de ruido vehicular por ser una zona que no posee información actualizada referente al ruido vehicular; en la hipótesis se afirma que la determinación de los niveles de contaminación sonora permitirá proponer acciones correctivas para mitigar los efectos de presión sonora.

En el marco teórico, se desenvuelve y describe los conceptos de la contaminación

sonora, el sonido, presión sonora, propagación del sonido congestión vehicular, ruido y otros que principalmente tengan relación con la tesis en mención, asimismo se describe los aspectos legales aplicados a la contaminación sonora el cual se destaca el reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y la norma técnica peruana ISO 1996-2 que menciona las pautas de medición y evaluación de ruido ambiental.

El método utilizado en la presente tesis, describe un tipo de investigación descriptivo, no experimental con un enfoque cuantitativo por recolectar datos in situ de los niveles de presión sonora; un ámbito temporal durante el periodo 2019-2020 y ubicado espacialmente en el distrito de Cercado de Lima; las variables identificadas son la variable independiente: Nivel de ruido por congestión vehicular en hora punta y la variable dependiente: Contaminación sonora vehicular en hora punta y acciones correctivas; como población de la presente tesis se determina el distrito de Cercado de Lima y como muestra seleccionada de tipo no probabilístico por juicio. Se obtuvieron 112 muestras de monitoreo de ruido en 8 puntos de ruidos que inicia desde la cuadra 4 de la Av. Alfonso Ugarte (Plaza Dos de Mayo) hasta la cuadra 14 de la Av. Alfonso Ugarte (Plaza Bolognesi); entre los instrumentos y materiales utilizados destacan el sonómetro tipo I de la marca Larson Davis, GPS de la marca Garmin, laptop, planos catastrales del Cercado de Lima; el procedimiento establecido se desarrolló en 4 etapas planificadas de recopilación de información, reconocimiento, campo y gabinete; por último en el análisis de datos se realizó una interpretación de datos estadísticos levantados en campo, asimismo se representó en figuras, tablas y mapas.

Entre los resultados obtenidos se muestran en primera instancia la determinación de los ocho puntos de monitoreo de ruido establecidos en la hora punta de mañana y noche superan en su totalidad los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (ECA) para ruido, asimismo estos resultados obtenidos en los días de la semana oscilan en promedio de nivel de presión sonora de 76.4 db (A) a 78.9 db (A) en la hora punta de la mañana y de 77.9 db (A) a

81.1 db (A) en la hora punta de la noche, consecuentemente se realizó un análisis en la cual resulta que los niveles de presión sonora no necesariamente son mayores cuando hay mayor cantidad de vehículos esto debido a factores como la responsabilidad de los conductores, horario y embotellamiento vehicular; por último se estableció acciones correctivas tales como las sensibilizaciones, mayor control en las inspecciones técnicas vehiculares, implementación de pantallas acústicas y el plan pico y placa en la zona de estudio.

La discusión de resultados compara los resultados obtenidos de la presente tesis con los de diferentes autores, tales como el de Jimmy Yóplac Grández donde se constató que existe más contaminación sonora en la estación Bayóvar que en la zona del presente estudio, asimismo se contrasta con el trabajo de investigación de Rosales Asto Johann donde se verificó que existe más congestión vehicular en la zona de estudio, asimismo Visaga Fernández afirma que existe una relación directa entre la presión sonora y vehículos cual en el presente trabajo no se generaliza tal relación.

Finalmente en las conclusiones se destaca que los ocho puntos de monitoreo de ruido en la hora punta de mañana y de noche, superan los niveles de presión sonora establecido por los estándares nacionales de calidad de ruido ambiental. Entre las recomendaciones dadas se menciona la participación de la Municipalidad Metropolitana de Lima (MML) para mitigar los efectos de contaminación sonora vehicular e incluir las medidas propuestas del presente estudio, asimismo se recomienda tomar como data base la presente investigación para futuros estudios.

1.1. Descripción del problema

“En las principales capitales del mundo, los vehículos de transporte se han ido incrementando exponencialmente, tal es así que es catalogado como un transporte por excelencia” (Ramírez, 2012, p. 1).

Para Moser y Robin (2006, citado por Ramírez, 2012) “El automóvil trajo consigo

diferentes problemas para el medio ambiente, dejando como efectos negativos la contaminación atmosférica y la acústica” (p. 1).

El problema de la contaminación sonora por vehículos es cada vez más frecuente, dado que la congestión vehicular trae consigo tal problemática. En un estudio realizado por una revista holandesa Tom Tom menciona que las tres ciudades más congestionadas en el mundo son: Mumbai en la India con un 68%, el cual lidera como la ciudad con más congestión vehicular, es decir que los viajeros pueden esperar en promedio un 68 por ciento de tiempo extra de viaje atrapado en el tráfico, la segunda ciudad con más tráfico vehicular es Bogotá en Colombia con un 63% y la tercera ciudad con más congestión vehicular está ubicada en la ciudad de Lima, capital de Perú, el cual tiene un 58% de tiempo extra, lo que significa que para un tramo de 30 minutos, sin congestión vehicular, en Lima se demora casi 47 minutos (McCarthy, 2019).

El Perú y sus principales provincias no son ajenas a la problemática de la contaminación sonora, tal es así que de los 250 puntos de medición de ruido en horas de mayor tráfico vehicular en Lima metropolitana y la provincia constitucional del Callao, se encontró que el 90.21% y 94.74% para cada provincia respectivamente, exceden los valores establecidos según los estándares de calidad ambiental para ruido. Asimismo, se registra que la plaza Bolognesi ubicado en los límites de los distritos de Cercado de Lima y Breña, es uno de los puntos críticos encontrados en la ciudad de Lima, puesto que supera los 80 db (A), por lo que se debería tomar las medidas de acción. (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental [OEFA], 2015).

La plaza Bolognesi y Dos de Mayo son puntos céntricos en la capital de Lima y que de acuerdo al mapa de zonificación elaborado por el Instituto Metropolitano de Planificación (IMP, 2007), se encuentra en una zona de tratamiento especial, el cual rige ciertas características especiales para su uso de suelo y limitaciones sonoras, mencionado esto

último, la contaminación sonora en la plaza Bolognesi y Dos de Mayo es un problema que se vive todos los días dado la influencia del tráfico vehicular que se genera en tales zonas e incrementándose en las llamadas horas punta, el cual varía en los horarios de mañana 06:30 hrs a 09:30 hrs, tarde 12:30 hrs a 14:30 hrs y noche 17:00 hrs a 21:00 hrs (León, 2019)

Ante esta problemática generada por la congestión vehicular, es necesario establecer mediciones y seguimientos de los niveles de presión sonora generados por el parque automotor, asimismo establecer acciones con la finalidad de mitigar el ruido generado por la congestión vehicular en la plaza Dos de Mayo y Bolognesi.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo se determina la evaluación de los niveles de contaminación sonora, por congestión vehicular, en horas punta en las plazas Bolognesi y Dos de Mayo, Lima?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son los niveles de presión sonora alcanzados, por congestión vehicular en hora punta en las plazas Bolognesi y Dos de Mayo?
- ¿Cómo influiría los niveles de presión sonora por la cantidad de vehículos en horas punta por congestión vehicular, en las plazas Bolognesi y Dos de Mayo?
- ¿En qué medida una propuesta de acciones correctivas podrá influir en la mitigación de los efectos de la contaminación sonora por congestión vehicular, en las plazas Bolognesi y Dos de Mayo?

1.3. Antecedentes

1.3.1. Antecedentes nacionales

Yóplac (2019), en la tesis titulada “Niveles de ruido en alrededores de la estación Bayóvar – línea uno metro de Lima – San Juan De Lurigancho” sostiene lo siguiente:

Su objetivo fue realizar un análisis de los niveles de ruido en hora punta en los

alrededores de la estación Bayóvar de la Línea Uno del Metro de Lima. La metodología aplicada fue realizar el monitoreo de ruido de 10 puntos distribuidos en alrededores de la estación Bayóvar en la hora punta determinada en el horario de 18:45 a 19:45 horas. Entre sus conclusiones menciona que el 100% de los puntos monitoreados exceden a los valores establecidos en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental y que las mediciones de ruido varían de 65.1 db (A) ubicado entre los jirones Los Economistas y Republicana, y 84.9 db (A) ubicado en el paradero de buses con dirección a noreste. Asimismo, determina del total de vehículos que conforman el volumen de tráfico vehicular son los automóviles.

Rosales (2017), en su trabajo de investigación titulada “Efectos de la contaminación sonora de los vehículos motorizados terrestres en los niveles de audición de los pobladores de la localidad de Santa Clara” de la Universidad César Vallejo sostiene lo siguiente:

Como objetivo determinar los efectos de la contaminación sonora de los vehículos motorizados terrestres en la audición de pobladores de la localidad de Santa Clara del distrito de Ate. Metodológicamente establecido 22 puntos de medición de ruido en las principales avenidas en los horarios de 7:01 hrs a 10:10 hrs; 12:00 hrs a 15:10 hrs y 18:30 hrs a 21:40 hrs, asimismo aplico encuestas a 69 personas en forma aleatoria y prueba de audiometría a 21 personas. Entre sus conclusiones menciona que la avenida con mayor flujo vehicular promedio del día es la carretera central obteniendo un resultado de 1291 vehículos/hora, así también esta avenida corresponde a la mayor incidencia de ruido vehicular alcanzando un valor promedio de 79.19 dB(A). Por otro lado menciona que en los exámenes de audiometría realizados el 4.76% de personas de 39 a 50 años presentan hipoacusia moderada, mientras que un 9.52% de personas entre edades de 64 a 75 años presentaron hipoacusia moderada y severa, asimismo existe prevalencia del nivel de audición normal (normoacusia) con un 66.67% en

personas comprendidas desde los 13 a 50 años; finalmente entre las encuestas realizadas señala que el 30.4% y 37.7% de las personas les afecta el nivel de ruido, mientras que un 20.29 % presentan estrés por el ruido y un 39.13% es afectada en su concentración.

Visaga (2015), en su trabajo de investigación titulada “Influencia del flujo de tráfico vehicular en la contaminación sonora del Cercado de Lima” de la Universidad Peruana Unión; sostiene lo siguiente:

Su objetivo fue determinar la influencia del flujo de tráfico vehicular en la contaminación sonora del Cercado de Lima. Metodológicamente seleccionó 61 puntos para la medición de ruido a partir de la distribución espacial por cuadrícula ubicados en las principales avenidas del cercado de Lima, asimismo las mediciones fueron determinadas en tres horarios, por la mañana 07:00-20:00 horas, por la tarde 20:00-23:00 horas y por la noche 23:00-07:00 horas. Por otro lado, se tomaron registros de los vehículos livianos y pesados paralelamente a la hora de la medición de ruido. Finalmente, entre sus conclusiones se obtiene que las avenidas Alfonso Ugarte, Tacna, Abancay y Grau tienen una representación de los niveles más altos en el periodo de día y tarde .Por otro lado se menciona que el 80% de los puntos monitoreados en el periodo diurno exceden los Estándares de Calidad Ambiental para ruido (ECAs), en cambio para el periodo de la tarde el 61% exceden los (ECAs) y para el periodo de la noche el 82% exceden los (ECAs), asimismo concluye que la influencia del flujo vehicular tiene una relación directamente significativa en la contaminación sonora del cercado de Lima.

OEFA (2015), en la realización de “La Campaña de medición de ruido ambiental en Lima Metropolitana y provincia Constitucional del Callao “sostuvo lo siguiente:

Su objetivo fue obtener información actualizada y desarrollar mecanismos de

prevención y reducción de ruido. Realizó la medición de ruido en 250 puntos distribuidos en Lima Metropolitana y provincia Constitucional del Callao en horario diurno con horas donde representan mayor tráfico vehicular. A partir de los datos obtenidos, se concluye que existen 10 puntos críticos que sobrepasan los 80 db(A), de los cuales el mayor registro de nivel de presión sonora en Lima Metropolitana corresponde a la intersección de la Av. José Carlos Mariátegui con Jirón 1° de Mayo en el distrito de el Agustino dando como resultado 84.9 db(A), por el contrario el registro con menor nivel presión sonora en el ranking de los puntos críticos mencionados corresponde la intersección de la Av. Arica con Plaza Bolognesi entre los distritos Cercado de Lima y Breña, dando como resultado 81.6 db (A). Por otro lado en la provincia Constitucional del Callao el punto crítico que presenta mayor nivel de presión sonora está ubicado en la intersección de la Av. Santa Rosa con Av. Oscar Benavides en el distrito de Bellavista, registrando 86.3 db (A); asimismo, el menor registro en el ranking de los 10 puntos críticos para el Callao está ubicado en la intersección de la Av. Júpiter con Av. La playa en el distrito de Ventanilla, dando como resultado 77.2 db (A).

Asimismo, menciona que de los puntos medidos el 90.21% para Lima y 94.74% para Callao exceden los estándares de calidad ambiental para ruido y que los vehículos son la principal fuente de ruido ambiental.

1.3.2. Antecedentes internacionales

Morales (2009), en la tesis doctoral titulada “Estudio de la influencia de determinadas variables del ruido urbano producido por el tráfico de vehículos” de la Universidad Politécnica de Madrid; sostuvo lo siguiente:

Su objetivo fue determinar si influyen o no distintas variables del entorno urbano y constructivo de una gran ciudad en la contaminación acústica, y en caso de que lo

hagan, tratar de ver hasta qué punto influyen, para poder determinar que modelos de calles podemos catalogar como muy ruidosas y cuales como poco ruidosas. De esta forma se podrían establecer pautas en la construcción de nuevas zonas urbanas para reducir el máximo posible la contaminación acústica. Para hacer este estudio se han tomado mediciones de ruido por toda la ciudad de Madrid para tener muestras heterogéneas respecto a las variables estudiadas, y de esta forma poder comparar los distintos puntos entre sí, y ser capaces de establecer relaciones entre las distintas variables con el ruido producido por el tráfico de vehículos. Los resultados permitieron demostrar que, en las calles con poca intensidad de tráfico, normalmente calles pequeñas, el paso de camiones influye más en la Leq que en calles con intensidad medias; en las mañanas y tardes; se ve una gran similitud en intensidad y niveles de ruido y en las noches, disminuye mucho la intensidad de tráfico, pero no lo hace tanto el nivel de ruido. La presencia de semáforos aumenta la contaminación acústica; cierto grado de apantallamiento, cuando hay vehículos estacionados en el lado de la medición y con intensidades de tráfico elevadas; las fachadas con un alto porcentaje de piedra o cristal se ha comprobado que aumentan la contaminación acústica; no se ha detectado ningún tipo de asociación entre el viento y los niveles de ruido, eliminado el efecto del ruido del propio viento.

Erazo (2018), en la tesis de grado titulada “Contaminación acústica causada por los medios de transporte, perjudica el derecho constitucional del buen vivir de los residentes de la zona de santa clara del distrito metropolitano de Quito del 2015” de la Universidad Central del Ecuador; sostuvo lo siguiente:

El objetivo de su tesis fue conseguir vivir en un ambiente más sano y ecológico, referente al campo legal es importante señalar que la constitución indica que todas las personas tienen derecho a vivir en un ambiente sano y ecológico, pero para hacer

cumplir lo que nuestra constitución señala debemos encontrar caminos más viables, en este caso normar la contaminación acústica de una manera más eficaz mediante las leyes ambientales, las ordenanzas y demás normativas pertinentes. Utilizó el método histórico y exegético, para levantar información uso la técnica del fichaje; la encuesta y entrevista, se le aplico a 70 habitantes de la zona; y los resultados mostraron que los niveles superan los recomendados por la OMS, que las poblaciones contribuyen a la contaminación sonora, la legislación toma en cuenta los factores de la contaminación pero no se respetan y menos se aplican las multas y faltas que cometen las personas; y a las que se les afectan puedan reclamar sus derechos.

1.4. Objetivos de la investigación

1.4.1. *Objetivo general*

Evaluar los niveles de contaminación sonora, por congestión vehicular, en hora punta, en las plazas Bolognesi y Dos de Mayo, Lima.

1.4.2. *Objetivos específicos*

- Determinar los niveles de presión sonora alcanzados, por congestión vehicular en hora punta, en las plazas Bolognesi y Dos de Mayo.
- Analizar la relación entre los niveles de presión sonora y la cantidad de vehículos en horas punta, por congestión vehicular, en las plazas Bolognesi y Dos de Mayo.
- Proponer acciones correctivas, para mitigar los efectos de la contaminación sonora, por congestión vehicular, en las plazas Bolognesi y Dos de Mayo.

1.5. Justificación de la investigación

Se realiza la presente investigación para poder conocer los niveles de presión sonora generados por la congestión de los vehículos en hora punta, en las plazas Dos de Mayo y Bolognesi, esto debido a que no existe información actualizada de niveles de presión sonora en la determinada zona de estudio.

Socialmente se pretende que la presente investigación sea utilizada como mecanismo de alternativa de solución para disminuir la contaminación sonora en beneficio de la población.

Teóricamente nos permite conocer e identificar la metodología más adecuada en la medición de niveles de presión sonora vehicular establecida en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental.

Ambientalmente se conocerá si los niveles de presión sonora sobrepasan los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, para así poder proponer medidas de acciones correctivas para poder mitigar los efectos negativos generados por los vehículos en hora punta en las plazas Dos de Mayo y Bolognesi.

1.6. Hipótesis

La evaluación de los niveles de contaminación sonora, por congestión vehicular, en hora punta, en las plazas Bolognesi y Dos de Mayo, permitirá proponer acciones correctivas para mitigar los niveles de presión sonora.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas

2.1.1. *La contaminación sonora*

“La contaminación sonora es la presencia de niveles de ruido en el ambiente que implique molestia, genere riesgos, perjudique o afecte la salud y al bienestar humano, los bienes de cualquier naturaleza o que cause efectos significativos sobre el medio ambiente” (OEFA, 2015).

2.1.2. *El sonido*

“Es la sensación percibida por el sentido del oído como resultado de la energía mecánica transportada por ondas longitudinales de presión en un medio material como el aire, el agua, metales, etc.” (Pérez, s.f.).

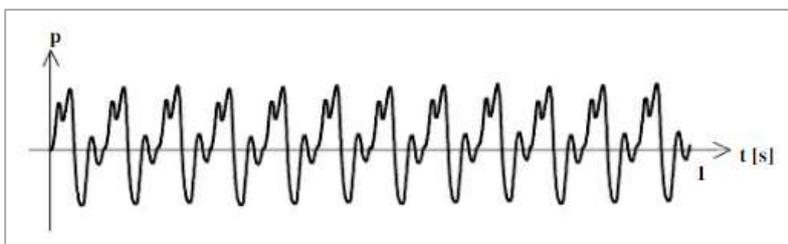
“Para que el sonido pueda ser percibido se requiere que su frecuencia (la cantidad de vibraciones por segundo, o hertz, abreviado Hz) esté comprendida entre 20 Hz (sonidos muy graves) y 20000 Hz (sonidos extremadamente agudos), y además que su intensidad supere el umbral auditivo” (Miyara, 2001).

2.1.3. *Frecuencia del sonido*

Son los ciclos por segundo que contiene la vibración del sonido, se mide en Hertz. A frecuencias más altas sonidos más agudos y viceversa” (Romero y Villaseñor, 2012).

Figura 1

Frecuencia en un oscilograma



Nota. Representa la frecuencia de una onda de sonido en un periodo de 1 segundo. Tomado de Miyara (2006).

2.1.4. *Velocidad del sonido*

En un medio material cualquiera, ya sea sólido líquido o gaseoso, la velocidad del sonido depende principalmente de la densidad del medio y de su temperatura, por lo tanto, la velocidad del sonido en el aire a una temperatura ambiente de 22 °C, es de 344.75 m/s (Pérez, s.f.).

Tabla 1

Variación de la velocidad de propagación del sonido en distintos medios

Medio	Velocidad (m/s)	Velocidad relativa al aire seco a 0 °C (m/s)
Vacío	No se propaga	-----
Caucho	54	0.16
Aire seco a 0 °C	331	1.00
Aire seco a 20 °C	340	1.03
Aire seco a 100 °C	390	1.18
Corcho	500	1.51
Agua	1483	4.48
Cobre	3500	10.57
Madera	3850	11.63
Acero	5060	15.29

Nota. Representa la velocidad del sonido en distintos medios de propagación y la velocidad relativa al aire seco a 0 °C. Tomado de Pérez, (s.f.).

2.1.5. *Intensidad del sonido*

La inmensa cantidad de sonidos perceptibles por el oído, está directamente relacionada con la intensidad, que corresponde a la energía que se propaga en el medio y que puede ser medida, como la intensidad acústica o intensidad sonora (Valenzuela, s.f.).

A la intensidad acústica como la energía radiada por una fuente en la unidad de tiempo que atraviesa la unidad de superficie. Es decir, que la intensidad acústica I , la potencia acústica P y la superficie S están relacionadas (Mestre, 2008).

$$I = \frac{P}{S} \quad (1)$$

Definición de las variables:

I = Intensidad

P = Potencia

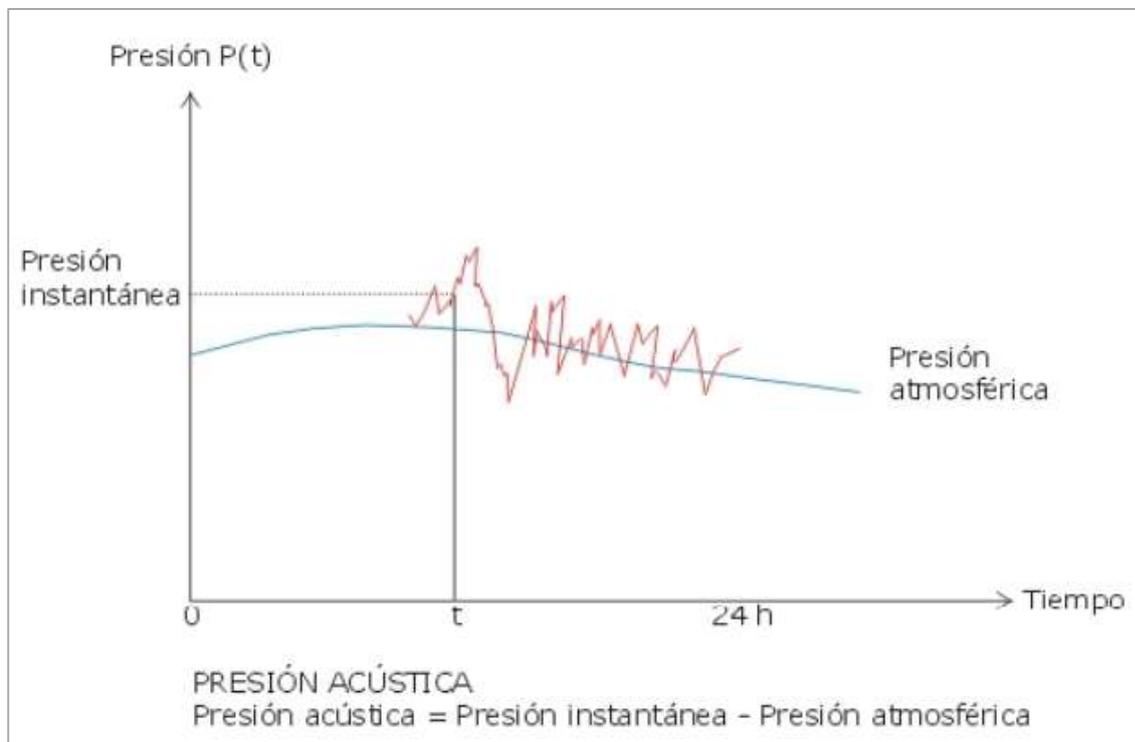
S = Superficie

2.1.6. Presión sonora

La presión sonora o presión acústica es producto de la propia propagación del sonido. La energía provocada por las ondas sonoras genera un movimiento ondulatorio de las partículas del aire, provocando la variación alterna en la presión estática del aire (pequeñas variaciones en la presión atmosférica). La presión atmosférica es la presión del aire sobre la superficie terrestre. La razón de estas variaciones de presión atmosférica es porque se producen áreas donde se concentran estas partículas (zonas de concentración) y otras áreas quedan menos saturadas (zonas de rarefacción), (Martín, 2014).

Así pues, la presión acústica queda definida como la diferencia de presión instantánea (cuando la onda sonora alcanza al oído) y la presión atmosférica estática (Martín, 2014).

La presión atmosférica y la sonora se mide en pascles (Pa) no obstante, su valor es muy inferior al de la atmosférica. El umbral de dolor se sitúa en los 20 Pa, mientras que el umbral de audición se sitúa en los 20 micro pascles (Martín, 2014), como se muestra en la Figura 2.

Figura 2*Presión acústica*

Nota. Representa los elementos que representan la presión acústica; la presión instantánea y la presión atmosférica. Tomado del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente, (s.f.).

2.1.7. Nivel de presión sonora

Los sonidos audibles en términos de presión sonora son valores extremadamente pequeños ($0,00002 \text{ Pa} = 20 \cdot 10^{-6} \text{ Pa}$) por lo cual no es práctico de manejar, siendo esto un poco complejo se ha introducido otra escala que comprime este rango: la escala de decibeles. Para expresar una presión sonora en decibeles, se define primero una presión de referencia P_{ref} que es la mínima presión sonora audible (Miyara, 2006), (correspondiente al sonido más suave que se puede escuchar):

$$P_{ref} = 0,00002 \text{ Pa} = 20 \text{ mPa} \quad (2)$$

Entonces se define el nivel de presión sonora, NPS (en inglés se utiliza la sigla SPL, *sound pressure level*), mediante la siguiente fórmula:

$$\text{NSP} = 20 \log \log_{10} \frac{P}{P_{\text{ref}}} [\text{dB}] \quad (3)$$

donde P es la presión sonora, y log10 el logaritmo en base 10. El resultado está expresado en decibeles, abreviado dB.

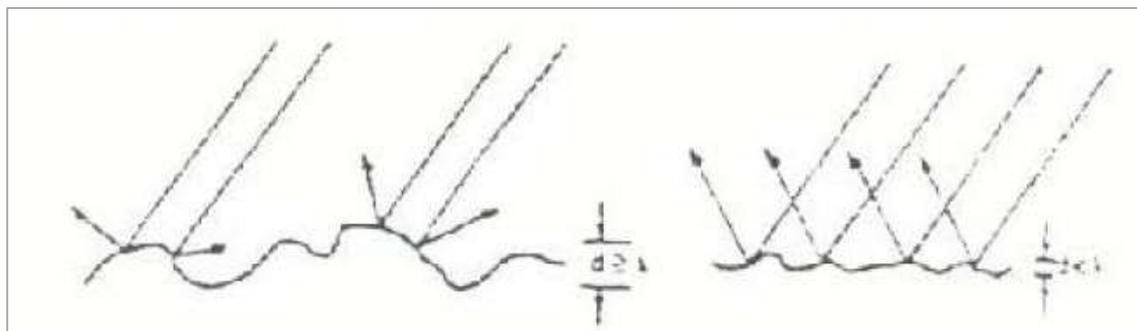
2.1.8. Características de propagación

Existen algunas características objetivas del sonido (Garrido, 1996), de los cuales se describen a continuación:

2.1.8.1. Reflexión. Es una especie de rebote de la onda que incide sobre la superficie, de forma que la onda reflejada o rebotada es de igual característica que el incidente y formando ahora un ángulo simétrico con la perpendicular a la superficie (Garrido, 1996).

Figura 3

Reflexión de la onda de sonido



Nota. Representa las características de propagación del sonido, el cual se evidencia una reflexión de incidencia de la onda en un material. Tomado de Garrido (1996).

2.1.8.2. Absorción. Es el porcentaje de absorción de las ondas de sonidos de algunos materiales con características particulares. La efectividad de un material para absorber el sonido se denomina coeficiente de absorción y en general varía con la frecuencia, representa la fracción de la energía absorbida comparada con la energía total incidente (Garrido, 1996).

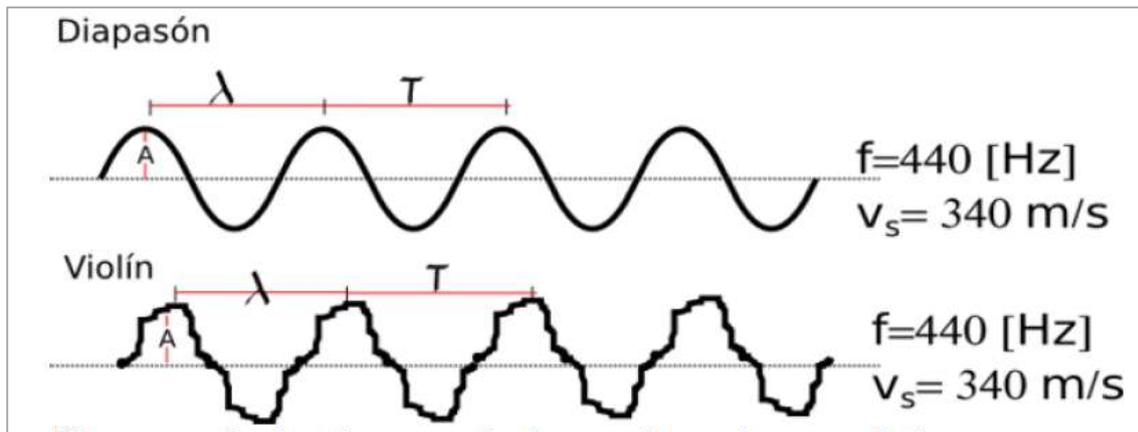
2.1.9. Timbre

“El timbre es la propiedad que permite al oído humano distinguir dos sonidos de la

misma frecuencia e intensidad que son emitidos por distintos instrumentos o focos emisores. En general podemos decir que está relacionado con la forma de la onda” (Valenzuela, s.f.).

Figura 4

Dos tipos de timbre a la misma frecuencia e intensidad



Nota. Representa la comparación de la onda sonora de un diapasón y violín, el cual se distinguen en la forma de la onda, siendo igual su intensidad y frecuencia. Tomado de Valenzuela (s.f.).

2.1.10. Ruido

“El ruido es un sonido no deseado o que interfiere con alguna actividad o con el descanso” (Miyara, 2001, p. 3).

Figura 5

Ruido generado por diferentes fuentes



Nota. Hace referencia al ruido generado por diversas fuentes emisoras. Tomado de OEFA (2015).

2.1.10.1. Tipos de ruido. La Norma Técnica Peruana (NTP, 1996), menciona que existen diferentes tipos de ruido en el cual se consideran los siguientes:

- **Ruido estable:** el ruido estable es aquel que es emitido por cualquier tipo de fuente de manera que no presente fluctuaciones considerables (más de 5 dB) durante más de un minuto. Ejemplo: ruido producido por una industria o una discoteca sin variaciones.
- **Ruido fluctuante:** el ruido fluctuante es aquel que es emitido por cualquier tipo de fuente y que presentan fluctuaciones por encima de 5 dB durante un minuto. Ejemplo: dentro del ruido estable de una discoteca, se produce una elevación de los niveles del ruido por la presentación de un show.
- **Ruido intermitente:** el ruido intermitente es aquel que está presente sólo durante ciertos periodos de tiempo y que son tales que la duración de cada una de estas ocurrencias es más que 5 segundos. Ejemplo: ruido producido por un compresor de aire, o de una avenida con poco flujo vehicular.
- **Ruido impulsivo:** es el ruido caracterizado por pulsos individuales de corta duración de presión sonora. La duración del ruido impulsivo suele ser menor a 1 segundo, aunque pueden ser más prolongados. Por ejemplo, el ruido producido por un disparo, una explosión en minería, vuelos de aeronaves rasantes militares, campanas de iglesia, entre otras.

2.1.10.2. Instrumento de medición del ruido. El instrumento básico para las mediciones de ruido es el sonómetro, también llamado medidor de nivel sonoro o, popularmente, decibelímetro” (Miyara, 2001).

2.1.11. Curvas de ponderación

Que para simular en los equipos de medición las características de la audición, se

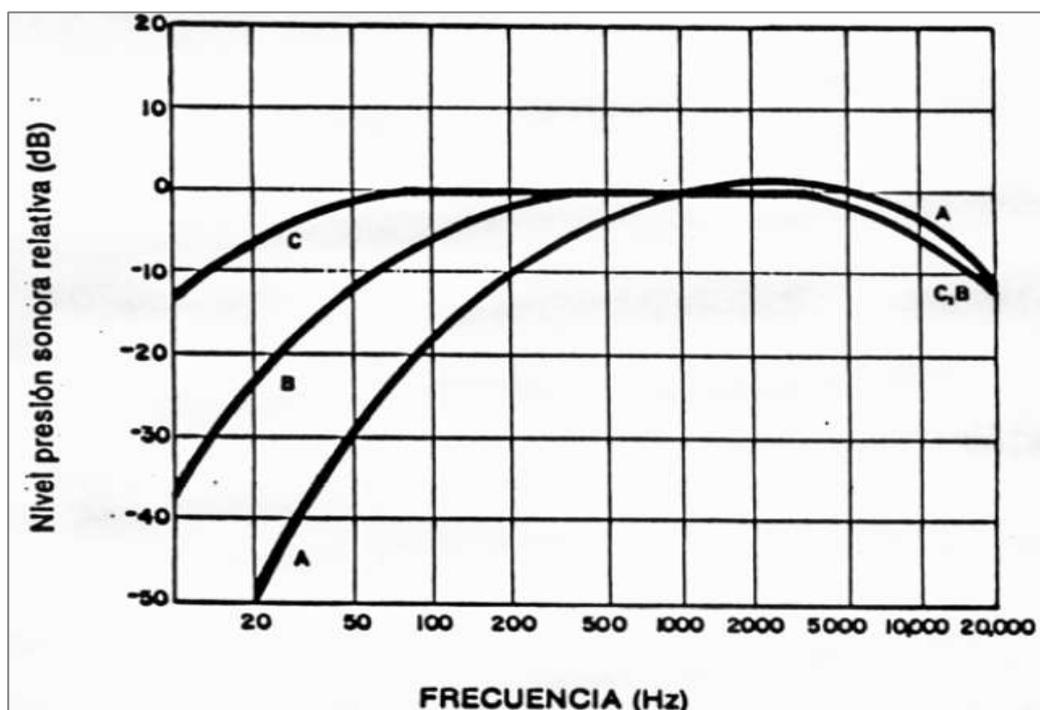
introdujeron Redes o Curvas de Ponderación, que en definitiva no son más que unos filtros electrónicos que modifican la señal acústica según unas determinadas correcciones para cada una de las bandas de frecuencia (Mestre, 2008).

Las tres redes de ponderación normalmente utilizadas (Mestre, 2008), son aquellas que se indican en la Figura 6 y que cumplen con lo siguiente:

- La red “A”, que corresponde con el contorno de 40 fones y corrige las frecuencias altas y bajas.
- La red “B”, que recuerda el contorno de 70 fones y rectifica las frecuencias muy bajas.
- La red “C”, que corresponde a una respuesta prácticamente línea l.

Figura 6

Curvas de ponderación



Nota. Representa las curvas de ponderación A, B y C. Tomado de Mestre (2008).

En el monitoreo de ruido de la presente tesis se utilizará la ponderación A con la finalidad de comparar los resultados con el ECA ruido vigente.

2.1.12. Nivel de presión sonora continuo equivalente

MINAM (2013), sostiene que aquel ruido continuo que contiene la misma energía que el ruido medido, y consecuentemente también posee la misma capacidad de dañar el sistema auditivo. El LaeqT permite estimar el nivel de presión sonora continuo equivalente en una ponderación A y en un determinado tiempo, por lo tanto, el nivel de presión sonora con estas características permite realizar la comparación con la norma ambiental en el Perú ECA ruido.

El LaeqT es determinado por la siguiente fórmula logarítmica.

$$L_{aeqT} = 10 \log \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_i} \right] \quad (4)$$

L=Nivel de presión sonora ponderado en A instantáneo o en un tiempo T de la muestra i.

N=Cantidad de mediciones en la muestra i

2.1.13. Nivel de presión sonora máxima (L_{máx} ó NPS MÁX)

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

2.1.14. Nivel de presión sonora mínima (L_{min} ó NPS MIN)

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

2.1.15. Mapa de ruido

“Un mapa de ruido es la representación cartográfica de los niveles de presión sonora existentes en una zona concreta y en un periodo determinado. La utilidad del mapa de ruido es determinar la exposición de la población al ruido ambiental, para así adoptar los planes o

programas necesarios para prevenir y reducir el ruido ambiental y, en particular, cuando los niveles de exposición puedan tener efectos nocivos en la salud humana” (MINAM, 2013)

Para la elaboración de mapas de ruido existen hoy en día muchos softwares tales como el SoundPlan, Catt-Acoustic, Cadna-R, ArcGIS, entre otros.

A partir del software ArcGIS se puede generar mapas de ruido o mapas de isófonas, siendo esta última una representación gráfica de líneas que unen puntos de igual presión sonora.

2.1.16. Congestión vehicular

“La condición que prevalece si la introducción de un vehículo en un flujo de tránsito aumenta el tiempo de circulación de los demás” (Thomson y Bull, 2001).

“La causa fundamental de la congestión vehicular es la fricción o interferencia entre los vehículos en el flujo de tránsito” (Bull, 2003).

2.1.17. Vehículos

“Todo medio capaz de desplazarse que sirve para transportar personas o mercancías y que se encuentra comprendido dentro de la clasificación vehicular del Reglamento Nacional de Vehículos” (Ministerio de Transportes y Comunicaciones [MTC], 2008).

2.1.18. Tipos de vehículos

“De acuerdo a la clasificación vehicular en el Perú, los vehículos caracterizados con 4 ruedas a más son comprendidos entre los livianos y pesados” (MTC, 2008).

2.1.18.1. Vehículo liviano. Es aquel vehículo automotor que, de acuerdo a la clasificación vehicular establecida por el Reglamento Nacional de Vehículos, pertenece a cualquiera de las siguientes categorías: M1, M2, N1, O1 y O2, y que su peso bruto sea de 3,5 toneladas o menos (MTC, 2008).

El vehículo menor es considerado las motos, por defecto en la presente tesis se incluirá esta categoría en los vehículos livianos.

“Entre los vehículos livianos considerados podemos tener a los autos sedan, camionetas, combis, furgones, remolques, coaster” (MTC, 2008).

2.1.18.2. Vehículo pesado. Es aquel vehículo automotor que, de acuerdo a la clasificación vehicular establecida por el Reglamento Nacional de Vehículos, pertenece a cualquiera de las siguientes categorías: M1, M2, M3, N2, N3, O3 y O4, y que su peso bruto sea mayor a 3,5 toneladas (MTC, 2008).

“Entre los vehículos pesados considerados podemos tener a los ómnibus, articulados, volquete, tráiler” (MTC, 2008).

2.1.19. Aforo vehicular

“El aforo o conteo vehicular es la determinación del número de vehículos que pasan por una vía, diferenciando su sentido de circulación, y que clase de vehículo es en un período de tiempo determinado” (Mejía, 2017).

“El aforo vehicular forma parte en una evaluación de medición de ruido de tránsito automotor, tal es así que se debe contar el número de vehículos que pasan en el intervalo de medición, distinguiendo los tipos (por ejemplo: pesados y livianos)” (MINAM, 2013).

2.1.20. Volumen vehicular

“Es la relación equivalente entre el número de vehículos que pasa por un punto dentro de una unidad de tiempo, normalmente medido en intervalos de 15 minutos o por hora” (Arias y Valdiviezo, 2014).

2.1.21. Volumen horario de máxima demanda

“Es la cantidad de vehículos que pasa sobre una sección de vía durante 60 minutos consecutivos” (Montoya, 2005).

2.1.22. Hora de máxima demanda

“La hora de máxima demanda u hora punta en términos de congestión vehicular queda definido como aquella hora del día donde concurre la mayor cantidad de vehículos”

(Yoplac, 2019).

“Para poder determinar la hora de máxima demanda u hora punta se pueden realizar conteos vehiculares durante periodos de ocho horas al día. Cada periodo de hora puede ser fraccionado en 4 periodos de 15 minutos” (Arias y Valdiviezo, 2014).

2.2. Aspectos legales

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

Constitución Política del Perú, manifiesta lo siguiente:

En el artículo 2, punto 22, se establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida

(Constitución Política del Perú, 1993).

Ley N° 26842- Ley General de Salud, sostiene lo siguiente:

En el capítulo 8, protección del medio ambiente para la salud, artículo 103 señala que la protección del ambiente es responsabilidad del estado y de las personas naturales y jurídicas, los que tienen la obligación de mantenerlo dentro de los estándares que, para preservar la salud de las personas, establece la autoridad de salud competente

(Congreso de la República, 1997).

Ley 28611-Ley General del Ambiente, en el artículo 115, número 115.1, sostiene lo siguiente:

Ruidos y vibraciones menciona que las autoridades sectoriales son responsables de normar y controlar los ruidos y las vibraciones de las actividades que se encuentran bajo su regulación, asimismo menciona el número 115.2 ,que los gobiernos locales son responsables de normar y controlar los ruidos y vibraciones originados por las actividades domésticas y comerciales, así como por las fuentes móviles, debiendo establecer la normativa respectiva sobre la base de los Estándares de Calidad

Ambiental (MINAM, 2005).

Decreto supremo 085- 2003-PCM - Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, de acuerdo a La Presidencia de Consejo de Ministros ([PCM], 2003), sostiene lo siguiente:

Artículo 1: Se establecen los estándares nacionales de calidad ambiental para ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

Artículo 4: Los Estándares Primarios de Calidad Ambiental (ECA) para ruido establecen los niveles máximos de ruido en el ambiente que no deben excederse para proteger la salud humana (...) y toman en cuenta las zonas de aplicación y horarios, los cuales se señala en la siguiente Tabla 2.

Tabla 2

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido

Zonas de Aplicación	Valores expresados en LAeqt	
	Horario diurno	Horario nocturno
Zona de Protección Especial	50	40
Zona Residencial	60	50
Zona Comercial	70	60
Zona Industrial	80	70

Nota. Representa los diferentes tipos de zonificación según los estándares de calidad ambiental para ruido expresado en LAeqt y en los horarios diurno y nocturno. Tomado de D.S. N° 085-2003-PCM.

Ordenanza N° 1965-MLM, ordenanza metropolitana para la prevención y control de la contaminación sonora, sostiene lo siguiente:

“Art. 2: La finalidad de la ordenanza es prevenir y controlar las emisiones de ruido que impliquen molestia, riesgo o daño para las personas, para el desarrollo de sus actividades o que causen efectos significativos al ambiente” (MML, 2016).

NTP-ISO 1996-1:2007, Descripción, Medición y Evaluación del Ruido Ambiental, manifiesta lo siguiente:

Parle 1: Índices básicos y procedimiento de evaluación

“Esta parte de la NTP-ISO 1996 nos menciona los índices básicos a ser utilizados para describir el ruido en ambientes comunitarios y describe procedimientos de evaluación básicos, asimismo especifica los métodos para evaluar el ruido ambiental” (Norma Técnica Peruana [NTP], 2008).

NTP-ISO 1996-2:2008, Descripción, Medición y Evaluación del ruido ambiental, manifiesta lo siguiente:

Parle 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental

“Esta parte de la NTP-ISO 1996 describe como los niveles de presión sonora puede ser determinados por mediciones directas, por extrapolación de resultados de mediciones por medio de cálculos, o exclusivamente por cálculos, previstos como básicos para la evaluación del ruido ambiental” (NTP, 2008).

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

3.1.1. *Descriptivo*

“En este tipo de investigación se logra caracterizar un objeto de estudio, señalar sus características y propiedades. Busca correlacionar estadísticamente factores y termina cuando constata correlaciones hasta sospechar un vínculo causal” (Supo y Cavero, 2014).

En la presente tesis se determinó el nivel de contaminación sonora de los vehículos motorizados y busca obtener la relación entre el ruido y los vehículos en una determinada hora del área de estudio.

3.1.2. *No experimental*

“En este tipo de investigación se limita a observar los acontecimientos sin intervenir en los mismos” (Supo y Cavero, 2014).

Se aplica el presente tipo de investigación porque se estudiaron los niveles del ruido producidos por vehículos motorizados, de cómo se manifestaron en la realidad y que no han sido manipulados, se tomaron los datos tal y como se recogió en campo.

3.1.3. *Enfoque cuantitativo*

“Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (Hernández *et al*, 2014).

En la presente investigación se colectan los datos de conteo vehicular y niveles de presión sonora generados por el ruido de los vehículos en la zona de estudio.

3.2. **Ámbito temporal y espacial**

3.2.1. *Ámbito temporal*

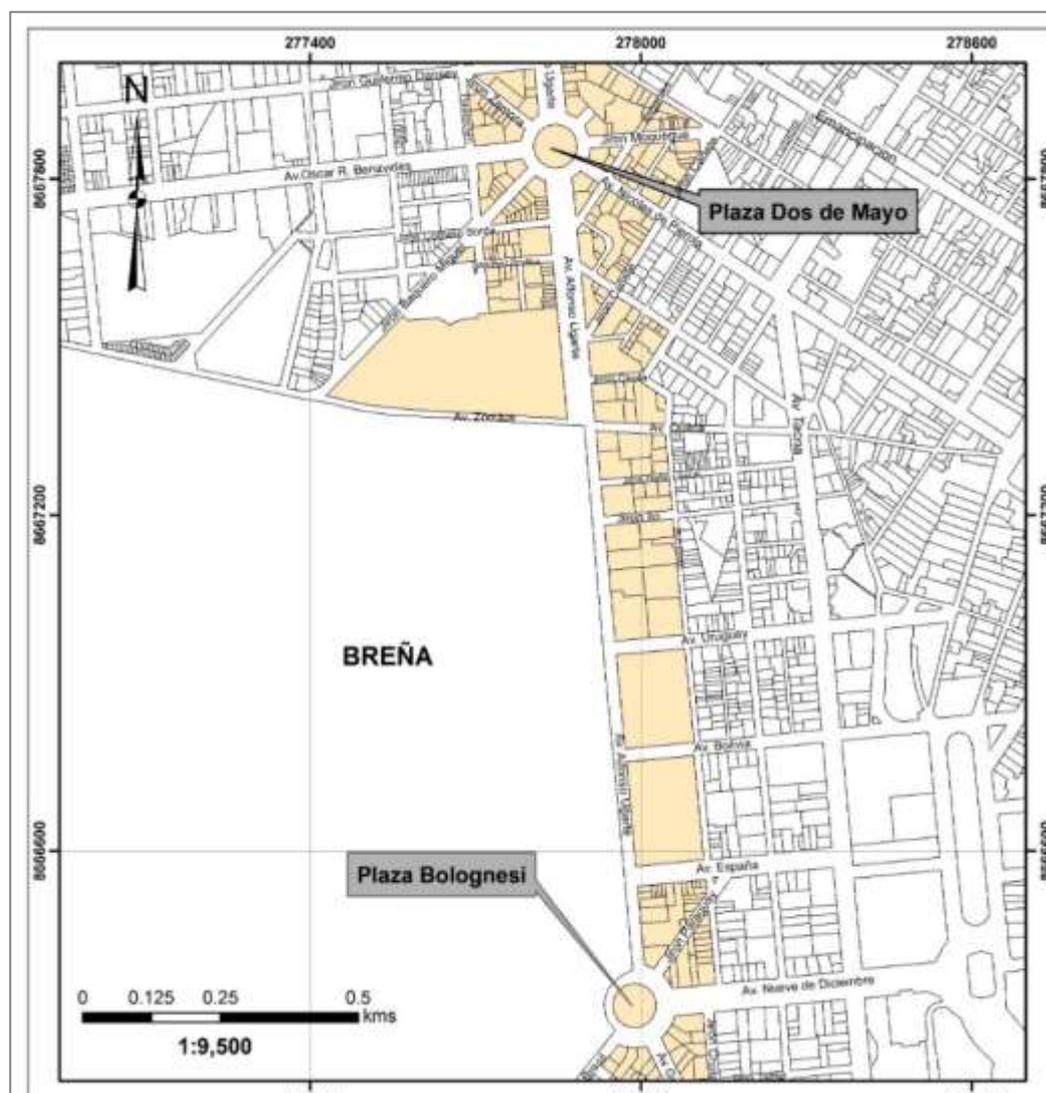
La investigación se realizó durante el año 2019 al 2020.

3.2.2. *Ámbito espacial*

Espacialmente el área de estudio se encuentra ubicado en el distrito de Cercado de Lima, como se muestra en la Figura 7.

Figura 7

Ubicación de las plazas Dos de Mayo y Bolognesi



Nota. Representa el mapa de ubicación de la zona de estudio.

- **Descripción del área de estudio:** la plaza Dos de mayo y Bolognesi se encuentran ubicados en el distrito de Cercado de Lima, provincia de Lima y a su vez pertenece al centro histórico de Lima.

El área de estudio está comprendida entre avenidas Oscar R. Benavides, Nicolás de Piérola, Alfonso Ugarte, Nueve de Diciembre, Guzmán Blanco, Brasil, Arica y las intersecciones con los jirones Moquegua, Paraguay, Miguel Zamora, Enrique Montes y Miguel Baquero. El mapa de ubicación se puede apreciar en el Anexo 1.

La zona de estudio geográficamente se encuentra ubicado entre las coordenadas geográficas 12° 2'30.33"S y 12° 3'31.90"S de latitud Sur y entre las coordenadas geográficas 77° 2'32.38"W, 77° 2'20.98" W de longitud Oeste.

- **Extensión:** la zona de estudio tiene un área de 0.49 Km² y un perímetro de 5.17 Km.
- **Límites:** la plaza Dos de Mayo y Bolognesi se encuentra con los límites tal como se muestra en la siguiente Tabla 3.

Tabla 3

Límites de la Plaza Dos de Mayo y Bolognesi

Dirección	Límites
Por el Norte	Av. Guillermo Dansey
Por el Sur	Jirón Tarma
Por el Este	Centro histórico de Lima
Por el Oeste	Distrito de Breña

Nota. Representa los límites de la zona de estudio.

- **Clima:** según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (2008, citado por MML, 2014), manifiesta lo siguiente:
 “Lima es de clima semicálido y húmedo, aunque considerada con condiciones moderadas de humedad según la clasificación climática del método Thornthwaite. La precipitación se produce en las cuencas altas con unos 600 a 400 mm por año

(Rimac, 1000 mm/año), pero en la cuenca baja solo llueve 9 mm al año”.

“Lima tiene una temperatura media anual entre 18.6 °C y 19.8 °C. Los altos valores de humedad relativa oscilan entre 79% y 88% promedio anual y la tendencia de los vientos medios anuales es de 2 a 4 m/s con direcciones de componente Sur y Suroeste principalmente” (MML, 2014).

3.3. Variables

3.3.1. Variable independiente

“Es aquella característica o propiedad que es la causa de otra variable. Es aquella variable que produce efectos en otra variable” (Vara, 2012).

3.3.2. Variable dependiente

“Es el efecto o consecuencia de la variable independiente (Vara, 2012).

Los valores de la VD siempre dependen de otras (VI), como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4

Variables

Variable dependientes	Variable independientes	Dimensiones	Indicador	Instrumento
		Nivel de presión sonora en hora punta	# Decibeles	Sonómetro GPS Cámara fotográfica Ficha de campo Normativas
Contaminación sonora vehicular en hora punta y acciones correctivas	Nivel de ruido por congestión vehicular en hora punta	Congestión vehicular en hora punta	# Vehículos	Técnica de aforo vehicular Ficha de aforo vehicular
		Relación entre los niveles de presión sonora y la congestión vehicular en hora punta	# Decibeles / # Vehículos	Figuras, tablas data base

Nota. Representa las variables dependiente e independiente de la zona de estudio, asimismo se identifica las dimensiones, indicadores e instrumentos utilizados.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

“La población, es la colección de todos los individuos, objetos u observaciones que poseen al menos una característica en común” (Moya, 2013).

La población enfocada en esta investigación es el distrito de Cercado de Lima.

3.4.2. Muestra

“Es parte o subconjunto representativo de la población” (Moya, 2013).

Se realizó 112 muestras de ruido en 8 puntos de monitoreo de ruido establecidos entre la cuadra 4 de la Av. Alfonso Ugarte (Plaza Dos de Mayo) hasta la cuadra 14 de la Avenida Alfonso Ugarte (Plaza Bolognesi) del distrito del Cercado de Lima.

El tipo de muestra seleccionada es de tipo no probabilístico-por juicio.

3.5. Instrumentos

3.5.1. Equipos

- Sonómetro clase 1, marca Larson Davis, modelo LxT1.
- Fabricado en Estados Unidos, con una resolución de 0.1 dB, número de serie 0001841, micrófono PCB377B02 y serie de micrófono 107292. Con este equipo nos apoyaremos para la realización de las mediciones de ruido en los 8 puntos seleccionados en el área de estudio.
- Sonómetro clase 1, marca Larson Davis, modelo 831.
- Fabricado en Estados Unidos, con una resolución de 0.1 dB, número de serie 0002506, micrófono PCB377B02 y serie de micrófono 122214. Con este equipo nos apoyaremos para la realización de las mediciones de ruido en los 8 puntos seleccionados en el área de estudio.
- Sistema de Posicionamiento Global (GPS), marca Garmin 60, modelo Oregón 750, pantalla táctil.

- El GPS nos servirá para tomar las coordenadas Universal Transverse Mercator (UTM), de los 8 puntos seleccionados.
- Cámara fotográfica, marca Samsung.
- La cámara fotográfica, permitirá obtener la toma de los registros fotográficos en cada una de las evaluaciones en la investigación.
- Laptop, marca Lenovo, modelo A80. La laptop nos permitirá procesar la data en todas las etapas de la presente tesis.

3.5.2. Materiales

- Plano de catastro de Cercado de Lima.
- Plano catastral en AutoCAD, elaborado por la Municipalidad Metropolitana de Lima, nos permitirá obtener, ubicar y procesar nuestra zona de estudio.
- Plano de zonificación del Cercado de Lima
- Plano de zonificación en formato *.JPG*, escala 1/5000, coordenadas geográficas, elaborado por el Instituto Catastral de Lima (ICL), permitirá obtener las zonas de usos de suelo en el área de estudio.
- Imágenes satelitales.
- Las imágenes satelitales obtenidas de Google Earth Pro, zona 18 L, imagen con fecha de diciembre del 2018, permitirá obtener y ubicar como también corroborar el área de estudio y sus respectivas coordenadas.
- Hojas de campo.
- Las hojas o fichas de campo de ruido, adaptado del manual de protocolo nacional para monitoreo de ruido ambiental, permitirá registrar los puntos y mediciones de ruido en la zona de estudio.
- Las fichas de campo de vehículos, nos permitirá registrar el conteo de vehículos en

un determinado tiempo para así poder complementar el estudio en esta tesis enfocado al ruido.

3.5.3. Software

- ArcGIS 10.1

El software ArcGIS de libre acceso, nos permitirá procesar la información digital y obtener mapas finales para la presente tesis.

- WRPLOT 8.0

El software WRPLOT de libre acceso, nos permitirá obtener una representación gráfica de rosa de vientos a partir de datos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI).

3.6. Procedimiento

Para elaboración de la tesis, se obtuvo referencias del Protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental y la Norma Técnica Peruana ISO 1996-2008.

Para cumplir los objetivos se realizó 4 etapas de las cuales se describen a continuación.

3.6.1. Etapa de recopilación de información

En esta etapa se realizó la búsqueda de información referentes a ruido ambiental y el tráfico vehicular, complementariamente se realizó entrevistas con expertos, trámites en la municipalidad metropolitana de Lima, asimismo se gestionó las herramientas y equipos a utilizar en la etapa de campo.

3.6.2. Etapa de reconocimiento

Se realizó una verificación in situ del área de estudio el cual se hizo un recorrido por la Avenida Alfonso Ugarte, Plazas Dos de Mayo y Bolognesi de los cuales se estableció el punto de aforo vehicular para establecer la hora punta, asimismo se estableció los cruces de las avenidas más representativas donde se realizó la medición de ruido.

Tabla 5*Puntos de ubicación para monitoreo de ruido*

Puntos de registro	Ubicación
PR-01	Cruce de la Avenida Oscar R. Benavides con la Plaza Dos de Mayo (Sentido Oeste a Este)
PR-02	Cruce de la cuadra 4 de la Avenida Alfonso Ugarte con el óvalo de la Plaza Dos de Mayo
PR-03	Cruce de la Avenida Nicolás de Piérola con la Plaza Dos de Mayo (Sentido Este a Oeste)
PR-04	Cruce de la Avenida Alfonso Ugarte con el Jirón Zorritos (Esquina del hospital Loayza)
PR-05	Cruce de las Avenidas Alfonso Ugarte con Bolivia (Esquina del colegio Guadalupe)
PR-06	Cruce de la Avenida Alfonso Ugarte con la Plaza Bolognesi (Sentido de Sur a Norte)
PR-07	Cruce de la Avenida Nueve de Diciembre con la Plaza Bolognesi (Berma central de la Avenida Nueve de Diciembre)
PR-08	Cruce de la Avenida Guzmán Blanco con el óvalo de la Plaza Bolognesi

Nota. Representa las intersecciones de las avenidas principales donde se realizó la medición de ruido en octubre del 2019.

3.6.3. Etapa de campo

En esta etapa se realizó en dos fases, la primera que describe el aforo vehicular para determinar la hora punta y la segunda para las mediciones de ruido.

- **Aforo vehicular:** En esta fase se realizó un conteo vehicular para determinar la hora punta de la zona de estudio, para realizarse se obtuvo como referencia el procedimiento establecido en el estudio de impacto vial para escuelas en zonas urbanas para Lima Metropolitana del 2014.

Para la realización del aforo vehicular se utilizó la técnica de conteo de los vehículos por grabaciones, asimismo se determinó el conteo en la intersección de la avenida Alfonso Ugarte y Quilca.

El aforo vehicular se realizó por tres días de la semana (martes, jueves y sábado) durante ocho horas al día en el horario de 6:00 a 10:00 y 17:00 a 21:00 horas, en estas ocho horas se fraccionó quince minutos por cada hora. Por consiguiente, la hora que obtuvo la mayor cantidad de vehículos tanto de mañana y de noche se establecerá como hora de máxima demanda u hora punta.

Una vez realizado el conteo vehicular, se determinó una hora punta de mañana y noche para así poder realizar las mediciones de ruido en las horas establecidas. Por otro lado, se realizó un conteo vehicular durante la medición de ruido con el fin de comparar la relación existente entre el nivel de presión sonora y vehículos.

- **Medición de ruido:** En esta fase se realizó siguiendo el procedimiento establecido por el protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental y específicamente en el ítem de mediciones por ruido generado por tránsito automotor. Las mediciones de ruido se realizaron durante una semana completa, es decir de lunes a domingo en la hora punta establecida de mañana y noche. Para poder realizar las mediciones se procedió de la siguiente manera:
 1. Se determinó las coordenadas con el uso del GPS en los cruces de las avenidas más representativas de la zona de estudio, adicional a esto para determinar las coordenadas mencionadas se hizo apoyo con la metodología de cuadrículas el cual se mencionará en la elaboración de mapas de isófonas.
 2. Se instaló el trípode y sonómetro a una altura de 1.5 metros sobre el piso y al límite de la calzada y la acera. El micrófono se ubicó en la dirección de la fuente emisora del ruido vehicular.
 3. Se realizó las mediciones configuradas para la presión sonora en LAeq y ponderada en F o rápida con una duración de 15 minutos para cada punto y hacer un conteo de los vehículos en el intervalo de medición de ruido para cada punto.

4. Cabe mencionar que para el registro de los datos en campo se utilizó el formato del protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental y los puntos de medición fueron ocho, tanto de mañana y noche durante los siete días de la semana.

3.6.4. Etapa de gabinete

Se procesó la información de datos obtenidas en campo del monitoreo de ruido, por lo cual se realizó tablas y figuras para así poder comparar los resultados con los Estándares de Calidad Ambiental para ruido (ECA).

Se elaboró rosa de vientos con ayuda del software WRPLOT 8.0 con los datos obtenidos del SENAMHI (s.f.) para cada día de la semana para poder hacer un mejor análisis en los resultados.

Para poder realizar un mapa de isófonas se trabajó de acuerdo a las pautas establecidas en el protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental, para la cual se realizó una metodología de cuadrículas de 50x50 m² para el muestreo. Para la elaboración del mapa de ubicación, uso de suelo e isófonas se utilizó el software ArcGIS 10.1

Una vez realizado las tablas, figuras, mapas e información teórica obtenida, se procedió a establecer propuestas de acciones correctivas para poder aportar a la disminución del ruido en la zona de estudio.

Por último, se elaboró la tesis “Contaminación sonora por congestión vehicular, en hora punta en las plazas Bolognesi y Dos de Mayo”

3.7. Análisis de datos

3.7.1. Análisis

Los análisis para los datos, se aplicaron instrumentos informáticos como: el Sistema de Información Geográfica (GIS), se usaron programas relacionados al procesamiento e interpretación de datos, como Excel 2018, el cual fue una herramienta primordial para los análisis estadísticos del levantamiento de campo; a su vez en la presentación de tablas y

figuras, entre otros que configuraron las plazas Bolognesi y Dos de Mayo.

3.7.2. Estadísticos

Los datos experimentaron un proceso de organización y resumen, mediante la estadística descriptiva, se proporcionó herramientas que permitieron organizar, simplificar y resumir la información básica, a partir de un conjunto de datos, que de otra forma son poco manejables.

3.8. Consideraciones éticas

Los datos recolectados, son fidedignos, fueron producto de los datos levantados en campo con un sonómetro debidamente calibrado y certificado, asimismo es importante mencionar que se respetó la propiedad intelectual, haciendo mención de los autores, que fueron empleados tanto en los antecedentes, marco teórico, las tablas y figuras u otra información, como los registrados mediante el uso de software ArcGIS, WORPLOT y Excel 2010.

IV. RESULTADOS

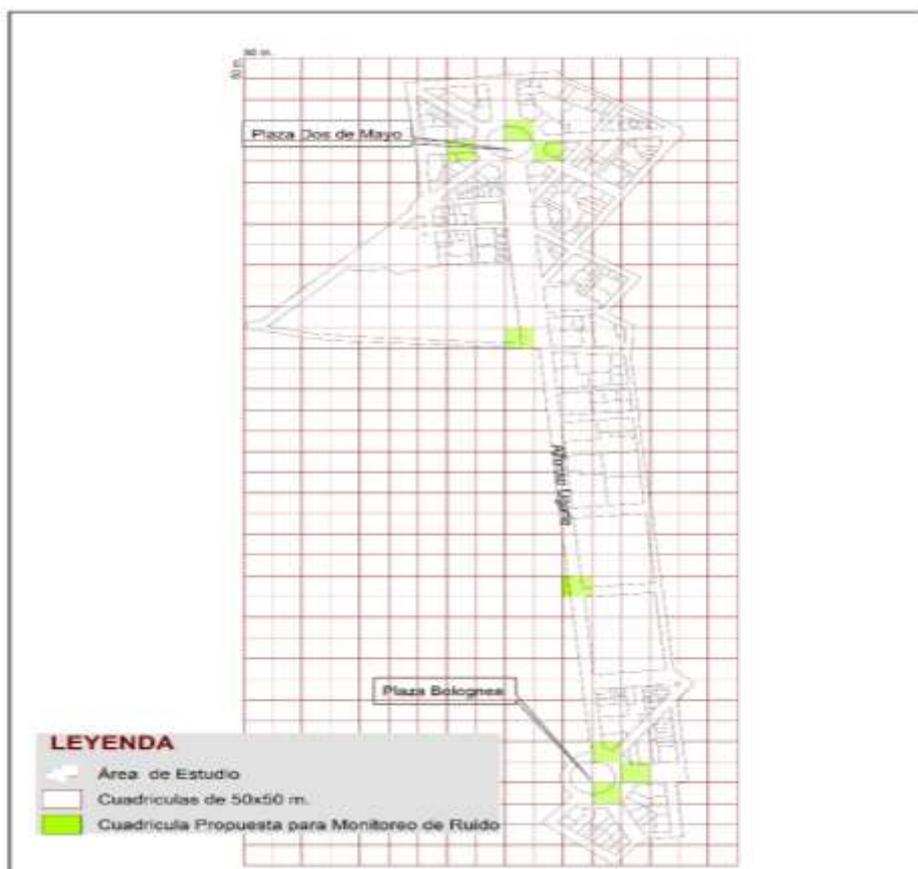
4.1. Determinación de niveles de presión sonora en hora punta

4.1.1. Ubicación de los puntos de muestreo de presión sonora

En las vías más representativas del área de estudio y con la metodología de cuadrículas de 50x50 metros cuadrados se determinó las zonas más apropiadas para establecer los 8 puntos de monitoreo de ruido donde se realizó 112 muestras de ruido, como se observa en la Figura 8.

Figura 8

Cuadrícula 50 m x50 m sobre mapa de zona de estudio



Nota. Representa las ocho cuadrículas más apropiadas para la toma de muestra de monitoreo de ruido, dentro de la zona de estudio.

El mapa de ubicación de los puntos de monitoreo de ruido de la zona de estudio se

puede apreciar en el Anexo 2 y la Tabla 6.

Tabla 6

Ubicación de los puntos de registro de ruido

Puntos de registro	Ubicación	Coordenadas UTM	
PR-01	Cruce de la Avenida Oscar R. Benavides con la Plaza Dos de Mayo (Sentido Oeste a Este)	277786	8667835
PR-02	Cruce de la cuadra 4 de la Avenida Alfonso Ugarte con el óvalo de la Plaza Dos de Mayo	277844	8667896
PR-03	Cruce de la Avenida Nicolás de Piérola con la Plaza Dos de Mayo (Sentido Este a Oeste)	277905	8667834
PR-04	Cruce de las Avenidas Alfonso Ugarte con Zorritos (Esquina del hospital Loayza)	277866	8667372
PR-05	Cruce de las Avenidas Alfonso Ugarte con Bolivia (Esquina del colegio Guadalupe)	277971	8666782
PR-06	Cruce de la Avenida Alfonso Ugarte con la Plaza Bolognesi (Sentido de Sur a Norte)	278007	8666397
PR-07	Cruce de la Avenida Nueve de Diciembre con la Plaza Bolognesi (Berma central de la Avenida Nueve de Diciembre)	278064	8666334
PR-08	Cruce de la Avenida Guzmán Blanco con el óvalo de la Plaza Bolognesi	278006	8666289

Nota. Representa las coordenadas UTM de los ocho puntos de registro de ruido de la zona de estudio.

4.1.2. Monitoreo de presión sonora

Las mediciones de los niveles de presión sonora o ruido se realizaron durante los siete días de la semana, es decir de lunes a domingo, en las cuales se monitorearon 8 puntos establecidos en el área de estudio tanto de mañana como de noche para así poder observar el comportamiento del ruido. El monitoreo de ruido se realizó del 7 de octubre al 13 de octubre del 2019.

El horario de monitoreo de ruido para la mañana se realizó a las 07:00 hrs a 08:00 hrs y por la noche a las 19:00 hrs a 20:00 hrs, esto debido a que en esos horarios se registró la mayor cantidad de vehículos, estableciendo así la hora de máxima demanda u hora punta en la zona de estudio tanto de mañana como de noche. El resultado detallado del conteo

vehicular se puede observar en el Anexo 5.

En la presente medición se registraron los niveles de presión sonora mínimo, máximo y equivalente (L_{AeqT}), asimismo estos resultados para cada punto han sido comparados con el reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido según su zonificación y en horario diurno (07:01-22:00 hrs).

Se menciona que la Municipalidad Metropolitana tiene identificado las zonificaciones del distrito de Cercado de Lima, es así que para fines de la presente tesis ha sido recopilado y adaptado tal información para el área de estudio. Asimismo, se elaboró un mapa de zonificación del área de estudio basado en la información brindada por el Instituto Catastral de Lima, como se aprecia en el Anexo 3.

Los puntos de registro PR-01, PR-02, PR-03, PR-06 PR-07 y PR-08 pertenecen a una zona de tratamiento especial 2 caracterizada para fines comerciales y residenciales, por tal motivo siendo esta zona con fines comerciales y residenciales es llamada zona mixta según la normativa de ECA-Ruido, asimismo para fines comparativos de nivel de presión sonora se hace prevalecer la zonificación más sensible.

Los puntos de registro PR-04 y PR-05 pertenecen a una zonificación de protección especial caracterizada para fines de educación y establecimientos de salud.

a) Monitoreo de ruido de un día lunes

En las Tabla 7, Tabla 8 y Tabla 9 se muestran los registros obtenidos de las mediciones realizadas el día lunes 7 de octubre del 2019 en la hora punta de mañana y noche.

Tabla 7*Resultados de monitoreo de un día lunes en la Plaza Dos de Mayo*

Punto de registro	Hora punta	Nivel de presión sonora db(A)		Zonificación ^a	Horario diurno^a LaeqT
PR-01	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	66.2	Residencial- Comercial	60
		Lmax	92.3		
		LaeqT	77.1		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	66.8		
		Lmax	93.4		
		LaeqT	79		
PR-02	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	61	Residencial- Comercial	60
		Lmax	89.2		
		LaeqT	73.6		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	67.1		
		Lmax	108.9		
		LaeqT	86.5		
PR-03	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	64.8	Residencial- Comercial	60
		Lmax	96.2		
		LaeqT	78.9		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	65.3		
		Lmax	98.8		
		LaeqT	80.3		

Nota. Representa los resultados de nivel de presión sonora registrados en un día lunes, en la hora punta de mañana y de noche en la plaza dos de mayo.

^a Zonificación y valores en horario diurno en LaeqT establecidos según D.S. N° 085-2003-PCM

Tabla 8

Resultados de monitoreo de un día lunes en la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Zorritos y Av. Bolivia respectivamente

Punto de registro	Hora punta	Nivel de presión sonora db(A)		Zonificación^a	Horario diurno^a LaeqT
PR-04	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	66.5	Protección Especial	50
		Lmax	92.6		
		LaeqT	75.4		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	67.2		
		Lmax	97.3		
		LaeqT	81.6		
PR-05	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	67.8	Protección Especial	50
		Lmax	93.2		
		LaeqT	77.2		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	66.2		
		Lmax	96.5		
		LaeqT	80.7		

Nota. Representa los resultados de nivel de presión sonora registrados en un día lunes, en la hora punta de mañana y de noche en la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Zorritos y Av. Bolivia respectivamente.

^aZonificación y valores en horario diurno en LaeqT establecidos según D.S. N° 085-2003-PCM

Tabla 9*Resultados de monitoreo de un día lunes en la Plaza Bolognesi*

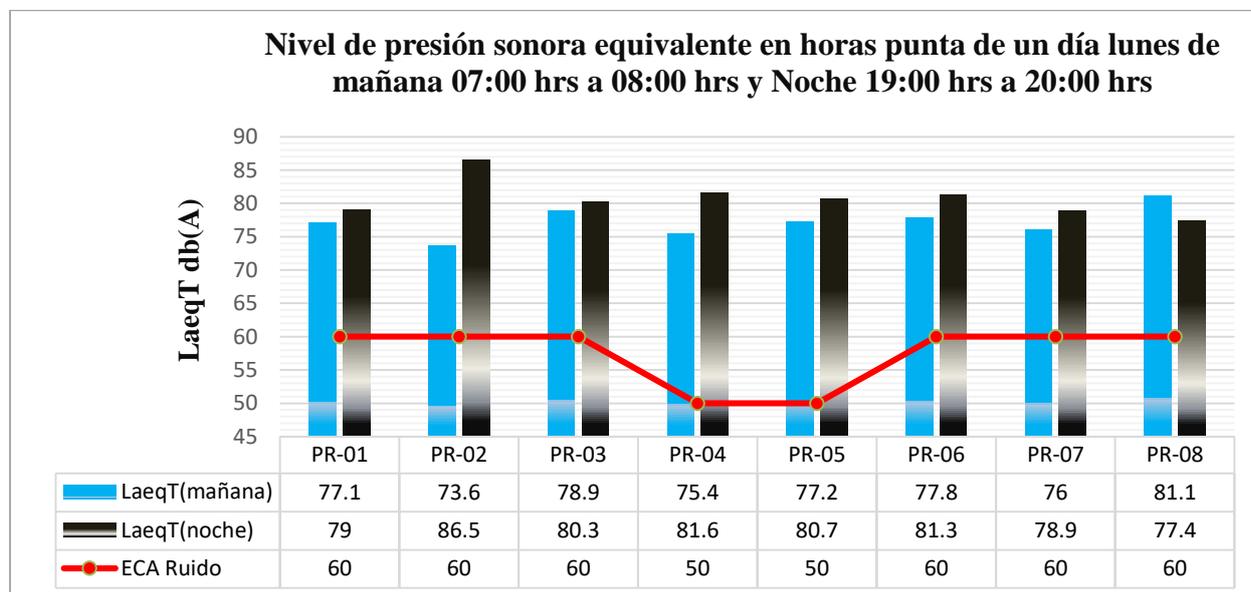
Punto de registro	Hora punta	Nivel de presión sonora db(A)		Zonificación^a	Horario diurno^a LaeqT
PR-06	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	68.1	Residencial- Comercial	60
		Lmax	91.3		
		LaeqT	77.8		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	64.5		
		Lmax	100.7		
		LaeqT	81.3		
PR-07	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	66.4	Residencial- Comercial	60
		Lmax	90.6		
		LaeqT	76		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	67.4		
		Lmax	93.1		
		LaeqT	78.9		
PR-08	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	68.3	Residencial- Comercial	60
		Lmax	93.8		
		LaeqT	81.1		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	67.1		
		Lmax	91.5		
		LaeqT	77.4		

Nota. Representa los resultados de nivel de presión sonora registrados en un día lunes, en la hora punta de mañana y de noche de la plaza Bolognesi.

^a Zonificación y valores en horario diurno en LaeqT establecidos según D.S. N° 085-2003-PCM

Figura 9

Nivel de presión sonora de los puntos de registro de ruido de un día lunes en horas punta de mañana 07:00 hrs a 08:00 hrs y de noche 19:00 hrs a 20:00 hrs



Nota. Representa el nivel de presión sonora tomada en las horas punta de un día lunes y comparados con los estándares de calidad ambiental para ruido, según zonificación, el cual está representado por los puntos de ruido PR-01, PR-02, PR-03, PR-06 PR-07 y PR-08 (zonificación mixta residencial-comercial); PR-04 y PR-05 (zonificación de protección especial).

En la Figura 9, se observa que los niveles de presión sonora de todos los puntos de registros monitoreados para el día lunes en hora punta de la mañana superan los niveles de presión sonora establecidos en los ECA para ruido, siendo el punto PR-08 el registro más alto 81.1 db (A), ubicado en el óvalo de la plaza Bolognesi (intersección con la Av. Guzmán Blanco) y PR-02 el registro más bajo 73.6 db (A), ubicado en el óvalo de la plaza Dos de Mayo (intersección con la Av. Alfonso Ugarte).

De igual manera en la Figura 9, se observa que los niveles de presión sonora de todos los puntos de registros monitoreados para el día lunes en hora punta por la noche superan los niveles de presión sonora establecidos en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido, siendo el punto PR-02 el registro más alto 86.5 db (A), ubicado en el óvalo de la

plaza Dos de Mayo(intersección con la Av. Alfonso Ugarte).y PR-08 el registro más bajo 77.4 db (A), ubicado en el óvalo de la Plaza Bolognesi (intersección con la Av. Guzmán Blanco).

b) Monitoreo de ruido de un día martes

En la Tabla 10, Tabla 11 y Tabla 12 se muestran los registros obtenidos de las mediciones realizadas el día martes 8 de octubre del 2019 en la hora punta de mañana y noche.

Tabla 10

Resultados de monitoreo de un día martes en la Plaza Dos de Mayo

Punto de registro	Hora punta	Nivel de presión sonora db(A)		Zonificación ^a	Horario diurno^a LaeqT
PR-01	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	68.2	Residencial- Comercial	60
		Lmax	96.2		
		LaeqT	80.3		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	61.3		
		Lmax	99.7		
		LaeqT	80.5		
PR-02	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	69.2	Residencial- Comercial	60
		Lmax	90.8		
		LaeqT	79		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	65.4		
		Lmax	100.2		
		LaeqT	78.1		
PR-03	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	64.6	Residencial- Comercial	60
		Lmax	91.1		
		LaeqT	78.3		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	68.2		
		Lmax	94.4		
		LaeqT	77.6		

Nota. Representa los resultados de nivel de presión sonora registrados en un día martes, en la hora punta de mañana y de noche de la plaza dos de mayo.

^a Zonificación y valores en horario diurno en LaeqT establecidos según D.S. N° 085-2003-PCM

Tabla 11

Resultados de monitoreo de un día martes en la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Zorritos y Av. Bolivia respectivamente

Punto de registro	Hora punta	Nivel de presión sonora db(A)		Zonificación ^a	Horario diurno^a LaeqT
PR-04	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	66.7	Protección Especial	50
		Lmax	95.3		
		LaeqT	79.5		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	66.3		
		Lmax	96.8		
		LaeqT	78.8		
PR-05	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	68.1	Protección Especial	50
		Lmax	90.1		
		LaeqT	78.3		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	68.6		
		Lmax	97.9		
		LaeqT	81.2		

Nota. Representa los resultados de nivel de presión sonora registrados en un día martes, en la hora punta de mañana y de noche en la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Zorritos y Av. Bolivia respectivamente.

^a Zonificación y valores en horario diurno en LaeqT establecidos según D.S. N° 085-2003-PCM

Tabla 12*Resultados de monitoreo de un día martes en la Plaza Bolognesi*

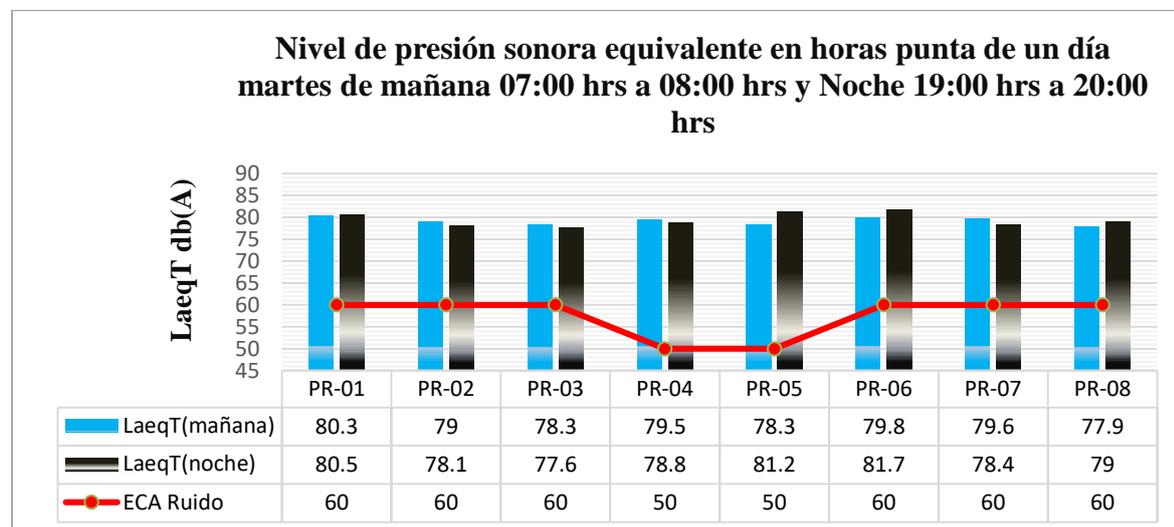
Punto de registro	Hora Punta	Nivel de Presión Sonora db(A)		Zonificación ^a	Horario diurno^a LaeqT
PR-06	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	64.7	Residencial- Comercial	60
		Lmax	97.1		
		LaeqT	79.8		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	67.2		
		Lmax	100.4		
		LaeqT	81.7		
PR-07	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	63.4	Residencial- Comercial	60
		Lmax	93.6		
		LaeqT	79.6		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	68.4		
		Lmax	92.3		
		LaeqT	78.4		
PR-08	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	66	Residencial- Comercial	60
		Lmax	96.5		
		LaeqT	77.9		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	67.1		
		Lmax	94.7		
		LaeqT	79		

Nota. Representa los resultados de nivel de presión sonora registrados en un día martes, en la hora punta de mañana y de noche de la plaza Bolognesi.

^a Zonificación y valores en horario diurno en LaeqT establecidos según D.S. N° 085-2003-PCM

Figura 10

Nivel de presión sonora de los puntos de registro de ruido de un día martes en horas punta de mañana 07:00 hrs a 08:00 hrs y noche 19:00 hrs a 20:00 hrs



Nota. Representa el nivel de presión sonora tomada en las horas punta de un día martes y comparados con los estándares de calidad ambiental para ruido, según zonificación, el cual está representado por los puntos de ruido PR-01, PR-02, PR-03, PR-06 PR-07 y PR-08 (zonificación mixta residencial-comercial); PR-04 y PR-05 (zonificación de protección especial).

En la Figura 10, se observa que los niveles de presión sonora de todos los puntos de registros monitoreados para el día martes en hora punta de la mañana superan los niveles de presión sonora establecidos en los ECA para ruido, siendo el punto PR-01 el registro más alto 80.3 db(A), ubicado en la plaza Dos de Mayo (intersección con la Av. Oscar R. Benavides) y PR-08 el registro más bajo 77.9 db (A), ubicado en el óvalo de la plaza Bolognesi (intersección con la Av. Guzmán Blanco). De igual manera en la Figura 10, se observa que los niveles de presión sonora de todos los puntos de registros monitoreados para el día martes en hora punta por la noche superan los niveles de presión sonora establecidos en los ECA para ruido, siendo el punto PR-06 el registro más alto 81.7 db(A), ubicado en la plaza Bolognesi (intersección con la Av. Alfonso Ugarte) y PR-03 el registro más bajo 77.6 db (A), ubicado en la plaza Dos de Mayo (intersección con Av. Nicolás de Piérola).

c) Monitoreo de ruido de un día miércoles

En la Tabla 13, Tabla 14 y Tabla 15 se muestran los registros obtenidos de las mediciones realizadas el día miércoles 9 de octubre del 2019 en la hora punta de mañana y noche.

Tabla 13

Resultados de monitoreo de un día miércoles en la Plaza Dos de Mayo

Punto de Registro	Hora Punta	Nivel de Presión Sonora db(A)		Zonificación^a	Horario diurno^a LaeqT
PR-01	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	64.2	Residencial- Comercial	60
		Lmax	94.1		
		LaeqT	76.8		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	68.4		
		Lmax	97.2		
		LaeqT	80.6		
PR-02	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	67.8	Residencial- Comercial	60
		Lmax	95.3		
		LaeqT	82.1		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	63.1		
		Lmax	105.1		
		LaeqT	82.5		
PR-03	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	63.3	Residencial- Comercial	60
		Lmax	90.2		
		LaeqT	73.4		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	66.5		
		Lmax	97.2		
		LaeqT	79.7		

Nota. Representa los resultados de nivel de presión sonora registrados en un día miércoles, en la hora punta de mañana y de noche de la plaza dos de mayo.

^a Zonificación y valores en horario diurno en LaeqT establecidos según D.S. N° 085-2003-PCM

Tabla 14

Resultados de monitoreo de un día miércoles en la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Zorritos y Av. Bolivia respectivamente

Punto de registro	Hora punta	Nivel de presión sonora db(A)		Zonificación ^a	Horario diurno^a LaeqT
PR-04	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	64.4	Protección Especial	50
		Lmax	93.5		
		LaeqT	77.2		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	65.1		
		Lmax	95.9		
		LaeqT	77.8		
PR-05	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	66.4	Protección Especial	50
		Lmax	92.3		
		LaeqT	80.2		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	67.1		
		Lmax	97.2		
		LaeqT	78.3		

Nota. Representa los resultados de nivel de presión sonora registrados en un día miércoles, en la hora punta de mañana y de noche de la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Zorritos y Av. Bolivia respectivamente.

^a Zonificación y valores en horario diurno en LaeqT establecidos según D.S. N° 085-2003-PCM

Tabla 15

Resultados de monitoreo de un día miércoles en la Plaza Bolognesi

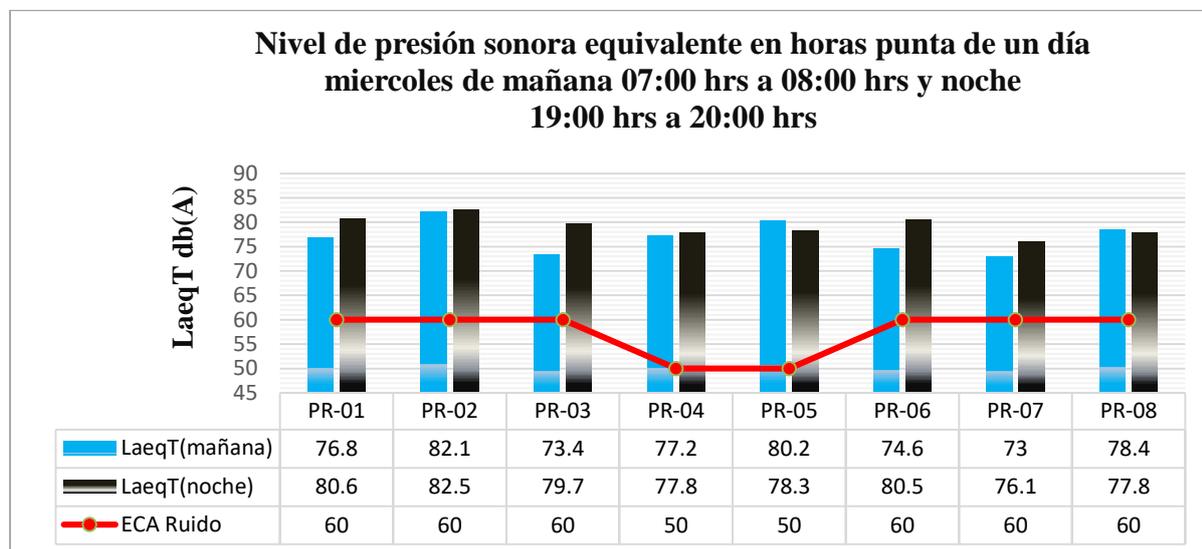
Punto de registro	Hora punta	Nivel de presión sonora db(a)		Zonificación ^a	Horario diurno ^a LaeqT
PR-06	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	62.8	Residencial- Comercial	60
		Lmax	95.7		
		LaeqT	74.6		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	67.8		
		Lmax	99.2		
		LaeqT	80.5		
PR-07	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	64.2	Residencial- Comercial	60
		Lmax	90.3		
		LaeqT	73		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	63.2		
		Lmax	91.7		
		LaeqT	76.1		
PM-08	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	67.2	Residencial- Comercial	60
		Lmax	91.5		
		LaeqT	78.4		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	65.4		
		Lmax	92.6		
		LaeqT	77.8		

Nota. Representa los resultados de nivel de presión sonora registrados en un día miércoles, en la hora punta de mañana y de noche de la plaza Bolognesi.

^a Zonificación y valores en horario diurno en LaeqT establecidos según D.S. N° 085-2003-PCM

Figura 11

Nivel de presión sonora de los puntos de registro de ruido de un día miércoles en horas punta de mañana 07:00 hrs a 08:00 hrs y noche 19:00 hrs a 20:00 hrs



Nota. Representa el nivel de presión sonora tomada en las horas punta de un día miércoles y comparados con los estándares de calidad ambiental para ruido, según zonificación, el cual está representado por los puntos de ruido PR-01, PR-02, PR-03, PR-06 PR-07 y PR-08 (zonificación mixta residencial-comercial); PR-04 y PR-05 (zonificación de protección especial).

En la Figura 11, se observa que los niveles de presión sonora de todos los puntos de registros monitoreados para el día miércoles en hora punta de la mañana superan los niveles de presión sonora establecidos en los ECA para ruido, siendo el punto PR-02 el registro más alto 82.1 db (A), ubicado en el óvalo de la plaza Dos de Mayo (intersección con la Av. Alfonso Ugarte) y PR-07 el registro más bajo 73 db (A), ubicado en la plaza Bolognesi (intersección con la Av. Nueve de Diciembre).

De igual manera en la Figura 11, se observa que los niveles de presión sonora de todos los puntos de registros monitoreados para el día miércoles en hora punta por la noche superan los niveles de presión sonora establecidos en los ECA para ruido, siendo el punto PR-02 el registro más alto 82.5 db(A), ubicado en el óvalo de la Plaza Dos de Mayo

(intersección con la Av. Alfonso Ugarte) y PR-07 el registro más bajo 76.1 db (A), ubicado en la plaza Bolognesi (intersección con la Av. Nueve de Diciembre).

d) Monitoreo de ruido de un día jueves

En la Tabla 16, Tabla 17 y Tabla 18 se muestran los registros obtenidos de las mediciones realizadas el día jueves 10 de octubre del 2019 en la hora punta de mañana y noche, como se muestra en la Tabla 16.

Tabla 16

Resultados de monitoreo de un día jueves en la Plaza Dos de Mayo

Punto de registro	Hora punta	Nivel de presión sonora db(A)		Zonificación^a	Horario diurno^a LaeqT
PR-01	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	66.1	Residencial- Comercial	60
		Lmax	98.3		
		LaeqT	81.1		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	65.5		
		Lmax	93		
		LaeqT	76.9		
PR-02	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	61.4	Residencial- Comercial	60
		Lmax	92.1		
		LaeqT	77.2		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	64.7		
		Lmax	96		
		LaeqT	78.8		
PR-03	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	64.2	Residencial- Comercial	60
		Lmax	89.6		
		LaeqT	75.3		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	65.7		
		Lmax	96.8		
		LaeqT	78.4		

Nota. Representa los resultados de nivel de presión sonora registrados en un día jueves, en la hora punta de mañana y de noche de la plaza dos de mayo.

^a Zonificación y valores en horario diurno en LaeqT establecidos según D.S. N° 085-2003-PCM

Tabla 17

Resultados de monitoreo de un día jueves en la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av.

Zorritos y Av. Bolivia respectivamente

Punto de registro	Hora punta	Nivel de presión sonora db(A)		Zonificación ^a	Horario diurno^a LaeqT
PR-04	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	67.2	Protección Especial	50
		Lmax	99.3		
		LaeqT	81.1		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	68.4		
		Lmax	97.2		
		LaeqT	80.8		
PR-05	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	66	Protección Especial	50
		Lmax	94.2		
		LaeqT	78.7		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	65.3		
		Lmax	95.1		
		LaeqT	79.3		

Nota. Representa los resultados de nivel de presión sonora registrados en un día jueves, en la hora punta de mañana y de noche de la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Zorritos y Av. Bolivia respectivamente.

^a Zonificación y valores en horario diurno en LaeqT establecidos según D.S. N° 085-2003-PCM

Tabla 18*Resultados de monitoreo de un día jueves en la Plaza Bolognesi*

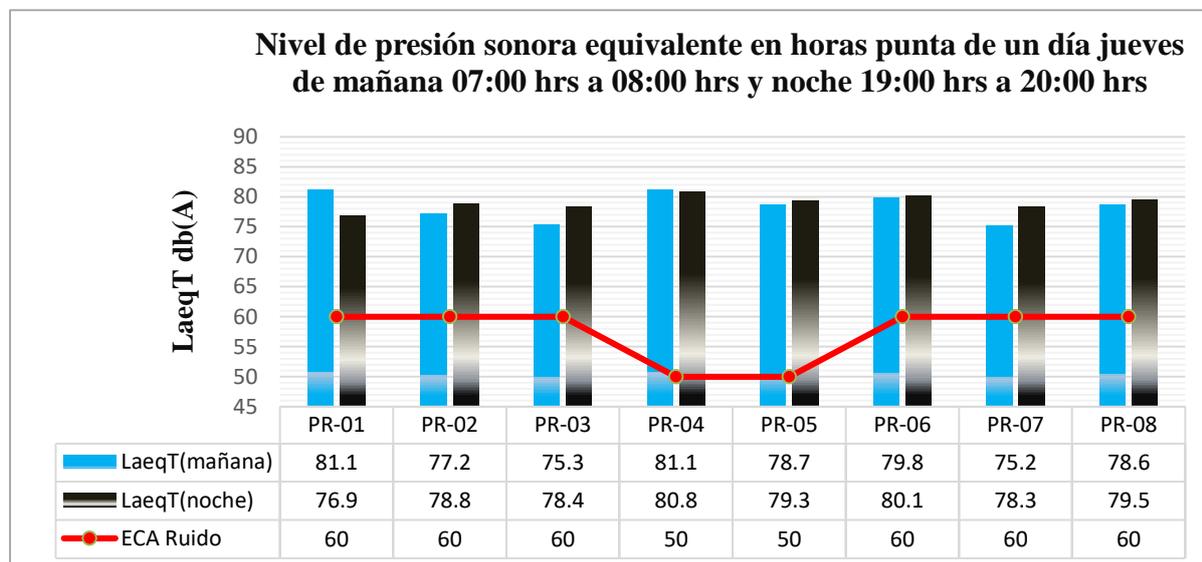
Punto de registro	Hora punta	Nivel de presión sonora db(A)		Zonificación ^a	Horario diurno^a LaeqT
PM-06	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	67.3	Residencial- Comercial	60
		Lmax	98.7		
		LaeqT	79.8		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	66.1		
		Lmax	98.3		
		LaeqT	80.1		
PM-07	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	63.2	Residencial- Comercial	60
		Lmax	91.8		
		LaeqT	75.2		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	68.7		
		Lmax	92.4		
		LaeqT	78.3		
PM-08	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	65.1	Residencial- Comercial	60
		Lmax	95.4		
		LaeqT	78.6		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	69.2		
		Lmax	91.3		
		LaeqT	79.5		

Nota. Representa los resultados de nivel de presión sonora registrados en un día jueves, en la hora punta de mañana y de noche de la plaza Bolognesi.

^a Zonificación y valores en horario diurno en LaeqT establecidos según D.S. N° 085-2003-PCM

Figura 12

Nivel de presión sonora de los puntos de registro de ruido de un día jueves en horas punta de mañana 07:00 hrs a 08:00 hrs y noche 19:00 hrs a 20:00 hrs



Nota. Representa el nivel de presión sonora tomada en las horas punta de un día jueves y comparados con los estándares de calidad ambiental para ruido, según zonificación, el cual está representado por los puntos de ruido PR-01, PR-02, PR-03, PR-06 PR-07 y PR-08 (zonificación mixta residencial-comercial); PR-04 y PR-05 (zonificación de protección especial).

En la Figura 12, se observa que los niveles de presión sonora de todos los puntos de registros monitoreados para el día jueves en hora punta de la mañana superan los niveles de presión sonora establecidos en los ECA para ruido, siendo los puntos PR-01 y PR-04 los registros más altos, dando como resultado para ambos puntos 81.1 db (A), ubicados en la plaza Dos de Mayo y Alfonso Ugarte (hospital Loayza) respectivamente, asimismo el punto PR-07 tiene el registro más bajo 75.2 db (A), ubicado en la plaza Bolognesi.

De igual manera en la Figura 12, se observa que los niveles de presión sonora de todos los puntos de registros monitoreados para el día jueves en hora punta por la noche superan los niveles de presión sonora establecidos en los ECA para ruido, siendo el punto PR-04 el registro más alto 80.8 db (A), ubicado en la Av. Alfonso Ugarte (colegio Guadalupe) y PR-01

el registro más bajo 76.9 db (A), ubicado en la Plaza Dos de Mayo.

e) Monitoreo de ruido de un día viernes

En la Tabla 19, Tabla 20 y Tabla 21 se muestran los registros obtenidos de las mediciones realizadas el día viernes 11 de octubre del 2019 en la hora punta de mañana y noche.

Tabla 19

Resultados de monitoreo de un día viernes en la Plaza Dos de Mayo

Punto de registro	Hora punta	Nivel de presión sonora db(A)		Zonificación ^a	Horario diurno^a LaeqT
PR-01	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	67	Residencial- Comercial	60
		Lmax	100		
		LaeqT	80.1		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	67.6		
		Lmax	100.9		
		LaeqT	85.2		
PR-02	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	65.1	Residencial- Comercial	60
		Lmax	91.5		
		LaeqT	74.4		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	66.7		
		Lmax	90		
		LaeqT	75.8		
PR-03	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	62.9	Residencial- Comercial	60
		Lmax	110.6		
		LaeqT	81.6		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	66		
		Lmax	96.3		
		LaeqT	78.8		

Nota. Representa los resultados de nivel de presión sonora registrados en un día viernes, en la hora punta de mañana y de noche de la plaza dos de mayo.

^a Zonificación y valores en horario diurno en LaeqT establecidos según D.S. N° 085-2003-PCM

Tabla 20

Resultados de monitoreo de un día viernes en la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Zorritos y Av. Bolivia respectivamente

Punto de registro	Hora punta	Nivel de presión sonora db(A)		Zonificación^a	Horario diurno^a LaeqT
PR-04	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	65.5	Protección Especial	50
		Lmax	96.4		
		LaeqT	80.8		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	67.9		
		Lmax	96.3		
		LaeqT	79.5		
PR-05	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	63.5	Protección Especial	50
		Lmax	93.2		
		LaeqT	77.7		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	69		
		Lmax	93.9		
		LaeqT	79.8		

Nota. Representa los resultados de nivel de presión sonora registrados en un día viernes, en la hora punta de mañana y de noche de la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Zorritos y Av. Bolivia respectivamente.

^a Zonificación y valores en horario diurno en LaeqT establecidos según D.S. N° 085-2003-PCM

Tabla 21*Resultados de monitoreo de un día viernes en la Plaza Bolognesi*

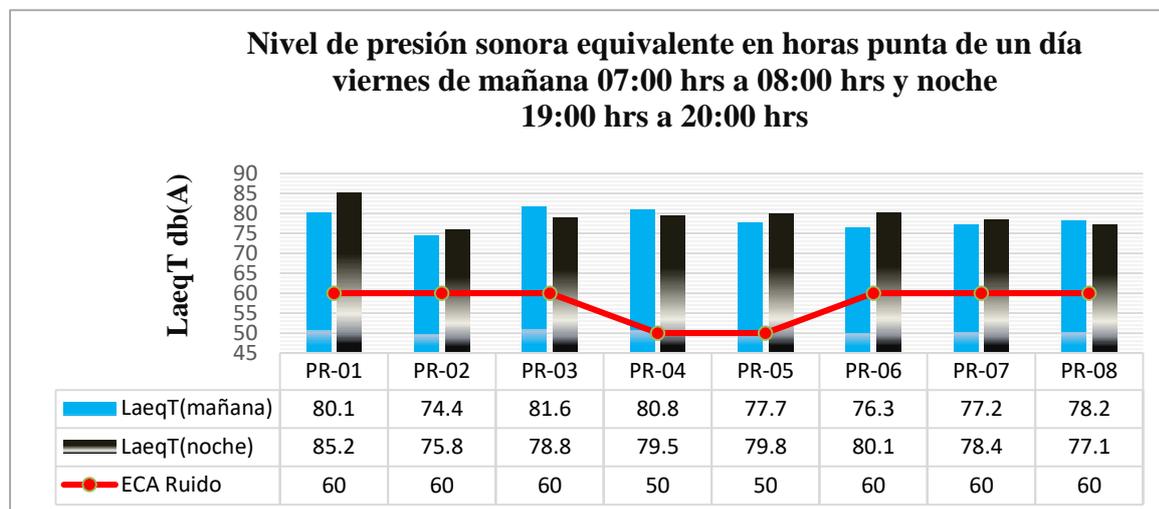
Punto de registro	Hora punta	Nivel de presión sonora db(A)		Zonificación^a	Horario diurno^a LaeqT
PR-06	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	67.3	Residencial- Comercial	60
		Lmax	94.5		
		LaeqT	76.3		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	68.4		
		Lmax	96.1		
		LaeqT	80.1		
PR-07	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	67.3	Residencial- Comercial	60
		Lmax	90.2		
		LaeqT	77.2		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	69		
		Lmax	90.1		
		LaeqT	78.4		
PR-08	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	64.7	Residencial- Comercial	60
		Lmax	98.6		
		LaeqT	78.2		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	67.2		
		Lmax	90.6		
		LaeqT	77.1		

Nota. Representa los resultados de nivel de presión sonora registrados en un día viernes, en la hora punta de mañana y de noche de la plaza Bolognesi.

^a Zonificación y valores en horario diurno en LaeqT establecidos según D.S. N° 085-2003-PCM

Figura 13

Nivel de presión sonora de los puntos de registro de ruido de un día viernes en horas punta de mañana 07:00 hrs a 08:00 hrs y noche 19:00 hrs a 20:00 hrs



Nota. Representa el nivel de presión sonora tomada en las horas punta de un día viernes y comparados con los estándares de calidad ambiental para ruido, según zonificación, el cual está representado por los puntos de ruido PR-01, PR-02, PR-03, PR-06 PR-07 y PR-08 (zonificación mixta residencial-comercial); PR-04 y PR-05 (zonificación de protección especial).

En la Figura 13, se observa que los niveles de presión sonora de todos los puntos de registros monitoreados para el día viernes en hora punta de la mañana superan los niveles de presión sonora establecidos en los ECA para ruido, siendo el punto PR-03 el registro más alto 81.6 db(A), ubicado en la plaza Dos de Mayo (intersección con Av. Nicolás de Piérola) y PR-02 el registro más bajo 74.4 db (A), ubicado en el óvalo de la plaza Dos de Mayo (intersección con la Av. Alfonso Ugarte).

De igual manera en la Figura 13, se observa que los niveles de presión sonora de todos los puntos de registros monitoreados para el día viernes en hora punta por la noche superan los niveles de presión sonora establecidos en los ECA para ruido, siendo el punto PR-01 el registro más alto 85.2 db(A), ubicado en la plaza Dos de Mayo (intersección con la Av. Oscar R. Benavides) y PR-02 el registro más bajo 75.8 db (A), ubicado en el óvalo de la plaza Dos

de Mayo (intersección con la Av. Alfonso Ugarte).

f) Monitoreo de ruido de un día sábado

En la Tabla 22, Tabla 23 y Tabla 24 se muestran los registros obtenidos de las mediciones realizadas el día sábado 12 de octubre del 2019 en la hora punta de mañana y noche.

Tabla 22

Resultados de monitoreo de un día sábado en la Plaza Dos de Mayo

Punto de registro	Hora punta	Nivel de presión sonora db(A)		Zonificación ^a	Horario diurno^a LaeqT
PR-01	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	65.8	Residencial- Comercial	60
		Lmax	97.6		
		LaeqT	76.8		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	65.7		
		Lmax	96.4		
		LaeqT	75.2		
PR-02	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	63.8	Residencial- Comercial	60
		Lmax	87		
		LaeqT	72.9		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	64.8		
		Lmax	104.3		
		LaeqT	78.2		
PR-03	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	63.4	Residencial- Comercial	60
		Lmax	93.1		
		LaeqT	75.8		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	66		
		Lmax	95.3		
		LaeqT	76.2		

Nota. Representa los resultados de nivel de presión sonora registrados en un día sábado, en la hora punta de mañana y de noche de la plaza dos de mayo.

^a Zonificación y valores en horario diurno en LaeqT establecidos según D.S. N° 085-2003-PCM

Tabla 23

Resultados de monitoreo de un día sábado en la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Zorritos y Av. Bolivia respectivamente

Punto de registro	Hora punta	Nivel de presión sonora db(A)		Zonificación ^a	Horario diurno^a LaeqT
PR-04	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	68.3	Protección Especial	50
		Lmax	98.5		
		LaeqT	81.5		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	65.2		
		Lmax	96.8		
		LaeqT	81.1		
PR-05	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	65.7	Protección Especial	50
		Lmax	91.2		
		LaeqT	78.2		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	68.3		
		Lmax	98.8		
		LaeqT	80.1		

Nota. Representa los resultados de nivel de presión sonora registrados en un día sábado, en la hora punta de mañana y de noche de la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Zorritos y Av. Bolivia respectivamente.

^a Zonificación y valores en horario diurno en LaeqT establecidos según D.S. N° 085-2003-PCM

Tabla 24

Resultados de monitoreo de un día sábado en la Plaza Bolognesi

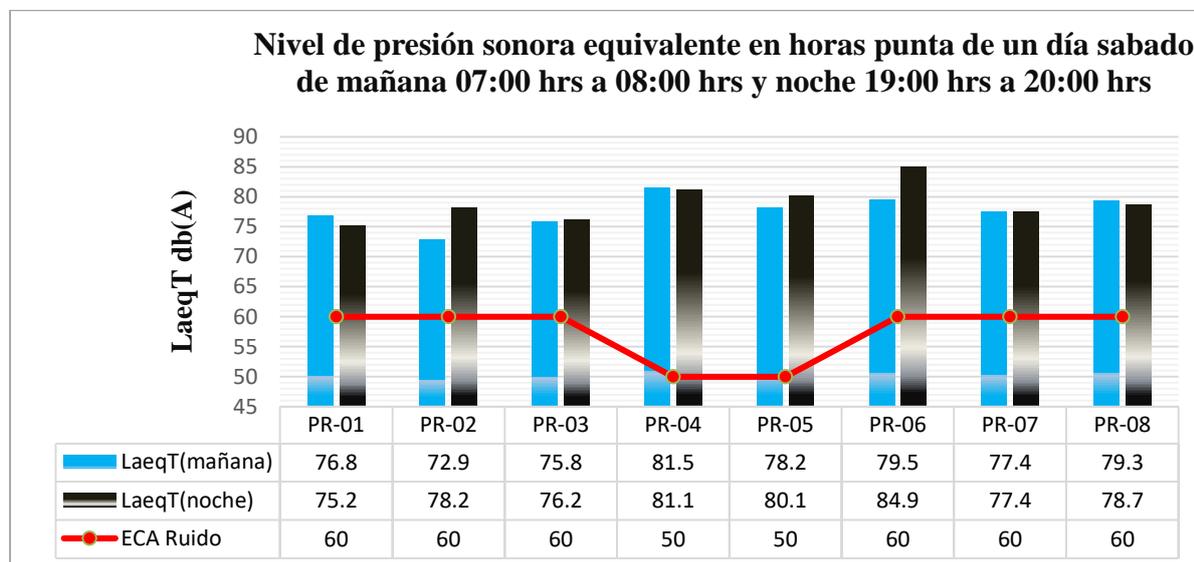
Punto de registro	Hora punta	Nivel de presión sonora db(A)		Zonificación ^a	Horario diurno ^a LaeqT
PR-06	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	68.9	Residencial- Comercial	60
		Lmax	104.1		
		LaeqT	79.5		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	69.2		
		Lmax	106.2		
		LaeqT	84.9		
PR-07	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	66.3	Residencial- Comercial	60
		Lmax	93.6		
		LaeqT	77.4		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	67.4		
		Lmax	90.7		
		LaeqT	77.4		
PR-08	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	66.9	Residencial- Comercial	60
		Lmax	97.8		
		LaeqT	79.3		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	66.1		
		Lmax	93.9		
		LaeqT	78.7		

Nota. Representa los resultados de nivel de presión sonora registrados en un día sábado, en la hora punta de mañana y de noche de la plaza Bolognesi.

^a Zonificación y valores en horario diurno en LaeqT establecidos según D.S. N° 085-2003-PCM

Figura 14

Nivel de presión sonora de los puntos de registro de ruido de un día sábado en horas punta de mañana 07:00 hrs a 08:00 hrs y noche 19:00 hrs a 20:00 hrs



Nota. Representa el nivel de presión sonora tomada en las horas punta de un día sábado y comparados con los estándares de calidad ambiental para ruido, según zonificación, el cual está representado por los puntos de ruido PR-01, PR-02, PR-03, PR-06 PR-07 y PR-08 (zonificación mixta residencial-comercial); PR-04 y PR-05 (zonificación de protección especial).

En la Figura 14, se observa que los niveles de presión sonora de todos los puntos de registros monitoreados para el día sábado en hora punta de la mañana superan los niveles de presión sonora establecidos en los ECA para ruido, siendo el punto PR-04 el registro más alto 81.5 db(A), ubicado en la Av. Alfonso Ugarte (hospital Loayza) y PR-02 el registro más bajo 72.9 db (A), ubicado en el óvalo de la plaza Dos de Mayo (intersección con la Av. Alfonso Ugarte).

De igual manera en la Figura 14, se observa que los niveles de presión sonora de todos los puntos de registros monitoreados para el día sábado en hora punta por la noche superan los niveles de presión sonora establecidos en los ECA para ruido, siendo el punto PR-06 el registro más alto 84.9 db (A), ubicado en la plaza Bolognesi (intersección con la Av. Alfonso

Ugarte) y PR-01 el registro más bajo 75.2 db (A), ubicado en la plaza Dos de Mayo (intersección con la Av. Oscar R. Benavides).

g) Monitoreo de ruido de un día domingo

En la Tabla 25, Tabla 26 y Tabla 27 se muestran los registros obtenidos de las mediciones realizadas el día domingo 13 de octubre del 2019 en la hora punta de mañana y noche.

Tabla 25

Resultados de monitoreo de un día domingo en la Plaza Dos de Mayo

Punto de registro	Hora punta	Nivel de presión sonora db(A)		Zonificación^a	Horario diurno^a LaeqT
PR-01	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	64.8	Residencial- Comercial	60
		Lmax	95		
		LaeqT	77.1		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	65.6		
		Lmax	112.5		
		LaeqT	76.3		
PR-02	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	60.7	Residencial- Comercial	60
		Lmax	104.2		
		LaeqT	76.1		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	65.1		
		Lmax	93.2		
		LaeqT	76.9		
PR-03	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	62.1	Residencial- Comercial	60
		Lmax	86.7		
		LaeqT	73.3		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	64.9		
		Lmax	92.1		
		LaeqT	77.1		

Nota. Representa los resultados de nivel de presión sonora registrados en un día domingo, en la hora punta de

mañana y de noche de la plaza dos de mayo.

^a Zonificación y valores en horario diurno en LaeqT establecidos según D.S. N° 085-2003-PCM

Tabla 26

Resultados de monitoreo de un día domingo en la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av.

Zorritos y Av. Bolivia respectivamente

Punto de registro	Hora punta	Nivel de presión sonora db(A)		Zonificación ^a	Horario diurno^a LaeqT
PR-04	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	63	Protección Especial	50
		Lmax	91.4		
		LaeqT	76.5		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	64		
		Lmax	97.5		
		LaeqT	79		
PR-05	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	61.4	Protección Especial	50
		Lmax	91.5		
		LaeqT	76.1		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	67.3		
		Lmax	96.2		
		LaeqT	79.7		

Nota. Representa los resultados de nivel de presión sonora registrados en un día domingo, en la hora punta de mañana y de noche de la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Zorritos y Av. Bolivia respectivamente.

^a Zonificación y valores en horario diurno en LaeqT establecidos según D.S. N° 085-2003-PCM

Tabla 27*Resultados de monitoreo de un día domingo en la Plaza Bolognesi*

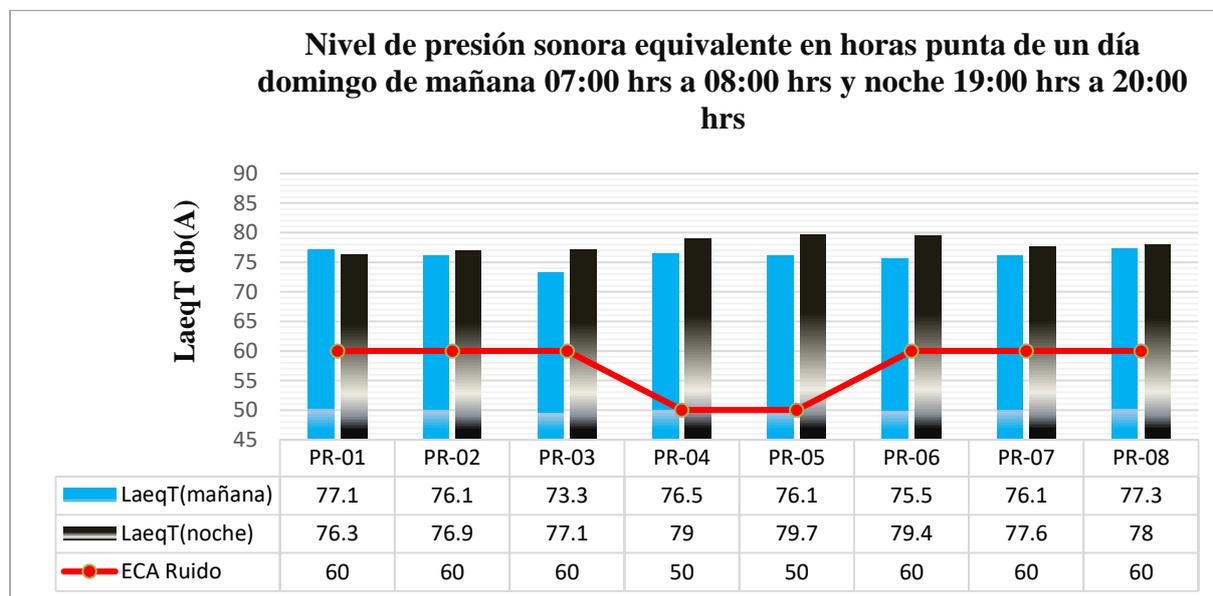
Punto de registro	Hora punta	Nivel de presión sonora db(A)		Zonificación ^a	Horario diurno^a LaeqT
PR-06	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	64.9	Residencial- Comercial	60
		Lmax	94.4		
		LaeqT	75.5		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	63.1		
		Lmax	103		
		LaeqT	79.4		
PR-07	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	61.9	Residencial- Comercial	60
		Lmax	92.2		
		LaeqT	76.1		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	61.1		
		Lmax	95.7		
		LaeqT	77.6		
PR-08	Mañana 7:00-8:00 hrs	Lmin	64.7	Residencial- Comercial	60
		Lmax	92.6		
		LaeqT	77.3		
	Noche 19:00-20:00 hrs	Lmin	63.7		
		Lmax	94.8		
		LaeqT	78		

Nota. Representa los resultados de nivel de presión sonora registrados en un día domingo, en la hora punta de mañana y de noche de la plaza Bolognesi.

^a Zonificación y valores en horario diurno en LaeqT establecidos según D.S. N° 085-2003-PCM

Figura 15

Nivel de presión sonora de los puntos de registro de ruido de un día domingo en horas punta de mañana 07:00 hrs a 08:00 hrs y noche 19:00 hrs a 20:00 hrs



Nota. Representa el nivel de presión sonora tomada en las horas punta de un día domingo y comparados con los estándares de calidad ambiental para ruido, según zonificación, el cual está representado por los puntos de ruido PR-01, PR-02, PR-03, PR-06 PR-07 y PR-08 (zonificación mixta residencial-comercial); PR-04 y PR-05 (zonificación de protección especial).

En la Figura 15, se observa que los niveles de presión sonora de todos los puntos de registros monitoreados para el día domingo en hora punta de la mañana superan los niveles de presión sonora establecidos en los ECA para ruido, siendo el punto PR-08 el registro más alto 77.3 db(A), ubicado en el óvalo de la plaza Bolognesi (intersección con la Av. Guzmán Blanco) y PR-03 el registro más bajo 73.3 db (A), ubicado en la plaza Dos de Mayo (intersección con Av. Nicolás de Piérola).

De igual manera, en la Figura 15 se observa que los niveles de presión sonora de todos los puntos de registros monitoreados para el día domingo en hora punta por la noche superan los niveles de presión sonora establecidos en los ECA para ruido, siendo el punto PR-05 el registro más alto 79.7 db (A), ubicado en la Av. Alfonso Ugarte (colegio Guadalupe) y PR-01

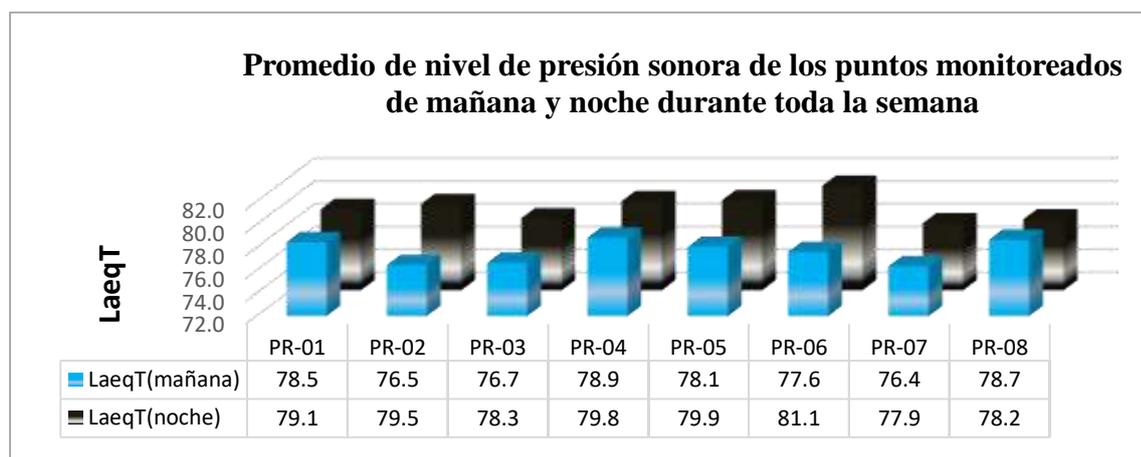
el registro más bajo 76.3 db (A), ubicado en la plaza Dos de Mayo (intersección con la Av. Oscar R. Benavides).

4.1.3. Promedio de las mediciones de nivel de presión sonora en hora punta

En base a los resultados obtenidos durante los monitoreos de mañana y noche de toda la semana y en las horas punta respectivas, se estableció un promedio general para cada punto monitoreo de los cuales se observa en la Figura 16 y resulta lo siguiente:

Figura 16

Nivel de presión sonora promedio de los puntos de monitoreo durante la hora punta de mañana y de noche



Nota. Muestra la comparación del nivel de presión sonora promedio en las horas punta de mañana y de noche.

- El nivel de presión sonora promedio en la zona de estudio en la hora punta de la mañana varía de 76.4 db (A) a 78.9 db (A).
- El nivel de presión sonora promedio en la zona de estudio en la hora punta de la noche varía de 77.9 db (A) a 81.1 db (A).
- El nivel de presión sonora promedio de la noche es superior al nivel de presión sonora promedio de la mañana en la mayoría de los puntos a excepción del punto de registro PR-08.
- Los niveles de presión sonora promedios ubicados en la plaza Dos de Mayo y Plaza

Bolognesi son relativamente parecidos, tanto en la hora punta de mañana y de noche.

4.2. Determinación de congestión vehicular en hora punta

El presente resultado de congestión vehicular sigue criterios de conteo vehicular o aforo exigido por el protocolo nacional de monitoreo de ruido ambiental, el cual indica el conteo de vehículos livianos y pesados en el tiempo de medición de ruido generado.

El tiempo de conteo de los vehículos se realizó durante los 15 minutos de mediciones de ruido para cada punto en las horas punta de mañana y de noche durante los diferentes días de la semana. Los conteos realizados fueron diferenciados entre vehículos livianos y pesados y se muestran a continuación:

a) Conteo vehicular de un día lunes

El día lunes 7 de octubre se realizó el conteo de los vehículos livianos y pesados en el tiempo de transcurso de las mediciones de ruido para cada punto y en la hora punta respectiva de mañana y de noche, por lo cual resulta lo siguiente:

En la Tabla 28 se muestra que en la hora punta de la mañana se registra una mayor cantidad de vehículos transitados en el punto de registro PR-04, resultando un total de 545 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos, por otro lado, en el mismo horario se registró una menor cantidad de vehículos en el punto de registro PR-02, resultando un total de 225 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos de medición.

De la misma manera, en la Tabla 28 se muestra que en la hora punta de la noche el punto PR-04 denota el mayor registro vehicular resultando un total de 609 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos, asimismo en este horario se registró una menor cantidad de vehículos en el punto de registro PR-08, resultando un total de 255 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos de medición.

Tabla 28*Resultados de conteo vehicular de un día lunes en hora punta de la zona de estudio*

Punto de registro	Hora punta	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Vehículos totales
PR-01	Mañana 7:00-8:00 hrs	392	48	440
	Noche 19:00-20:00 hrs	314	43	357
PR-02	Mañana 7:00-8:00 hrs	211	14	225
	Noche 19:00-20:00 hrs	285	27	312
PR-03	Mañana 7:00-8:00 hrs	307	31	338
	Noche 19:00-20:00 hrs	242	55	297
PR-04	Mañana 7:00-8:00 hrs	422	123	545
	Noche 19:00-20:00 hrs	498	111	609
PR-05	Mañana 7:00-8:00 hrs	451	69	520
	Noche 19:00-20:00 hrs	436	149	585
PR-06	Mañana 7:00-8:00 hrs	394	81	475
	Noche 19:00-20:00 hrs	342	47	389
PR-07	Mañana 7:00-8:00 hrs	403	58	461
	Noche 19:00-20:00 hrs	325	71	396
PR-08	Mañana 7:00-8:00 hrs	366	42	408
	Noche 19:00-20:00 hrs	221	34	255

Nota. Representa los resultados de la cantidad de vehículos livianos y pesados transitados durante la toma de registro de ruido en la hora punta de mañana y de noche de un día lunes en la zona de estudio.

b) Conteo vehicular de un día martes

El día martes 08 de octubre se realizó el conteo de los vehículos livianos y pesados en el tiempo de transcurso de las mediciones de ruido para cada punto y en la hora punta respectiva de mañana y de noche, por lo cual resulta lo siguiente:

En la Tabla 29 se muestra que en la hora punta de la mañana se registra una mayor cantidad de vehículos transitados en el punto de registro PR-04, resultando un total de 535 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos, por otro lado, en el mismo horario se registró una menor cantidad de vehículos en el punto de registro PR-02, resultando un total de 223 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos de medición.

De la misma manera, en la Tabla 29 se muestra que en la hora punta de la noche el punto PR-05 denota el mayor registro vehicular resultando un total de 562 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos, asimismo en este horario se registró una menor cantidad de vehículos en el punto de registro PR-02, resultando un total de 274 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos de medición.

Tabla 29*Resultados de conteo vehicular de un día martes en hora punta de la zona de estudio*

Punto de registro	Hora punta	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Vehículos totales
PR-01	Mañana	335	39	374
	7:00-8:00 hrs			
	Noche	266	41	307
	19:00-20:00 hrs			
PR-02	Mañana	195	28	223
	7:00-8:00 hrs			
	Noche	243	31	274
	19:00-20:00 hrs			
PR-03	Mañana	281	45	326
	7:00-8:00 hrs			
	Noche	267	50	317
	19:00-20:00 hrs			
PR-04	Mañana	383	152	535
	7:00-8:00 hrs			
	Noche	372	86	458
	19:00-20:00 hrs			
PR-05	Mañana	362	67	429
	7:00-8:00 hrs			
	Noche	429	133	562
	19:00-20:00 hrs			
PR-06	Mañana	342	74	416
	7:00-8:00 hrs			
	Noche	320	36	356
	19:00-20:00 hrs			
PR-07	Mañana	377	57	434
	7:00-8:00 hrs			
	Noche	333	55	388
	19:00-20:00 hrs			
PR-08	Mañana	328	38	366
	7:00-8:00 hrs			
	Noche	254	46	300
	19:00-20:00 hrs			

Nota. Representa los resultados de la cantidad de vehículos livianos y pesados transitados durante la toma de registro de ruido en la hora punta de mañana y de noche de un día martes en la zona de estudio.

c) Conteo vehicular de un día miércoles

El día miércoles 09 de octubre se realizó el conteo de los vehículos livianos y pesados en la hora punta respectiva de mañana y de noche, como se muestra en la Tabla 30.

Tabla 30

Resultados de conteo vehicular de un día miércoles en hora punta de la zona de estudio

Punto de registro	Hora punta	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Vehículos totales
PR-01	Mañana 7:00-8:00 hrs	347	38	385
	Noche 19:00- 20:00 hrs	293	29	322
PR-02	Mañana 7:00-8:00 hrs	202	37	239
	Noche 19:00- 20:00 hrs	229	21	250
PR-03	Mañana 7:00-8:00 hrs	313	41	354
	Noche 19:00- 20:00 hrs	272	26	298
PR-04	Mañana 7:00-8:00 hrs	403	120	523
	Noche 19:00- 20:00 hrs	457	104	561
PR-05	Mañana 7:00-8:00 hrs	408	52	460
	Noche 19:00- 20:00 hrs	460	128	588
PR-06	Mañana 7:00-8:00 hrs	388	75	463
	Noche 19:00- 20:00 hrs	327	41	368
PR-07	Mañana 7:00-8:00 hrs	415	71	486
	Noche 19:00- 20:00 hrs	329	64	393
PR-08	Mañana 7:00-8:00 hrs	348	49	397
	Noche 19:00- 20:00 hrs	235	53	288

Nota. Representa los resultados de la cantidad de vehículos livianos y pesados transitados durante la toma de registro de ruido en la hora punta de mañana y de noche de un día miércoles en la zona de estudio.

En la Tabla 30 se muestra que en la hora punta de la mañana se registra una mayor cantidad de vehículos transitados en el punto de registro PR-04, resultando un total de 523 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos, por otro lado, en el mismo horario se registró una menor cantidad de vehículos en el punto de registro PR-02, resultando un total de 239 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos de medición.

De la misma manera, en la Tabla 30 se muestra que en la hora punta de la noche el punto PR-05 denota el mayor registro vehicular resultando un total de 588 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos, asimismo en este horario se registró una menor cantidad de vehículos en el punto de registro PR-02, resultando un total de 250 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos de medición.

d) Conteo vehicular de un día jueves

El día jueves 10 de octubre se realizó el conteo de los vehículos livianos y pesados en el tiempo de transcurso de las mediciones de ruido para cada punto y en la hora punta respectiva de mañana y de noche, por lo cual resulta lo siguiente:

En la Tabla 31 se muestra que en la hora punta de la mañana se registra una mayor cantidad de vehículos transitados en el punto de registro PR-04, resultando un total de 500 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos, por otro lado, en el mismo horario se registró una menor cantidad de vehículos en el punto de registro PR-02, resultando un total de 216 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos de medición.

Tabla 31*Resultados de conteo vehicular de un día jueves en hora punta de la zona de estudio*

Punto de registro	Hora punta	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Vehículos totales
PR-01	Mañana 7:00-8:00 hrs	301	27	328
	Noche 19:00-20:00 hrs	272	33	305
PR-02	Mañana 7:00-8:00 hrs	192	24	216
	Noche 19:00-20:00 hrs	203	37	240
PR-03	Mañana 7:00-8:00 hrs	318	45	363
	Noche 19:00-20:00 hrs	301	39	340
PR-04	Mañana 7:00-8:00 hrs	384	116	500
	Noche 19:00-20:00 hrs	416	97	513
PR-05	Mañana 7:00-8:00 hrs	365	75	440
	Noche 19:00-20:00 hrs	484	107	591
PR-06	Mañana 7:00-8:00 hrs	381	84	465
	Noche 19:00-20:00 hrs	311	35	346
PR-07	Mañana 7:00-8:00 hrs	427	68	495
	Noche 19:00-20:00 hrs	332	56	388
PR-08	Mañana 7:00-8:00 hrs	330	54	384
	Noche 19:00-20:00 hrs	249	61	310

Nota. Representa los resultados de la cantidad de vehículos livianos y pesados transitados durante la toma de

registro de ruido en la hora punta de mañana y de noche de un día jueves en la zona de estudio.

De la misma manera, en la Tabla 31 se muestra que en la hora punta de la noche el punto PR-05 denota el mayor registro vehicular resultando un total de 591 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos, asimismo en este horario se registró una menor cantidad de vehículos en el punto de registro PR-02, resultando un total de 240 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos de medición.

e) Conteo vehicular de un día viernes

El día viernes 11 de octubre se realizó el conteo de los vehículos livianos y pesados en el tiempo de transcurso de las mediciones de ruido para cada punto y en la hora punta respectiva de mañana y de noche, por lo cual resulta lo siguiente:

En la Tabla 32 se muestra que en la hora punta de la mañana se registra una mayor cantidad de vehículos transitados en el punto de registro PR-04, resultando un total de 701 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos, por otro lado, en el mismo horario se registró una menor cantidad de vehículos en el punto de registro PR-02, resultando un total de 264 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos de medición.

De la misma manera, en la Tabla 32 se muestra que en la hora punta de la noche el punto PR-04 denota el mayor registro vehicular resultando un total de 542 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos, asimismo en este horario se registró una menor cantidad de vehículos en el punto de registro PR-03, resultando un total de 257 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos de medición.

Tabla 32*Resultados de conteo vehicular de un día viernes en hora punta de la zona de estudio*

Punto de registro	Hora punta	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Vehículos totales
PR-01	Mañana 7:00-8:00 hrs	361	43	404
	Noche 19:00-20:00 hrs	310	56	366
PR-02	Mañana 7:00-8:00 hrs	233	31	264
	Noche 19:00-20:00 hrs	302	49	351
PR-03	Mañana 7:00-8:00 hrs	326	36	362
	Noche 19:00-20:00 hrs	220	37	257
PR-04	Mañana 7:00-8:00 hrs	516	185	701
	Noche 19:00-20:00 hrs	425	117	542
PR-05	Mañana 7:00-8:00 hrs	412	61	473
	Noche 19:00-20:00 hrs	387	83	470
PR-06	Mañana 7:00-8:00 hrs	349	76	425
	Noche 19:00-20:00 hrs	318	42	360
PR-07	Mañana 7:00-8:00 hrs	387	59	446
	Noche 19:00-20:00 hrs	333	31	364
PR-08	Mañana 7:00-8:00 hrs	310	41	351
	Noche 19:00-20:00 hrs	301	38	339

Nota. Representa los resultados de la cantidad de vehículos livianos y pesados transitados durante la toma de registro de ruido en la hora punta de mañana y de noche de un día viernes en la zona de estudio.

f) Conteo vehicular de un día sábado

El día sábado 12 de octubre se realizó el conteo de los vehículos livianos y pesados en el tiempo de transcurso de las mediciones de ruido para cada punto y en la hora punta respectiva de mañana y de noche, por lo cual resulta lo siguiente:

En la Tabla 33 se muestra que en la hora punta de la mañana se registra una mayor cantidad de vehículos transitados en el punto de registro PR-04, resultando un total de 460 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos, por otro lado, en el mismo horario se registró una menor cantidad de vehículos en el punto de registro PR-02, resultando un total de 206 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos de medición.

De la misma manera, en la Tabla 33 se muestra que en la hora punta de la noche el punto PR-05 denota el mayor registro vehicular resultando un total de 496 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos, asimismo en este horario se registró una menor cantidad de vehículos en el punto de registro PR-01, resultando un total de 233 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos de medición.

Tabla 33*Resultados de conteo vehicular de un día sábado en hora punta de la zona de estudio*

Punto de registro	Hora punta	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Vehículos totales
PR-01	Mañana 7:00-8:00 hrs	266	59	325
	Noche 19:00-20:00 hrs	191	42	233
PR-02	Mañana 7:00-8:00 hrs	173	33	206
	Noche 19:00-20:00 hrs	201	54	255
PR-03	Mañana 7:00-8:00 hrs	223	21	244
	Noche 19:00-20:00 hrs	269	48	317
PR-04	Mañana 7:00-8:00 hrs	323	137	460
	Noche 19:00-20:00 hrs	331	42	373
PR-05	Mañana 7:00-8:00 hrs	227	81	308
	Noche 19:00-20:00 hrs	392	104	496
PR-06	Mañana 7:00-8:00 hrs	243	67	310
	Noche 19:00-20:00 hrs	291	52	343
PR-07	Mañana 7:00-8:00 hrs	312	43	355
	Noche 19:00-20:00 hrs	345	31	376
PR-08	Mañana 7:00-8:00 hrs	271	23	294
	Noche 19:00-20:00 hrs	307	38	345

Nota. Representa los resultados de la cantidad de vehículos livianos y pesados transitados durante la toma de

registro de ruido en la hora punta de mañana y de noche de un día sábado en la zona de estudio.

g) Conteo vehicular de un día domingo

El día domingo 13 de octubre se realizó el conteo de los vehículos livianos y pesados en el tiempo de transcurso de las mediciones de ruido para cada punto y en la hora punta respectiva de mañana y de noche, por lo cual resulta lo siguiente:

En la Tabla 34 se muestra que en la hora punta de la mañana se registra una mayor cantidad de vehículos transitados en el punto de registro PR-04, resultando un total de 258 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos, por otro lado, en el mismo horario se registró una menor cantidad de vehículos en el punto de registro PR-03, resultando un total de 150 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos de medición.

De la misma manera, en la Tabla 34 se muestra que en la hora punta de la noche el punto PR-04 denota el mayor registro vehicular resultando un total de 309 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos, asimismo en este horario se registró una menor cantidad de vehículos en el punto de registro PR-01, resultando un total de 172 vehículos entre livianos y pesados en un tiempo de 15 minutos de medición.

Tabla 34*Resultados de conteo vehicular de un día domingo en hora punta de la zona de estudio*

Punto de registro	Hora punta	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Vehículos totales
PR-01	Mañana 7:00-8:00 hrs	189	14	203
	Noche 19:00-20:00 hrs	153	19	172
PR-02	Mañana 7:00-8:00 hrs	141	11	152
	Noche 19:00-20:00 hrs	191	15	206
PR-03	Mañana 7:00-8:00 hrs	127	23	150
	Noche 19:00-20:00 hrs	209	27	236
PR-04	Mañana 7:00-8:00 hrs	213	45	258
	Noche 19:00-20:00 hrs	280	29	309
PR-05	Mañana 7:00-8:00 hrs	167	17	184
	Noche 19:00-20:00 hrs	252	38	290
PR-06	Mañana 7:00-8:00 hrs	205	24	229
	Noche 19:00-20:00 hrs	181	21	202
PR-07	Mañana 7:00-8:00 hrs	178	41	219
	Noche 19:00-20:00 hrs	217	32	249
PR-08	Mañana 7:00-8:00 hrs	196	18	214
	Noche 19:00-20:00 hrs	184	13	197

Nota. Representa los resultados de la cantidad de vehículos livianos y pesados transitados durante la toma de registro de ruido en la hora punta de mañana y de noche de un día domingo en la zona de estudio.

4.2.1. Promedio del conteo vehicular en hora punta

En base a los resultados obtenidos durante el conteo vehicular de mañana y noche de toda la semana y en las horas punta respectivas, se estableció un promedio general para cada punto de conteo y por un tiempo de 15 minutos por punto de los cuales se observa en la Tabla 35 y resulta lo siguiente:

- El promedio de vehículos totales transitados en la zona de estudio en la hora punta de la mañana varía de 218 a 503 vehículos en un tiempo promedio de 15 minutos.
- El promedio de vehículos totales transitados en la zona de estudio en la hora punta de la noche varía de 270 a 512 vehículos en un tiempo promedio de 15 minutos.
- El tránsito de vehículos en la hora punta de la mañana (07:00-08:00 hrs) son mayores que al de la noche (19:00-20:00 hrs) con excepción de los puntos de registro PR-02 y PR-05.

Tabla 35

Resultados promedio de conteo vehicular en hora punta de la zona de estudio

Puntos de registro	Conteo de vehículos totales promedio en hora de medición de ruido de la zona de estudio	
	Hora de conteo (07:00-08:00 hrs)	Hora de conteo (19:00-20:00 hrs)
PR-01	351	295
PR-02	218	270
PR-03	305	294
PR-04	503	481
PR-05	402	512
PR-06	398	338
PR-07	414	365
PR-08	345	291

Nota. Representa el promedio de la cantidad total de vehículos transitados durante la toma de registro de ruido en la hora punta de mañana y de noche en la zona de estudio.

4.3. Análisis de la relación de niveles de presión sonora y congestión vehicular en hora punta

A partir de los resultados obtenidos se evidencia que los niveles de presión sonora de todos los días de la semana tanto de día como de noche en las horas punta establecidas, sobrepasa los niveles de presión sonora establecidos por los ECA para ruido, asimismo se identificó que las principales fuentes que emiten ruido por congestión vehicular son las condiciones que presentan cada motor y los niveles altos de presión sonora de las bocinas de los vehículos de transporte público en su mayoría. La cercanía y estancamiento de los vehículos hacen que el ruido haga una especie de efecto rebote entre los vehículos afectando así una determinada área.

Por otro lado, se pudo evidenciar que los ruidos son relativamente variantes debido a la cantidad de los vehículos livianos y pesados en las diferentes horas punta de mañana y noche, predominando así en todos los puntos monitoreados la mayor cantidad vehículos livianos, debido a la restricción del ingreso de los vehículos pesados con ciertas características en las principales avenidas del centro de Lima.

A continuación, se muestra el análisis para poder determinar la relación existente entre los niveles de presión sonora y la cantidad de vehículos transitados en la hora punta respectiva.

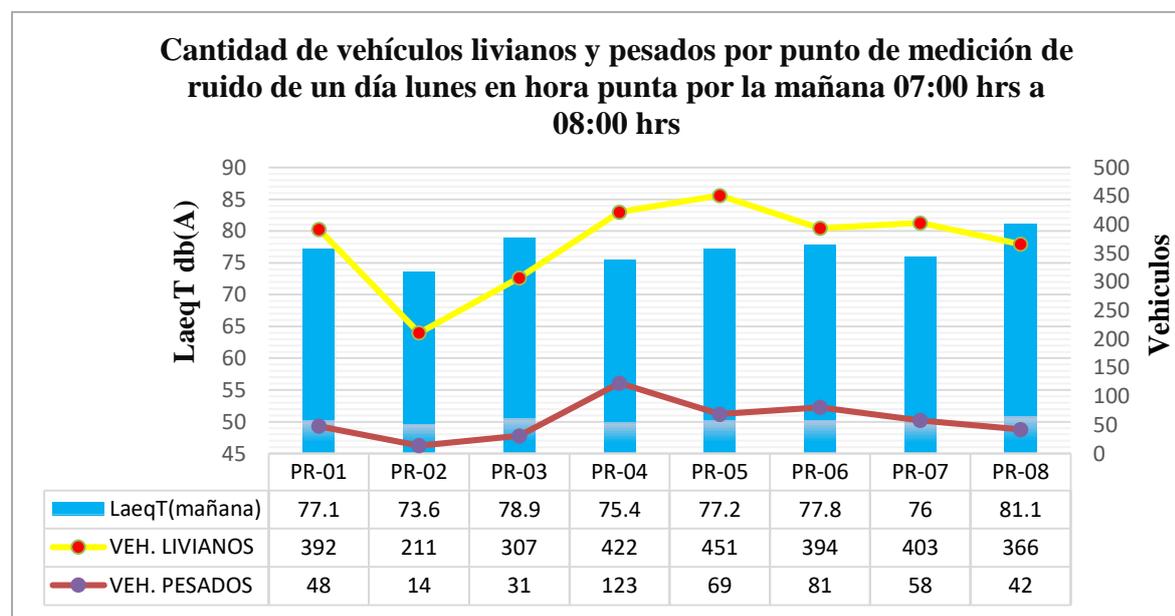
a) Análisis de nivel de presión sonora y cantidad de vehículos de un día lunes

En la hora punta de la mañana 07:00 hrs a 08:00 hrs del día lunes, se registró con mayor presión sonora el punto PR-08 obteniendo 81.1 db(A), asimismo por este punto de monitoreo tránsito un total de 408 vehículos entre livianos y pesados; por el contrario, el menor registro de presión sonora en este horario es para el punto PR-02 registrando 73.6 db(A) y un tránsito total de 225 vehículos livianos y pesados. En este horario existe una relación directa entre el nivel de presión sonora y la cantidad de vehículos de los puntos

mencionados, sin embargo, esta relación no se cumple para todos los puntos monitoreados, por lo tanto, para el día lunes y en la hora punta de la mañana la zona más afectada por el ruido vehicular es la intersección de la Av. Guzmán Blanco con el óvalo de la Plaza Bolognesi y su radio de influencia que puede alcanzar el ruido.

Figura 17

Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la mañana de un día lunes



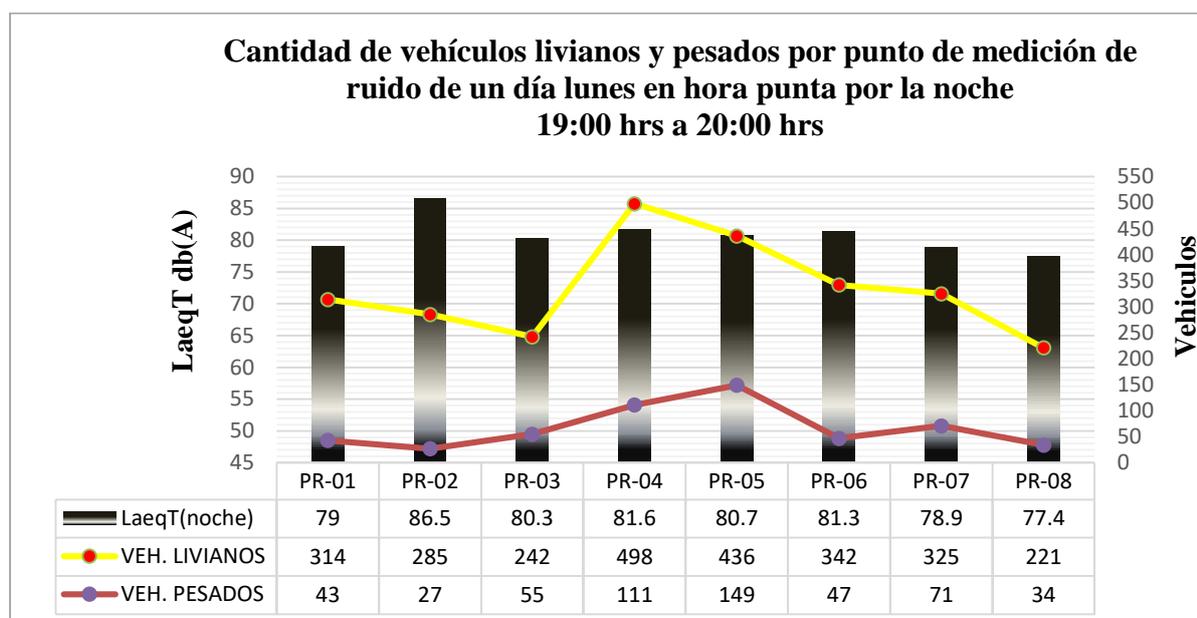
Nota. Muestra la cantidad de vehículos livianos y pesados transitados durante la toma de muestra de ruido en cada punto, realizado en un día lunes en la hora punta de la mañana.

En la hora punta de la noche 19:00 hrs a 20:00 hrs del día lunes, se registró con mayor presión sonora el punto PR-02 dando como resultado 86.5 db(A), asimismo por este punto de monitoreo tránsito un total de 312 vehículos entre livianos y pesados; por el contrario, el menor registro de presión sonora en este horario es para el punto PR-08 registrando 77.4 db(A) y un tránsito total de 255 vehículos livianos y pesados. En este horario existe una relación directa entre el nivel de presión sonora y la cantidad de vehículos de los puntos mencionados, sin embargo, esta relación no se cumple para todos los puntos monitoreados, por lo tanto, para el día lunes y en la hora punta de la noche la zona más afectada por el ruido

vehicular es la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con el óvalo de la Plaza Dos de Mayo y su radio de influencia que puede alcanzar el ruido, como se muestra en la Figura 18.

Figura 18

Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la noche de un día lunes

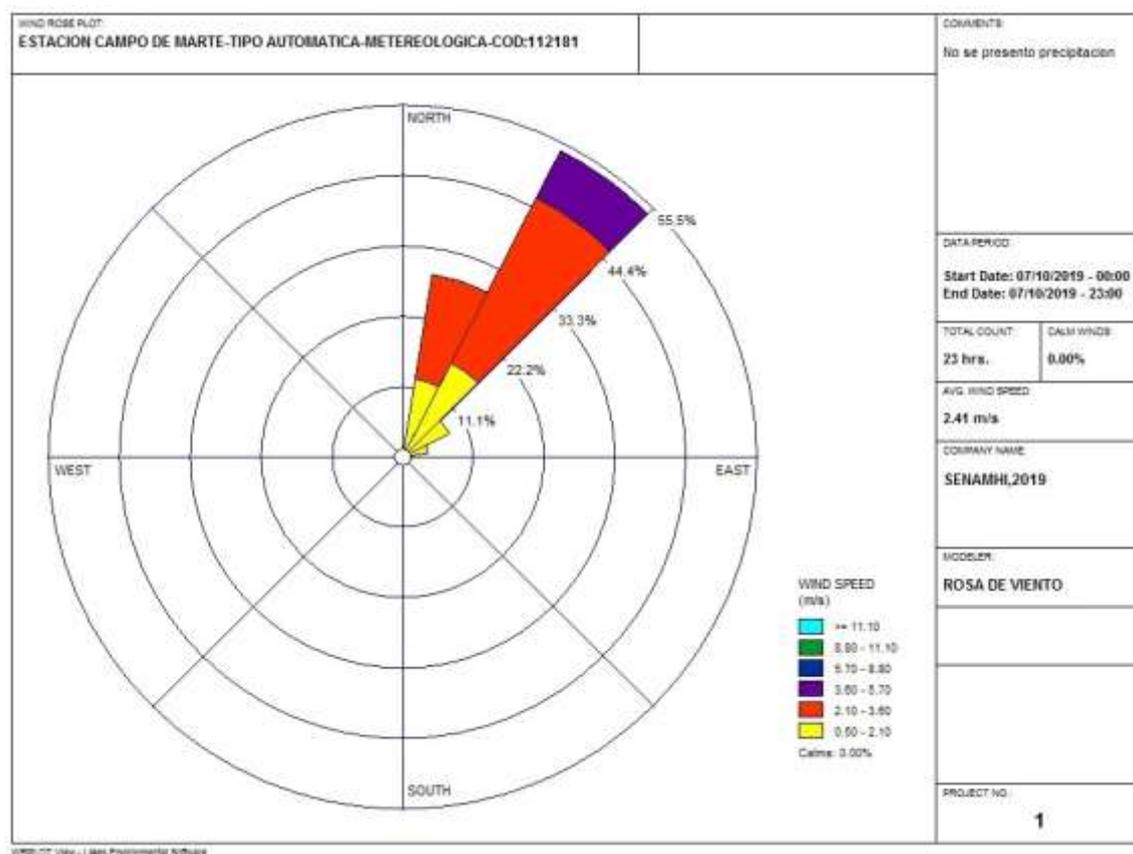


Nota. Muestra la cantidad de vehículos livianos y pesados transitados durante la toma de muestra de ruido en cada punto, realizado en un día lunes en la hora punta de la noche.

- Adicionalmente se evidencia que el análisis realizado no es alterado por la condición del viento dado que para el día lunes 7 de octubre del 2019 se presentó una velocidad del viento promedio de 2.41 m/s y una dirección predominante hacia el noreste, representando un 55.5% del total de los valores registrados, asimismo el porcentaje de los valores registrados en calma fueron de 0.00%, como se observa en la Figura 19.

Figura 19

Rosa de los vientos de día lunes 7 de octubre del 2019



Nota. Representa la rosa de viento generado a partir de los datos climatológicos del día lunes 7 de octubre del 2019 generados por SENAMHI (2019).

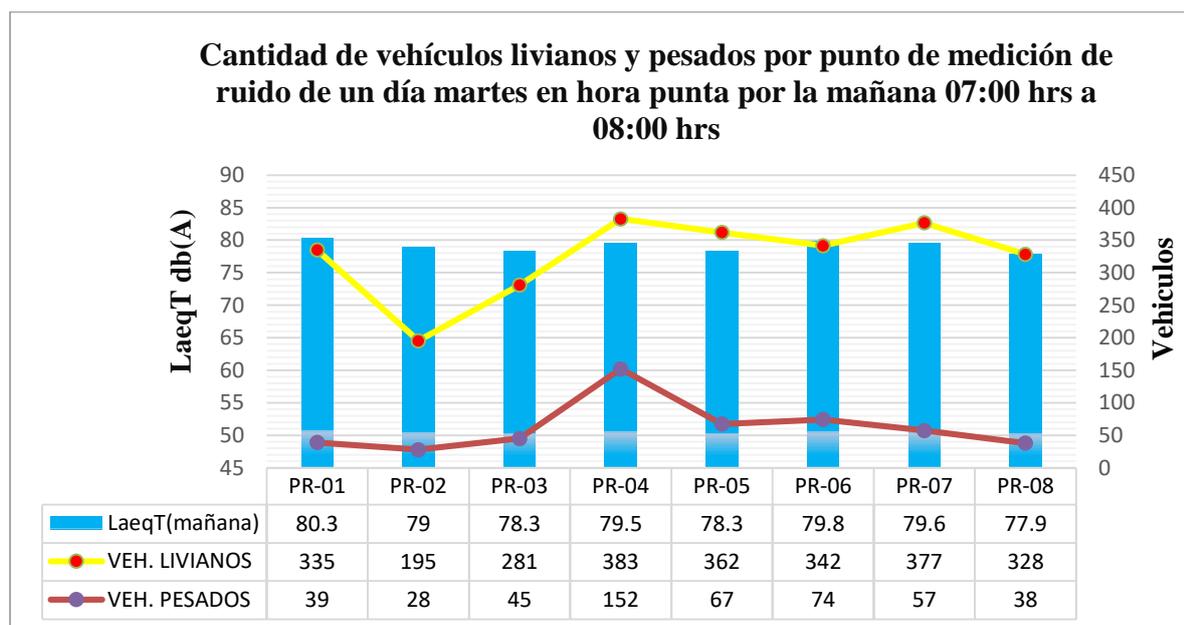
b) Análisis nivel de presión sonora y cantidad de vehículos de un día martes

En la hora punta de la mañana 07:00 hrs a 08:00 hrs del día martes, se registró con mayor presión sonora el punto PR-01 dando como resultado 80.3 db(A), asimismo por este punto de monitoreo tránsito un total de 374 vehículos entre livianos y pesados; por el contrario, el menor registro de presión sonora en este horario es para el punto PR-08 registrando 77.9 db(A) y un tránsito total de 366 vehículos livianos y pesados. En este horario existe una relación directa entre el nivel de presión sonora y la cantidad de vehículos de los puntos mencionados, sin embargo, esta relación no se cumple para todos los puntos monitoreados, por lo tanto, para el día martes en la hora punta de la mañana la zona más

afectada por el ruido vehicular es la intersección de la Av. Oscar R. Benavides con la Plaza Dos de Mayo y su radio de influencia que puede alcanzar el ruido como se observa en la Figura 20.

Figura 20

Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la mañana de un día martes



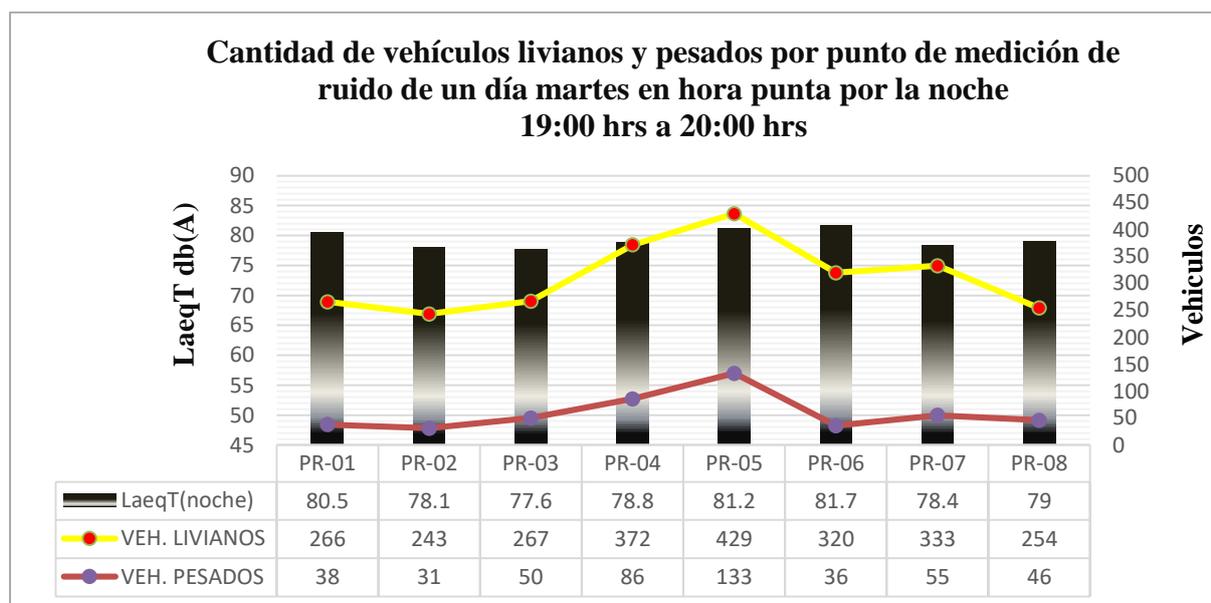
Nota. Muestra la cantidad de vehículos livianos y pesados transitados durante la toma de muestra de ruido en cada punto, realizado en un día martes en la hora punta de la mañana.

En la hora punta de la noche 19:00 hrs a 20:00 hrs del día martes, se registró con mayor presión sonora el punto PR-06 dando como resultado 81.7 db(A), asimismo por este punto de monitoreo tránsito un total de 356 vehículos entre livianos y pesados; por el contrario, el menor registro de presión sonora en este horario es para el punto PR-03 registrando 77.6 db(A) y un tránsito total de 317 vehículos livianos y pesados. En este horario existe una relación directa entre el nivel de presión sonora y la cantidad de vehículos de los puntos mencionados, sin embargo, esta relación no se cumple para todos los puntos monitoreados, por lo tanto, para el día martes en la hora punta de la noche la zona más

afectada por el ruido vehicular es la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Plaza Bolognesi y su radio de influencia que puede alcanzar el ruido.

Figura 21

Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la noche de un día martes

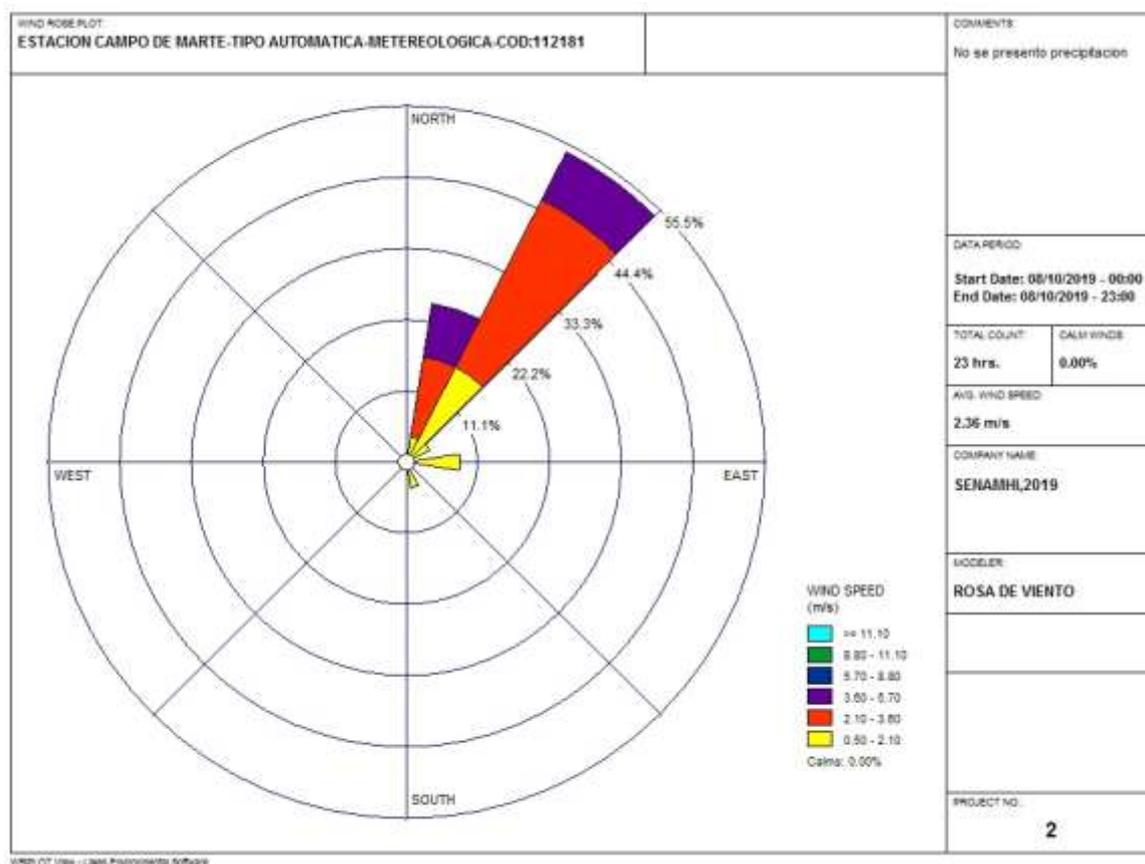


Nota. Muestra la cantidad de vehículos livianos y pesados transitados durante la toma de muestra de ruido en cada punto, realizado en un día martes en la hora punta de la noche.

- Adicionalmente se evidencia que el análisis realizado no es alterado por la condición del viento dado que para el día martes 8 de octubre del 2019 se presentó una velocidad promedio del viento de 2.36 m/s y una dirección predominante hacia el noreste, representando un 55.5% del total de los valores registrados, asimismo el porcentaje de los valores registrados en calma fueron de 0.00%.

Figura 22

Rosa de los vientos de día martes 8 de octubre del 2019



Nota. Representa la rosa de viento generado a partir de los datos climatológicos del día martes 8 de octubre del 2019 generados por SENAMHI (2019).

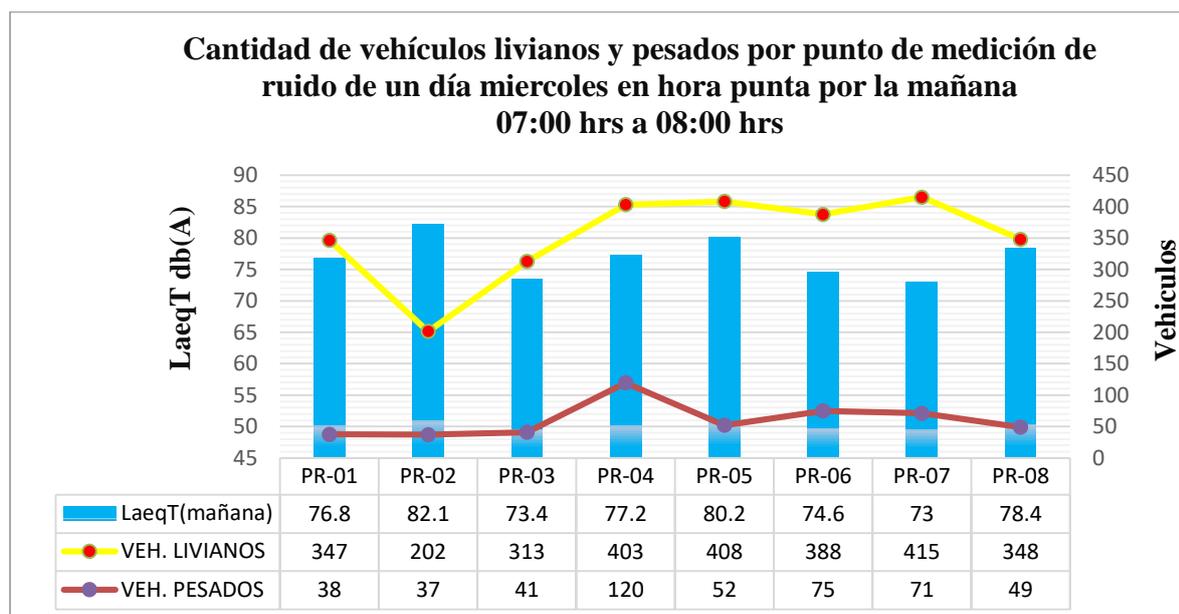
c) Análisis nivel de presión sonora y cantidad de vehículos de un día miércoles

En la hora punta de la mañana 07:00 hrs a 08:00 hrs del día miércoles, se registró con mayor presión sonora el punto PR-02 dando como resultado 82.1 db(A), asimismo por este punto de monitoreo tránsito un total de 239 vehículos entre livianos y pesados; por el contrario, el menor registro de presión sonora en este horario es para el punto PR-07 registrando 73 db(A) y un tránsito total de 486 vehículos livianos y pesados. En este horario no se encuentra relación directa entre el nivel de presión sonora y la cantidad de vehículos en la mayoría de los puntos monitoreados, debido al atascamiento vehicular y mala cultura de los conductores por el abuso excesivo de tocar la bocina, por lo tanto, zona más afectada por el

ruido vehicular en el día miércoles y hora punta de la mañana es la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con el óvalo de la Plaza Dos de Mayo y su radio de influencia que puede alcanzar el ruido, como se muestra en la Figura 23.

Figura 23

Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la mañana de un día miércoles



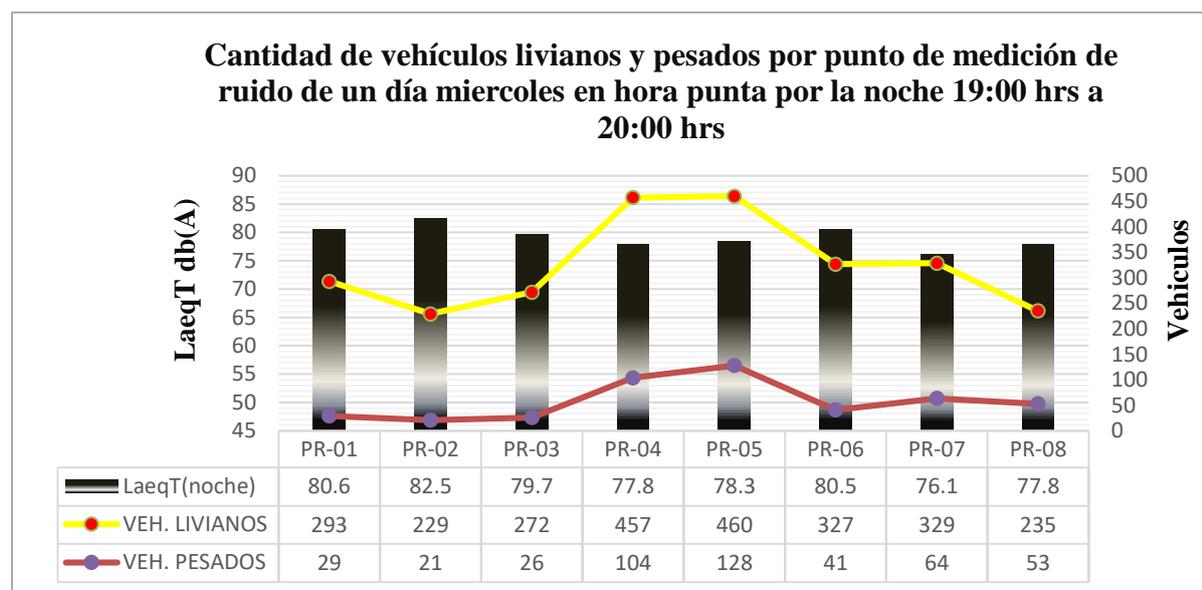
Nota. Muestra la cantidad de vehículos livianos y pesados transitados durante la toma de muestra de ruido en cada punto, realizado en un día miércoles en la hora punta de la mañana.

En la hora punta de la noche 19:00 hrs a 20:00 hrs del día miércoles, se registró con mayor presión sonora el punto PR-02 dando como resultado 82.5 db(A), asimismo por este punto de monitoreo tránsito un total de 250 vehículos entre livianos y pesados; por el contrario, el menor registro de presión sonora en este horario es para el punto PR-07 registrando 76.1 db (A) y un tránsito total de 393 vehículos livianos y pesados. En este horario no se encuentra relación directa entre el nivel de presión sonora y la cantidad de vehículos en la mayoría de los puntos monitoreados, debido al atascamiento vehicular y mala cultura de los conductores por el abuso excesivo de tocar la bocina, por lo tanto, zona más afectada por el ruido vehicular en el día miércoles y hora punta de la noche es la intersección

de la Av. Alfonso Ugarte con el óvalo de la Plaza Dos de Mayo y su radio de influencia que puede alcanzar el ruido.

Figura 24

Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la noche de un día miércoles

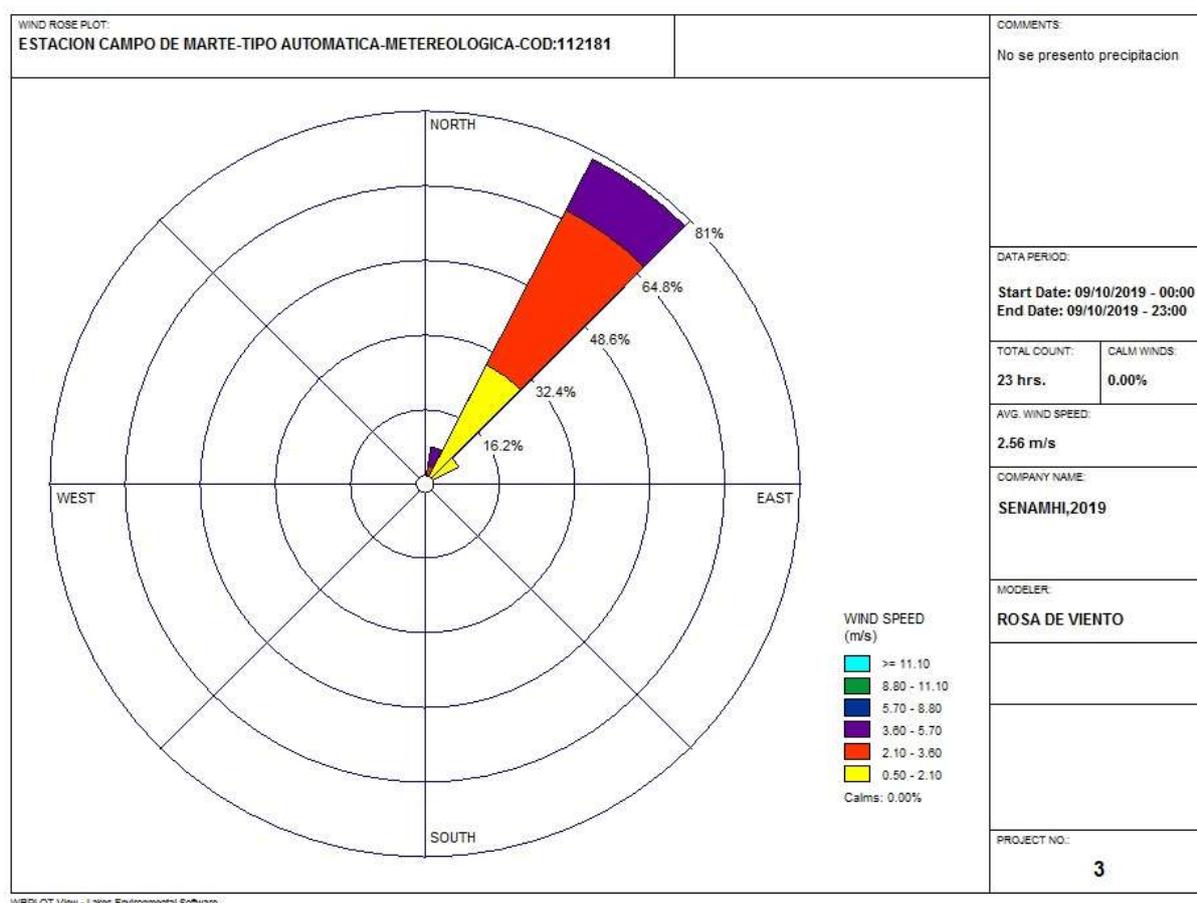


Nota. Muestra la cantidad de vehículos livianos y pesados transitados durante la toma de muestra de ruido en cada punto, realizado en un día miércoles en la hora punta de la noche.

- Adicionalmente se evidencia que el análisis realizado no es alterado por la condición del viento dado que para el día miércoles 9 de octubre del 2019 se presentó una velocidad promedio del viento de 2.56 m/s y una dirección predominante hacia el noreste, representando un 81% del total de los valores registrados, asimismo el porcentaje de los valores registrados en calma fueron de 0.00%.

Figura 25

Rosa de los vientos de día miércoles 9 de octubre del 2019



Nota. Representa la rosa de viento generado a partir de los datos climatológicos del día miércoles 9 de octubre del 2019 generados por SENAMHI (2019).

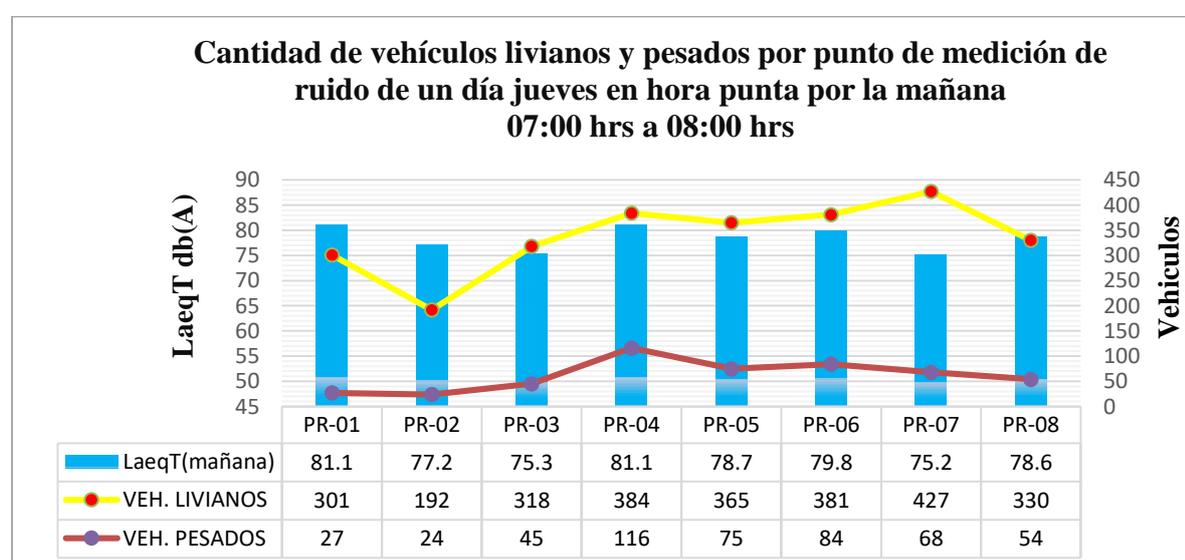
d) Análisis nivel de presión sonora y cantidad de vehículos de un día jueves

En la hora punta de la mañana 07:00 hrs a 08:00 hrs del día jueves, se registró con mayor presión sonora los puntos PR-01 y PR-04 dando como resultados para ambos 81.1 db(A), sin embargo, la cantidad de vehículos totales entre livianos y pesados registrados para cada punto es de 328 y 500 respectivamente; por el contrario, el menor registro de presión sonora en este horario es para el punto PR-07 registrando 75.2 db(A) y un tránsito total de 495 vehículos livianos y pesados. En este horario no se encuentra relación directa entre el nivel de presión sonora y la cantidad de vehículos en la mayoría de los puntos

monitoreados, debido al atascamiento vehicular y mala cultura de los conductores por el abuso excesivo de tocar la bocina, por lo tanto, la zona más afectada por el ruido vehicular en el día jueves y hora punta de la mañana es la intersección de la Av. Oscar R. Benavides con la Plaza Dos de Mayo y la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Zorritos (hospital Loayza) y su radio de influencia que puede alcanzar el ruido para ambos puntos.

Figura 26

Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la mañana de un día jueves



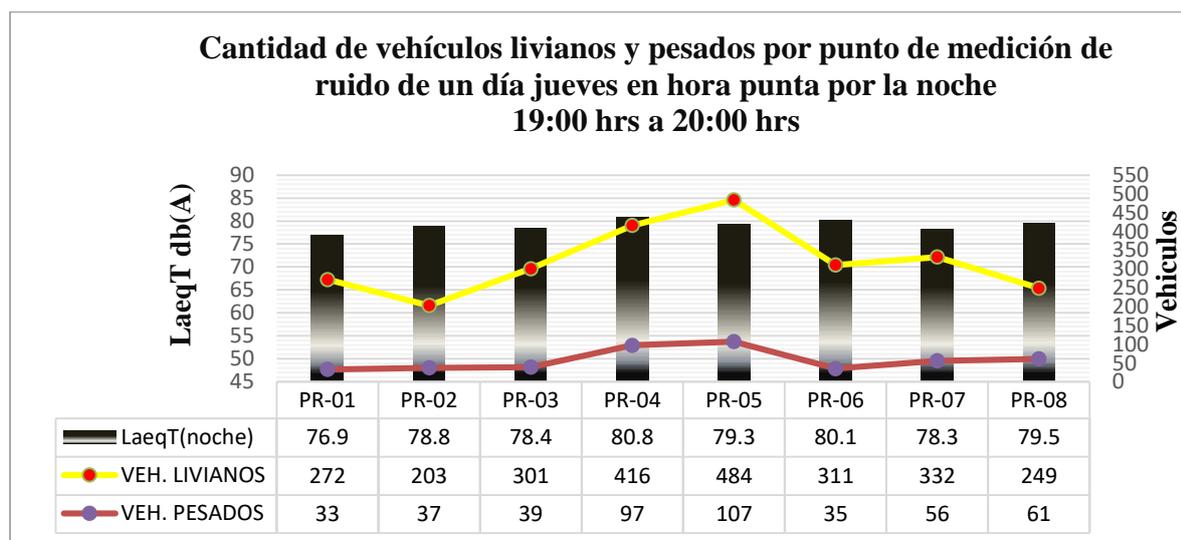
Nota. Muestra la cantidad de vehículos livianos y pesados transitados durante la toma de muestra de ruido en cada punto, realizado en un día jueves en la hora punta de la mañana.

En la hora punta de la noche 19:00 hrs a 20:00 hrs del día jueves, se registró con mayor presión sonora el punto PR-04 dando como resultado 80.8 db(A), asimismo por este punto de monitoreo tránsito un total de 513 vehículos entre livianos y pesados; por el contrario, el menor registro de presión sonora en este horario es para el punto PR-01 registrando 76.9 db(A) y un tránsito total de 305 vehículos livianos y pesados. En este horario existe una relación directa entre el nivel de presión sonora y la cantidad de vehículos de los puntos mencionados, sin embargo, esta relación no se cumple para todos los puntos

monitoreados, por lo tanto, para el día jueves en la hora punta de la noche la zona más afectada por el ruido vehicular es la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Zorritos (hospital Loayza) y su radio de influencia que puede alcanzar el ruido.

Figura 27

Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la noche de un día jueves

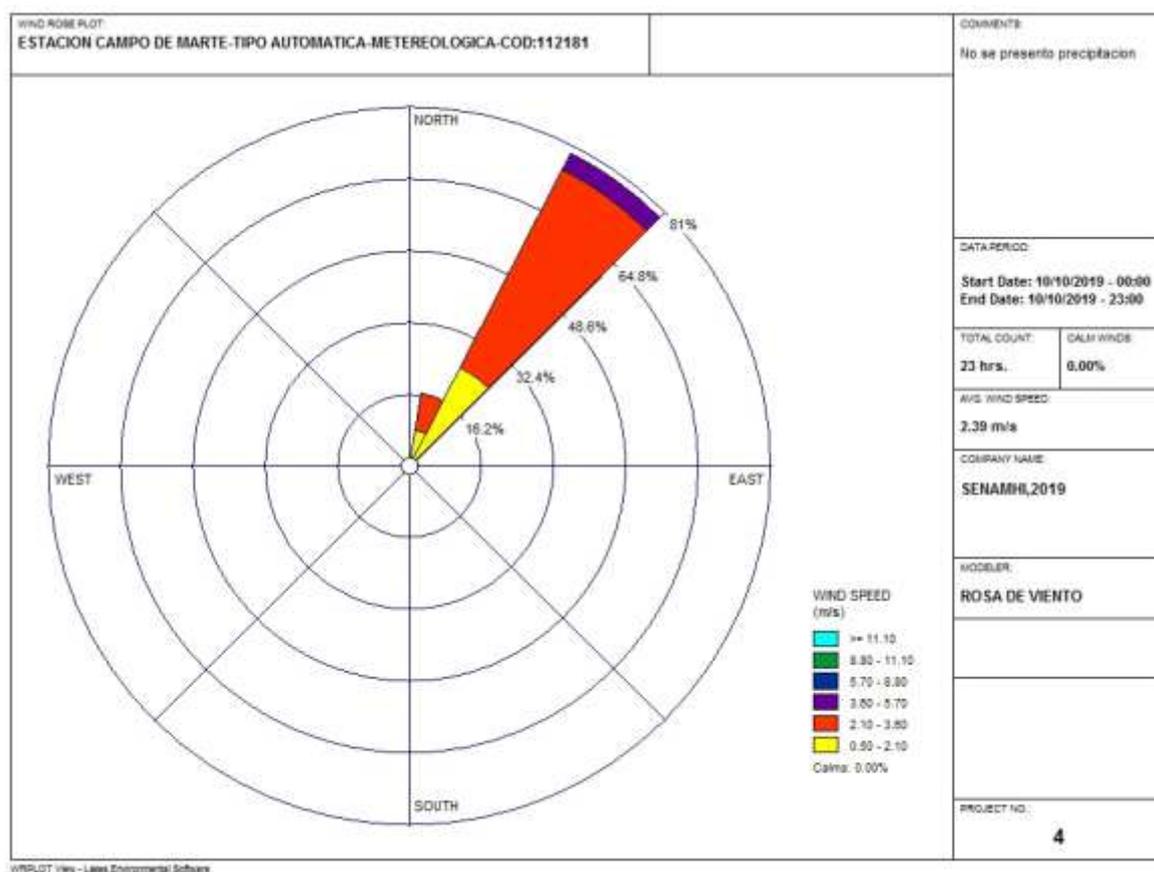


Nota. Muestra la cantidad de vehículos livianos y pesados transitados durante la toma de muestra de ruido en cada punto, realizado en un día jueves en la hora punta de la noche.

- Adicionalmente se evidencia que el análisis realizado no es alterado por la condición del viento dado que para el día jueves 10 de octubre del 2019 se presentó una velocidad promedio del viento de 2.39 m/s y una dirección predominante hacia el noreste, representando un 81% del total de los valores registrados, asimismo el porcentaje de los valores registrados en calma fueron de 0.00%.

Figura 28

Rosa de los vientos de día jueves 10 de octubre del 2019



Nota. Representa la rosa de viento generado a partir de los datos climatológicos del día jueves 10 de octubre del 2019 generados por SENAMHI (2019).

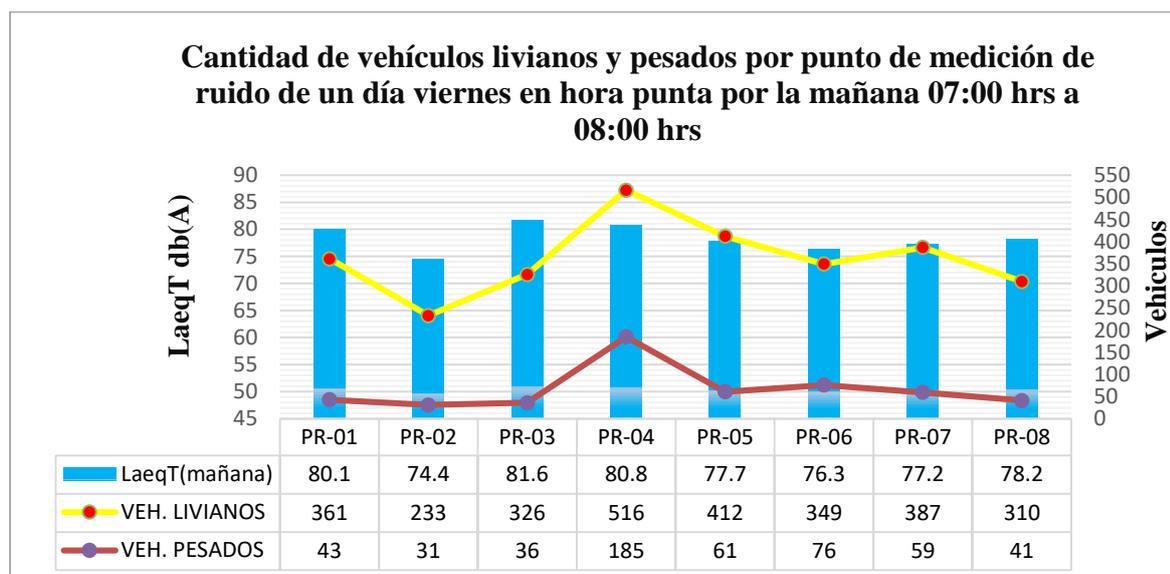
e) Análisis nivel de presión sonora y cantidad de vehículos de un día viernes

En la hora punta de la mañana 07:00 hrs a 08:00 hrs del día viernes, se registró con mayor presión sonora el punto PR-03 dando como resultado 81.6 db(A), asimismo por este punto de monitoreo tránsito un total de 362 vehículos entre livianos y pesados; por el contrario, el menor registro de presión sonora en este horario es para el punto PR-02 registrando 74.4 db(A) y un tránsito total de 264 vehículos livianos y pesados. En este horario existe una relación directa entre el nivel de presión sonora y la cantidad de vehículos de los puntos mencionados, sin embargo, esta relación no se cumple para todos los puntos

monitoreados, por lo tanto, para el día viernes en la hora punta de la mañana la zona más afectada por el ruido vehicular es la intersección de la Av. Nicolás de Piérola con la Plaza Dos de Mayo y su radio de influencia que puede alcanzar el ruido.

Figura 29

Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la mañana de un día viernes



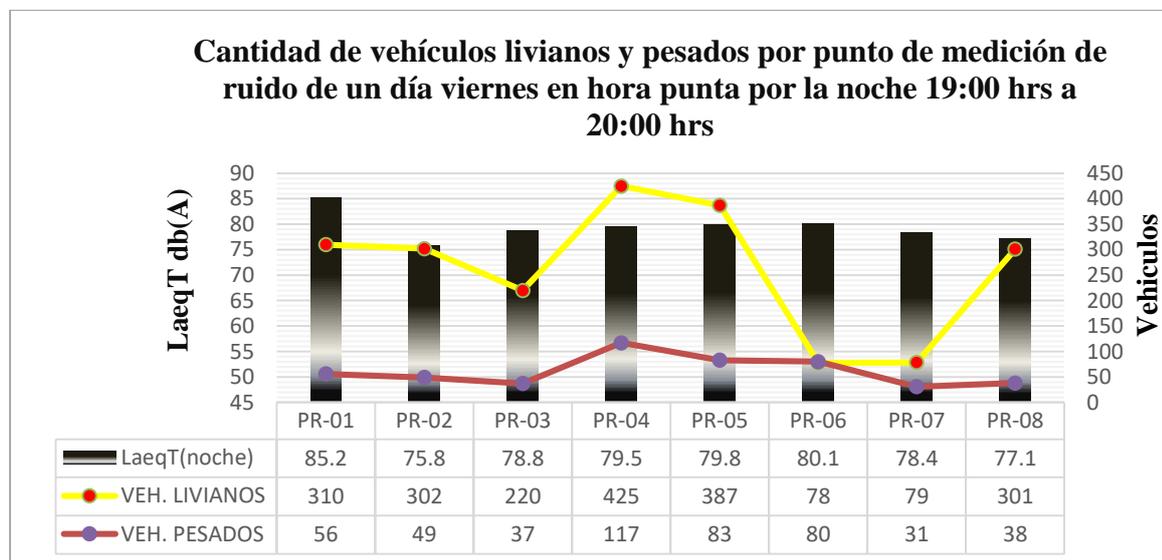
Nota. Muestra la cantidad de vehículos livianos y pesados transitados durante la toma de muestra de ruido en cada punto, realizado en un día viernes en la hora punta de la mañana.

En la hora punta de la noche 19:00 hrs a 20:00 hrs del día viernes, se registró con mayor presión sonora el punto PR-01 dando como resultado 85.2 db(A), asimismo por este punto de monitoreo tránsito un total de 366 vehículos entre livianos y pesados; por el contrario, el menor registro de presión sonora en este horario es para el punto PR-02 registrando 75.8 db (A) y un tránsito total de 351 vehículos livianos y pesados. En este horario existe una relación directa entre el nivel de presión sonora y la cantidad de vehículos de los puntos mencionados, sin embargo, esta relación no se cumple para todos los puntos monitoreados, por lo tanto, para el día viernes en la hora punta de la noche la zona más afectada por el ruido vehicular es la intersección de la Av. Oscar R. Benavides con la Plaza

Dos de Mayo y su radio de influencia que puede alcanzar el ruido.

Figura 30

Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la noche de un día viernes

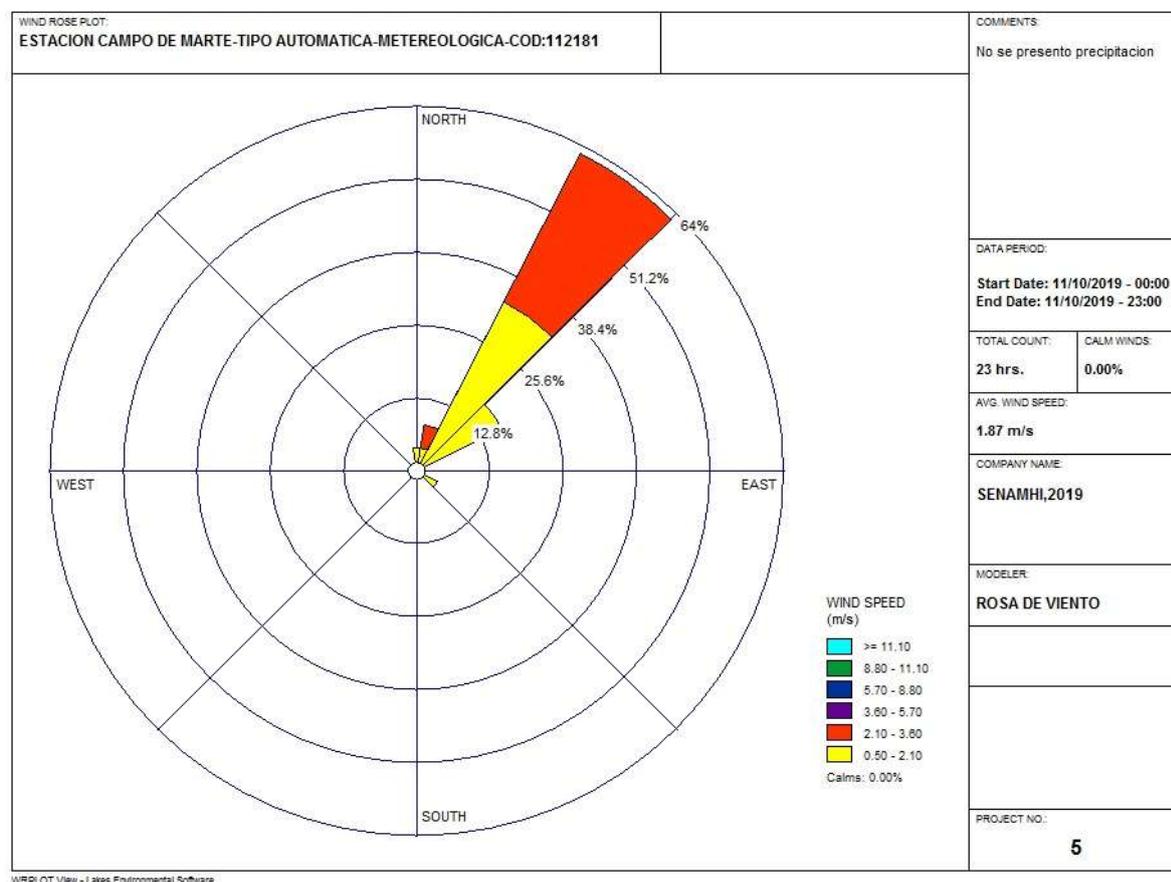


Nota. Muestra la cantidad de vehículos livianos y pesados transitados durante la toma de muestra de ruido en cada punto, realizado en un día viernes en la hora punta de la noche.

- Adicionalmente se evidencia que el análisis realizado no es alterado por la condición del viento dado que para el día viernes 11 de octubre del 2019 se presentó una velocidad promedio del viento de 1.87 m/s y una dirección predominante hacia el noreste, representando un 64% del total de los valores registrados, asimismo el porcentaje de los valores registrados en calma fueron de 0.00%.

Figura 31

Rosa de los vientos de día viernes 11 de octubre del 2019



Nota. Representa la rosa de viento generado a partir de los datos climatológicos del día viernes 11 de octubre del 2019 generados por SENAMHI (2019).

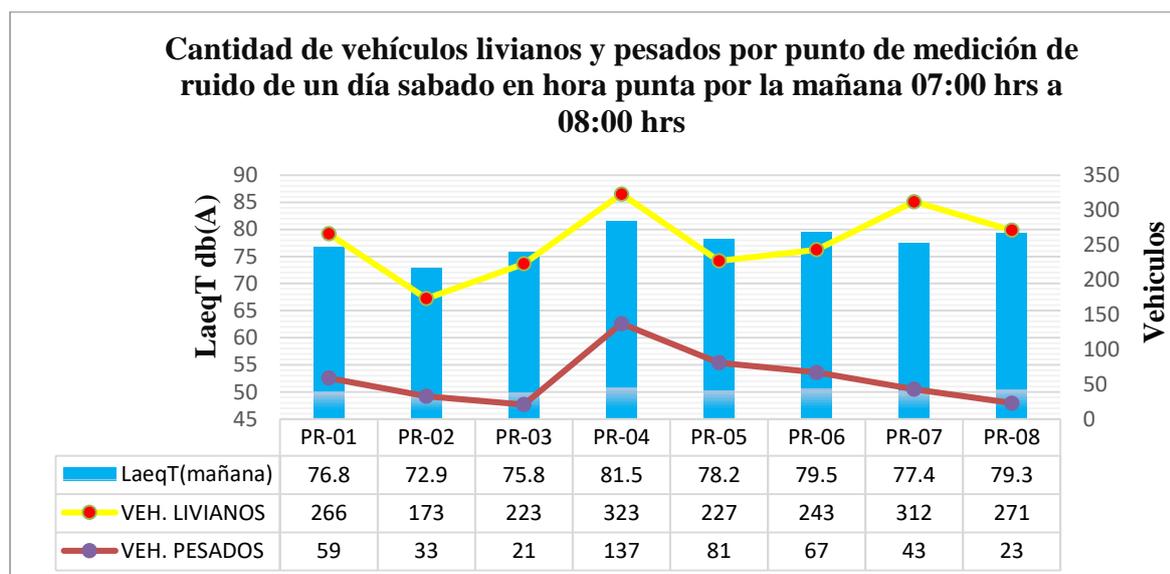
f) Análisis nivel de presión sonora y cantidad de vehículos de un día sábado

En la hora punta de la mañana 07:00 hrs a 08:00 hrs del día sábado, se registró con mayor presión sonora el punto PR-04 dando como resultado 81.5 db(A), asimismo por este punto de monitoreo tránsito un total de 460 vehículos entre livianos y pesados; por el contrario, el menor registro de presión sonora en este horario es para el punto PR-02 registrando 72.9 db(A) y un tránsito total de 206 vehículos livianos y pesados. En este horario existe una relación directa entre el nivel de presión sonora y la cantidad de vehículos de los puntos mencionados, sin embargo, esta relación no se cumple para todos los puntos

monitoreados, por lo tanto, para el día sábado en la hora punta de la mañana la zona más afectada por el ruido vehicular es la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Zorritos (hospital Loayza) y su radio de influencia que puede alcanzar el ruido.

Figura 32

Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la mañana de un día sábado



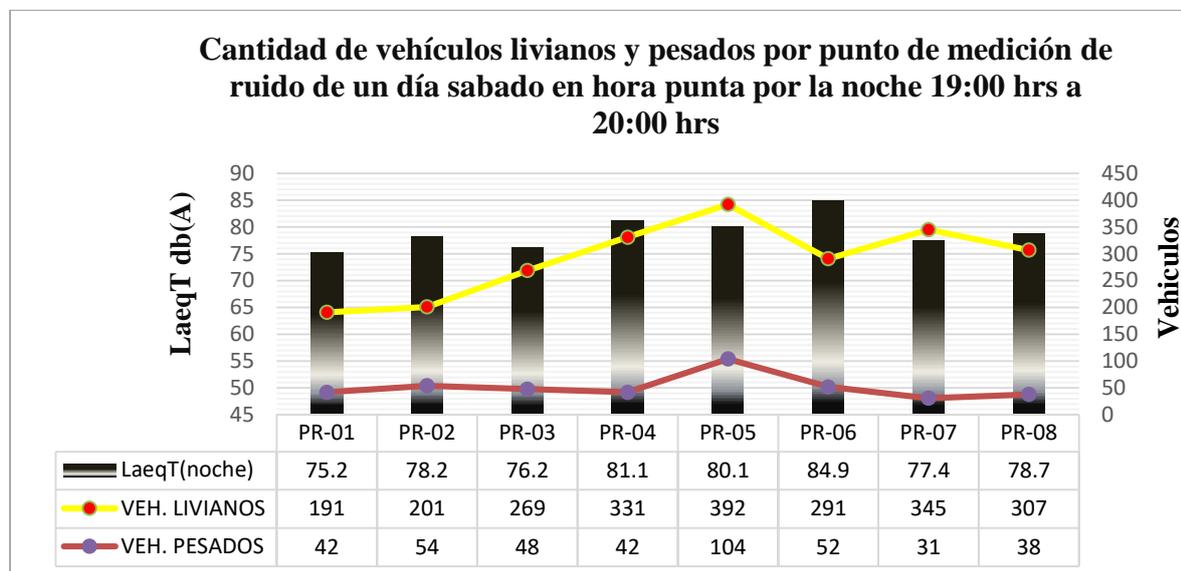
Nota. Muestra la cantidad de vehículos livianos y pesados transitados durante la toma de muestra de ruido en cada punto, realizado en un día sábado en la hora punta de la mañana.

En la hora punta de la noche 19:00 hrs a 20:00 hrs del día sábado, se registró con mayor presión sonora el punto PR-06 dando como resultado 84.9 db(A), asimismo por este punto de monitoreo tránsito un total de 343 vehículos entre livianos y pesados; por el contrario, el menor registro de presión sonora en este horario es para el punto PR-01 registrando 75.2 db(A) y un tránsito total de 233 vehículos livianos y pesados. En este horario existe una relación directa entre el nivel de presión sonora y la cantidad de vehículos de los puntos mencionados, sin embargo, esta relación no se cumple para todos los puntos monitoreados, por lo tanto, para el día sábado en la hora punta de la noche la zona más afectada por el ruido vehicular es la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Plaza

Bolognesi y su radio de influencia que puede alcanzar el ruido.

Figura 33

Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la noche de un día sábado

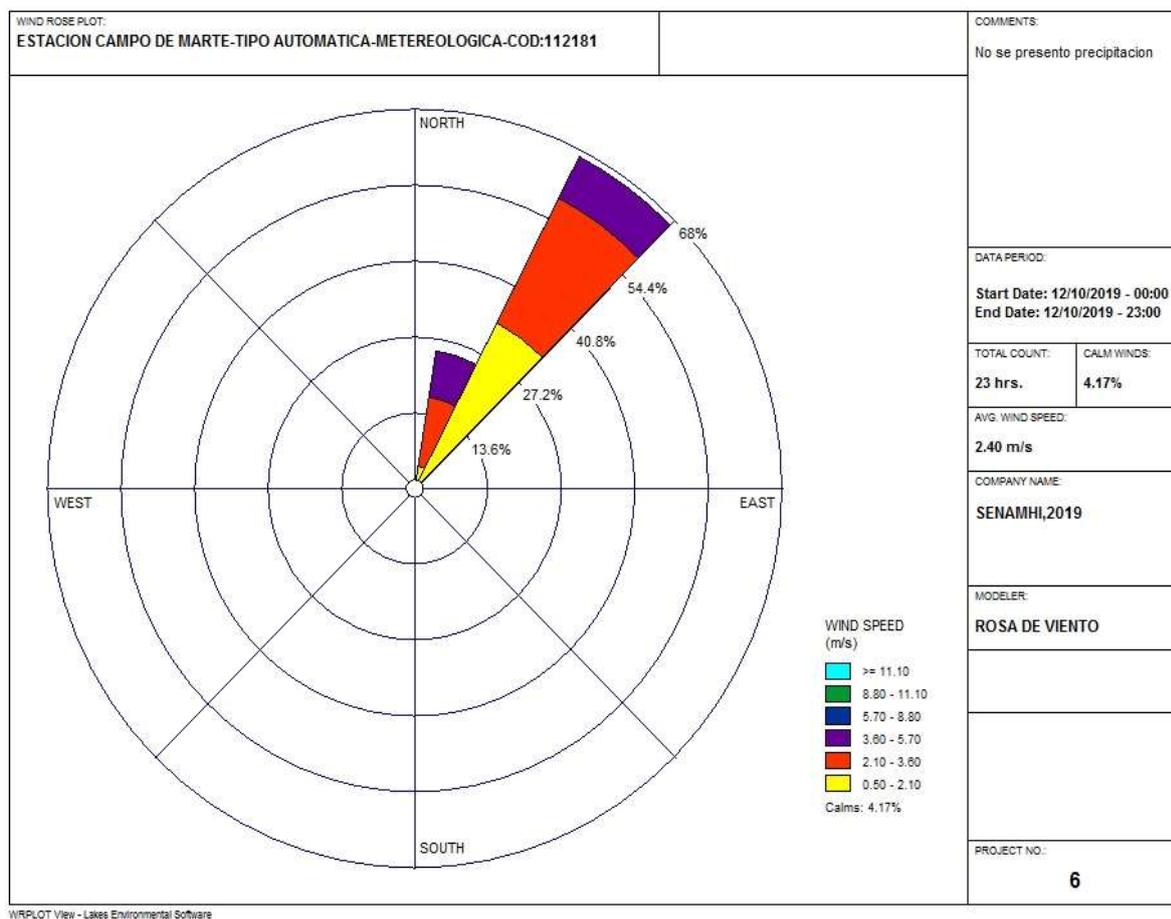


Nota. Muestra la cantidad de vehículos livianos y pesados transitados durante la toma de muestra de ruido en cada punto, realizado en un día sábado en la hora punta de la noche.

Adicionalmente se evidencia que el análisis realizado no es alterado por la condición del viento dado que para el día sábado 12 de octubre del 2019 se presentó una velocidad promedio del viento de 2.40 m/s y una dirección predominante hacia el noreste, representando un 68% del total de los valores registrados, asimismo el porcentaje de los valores registrados en calma fueron de 4.17%.

Figura 34

Rosa de los vientos de día sábado 12 de octubre del 2019



Nota. Representa la rosa de viento generado a partir de los datos climatológicos del día sábado 12 de octubre del 2019 generados por SENAMHI (2019).

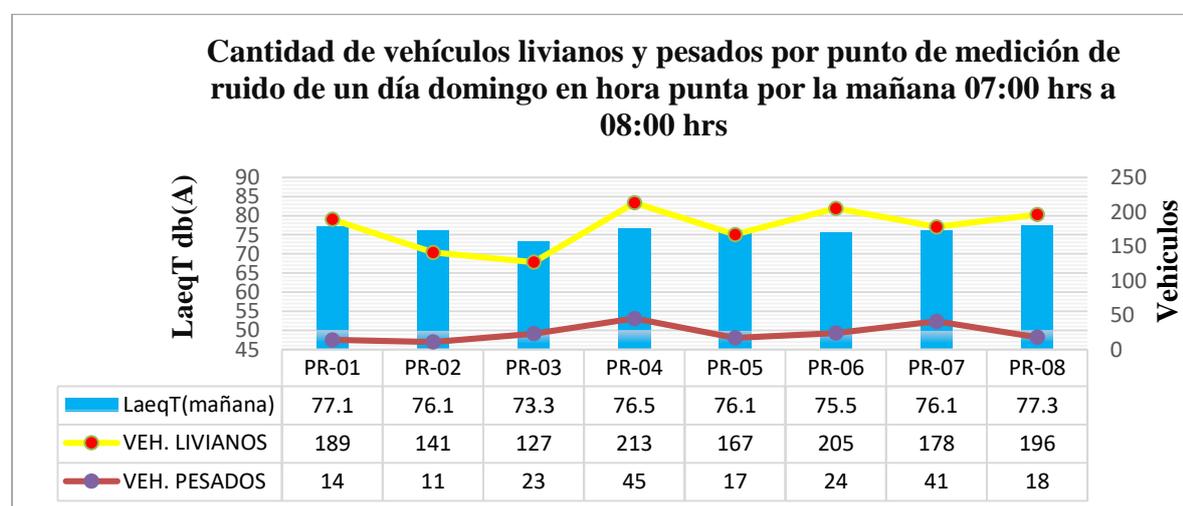
g) Análisis nivel de presión sonora y cantidad de vehículos de un día domingo

El día domingo es caracterizado por ser un día tranquilo con respecto al tráfico vehicular a comparación de los demás días, sin embargo para la zona de estudio la hora punta ha sido estandarizada para todos los días de la semana con fines comparativos, asimismo el día domingo en hora punta de la mañana 07:00 hrs a 08:00 hrs, se registró con mayor presión sonora el punto PR-08 dando como resultado 77.3 db(A) y un tránsito total de 214 vehículos entre livianos y pesados; por el contrario, el menor registro de presión sonora en este horario es para el punto PR-03 registrando 73.3 db(A) y un tránsito total de 150 vehículos livianos y

pesados. En este horario existe una relación directa entre el nivel de presión sonora y la cantidad de vehículos de los puntos mencionados, sin embargo, esta relación no se cumple para todos los puntos monitoreados, por lo tanto, para el día domingo en la hora punta de la mañana la zona más afectada por el ruido vehicular es la intersección de la Av. Guzmán Blanco con el óvalo de la Plaza Bolognesi y su radio de influencia que puede alcanzar el ruido.

Figura 35

Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la mañana de un día domingo



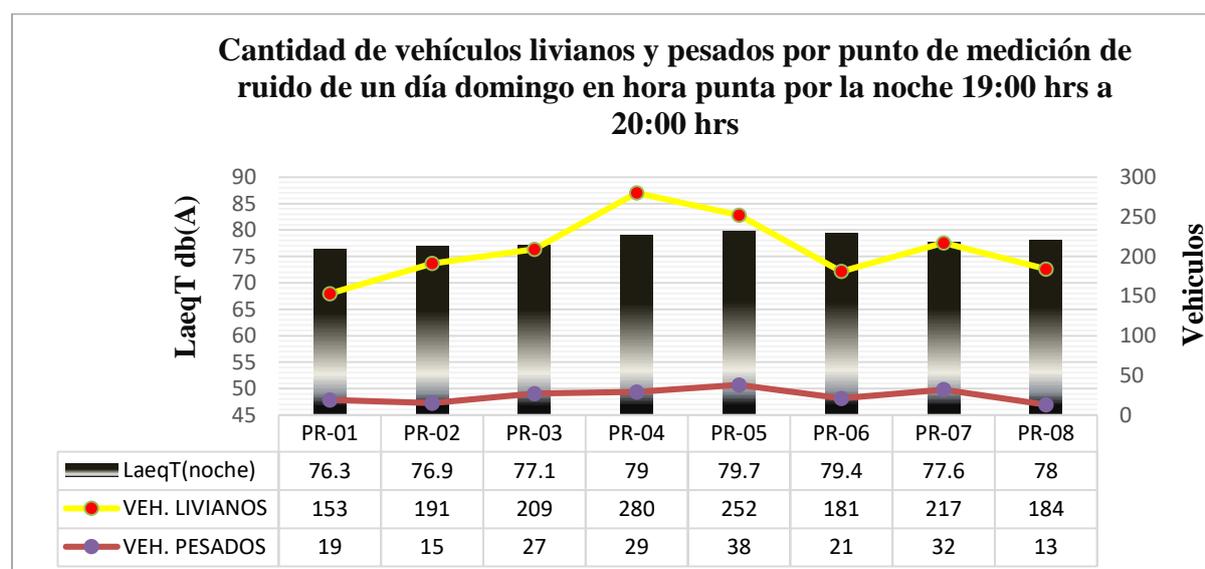
Nota. Muestra la cantidad de vehículos livianos y pesados transitados durante la toma de muestra de ruido en cada punto, realizado en un día domingo en la hora punta de la mañana.

En la hora punta de la noche 19:00 hrs a 20:00 hrs del día domingo, se registró con mayor presión sonora el punto PR-05 dando como resultado 79.7 db(A), asimismo por este punto de monitoreo tránsito un total de 290 vehículos entre livianos y pesados; por el contrario, el menor registro de presión sonora en este horario es para el punto PR-01 registrando 76.3 db(A) y un tránsito total de 172 vehículos livianos y pesados. En este horario existe una relación directa entre el nivel de presión sonora y la cantidad de vehículos de los puntos mencionados, sin embargo, esta relación no se cumple para todos los puntos

monitoreados, por lo tanto, para el día domingo en la hora punta de noche la zona más afectada por el ruido vehicular es la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Bolivia y su radio de influencia que puede alcanzar el ruido.

Figura 36

Nivel de presión sonora vs cantidad de vehículos en hora punta por la noche de un día domingo

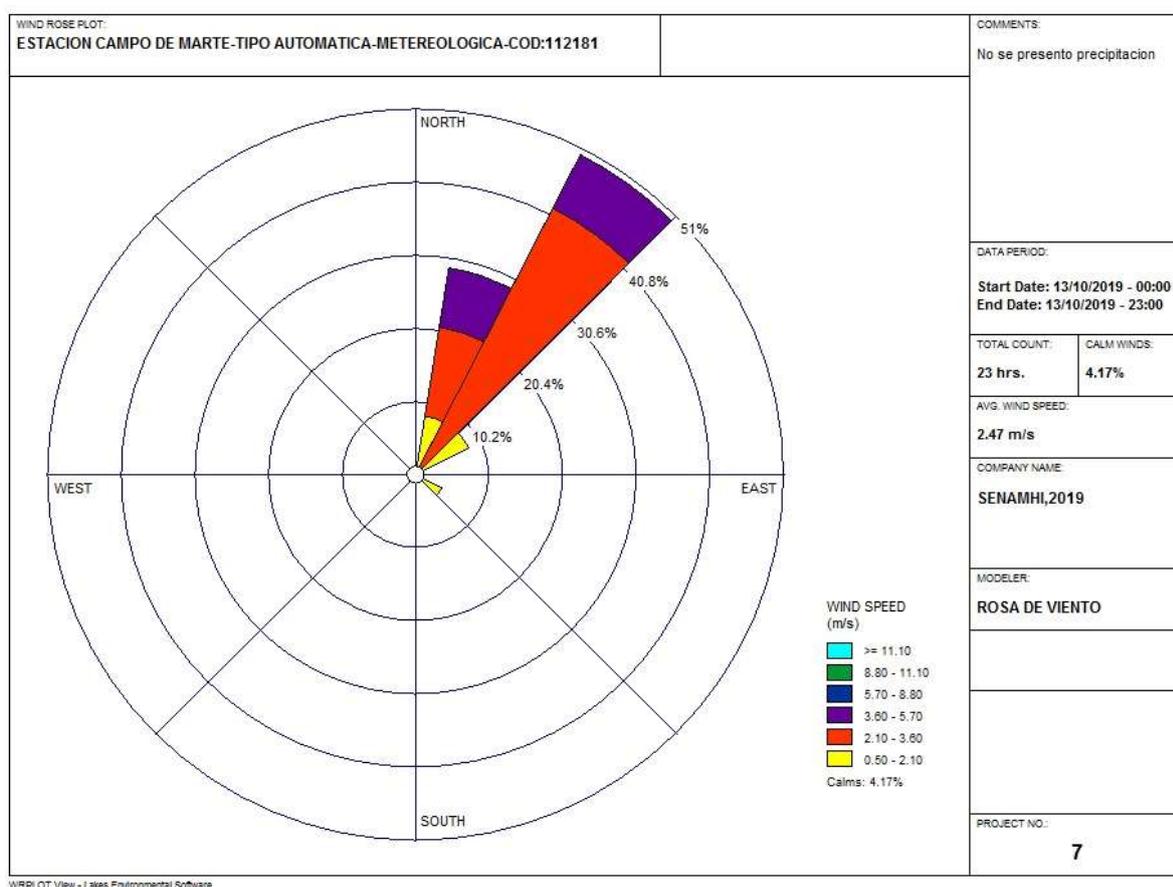


Nota. Muestra la cantidad de vehículos livianos y pesados transitados durante la toma de muestra de ruido en cada punto, realizado en un día domingo en la hora punta de la noche.

- Adicionalmente se evidencia que el análisis realizado no es alterado por la condición del viento dado que para el día domingo 13 de octubre del 2019 se presentó una velocidad promedio del viento de 2.47 m/s y una dirección predominante hacia el noreste, representando un 51% del total de los valores registrados, asimismo el porcentaje de los valores registrados en calma fueron de 4.17%.

Figura 37

Rosa de los vientos de día domingo 13 de octubre del 2019



Nota. Representa la rosa de viento generado a partir de los datos climatológicos del día domingo 13 de octubre del 2019 generados por SENAMHI (2019).

4.3.1. Análisis de resultados promedio de presión sonora y vehículos

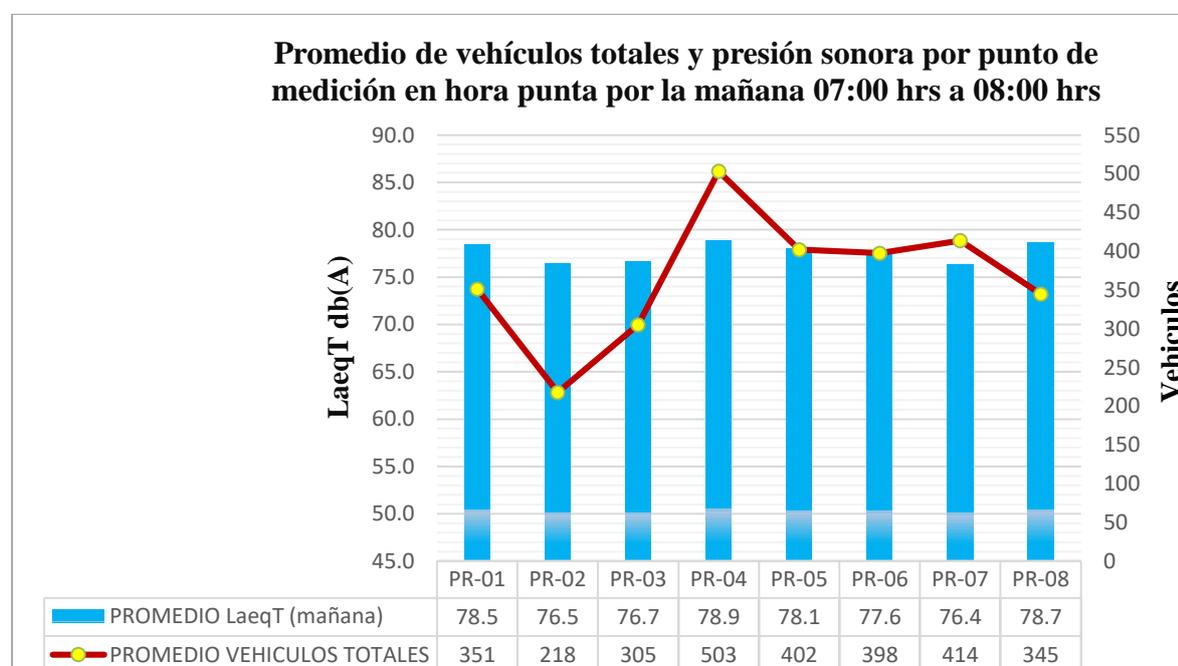
En base a los resultados promedio de nivel de presión sonora y la cantidad promedio de los vehículos totales transitados por cada punto de monitoreo, se realiza un análisis representativo con respecto a la relación presión sonora -vehículo.

En la Figura 38, se muestra que en la hora punta de la mañana, el punto PR-04 es el que presenta mayor presión sonora promedio en la zona de estudio, dando como resultado 78.9db(A), asimismo por este punto transitan en promedio total de 460 vehículos; por el contrario, el menor registro de presión sonora en este horario es para el punto PR-07

registrando 76.4 db (A) y un tránsito promedio de 414 vehículos. En este horario existe una relación directa entre el nivel de presión sonora y la cantidad de vehículos de los puntos mencionados, sin embargo, esta relación no se cumple para todos los puntos de la zona de estudio, por lo tanto, no se generaliza que a mayor vehículo hay mayor presión sonora, consecuentemente en este horario de la mañana la zona más afectada por el ruido vehicular es la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Av. Zorritos.

Figura 38

Presión sonora promedio vs cantidad totales promedio en hora punta por la mañana



Nota. Muestra la comparación de la cantidad de vehículos totales promedio con el nivel de presión sonora promedio, en la hora punta de la mañana.

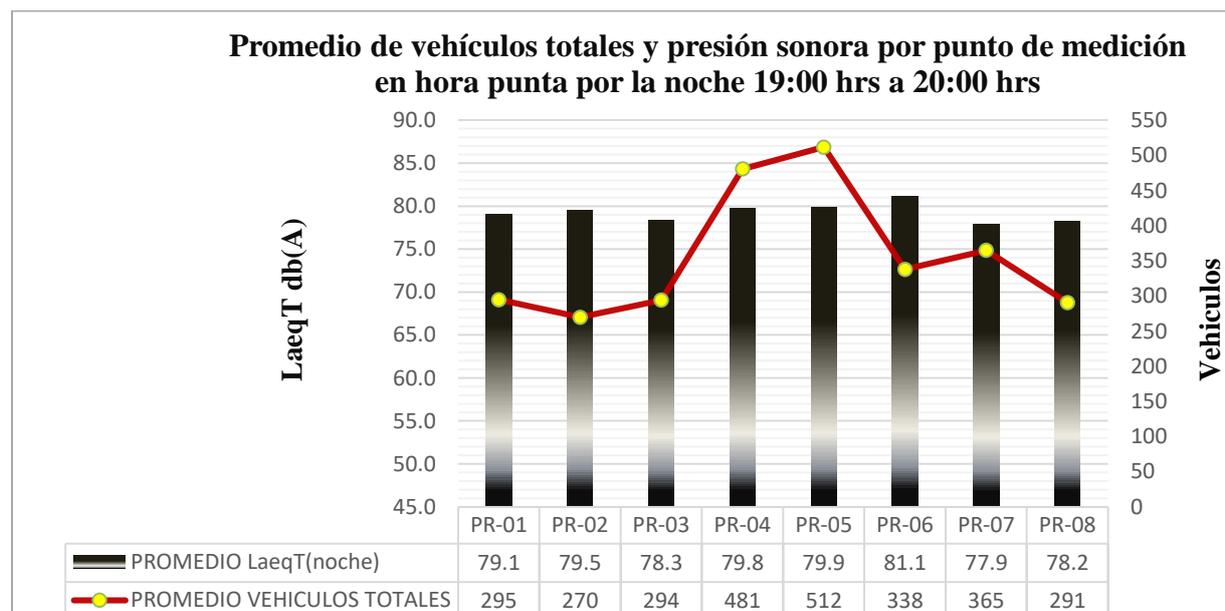
livianos y pesados transitados durante la toma de muestra de ruido en cada punto, realizado en un día lunes en la hora punta de la mañana.

En la Figura 39, se muestra que en la hora punta de la noche, el punto PR-06 es el que presenta mayor presión sonora promedio en la zona de estudio, dando como resultado 81.1 db (A), asimismo por este punto transitan en promedio total de 338 vehículos; por el

contrario, el menor registro de presión sonora en este horario es para el punto PR-07 registrando 77.9 db (A) y un tránsito promedio de 365 vehículos. . En este horario no se encuentra relación directa entre el nivel de presión sonora y la cantidad de vehículos en la mayoría de los puntos monitoreados, debido al atascamiento vehicular y mala cultura de los conductores por el abuso excesivo de tocar la bocina, por lo tanto, no se generaliza que a mayor vehículo hay mayor presión sonora, consecuentemente en este horario de la noche la zona más afectada por el ruido vehicular es la intersección de la Av. Alfonso Ugarte con la Plaza Bolognesi.

Figura 39

Presión sonora promedio vs vehículos totales promedio en hora punta por la noche



Nota. Muestra la comparación de la cantidad de vehículos totales promedio con el nivel de presión sonora promedio, en la hora punta de la noche.

4.4. Propuesta de acciones correctivas ante la contaminación sonora

La contaminación sonora en la plaza Dos de Mayo y Bolognesi representan altos niveles de ruido, tal es así que de las 112 muestras de ruido tomadas en los 8 puntos de monitoreo entre la hora punta de la mañana 07:00-08:00 hrs y noche 19:00-20:00 hrs el

100% de las muestras superan los ECAs. Por otro lado, normativa describe que no se deben superar los 50 db(A) en la zona de protección especial y 60 db(A) en zona residencial en el horario diurno, estos datos regulados son claramente superados en la zona de estudio encontrándose resultados promedio en la hora punta de la mañana de 76.4 db(A) a y 78.9 db(A) en la hora punta de la noche de 77.9 db(A) a 81.1 db(A), en el cual se puede apreciar en el mapa de Isófonas como se observa en el Anexo 4.

Viendo este escenario de contaminación sonora dentro de la zona de estudio, surge la necesidad de proponer acciones correctivas para poder mitigar los efectos de ruido por congestión vehicular, entre las diferentes medidas que se propone involucra a diferentes actores tales como las autoridades, público e instituciones que de alguna manera puedan aportar directa e indirectamente en la reducción del ruido vehicular.

Entre las acciones correctivas se puede mencionar los siguientes:

a) Sensibilización a los Conductores

Los conductores de los vehículos livianos y pesados que transcurren en el área de estudio realizan un exceso del uso de la bocina. Dado la apreciación en las horas punta de monitoreo de ruido y a la data procesada y representada en figuras, se evidencia que los vehículos livianos son predominantes sobre los vehículos pesados, sin embargo, los usos excesivos de la bocina son evidenciados en los vehículos de transporte público, por tal motivo se propone lo siguiente:

- La realización de charlas y campañas a las empresas de transporte público, sobre temas de perjuicios a la salud por el ruido, la hipoacusia generada por el uso excesivo de la bocina vehicular, entre otros.
- Los medios de comunicación en las charlas deben de ser claros y concisos hacia los conductores. Los materiales a utilizar deben ser en su mayoría representaciones gráficas, dibujos, diapositivas, folletos, entre otros el cual no dificulte el

entendimiento del conductor del vehículo público.

- Los responsables de emitir las campañas deben ser la Municipalidad Metropolitana de Lima, Ministerio del Ambiente, Gerencia de Transporte Urbano entre otros según competencia de funciones. Las frecuencias de las campañas deberán ser bimestral y se propondrá una diferente frecuencia según resultados obtenidos a partir de Programas de Vigilancia y Monitoreo de la Contaminación Sonora.
- Asimismo, la MML deberá ubicar carteles o paneles publicitarios haciendo referencia a los perjuicios del ruido o al uso excesivo de la bocina a lo largo de la Avenida Alfonso Ugarte, Plaza Dos de Mayo y Bolognesi.
- El MTC es el encargado de emitir las licencias de conducir, por tal motivo se propone que incluya programas de sensibilización sobre el uso adecuado de las bocinas a la hora de emitir y revalidar las licencias a los conductores.

El presupuesto para las capacitaciones se puede observar en el Anexo 7.

b) Control y cambio

En el aforo vehicular y en la medición de ruido vehicular en la zona de estudio, se observó que los vehículos que transitan en la Avenida Alfonso Ugarte, Plaza Dos de Mayo y Bolognesi presentan a simple percepción auditiva niveles de presión sonora muy altos, esto debido al deterioro de la combustión de su motor, siendo esto muy relativo a la antigüedad del vehículo y siendo un factor muy importante el uso y mantenimiento de los vehículos.

Mencionado lo anterior se propone lo siguiente:

- El Ministerio de Transporte es el ente encargado de otorgar autorizaciones de funcionamiento a los Centros de Inspección Técnica Vehicular (CITV), por tal motivo se propone que se realice inspecciones frecuentes al CITV y realizar campañas antisoborno con el fin de reducir las autorizaciones a vehículos que no

deberían tener las autorizaciones de transitar y por ende generar emisiones y ruido generado por el motor.

- Incentivar y difundir con mayor alcance el “Plan Chatarreo” elaborado por la Municipalidad de Lima, el cual consiste en intercambiar el vehículo por una bonificación razonable de acuerdo al estado de deterioro del vehículo. Adicional a esto se debe implementar en el plan las facilidades para obtener un nuevo vehículo y así renovar el parque automotor.
- La Municipalidad de Lima a partir del órgano competente propondrá el cambio de las bocinas de los vehículos por unos que emitan a lo máximo 50 dB (A), cuyas pruebas pasaran de manera anual en los Centros de Inspección Técnica Vehicular-CITV.
- La Policía Nacional de Tránsito multara por el mal uso de las bocinas de los vehículos en función del artículo 98 del código de tránsito el cual equivale a 284 soles.

c) Pantallas acústicas

El nivel de presión sonora promedio para el horario de la mañana en el punto PR-04 (hospital Loayza) y PR-05 (colegio Guadalupe) son 78.9 db (A) y 78.1 db (A) correspondientemente, estos datos superan los ECA de ruido ambiental lo cual establece que para una zona de protección especial no deben superar los 50 db (A) para un horario diurno. Asimismo, estas zonas al ser muy sensibles dado la vulnerabilidad de los pacientes y tranquilidad y concentración de los estudiantes se propone lo siguiente:

- La reflexión y la absorción son características de las ondas de sonidos, dado estas características se propone realizar la instalación de pantallas fonoabsorbentes a las superficies de las habitaciones y aulas de las zonas de protección especial, así como también a las viviendas y zonas comerciales que realizan las actividades en los

alrededores de las plazas Dos de Mayo y Bolognesi.

- Las pantallas fonoabsorbentes o acústicas deben cumplir con la normativa UN-EN-14388 “Dispositivos reductores de ruido” y que garantice el rendimiento acústico de aislamiento de $RA > 38 \text{ dB (A)}$. El espesor de cada pantalla debe ser por lo menos de 100 m m.
- La cantidad de pantallas acústicas será de 7 980.4 m² en el hospital Loayza y 8 198.3 m² en el colegio Guadalupe, estas están en función a la superficie de área total.

El presupuesto para la implementación de paneles acústicos se puede observar en el Anexo 7.

d) Pico y placa

El flujo vehicular y el embotellamiento en las plazas Dos de Mayo, Bolognesi y en la Av. Alfonso Ugarte es muy frecuente en las horas punta y en muchas horas del día, tal es así que por efecto trae una relación con el nivel de presión sonora en diferentes puntos de la zona de estudio pudiendo variar la relación. Dado este impacto ambiental por ruido vehicular y encontrándose en una zona de tratamiento especial, se propone lo siguiente:

- Incluir en la zona de estudio una aportación del plan pico y placa, el cual regula la restricción de tránsito vehicular para los vehículos con placa par e impar en los diferentes días de la semana. La finalidad es disminuir el flujo y embotellamiento vehicular y por ende disminuir los niveles de presión sonora.

Tabla 36*Plan pico y placa para la zona de estudio*

Alcance	Placa	Hora
Inicio: Av. Alfonso Ugarte (Plaza Dos de Mayo)	Par: lunes, miércoles y viernes impar: martes jueves y sábado	06:00-10:00 hrs 17:00-21:00 hrs
Fin: Av. Alfonso Ugarte (Plaza Bolognesi)		

Nota. Muestra la propuesta del plan pico y placa en la zona de estudio.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Niveles de presión sonora

En la determinación de los niveles de presión sonora de la zona de estudio se evidencia que existe contaminación sonora generado por la congestión de los vehículos, por otro lado a partir de los resultados de nivel de presión sonora obtenido en la presente tesis se contrasta un análisis comparativo frente a la tesista Jimmy Yóplac Grández en su trabajo de investigación “Niveles de ruido en alrededores de la estación Bayóvar – Línea Uno Metro de Lima – San Juan De Lurigancho”, el cual se muestra en la siguiente Tabla 37.

Tabla 37

Análisis comparativo de presión sonora con otra investigación

Zona de estudio (ZE)	Yóplac - Tesis (NRAEB) (2019)	Análisis comparativo
La variación de presión sonora promedio en la zona de estudio en el horario 07:00-08:00 horas varía de 76.4dB(A) a 78.9 dB (A) y en el horario 19:00 -20:00 horas varía de 77.9 dB(A) a 81.1 dB(A).	La variación de presión sonora en la Estación Bayóvar en el horario 18:45-19:45 horas varía de 65.1 dB(A) a 84.9 dB (A).	Existe mayor contaminación sonora en la estación Bayóvar que en la zona de estudio. Ambos estudios existe contaminación sonora el cual sobrepasan los ECA para ruido. NRAEB recopila datos en un solo horario mientras que en la zona de estudio se realiza en dos horarios obteniendo un mejor análisis.

Nota. Muestra el análisis comparativo referente a la presión sonora de la presente investigación con el trabajo de investigación en la estación Bayóvar realizado por el investigador Yoplac.

5.2. Congestión vehicular

El tránsito vehicular en la zona de estudio es lento y presenta embotellamiento vehicular en la hora punta. El conteo vehicular o aforo en la hora de monitoreo de ruido es

comparada frente a los resultados obtenidos por el tesista Johann Rosales Asto en su trabajo de investigación “Efectos de la Contaminación Sonora de los Vehículos Motorizados Terrestres en los Niveles de Audición de los Pobladores de la Localidad de Santa Clara”, el cual se muestra en la siguiente Tabla 38.

Tabla 38

Análisis comparativo de congestión vehicular con otra investigación

Zona de estudio (ZE)	Rosales-Tesis (ECSVMTNAPJSC) (2017)	Análisis comparativo
Existe un registro máximo promedio de 503 vehículos/15 minutos en el horario 07:00-08:00 horas y 512 vehículos/15 minutos en el horario 19:00 -20:00 horas.	Existe un registro máximo promedio de 1492 vehículos/hora en el horario 07:01-10:10 horas y 822 vehículos/hora en el horario 18:30 -21:40 horas.	Se estima mayor congestión vehicular en la zona de estudio. ZE: Se contabiliza los vehículos en hora punta. ECSVMTNAPJSC: Establece un horario aleatorio para el conteo vehicular. ZE: Relaciona la congestión vehicular con fines de mitigación. ECSVMTNAPJSC: Relaciona la congestión vehicular con fines de análisis de afectación a la salud .

Nota. Muestra el análisis comparativo referente a la congestión vehicular de la presente investigación con el trabajo de investigación en la localidad de santa clara realizado por el investigador Rosales.

5.3. Relación presión sonora y congestión vehicular

La relación existente entre el nivel de presión sonora y cantidad de vehículos tiene una relación significativa en la contaminación sonora en la zona de estudio, sin embargo, la relación presión sonora-vehículo no es directa en todos los puntos monitoreados, tal es así que tales resultados se contrastan con el trabajo de investigación “Influencia del flujo de tráfico vehicular en la contaminación sonora del Cercado de Lima” realizado por Sandra Visaga Fernández, como se observa en la Tabla 39.

Tabla 39

Análisis comparativo con otra investigación de la relación presión sonora y vehículos

Zona de estudio (ZE)	Visaga- Tesis (IFTVCSCL) (2015)	Análisis comparativo
Plaza Dos de Mayo: Se registró una variación de presión sonora y vehicular en horario diurno de: 76.5 db (A) 218 Veh/15min. 79.5 db (A) 270 Veh/15min.	Plaza Dos de Mayo: Se registró una variación de presión sonora y vehicular en horario diurno de: 74.2 db (A) 1740 Veh/Hora 74.4 db (A) 2166 Veh/Hora	ZE: No se generaliza a mayor vehículo mayor presión sonora. IFTVCSCL: Si generaliza a mayor vehículo mayor presión sonora.
Plaza Bolognesi: Se registró una variación de presión sonora y vehicular en horario diurno de: 76.4 db (A) 414 Veh/15min. 81.1 db (A) 338 Veh/15min.	Plaza Bolognesi: Se registró una variación de presión sonora y vehicular en horario diurno de: 73.9 db (A) 1422 Veh/Hora 76.9 db (A) 3012 Veh/Hora	ZE: Se analiza en base a mayor data recolectada en la plaza Dos de Mayo y Bolognesi durante los 7 días de la semana. IFTVCSCL: Parte de su estudio analiza en base a una baja data recolectada en la plaza Dos de Mayo y Bolognesi durante 1 día (mañana, tarde y noche). Metodológicamente el muestreo de presión sonora y conteo vehicular difieren en términos temporales.

Nota. Muestra el análisis comparativo referente a la presión sonora y vehículos de la presente investigación con el trabajo de investigación en el cercado de lima realizado por la investigadora Visaga.

VI. CONCLUSIONES

1. Los niveles de presión sonora en los ocho puntos de monitoreo de ruido en hora punta de la mañana 07:00 hrs a 08:00 hrs varían entre, 76.4 db(A) a 78.9 db(A) y en la hora punta de la noche en el horario 19:00 hrs a 20:00 hrs varían entre 77.9 db(A) a 81.1 db (A), asimismo, resulta que el 100% de las muestras de monitoreo de ruido sobrepasan los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido en el horario diurno. Esto representa que las zonas de protección especial, residencial y comercial ubicados en las plazas Dos de Mayo, Bolognesi y Av. Alfonso Ugarte vienen siendo perjudicados gravemente por la contaminación sonora vehicular.
2. En la hora punta de la mañana 07:00 hrs a 08:00 hrs el mayor ruido generado por los vehículos es de 78.9 db(A) afectado con un tránsito de 460 vehículos en un muestreo de 15 minutos, de la misma forma el menor registro en este horario es de 76.4 db(A) y un tránsito de 414 vehículos, asimismo en la hora punta de la noche 19:00 hrs a 20:00 hrs el mayor registro de ruido es de 81.1 db(A) con un tránsito de 338 vehículos en 15 minutos de muestreo, sin embargo el menor registro de ruido en este horario es de 77.9 db(A) y un total de 365 vehículos, por lo tanto al analizar la relación que existe entre los niveles de presión sonora y la cantidad de vehículos, se menciona que no se puede generalizar que a mayor cantidad de vehículos mayores niveles de presión sonora, ya que existen puntos de registro de nivel de presión sonora altos y menor cantidad de vehículos, asimismo existen puntos de registro de nivel sonora bajos y mayor cantidad de vehículos, tal es así que la relación existente varía mucho y depende del horario, embotellamiento vehicular y responsabilidad de los conductores.
3. Se propuso acciones correctivas como la implementación de pantallas fonoabsorbentes o acústicas de 100 mm de espesor y una cantidad de

7 980.4 m² en el hospital Loayza y 8 198.3 m² en el colegio Guadalupe, asimismo se propuso implementar el plan pico y placa en la Plaza Dos de Mayo-Av. Alfonso Ugarte y la Plaza Bolognesi en el horario de 06:00 hrs a 10:00 hrs y 17:00 hrs a 21:00 hrs, por último entre las propuestas principales se requiere realizar campañas de sensibilización del uso excesivo del claxon e hipoacusia realizado bimestralmente por la municipalidad de Lima y la Gerencia de Transporte Urbano y que sea dirigido principalmente a las empresas de transporte público.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que la Municipalidad Metropolitana de Lima tome en cuenta la presente investigación con el fin de obtener mecanismos de mitigación del ruido vehicular y a la vez analizar la viabilidad de incluir la propuesta de acciones correctivas en el “Plan de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora” regulado en la ordenanza 1965 MML.
2. A partir de la data base generada en la presente tesis, se recomienda generar investigaciones complementarias con el tema en mención o desarrollar investigaciones con mayor alcance en el distrito de Cercado de Lima. Consiguientemente se puede extrapolar la metodología empleada teniendo en cuenta las particularidades de cada zona de estudio.

VIII. REFERENCIAS

- Arias M., P. y Valdiviezo P., V. (2014). *Estudio de impacto vial para escuelas en zonas urbanas de Lima Metropolitana*. [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas]. <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/337204>
- Bull, A. (2003). *El problema y como enfrentarlo*.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/27813/6/S0301049_es.pdf
- Constitución Política del Perú, art. 2, inciso 22.
<http://www.congreso.gob.pe/Docs/files/constitucion/constitucion-politica-14-03-18.pdf>
- Decreto Supremo N° 017-2008-MTC. *Reglamento de placa única nacional de rodaje*.
(actualizado el 13 de abril del 2015). Congreso de la República. Diario oficial El Peruano. http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_1488.pdf
- Decreto Supremo N° 085- 2003-PCM. *Reglamento de estándares nacionales de calidad ambiental para ruido*. (30 de octubre del 2003). Congreso de la República. Diario oficial El Peruano. <https://sinia.minam.gob.pe/normas/estandares-nacionales-calidad-ambiental-ruido>
- Erazo, L. (2018). *Contaminación acústica causada por los medios de transporte, perjudica el derecho constitucional del buen vivir de los residentes de la zona de Santa Clara del distrito Metropolitano de Quito del 2015*. [Tesis de pregrado, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/15846>
- Martin, F. (2014). *Teoría acústica*. [versión PDF].
https://www.arauacustica.com/files/publicaciones_relacionados/pdf_esp_382.pdf

Garrido, A. (1996). *Física del Sonido*. Sanz y Torres.

http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-logo/fisicas_del_sonido.pdf

Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ª. ed.). Mc Graw Hill.

<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

León, J. (10 de marzo del 2019). *Se duplicaron las horas perdidas en el tráfico de Lima*. El comercio. <https://elcomercio.pe/lima/transporte/duplicaron-horas-perdidas-traffic-lima-noticia/?ref=ecr>

Moser, G. y Robin, M. (2006). Molestias medioambientales: ¿una amenaza urbana específica para la calidad de vida? *Asociación Americana de Psicología*.

<https://psycnet.apa.org/record/2006-02896-005>

McCarthy, N. (5 de junio del 2019). *Las peores ciudades del mundo para la congestión del tráfico*. <https://www.forbes.com/sites/niallmccarthy/2019/06/05/the-worlds-worst-cities-for-traffic-congestion-infographic/#620ad3c612bc>

Morales, J. (2009). *Estudio de la influencia de determinadas variables del ruido urbano producido por el tráfico de vehículos*. [Tesis doctoral, Universidad Politécnica de Madrid]. <http://oa.upm.es/2487/>

Miyara, F. (2001). *El sonido, la música y el ruido*.

<https://www.fceia.unr.edu.ar/acustica/biblio/sonmurui.pdf>

Miyara, F. (2006). Acústica y sistemas de sonido. *Universidad Nacional de Rosario*.

Mestre, V. (2008). *Contaminación ambiental*. [versión PDF].

[file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/componente45260%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/componente45260%20(1).pdf)

Mejía, I. (2017). *Análisis y propuesta de solución integral al congestionamiento vehicular que se produce en la Av. 24 de mayo y vía al Valle, de la Ciudad de Cuenca*. [Tesis de maestría, Universidad de Cuenca].

<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/28111>

Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (s.f.). Conceptos básicos del ruido ambiental. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/atmosfera-y-calidad-del-aire/contaminacion_acustica_tcm30-1.pdf

Montoya, H. (2005). *Ingeniería de tránsito*. [versión PDF].

<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/apuntes-ingenieria-de-transito.pdf>

Municipalidad Metropolitana de Lima (2014). *Plan de desarrollo urbano del cercado de Lima 2014-2025*. <https://es.scribd.com/doc/243885788/PDU-CERCADO-pdf>

Moya, R. (2013). *Estadística descriptiva* (1ª. ed.). San Marcos de Aníbal Paredes Galván.

Norma Técnica Peruana-ISO 1996-1 (2007). *Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental*. Parte 1: Índices básicos y procedimiento de evaluación.

<https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/47422>

Norma Técnica Peruana-ISO 1996-2 (2008). *Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental*. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental.

<https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/47422>

Ordenanza N° 1965-MLM. *Ordenanza Metropolitana para la prevención y control de la contaminación sonora*. (23 de junio del 2016). <https://elperuano.pe/ordenanza-metropolitana-para-la-prevencion-y-contro-ordenanza-no>

Ordenanza N° 893-MLM.Reajuste integral de la zonificación de los usos del suelo del Cercado de Lima. (20 de diciembre del 2005).

<http://www.munlima.gob.pe/legislacion/16-ordenanza-893-mml.pdf>

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2015). *La contaminación sonora en Lima y Callao*. https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19088

Pérez, C. (s.f.). *Sonido y audición*. [versión PDF].

<https://personales.unican.es/perezvr/pdf/Sonido%20y%20Audicion.pdf>

Ramírez, A. (2012). *Caracterización y modelación micro y macroscópica del ruido vehicular en la ciudad de Bogotá*. [Tesis doctoral, Pontificia Universidad Javeriana].

<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/7592>

Resolución Ministerial N° 227-2013 –MINAM. Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental. (01 de agosto del 2013). <http://www.minam.gob.pe/wp-content/2014/02/RM-N%C2%BA-227-2013-MINAM.pdf>

Romero, E. y Villaseñor, H. (2012). Centro Multimedia: *Música por computadora*. [versión PDF]. http://cmm./tallerdeaudio/musica_computadora/19musicaporcomputadora-secuenciadores.pdf

Rosales, J. (2017). *Efectos de la contaminación sonora de los vehículos motorizados terrestres en los niveles de audición de los pobladores de la localidad de Santa Clara– ATE 2017*. [Tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo].

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/3604>

Resolución Directoral N° 4848-2006 -MTC. *Clasificación vehicular y estandarización de características registrables vehiculares*. (24 de agosto del 2006).

http://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/

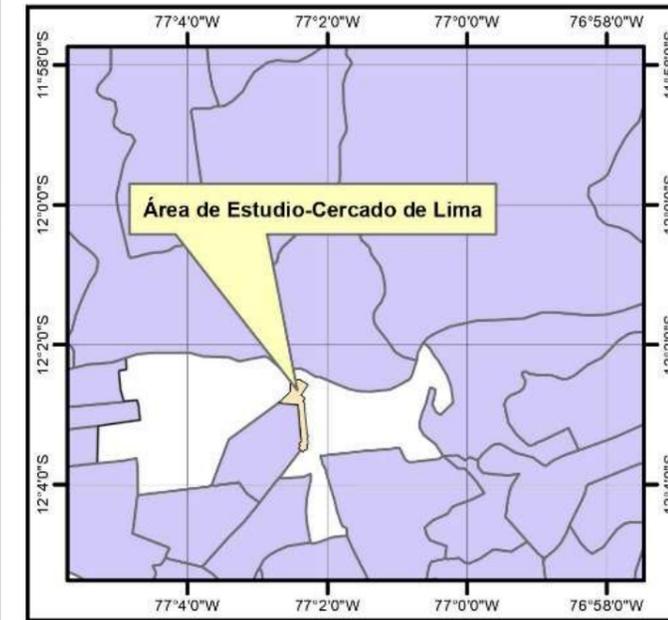
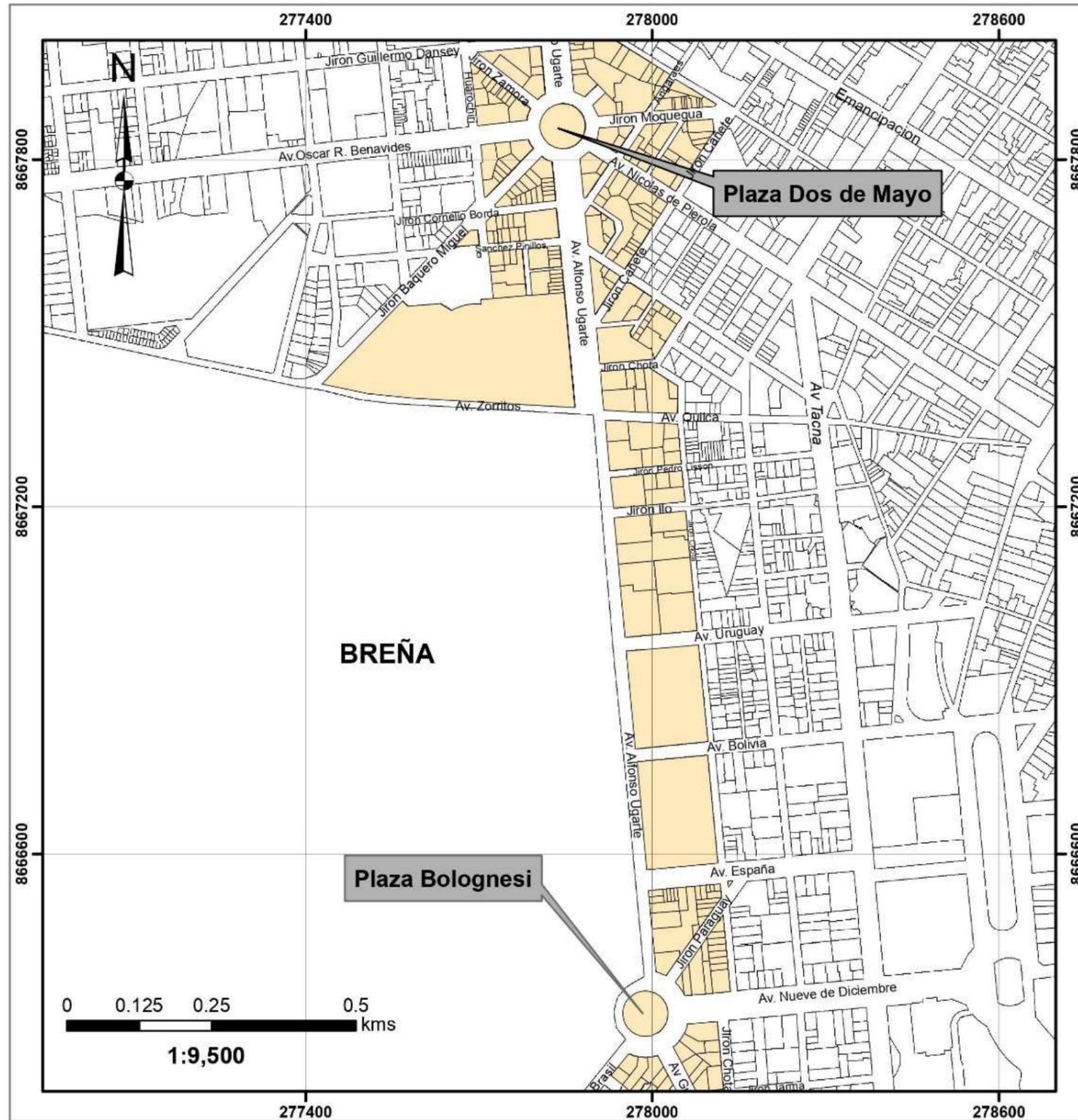
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (s.f.). *Datos Hidrometeorológicos a Nivel Nacional*. <https://www.senamhi.gob.pe/?p=estaciones>
- Supo, F. y Cavero, H. (2014). *Fundamentos teóricos procedimentales de la investigación científica en ciencias sociales: Como diseñar y formular tesis de maestría y doctorado*. <https://www.felipesupo.com/Fundamentos-de-la-Investigaci%.pdf>
- Thomson, I. y Bull, A. (2001). *La Congestión del tránsito urbano: causas y consecuencias económicas y sociales*.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6381/1/S01060513_es.pdf
- Visaga, S. (2015). *Influencia del flujo de tráfico vehicular en la contaminación sonora del mercado de Lima*. E. P. de Ingeniería Ambiental, 4 (1): 26-34.
- Vara, A. (2012). *Siete pasos para una tesis exitosa*.
<https://www.usmp.edu.pe/investigacion/files/7-PASOS-PARA-UNA-TESIS-EXITOSA-.pdf>
- Valenzuela, D. (s.f.). Departamento de Ciencias Física: *Características del sonido y fenómenos ondulatorios aplicados al sonido*. [versión PDF].
<https://www.fisic.ch/contenidos/ondas-y-sonido/caracter%C3%ADsticas-del-sonido/>
- Yóplac, J. (2019). *Niveles de ruido en alrededores de la estación Bayóvar, línea uno metro de Lima* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal].
<http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2755>

IX. ANEXOS

- Mapa de ubicación del área de estudio.
- Mapa de ubicación de puntos de monitoreo.
- Mapa de zonificación de los usos suelo.
- Mapas de isófonas.
- Conteo vehicular.
- Registro fotográfico.
- Presupuesto.
- Certificados de calibración de sonómetros.

Anexo 1

Mapa de ubicación



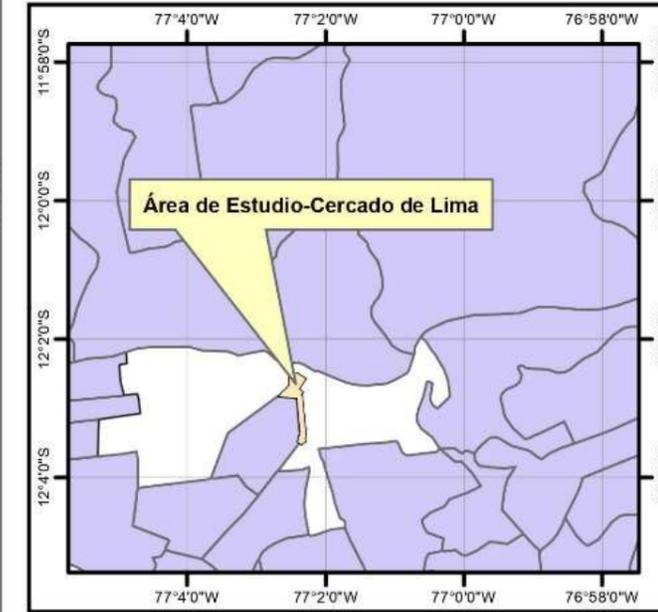
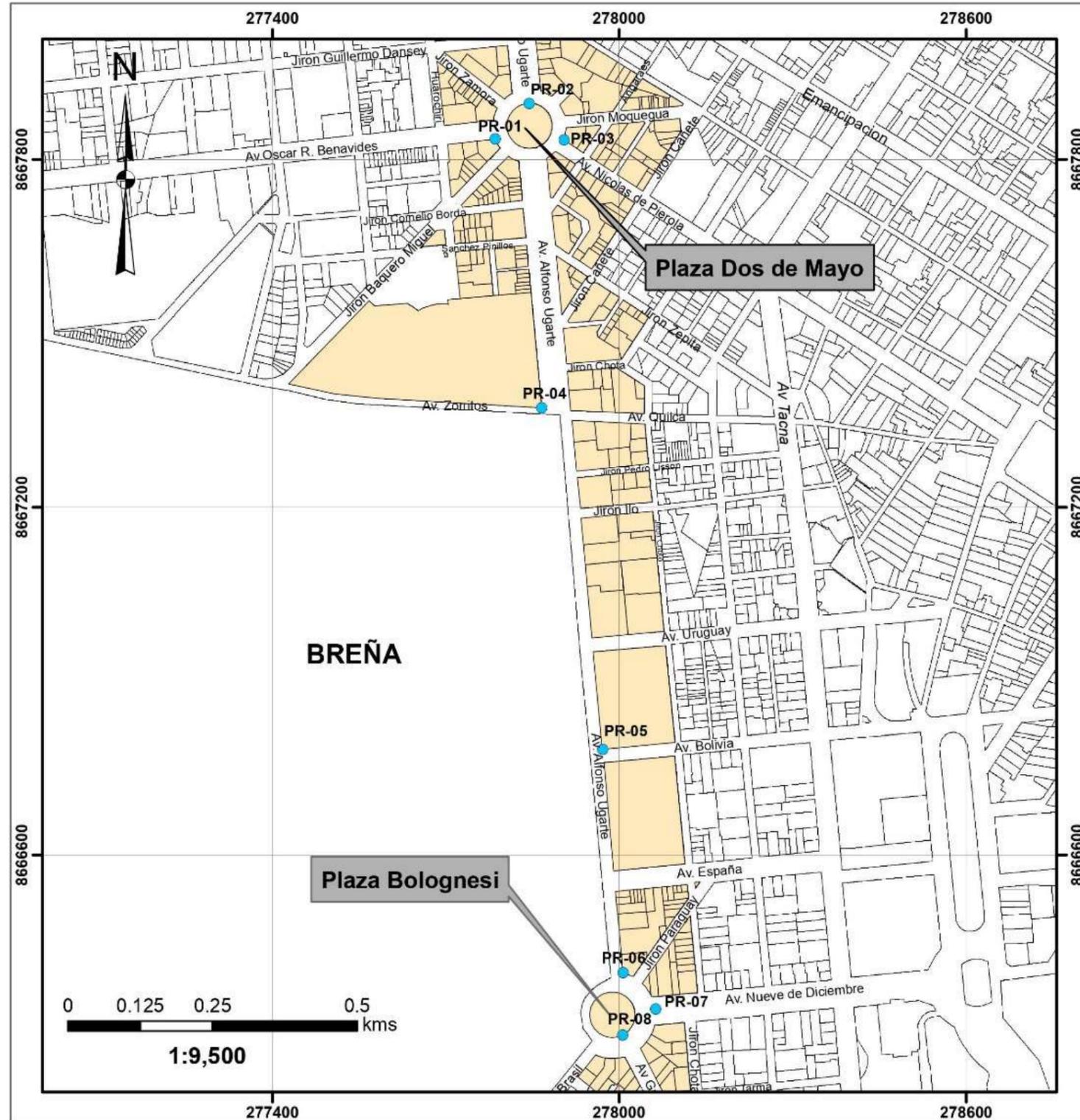
LEYENDA

-  Área de Estudio
-  Área Aledaña

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo Escuela de Ingeniería Ambiental		
MAPA: UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO		
TESIS: "CONTAMINACIÓN SONORA POR CONGESTION VEHICULAR, EN HORAS PUNTA EN LAS PLAZAS BOLOGNESI Y DOS DE MAYO-LIMA 2019"		
Escala: 1/9500 Datum: WGS84 Proyección Transversal de Mercator Sistema de Coordenadas-UTM-Zona 18		
Elaborado:	Fecha:	Mapa N°:
Bach. Nicolas Alberto Tintaya Espinoza	Octubre 2019	01
Revisado por: Mg. Ing. Gladys Rojas León		
Fuente: Instituto Catastral de Lima		

Anexo 2

Mapa de ubicación de puntos de monitoreo



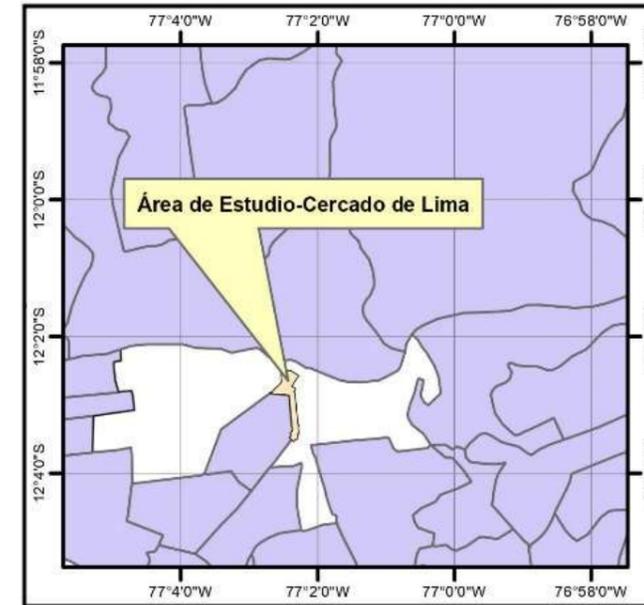
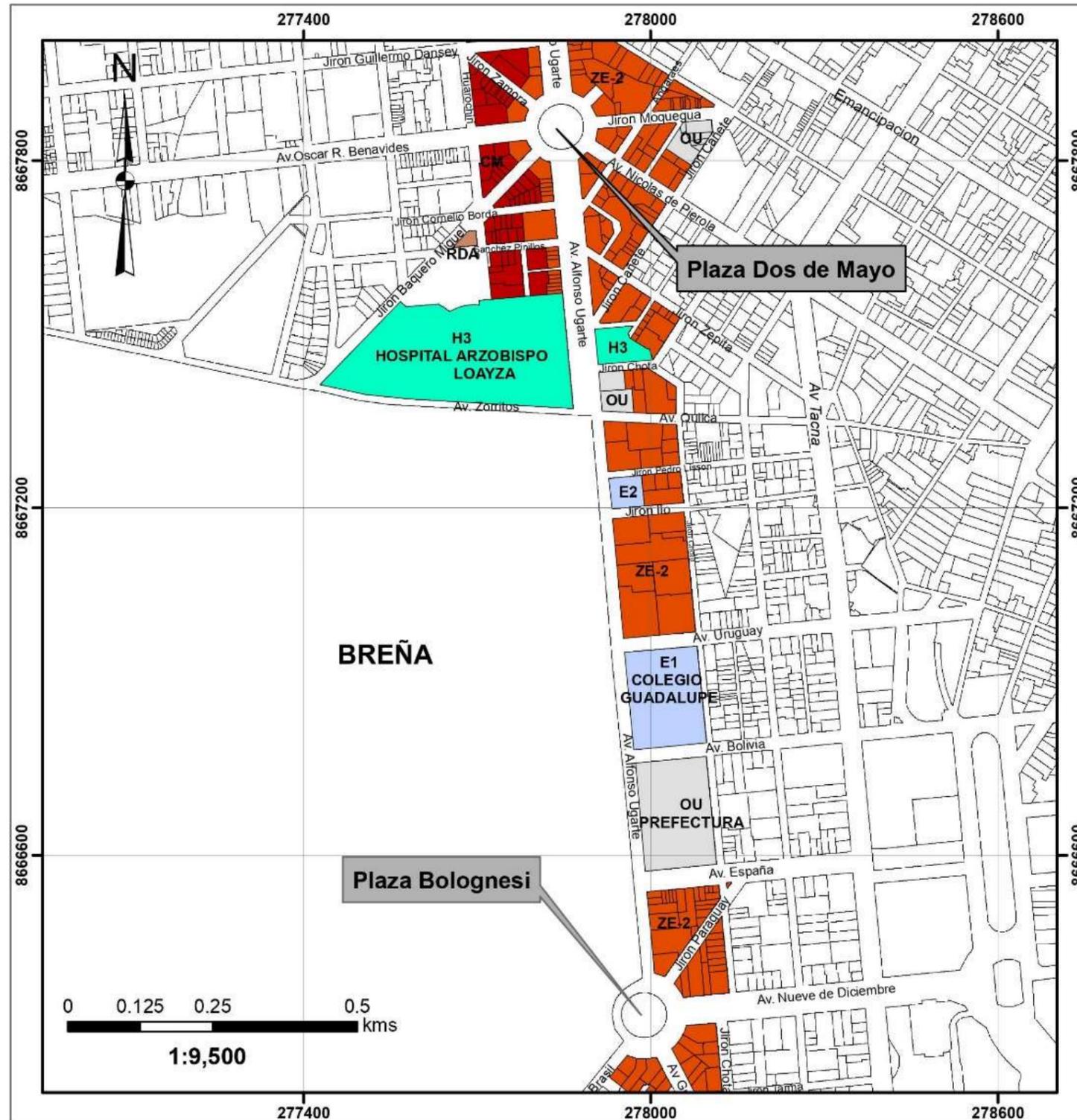
LEYENDA

- Puntos de Monitoreo
- Área de Estudio
- Área Aledaña

UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo Escuela de Ingeniería Ambiental		
MAPA: UBICACIÓN DE PUNTOS DE MONITOREO		
TESIS: "CONTAMINACIÓN SONORA POR CONGESTION VEHICULAR, EN HORAS PUNTA EN LAS PLAZAS BOLOGNESI Y DOS DE MAYO-LIMA 2019"		
Escala: 1/9500 Datum: WGS84 Proyección Transversal de Mercator Sistema de Coordenadas-UTM-Zona 18		
Elaborado:	Fecha:	Mapa N°:
Bach. Nicolas Alberto Tintaya Espinoza	Octubre 2019	02
Revisado por: Mg. Ing. Gladys Rojas León		
Fuente: Instituto Catastral de Lima		

Anexo 3

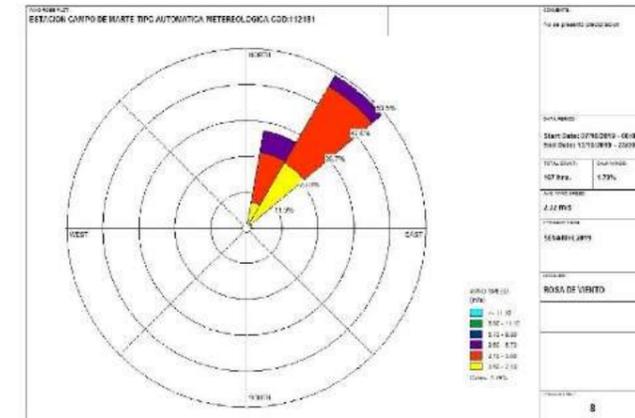
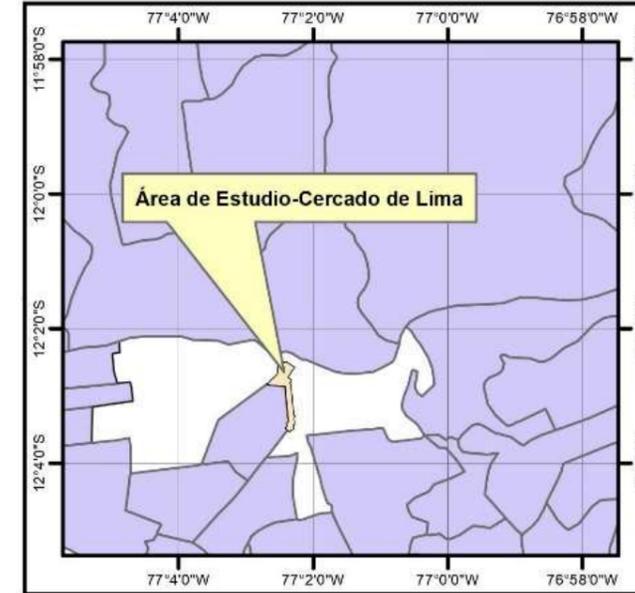
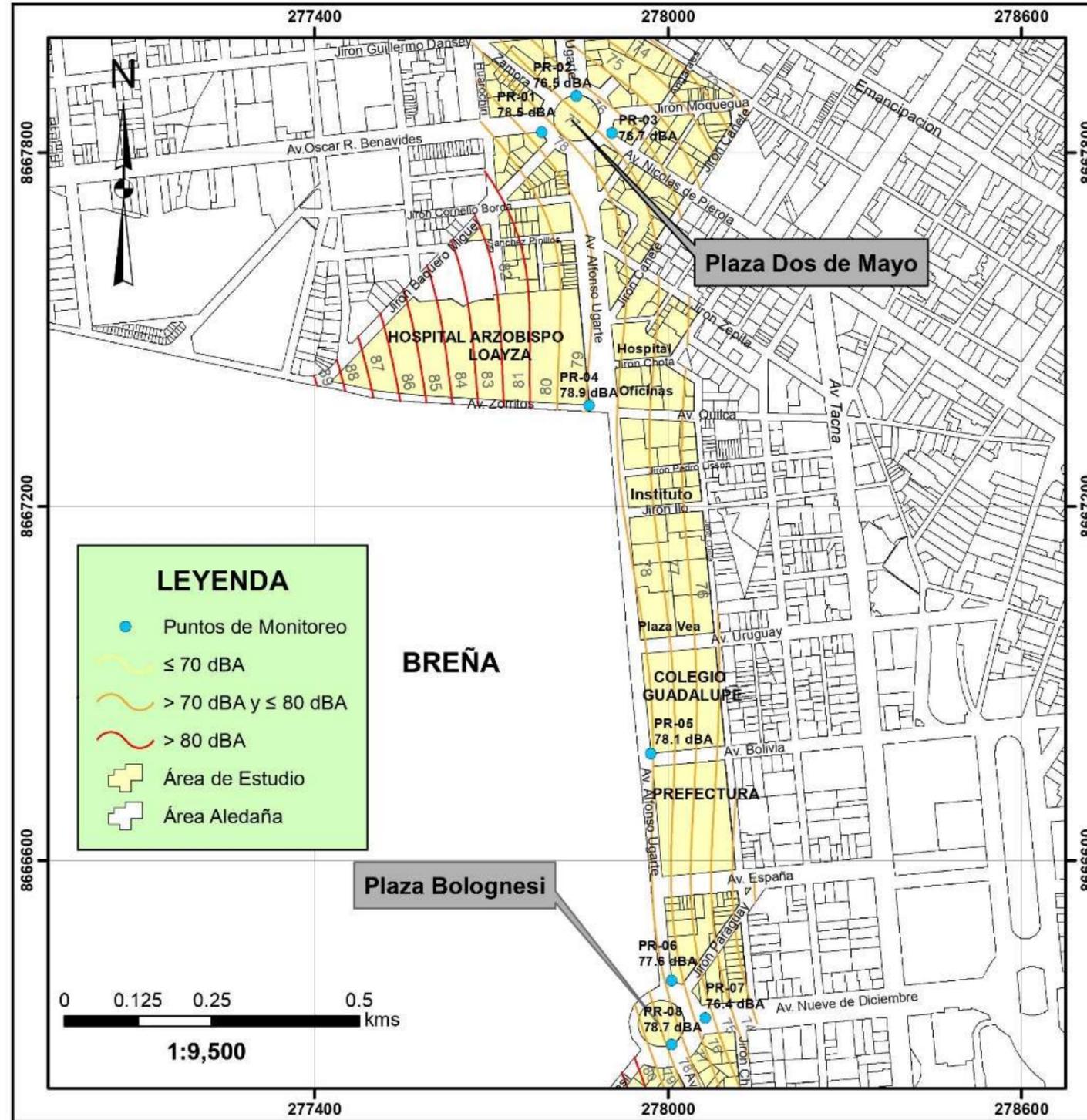
Mapa de zonificación



UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo Escuela de Ingeniería Ambiental		
MAPA: ZONIFICACION DE LOS USOS DE SUELO		
TESIS: "CONTAMINACIÓN SONORA POR CONGESTION VEHICULAR, EN HORAS PUNTA EN LAS PLAZAS BOLOGNESI Y DOS DE MAYO-LIMA 2019"		
Escala: 1/9500 Datum: WGS84 Proyección Transversal de Mercator Sistema de Coordenadas-UTM-Zona 18		
Elaborado:	Fecha:	Mapa N°:
Bach. Nicolas Alberto Tintaya Espinoza	Octubre 2019	03
Revisado por: Mg. Ing. Gladys Rojas León		
Fuente: Instituto Catastral de Lima		

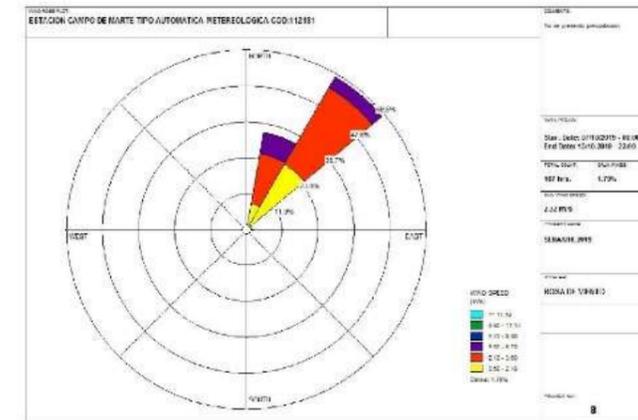
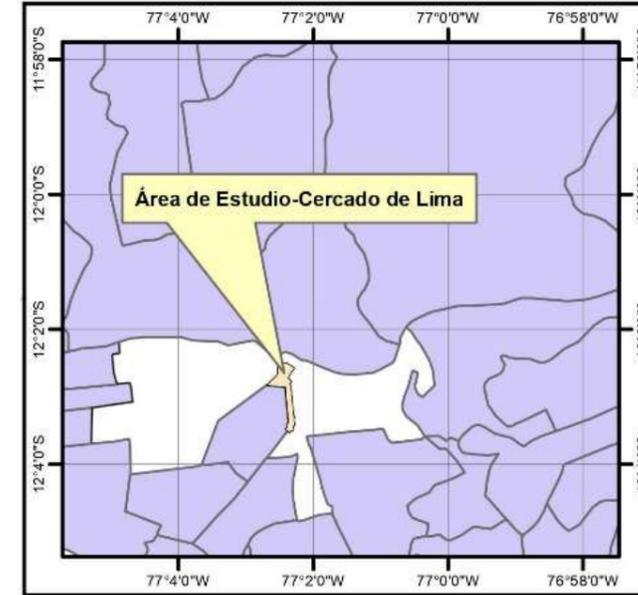
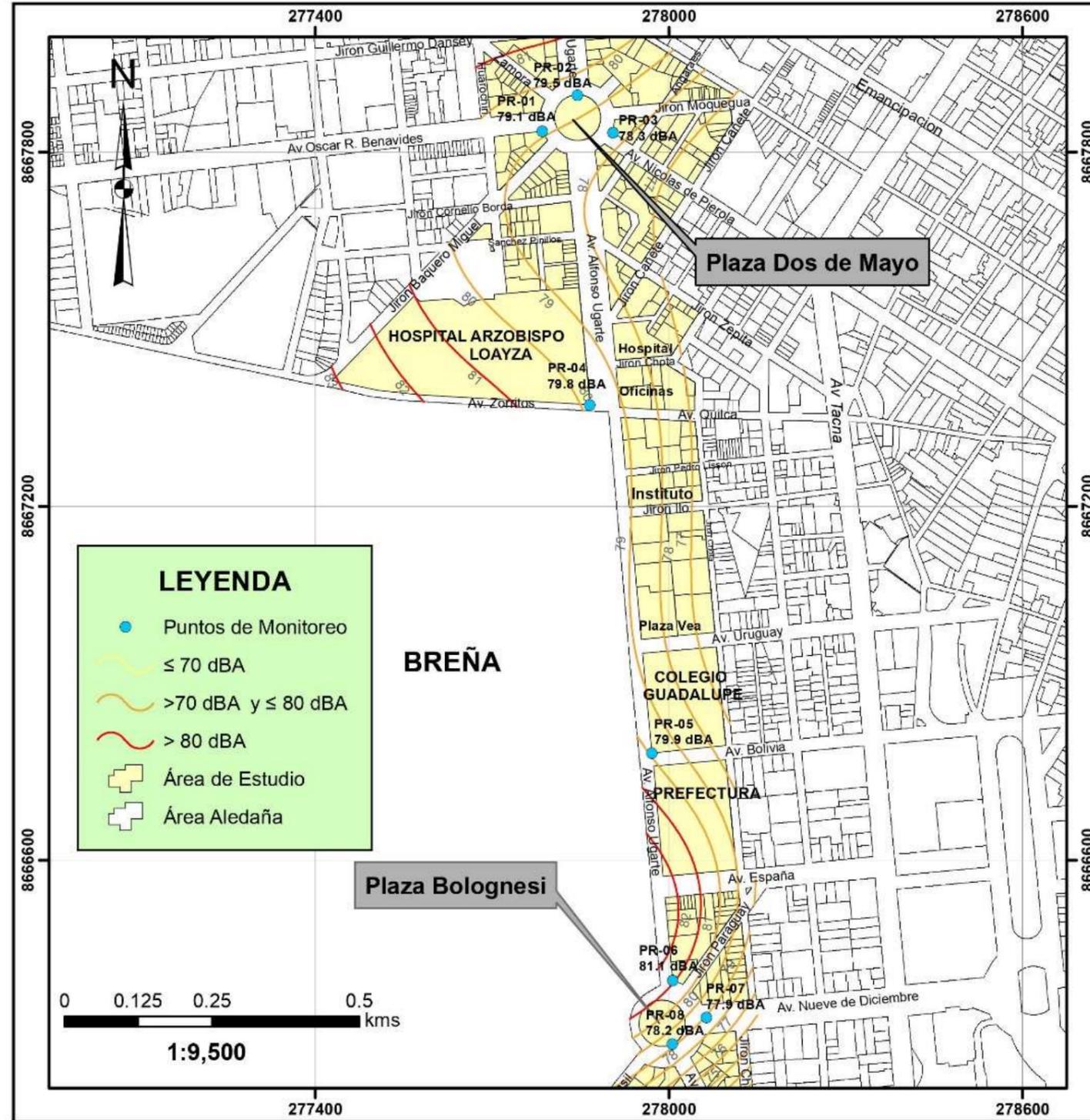
Anexo 4

Mapa de isófonas de mañana



Anexo 5

Mapa de isófonas de noche



UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLARREAL
 Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo
 Escuela de Ingeniería Ambiental

MAPA DE ISOFONAS EN HORA PUNTA - (19:00-20:00 hrs)

TESIS: "CONTAMINACIÓN SONORA POR CONGESTION VEHICULAR, EN HORAS PUNTA EN LAS PLAZAS BOLOGNESI Y DOS DE MAYO-LIMA 2019"

Escala: 1/9500
 Datum: WGS84
 Proyección Transversal de Mercator
 Sistema de Coordenadas-UTM-Zona 18 S

Elaborado:	Fecha:	Mapa N°:
Bach. Nicolas Alberto Tintaya Espinoza	Octubre 2019	05
Revisado por: Mg. Ing. Gladys Rojas León		
Fuente: Instituto Catastral de Lima		

Anexo 6*Coteo vehicular*

Ubicación:		Intersección de la Av. Alfonso Ugarte con Av. Zorritos						Fecha:	10/09/2019
Sentido:		Norte a Sur (Plaza Dos de Mayo hacia Plaza Bolognesi)							
Horas de Control		Autos	Combis	Coaster	Buses/Micros	Minivan	Motos	Vehículos de carga	Suma Total por Hora
06:00	06:15	253	0	65	87	6	14	8	1803
06:15	06:30	229	3	72	94	3	21	11	
06:30	06:45	197	5	94	135	0	18	7	
06:45	07:00	228	2	83	121	2	32	13	
07:00	07:15	294	7	96	131	4	57	16	2768
07:15	07:30	315	4	137	165	6	43	7	
07:30	07:45	349	5	163	143	8	51	13	
07:45	08:00	337	2	152	179	3	62	19	
08:00	08:15	267	10	110	160	13	53	10	2466
08:15	08:30	350	2	98	100	16	56	13	
08:30	08:45	226	5	102	114	8	37	16	
08:45	09:00	283	3	145	183	17	48	21	
09:00	09:15	271	4	128	147	5	33	17	2172
09:15	09:30	214	2	82	124	11	24	22	
09:30	09:45	268	4	119	103	6	19	15	
09:45	10:00	246	3	97	139	9	32	28	
17:00	17:15	212	2	73	98	7	29	19	1536
17:15	17:30	195	0	62	87	3	35	17	
17:30	17:45	162	5	79	106	6	18	21	
17:45	18:00	123	3	54	73	11	24	12	
18:00	18:15	105	7	44	61	13	36	19	1215

18:15	18:30	132	4	61	88	8	31	23	
18:30	18:45	98	2	55	59	12	39	11	
18:45	19:00	114	2	68	77	8	22	16	
19:00	19:15	131	3	72	96	9	24	22	1418
19:15	19:30	157	0	88	109	7	18	19	
19:30	19:45	116	6	63	81	3	29	14	
19:45	20:00	146	2	77	72	8	37	9	
20:00	20:15	138	4	47	79	11	21	18	1231
20:15	20:30	153	6	63	86	14	17	13	
20:30	20:45	119	1	36	92	6	24	7	
20:45	21:00	132	3	41	68	7	13	12	

Ubicación:		Intersección de la Av. Alfonso Ugarte con Av. Zorritos						Fecha:	10/09/2019
Sentido:		Sur a Norte (Plaza Bolognesi hacia Plaza Dos de Mayo)							
Horas de Control		Autos	Combis	Coaster	Buses/Micros	Minivan	Motos	Vehículos de carga	Suma Total por Hora
06:00	06:15	203	0	21	32	3	8	5	1251
06:15	06:30	184	3	17	25	1	11	3	
06:30	06:45	293	0	32	27	0	19	8	
06:45	07:00	265	1	29	38	5	16	2	
07:00	07:15	339	4	41	56	3	21	6	2071
07:15	07:30	408	2	33	67	1	29	3	
07:30	07:45	396	0	27	49	4	18	8	
07:45	08:00	423	3	36	51	9	23	11	
08:00	08:15	379	2	62	53	4	11	4	1758
08:15	08:30	285	1	73	45	0	8	1	
08:30	08:45	228	3	68	81	1	13	7	
08:45	09:00	303	0	54	47	3	18	4	
09:00	09:15	246	6	39	24	11	24	8	1226
09:15	09:30	232	2	27	33	6	15	0	
09:30	09:45	193	7	58	41	2	19	5	
09:45	10:00	145	2	35	23	9	11	3	
17:00	17:15	363	8	92	84	21	52	23	2473
17:15	17:30	316	3	101	67	16	47	26	
17:30	17:45	347	9	87	111	9	39	14	
17:45	18:00	293	3	136	119	13	55	19	
18:00	18:15	308	5	121	108	29	38	17	2702
18:15	18:30	384	6	103	123	23	51	11	
18:30	18:45	341	2	111	114	17	33	21	

18:45	19:00	403	7	98	139	31	42	16	
19:00	19:15	432	9	113	147	23	49	22	2905
19:15	19:30	421	3	88	112	19	54	19	
19:30	19:45	391	7	107	153	16	36	24	
19:45	20:00	405	2	74	101	21	44	13	
20:00	20:15	357	3	57	89	13	32	8	
20:15	20:30	382	4	79	113	22	39	11	2349
20:30	20:45	398	0	48	91	15	26	6	
20:45	21:00	343	2	61	102	9	31	8	

Ubicación:		Intersección de la Av. Alfonso Ugarte con Av. Zorritos						Fecha:	12/09/2019
Sentido:		Norte a Sur (Plaza Dos de Mayo hacia Plaza Bolognesi)							
Horas de Control		Autos	Combis	Coaster	Buses/Micros	Minivan	Motos	Vehículos de carga	Suma Total por Hora
06:00	06:15	184	7	59	78	11	37	8	1570
06:15	06:30	125	3	61	97	7	29	4	
06:30	06:45	168	2	83	116	5	31	11	
06:45	07:00	193	4	91	103	9	35	9	
07:00	07:15	204	5	79	98	13	41	13	2247
07:15	07:30	276	7	88	128	7	39	16	
07:30	07:45	315	0	106	145	12	46	11	
07:45	08:00	298	2	91	123	13	48	23	
08:00	08:15	216	4	73	116	16	57	19	2244
08:15	08:30	279	1	82	133	11	44	17	
08:30	08:45	303	6	67	119	15	51	13	
08:45	09:00	318	2	88	124	21	33	16	
09:00	09:15	261	3	95	143	15	49	12	2205
09:15	09:30	311	5	72	112	11	52	8	
09:30	09:45	282	4	81	135	17	38	14	
09:45	10:00	241	2	68	116	10	31	17	
17:00	17:15	192	7	51	82	4	18	12	1383
17:15	17:30	209	3	42	66	7	21	7	
17:30	17:45	181	0	63	91	2	16	16	
17:45	18:00	146	5	39	64	6	24	9	
18:00	18:15	123	3	52	73	8	28	14	1361
18:15	18:30	135	7	68	85	5	35	15	

18:30	18:45	157	2	46	67	3	22	11	
18:45	19:00	176	6	64	95	11	31	19	
19:00	19:15	193	4	43	77	8	26	16	1674
19:15	19:30	232	8	52	63	9	34	13	
19:30	19:45	286	3	37	49	5	38	7	
19:45	20:00	316	5	24	55	7	49	15	
20:00	20:15	301	2	33	48	4	44	8	1487
20:15	20:30	311	1	19	32	5	31	11	
20:30	20:45	268	4	11	23	2	28	5	
20:45	21:00	224	2	16	27	4	17	6	

Ubicación:		Intersección de la Av. Alfonso Ugarte con Av. Zorritos						Fecha:	12/09/2019
Sentido:		Sur a Norte (Plaza Bolognesi hacia Plaza Dos de Mayo)							
Horas de Control		Autos	Combis	Coaster	Buses/Micros	Minivan	Motos	Vehículos de carga	Suma Total por Hora
06:00	06:15	213	2	33	21	6	16	5	1339
06:15	06:30	201	0	25	18	3	21	8	
06:30	06:45	256	5	39	29	0	14	4	
06:45	07:00	289	9	41	42	5	23	11	
07:00	07:15	307	6	47	58	6	32	9	1914
07:15	07:30	281	3	54	72	11	25	13	
07:30	07:45	311	5	46	83	7	14	7	
07:45	08:00	345	4	59	74	9	21	5	
08:00	08:15	332	5	55	81	5	16	10	1900
08:15	08:30	299	4	42	75	7	26	8	
08:30	08:45	319	8	61	68	4	35	9	
08:45	09:00	286	2	47	57	6	27	6	
09:00	09:15	213	3	51	63	8	31	4	1428
09:15	09:30	246	1	40	56	10	23	7	
09:30	09:45	221	4	37	41	7	19	4	
09:45	10:00	198	2	49	59	4	22	5	
17:00	17:15	392	4	77	98	13	47	14	2354
17:15	17:30	345	6	92	81	7	39	19	
17:30	17:45	318	2	64	101	12	44	16	
17:45	18:00	329	5	85	92	11	32	9	
18:00	18:15	291	7	79	112	14	28	11	2326
18:15	18:30	336	3	81	118	8	37	13	
18:30	18:45	385	3	63	97	5	25	16	
18:45	19:00	410	6	45	79	12	35	7	
19:00	19:15	437	3	78	105	16	48	9	2630
19:15	19:30	456	5	85	114	11	39	13	

19:30	19:45	418	1	67	99	9	41	4	1881
19:45	20:00	397	4	52	76	8	27	8	
20:00	20:15	344	2	32	55	5	34	6	
20:15	20:30	382	5	43	69	7	22	2	
20:30	20:45	339	3	39	58	5	17	7	
20:45	21:00	314	2	25	37	6	19	2	

Ubicación:		Intersección de la Av. Alfonso Ugarte con Av. Zorritos						Fecha:	14/09/2019
Sentido:		Norte a Sur (Plaza Dos de Mayo hacia Plaza Bolognesi)							
Horas de Control		Autos	Combis	Coaster	Buses/Micros	Minivan	Motos	Vehículos de carga	Suma Total por Hora
06:00	06:15	171	4	43	54	5	24	6	1396
06:15	06:30	154	5	49	69	4	35	8	
06:30	06:45	168	2	58	87	9	29	5	
06:45	07:00	187	7	51	109	11	33	9	
07:00	07:15	193	2	67	103	14	42	13	2135
07:15	07:30	221	4	84	126	9	51	7	
07:30	07:45	258	2	111	151	11	39	15	
07:45	08:00	235	3	129	184	7	43	11	
08:00	08:15	286	8	106	172	12	48	12	2693
08:15	08:30	267	5	137	203	8	33	16	
08:30	08:45	302	2	168	191	5	29	8	
08:45	09:00	326	6	134	157	2	45	5	
09:00	09:15	298	5	119	138	9	37	15	2333
09:15	09:30	305	0	97	167	14	26	8	
09:30	09:45	274	3	104	141	5	32	13	
09:45	10:00	239	5	89	147	8	24	11	
17:00	17:15	113	3	26	49	11	35	7	1049
17:15	17:30	127	5	19	37	4	45	5	
17:30	17:45	145	0	27	53	9	39	11	
17:45	18:00	136	3	36	48	15	32	9	
18:00	18:15	155	5	31	56	7	21	4	1093
18:15	18:30	168	2	22	34	12	37	8	
18:30	18:45	141	0	16	39	6	24	12	

18:45	19:00	128	3	38	61	12	46	5	939
19:00	19:15	114	4	27	42	16	33	11	
19:15	19:30	95	6	43	57	7	19	7	
19:30	19:45	123	4	24	33	11	39	2	
19:45	20:00	109	7	21	45	9	23	8	
20:00	20:15	97	2	37	51	4	28	3	795
20:15	20:30	70	3	19	47	7	17	1	
20:30	20:45	96	6	25	59	12	31	4	
20:45	21:00	65	2	31	38	6	28	6	

Ubicación:		Intersección de la Av. Alfonso Ugarte con Av. Zorritos						Fecha:	14/09/2019
Sentido:		Sur a Norte (Plaza Bolognesi hacia Plaza Dos de Mayo)							
Horas de Control		Autos	Combis	Coaster	Buses/Micros	Minivan	Motos	Vehículos de carga	Suma Total por Hora
06:00	06:15	233	5	32	59	11	38	7	1457
06:15	06:30	209	3	46	68	4	29	4	
06:30	06:45	186	6	39	76	8	35	9	
06:45	07:00	159	5	41	89	11	37	8	
07:00	07:15	138	8	56	81	14	45	11	1649
07:15	07:30	165	4	61	93	9	39	7	
07:30	07:45	203	6	75	106	11	51	14	
07:45	08:00	239	0	59	85	13	43	13	
08:00	08:15	286	3	68	79	7	32	6	2064
08:15	08:30	318	5	73	88	12	24	15	
08:30	08:45	356	7	57	97	5	19	9	
08:45	09:00	311	2	61	74	14	28	8	
09:00	09:15	285	4	48	61	7	25	5	1628
09:15	09:30	251	5	44	57	12	21	12	
09:30	09:45	264	4	52	68	8	17	16	
09:45	10:00	237	2	39	46	5	24	9	
17:00	17:15	241	5	68	73	12	32	11	1784
17:15	17:30	213	0	74	91	7	47	4	
17:30	17:45	262	7	59	78	15	29	9	
17:45	18:00	209	2	76	95	12	37	16	
18:00	18:15	195	1	51	88	19	46	14	1797
18:15	18:30	219	4	68	97	23	28	9	

18:30	18:45	248	2	43	84	11	35	4	
18:45	19:00	284	4	62	78	16	51	13	
19:00	19:15	311	6	84	95	25	38	7	2216
19:15	19:30	295	3	77	103	15	26	2	
19:30	19:45	322	1	55	86	19	37	9	
19:45	20:00	358	5	68	81	23	59	6	
20:00	20:15	337	2	79	111	16	28	12	2306
20:15	20:30	386	4	56	92	14	43	2	
20:30	20:45	424	5	39	75	7	34	5	
20:45	21:00	396	2	21	59	12	37	8	

Volumen horario del día:10-09-2019				
Horas de Control		Volumen Horario (Sentido Norte a Sur)	Volumen Horario (Sentido Sur a Norte)	Volumen Horario Total
06:00	07:00	1803	1251	3054
07:00	08:00	2768	2071	4839
08:00	09:00	2466	1758	4224
09:00	10:00	2172	1226	3398
17:00	18:00	1536	2473	4009
18:00	19:00	1215	2702	3917
19:00	20:00	1418	2905	4323
20:00	21:00	1231	2349	3580

Volumen horario del día:12-09-2019				
Horas de Control		Volumen Horario (Sentido Norte a Sur)	Volumen Horario (Sentido Sur a Norte)	Volumen Horario Total
06:00	07:00	1570	1339	2909
07:00	08:00	2247	1914	4161
08:00	09:00	2244	1900	4144
09:00	10:00	2205	1428	3633
17:00	18:00	1383	2354	3737
18:00	19:00	1361	2326	3687
19:00	20:00	1674	2630	4304
20:00	21:00	1487	1881	3368

Volumen horario del día:14-09-2019				
Horas de Control		Volumen Horario (Sentido Norte a Sur)	Volumen Horario (Sentido Sur a Norte)	Volumen Horario Total
06:00	07:00	1396	1457	2853
07:00	08:00	2135	1649	3784
08:00	09:00	2693	2064	4757
09:00	10:00	2333	1628	3961
17:00	18:00	1049	1784	2833
18:00	19:00	1093	1797	2890
19:00	20:00	939	2216	3155
20:00	21:00	795	2306	3101

La hora punta en la mañana se da de 07:00 hrs a 08:00 hrs y por la noche en el horario de 19:00 hrs a 20:00 hrs por presentar el mayor volumen horario en el día 10-09-2019.

Anexo 7*Panel fotográfico en los días de monitoreo de ruido*

Monitoreo de ruido en el punto PR-01

Ubicado en el cruce de
la Avenida Oscar R.
Benavides con la Plaza
Dos de Mayo (Sentido
Oeste a Este)
Coordenadas:
X:277786
Y: 8667835



Monitoreo de ruido en el punto PR-02

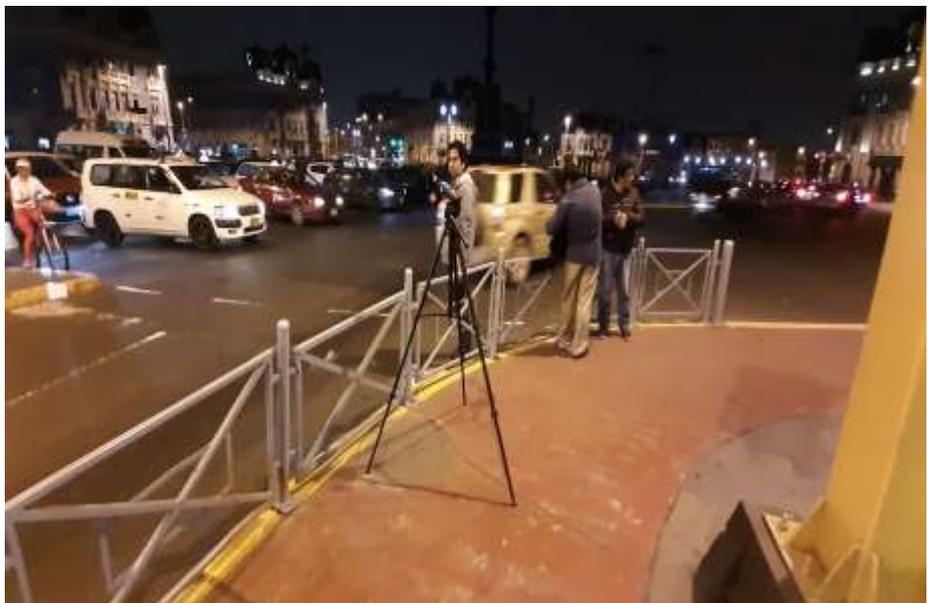
Ubicado en el cruce de
la cuadra 4 de la
Avenida Alfonso Ugarte
con el óvalo de la Plaza
Dos de Mayo
Coordenadas:
X:277844
Y:8667896



Monitoreo de ruido en el punto PR-03

Ubicado en el cruce de
la Avenida Nicolás de
Piérola con la Plaza Dos
de Mayo (Sentido Este a
Oeste)

Coordenadas:
X: 277905
Y: 8667834



Monitoreo de ruido en el punto PR-04

Ubicado en el cruce de
las Avenidas Alfonso
Ugarte con Zorritos
(Esquina del hospital
Loayza)

Coordenadas:
X: 277866
Y: 8667372



Monitoreo de ruido en el punto PR-05

Ubicado en el cruce de
las Avenidas Alfonso
Ugarte con Bolivia
(Esquina del colegio
Guadalupe)
Coordenadas:
X: 277971
Y: 8666782



Monitoreo de ruido en el punto PR-06

Ubicado en el cruce de
la Avenida Alfonso
Ugarte con la Plaza
Bolognesi (Sentido de
Sur a Norte)
Coordenadas:
X: 278007
Y: 8666397



Monitoreo de ruido en el punto PR-07

Ubicado en el cruce de
la Avenida Nueve de
Diciembre con la Plaza
Bolognesi (Berma
central de la Avenida
Nueve de Diciembre
Coordenadas:
X: 278064
Y: 8666334



Monitoreo de ruido en el punto PR-08

Ubicado en el cruce de
la Avenida Guzmán
Blanco con el óvalo de
la Plaza Bolognesi
Coordenadas:
X: 278006
Y: 8666289



Monitoreo de ruido de un día lunes	
<p>Hora punta (07:00 hrs a 08:00 hrs)</p>	
<p>PR-07-Cruce de la Avenida Nueve de Diciembre con la Plaza Bolognesi</p>	
<p>Hora punta (19:00 hrs a 20:00 hrs)</p>	
<p>PR-02-Cruce de la cuadra 4 de la Avenida Alfonso Ugarte con el óvalo de la Plaza Dos de Mayo</p>	

Monitoreo de ruido de un día martes

Hora punta
(07:00 hrs a 08:00 hrs)

PR-04- Cruce de las
Avenidas Alfonso
Ugarte con Zorritos
(Esquina del hospital
Loayza)



Hora Punta
(19:00 hrs a 20:00 hrs)

PR-06- Cruce de la
Avenida Alfonso Ugarte
con la Plaza Bolognesi
(Sentido de Sur a Norte)



Monitoreo de ruido de un día miércoles

Hora Punta
(07:00 hrs a 08:00 hrs)

PR-02- Cruce de la
cuadra 4 de la Avenida
Alfonso Ugarte con el
óvalo de la Plaza Dos de
Mayo)



Hora Punta
(19:00 hrs a 20:00 hrs)

PR-05- Cruce de las
Avenidas Alfonso
Ugarte con Bolivia
(Esquina del colegio
Guadalupe)



Monitoreo de ruido de un día jueves	
<p>Hora Punta (07:00 hrs a 08:00 hrs)</p>	
<p>Hora Punta (19:00 hrs a 20:00 hrs)</p>	

Monitoreo de ruido de un día viernes

Hora Punta
(07:00 hrs a 08:00 hrs)

PR-01- Cruce de la
Avenida Oscar R.
Benavides con la Plaza
Dos de Mayo (Sentido
Oeste a Este)



Hora Punta
(19:00 hrs a 20:00 hrs)

PR-04- Cruce de las
Avenidas Alfonso
Ugarte con Zorritos
(Esquina del hospital
Loayza)



Monitoreo de ruido de un día sábado

Hora Punta
(07:00 hrs a 08:00 hrs)

PR-04- Cruce de las
Avenidas Alfonso
Ugarte con Zorritos
(Esquina del hospital
Loayza)



Hora Punta
(19:00 hrs a 20:00 hrs)

PR-08- Cruce de la
Avenida Guzmán
Blanco con el óvalo de
la Plaza Bolognesi



Monitoreo de ruido de un día domingo	
<p>Hora Punta (07:00 hrs a 08:00 hrs)</p>	 <p>PR-07- Cruce de la Avenida Nueve de Diciembre con la Plaza Bolognesi</p>
<p>Hora Punta (19:00 hrs a 20:00 hrs)</p>	 <p>PR-01- Cruce de la Avenida Oscar R. Benavides con la Plaza Dos de Mayo (Sentido Oeste a Este)</p>

Anexo 8

Presupuesto para las capacitaciones propuestas en las acciones correctivas y presupuesto para la instalación de paneles acústico propuestas en las acciones correctivas

Presupuesto para las capacitaciones propuestas en las acciones correctivas

Recursos humanos y materiales	Unidad	Precio unitario	Cantidad	Sub total
Profesionales para la capacitación para las empresas de transporte publico	hora	S/ 200.00	694	S/ 138,800.00
Folletos, trípticos	copias	S/ 0.20	20568	S/ 4,113.60
Personal de apoyo	personas	S/ 50.00	100	S/ 5,000.00
			Total	S/ 147,913.60

Presupuesto para la instalación de paneles acústicos propuestas en las acciones correctivas

Recursos humanos y materiales	Unidad	Precio unitario	Cantidad	Sub total
Panel acústico modelo "ROCKWOOL", para instalación del hospital Arzobispo Loayza	m ²	S/ 550.00	7890.4	S/ 4,339,720.00
Panel acústico modelo "ROCKWOOL", para instalación del colegio Guadalupe	m ²	S/ 550.00	8198.3	S/ 4,509,065.00
Materiales auxiliares	vicelas, tornillos, pegamento, otros.	S/ 80.00	120	S/ 9,600.00
Mano de obra	operarios	S/ 120.00	90	S/ 10,800.00
			Total	S/ 8,869,185.00

Inversión total

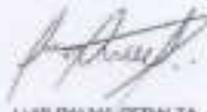
Inversión capacitación	S/ 147,913.60
Inversión paneles acústicos	S/ 8,869,185.00
Inversión Total	S/ 9,017,098.60

Inversión en la elaboración de tesis

Recursos humanos y materiales	Sub total
Adquisición Información temática	S/ 200.00
Materiales de oficina	S/ 350.00
Gastos de pasajes	S/ 450.00
Gastos de alimentación	S/ 350.00
Alquiler de Sonómetros	S/ 1,400.00
Personal de apoyo	S/ 850.00
Visita a instituciones públicas	S/ 120.00
Teléfono y comunicaciones	S/ 140.00
Imprevistos	S/ 220.00
Total	S/ 4,080.00

Anexo 9

Certificados de calibración de los sonómetros

INACAL Instituto Nacional de Calidad Metrología Laboratorio de Acústica		Certificado de Calibración LAC - 219 - 2018	
		Página 1 de 9	
Expediente	102296	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)	
Solicitante	INVESTIGACIONES ECONÓMICAS EN MINERÍA, ENERGÍA E HIDROCARBUROS S.A.C.	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).	
Dirección	Calle Luis Romero N° 1050 - Lima	La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.	
Instrumento de Medición	Sonómetro	Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.	
Marca	LARSON DAVIS		
Modelo	LxT1		
Procedencia	ESTADOS UNIDOS		
Resolución	0,1 dB		
Clase	1		
Número de Serie	0001841		
Micrófono	PCB 377B02		
Serie del Micrófono	107292		
Fecha de Calibración	26/12/2018		
Este certificado de calibración sólo puede ser difundido completamente y sin modificaciones. Los extractos o modificaciones requieren la autorización de la Dirección de Metrología del INACAL. Certificados sin firma y sello carecen de validez.			
		Fecha	Área de Electricidad y Termostática
		2018-12-28	Laboratorio de Acústica
		 BILLY OSPRE CUSIPUMA	 LUIS PALMA FERALTA
		Dirección de Metrología	Dirección de Metrología
<p>Instituto Nacional de Calidad - INACAL Dirección de Metrología Calle Las Cometas N° 817, San Isidro, Lima - Perú Tel.: (01) 840-8020 Anexo 1301 Email: metrologia@inacal.gob.pe Web: www.inacal.gob.pe</p> <p style="text-align: right;">Puede verificar el número de certificado en la página: https://aplicaciones.inacal.gob.pe/instru/verificar/</p>			

Certificado de Calibración

LAC - 060 - 2019

Laboratorio de Acústica

Página 1 de 9

Expediente	1031844
Solicitante	envirotest sac
Dirección	Calle B Mz C Lote 40 Urb. Panamericana
Instrumento de Medición	Sonómetro
Marcas	LARSON DAVIS
Modelo	831
Procedencia	ESTADOS UNIDOS
Resolución	0,1 dB
Clase	1
Número de Serie	0002606
Micrófono	PCB 377B02
Serie del Micrófono	122214
Fecha de Calibración	2019-04-11

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metroológicas 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).

La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

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

Fecha	Área de Electricidad y Termometría	Laboratorio de Acústica
 2019-04-12	 KELLY QUISPE CUZUMANI Dirección de Metrología	 GIANCARLOS GUEVARA Dirección de Metrología