

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y GESTIÓN  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“DIAGNÓSTICO DEL NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL DE LAS ZONAS  
COLINDANTES A LA AV. 26 DE NOVIEMBRE, ENTRE LA AV.  
PACHACUTEC Y LA AV. SALVADOR ALLENDE, DEL DISTRITO DE VILLA  
MARÍA DEL TRIUNFO”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

CORTEZ QUIQUIA, ALITHU YAJAIRA

**Villa El Salvador**

**2018**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a Dios, a mis padres por ser la fuente de inspiración y principales gestores de esta obra; y hermanos por todo el apoyo, amor y comprensión brindada en el transcurso de este largo camino.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, que si no fuera por su voluntad hoy no vería realizada esta meta.

A mis PADRES, quienes me guiaron para poder llegar a esta instancia de mi vida, por todo su esfuerzo y apoyo incondicional para ver culminada esta meta en mi vida.

# ÍNDICE

DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
INTRODUCCIÓN .....	xi
CAPITULO I.....	12
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	12
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	13
1.3 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO.....	15
1.3.1 Delimitación Espacial .....	15
1.3.1.1 Ubicación .....	15
1.3.1.2 Superficie.....	15
1.3.1.3 Limites.....	16
1.3.1.4 Altura .....	17
1.3.1.5 Topografía.....	17
1.3.1.6 Área de Estudio .....	17
1.3.1.7 Reconocimiento del Área de Estudio .....	18
1.3.1.8 Zonificación y Uso De Suelo .....	19
1.3.2 Delimitación Temporal.....	20
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	20
1.4.1 Problema Principal.....	20
1.4.2 Problemas Específicos .....	21
1.5 OBJETIVOS .....	21
1.5.1 Objetivo General.....	21
1.5.2 Objetivos Específicos.....	21

<b>CAPÍTULO II</b> .....	<b>23</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>23</b>
<b>2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>23</b>
<b>2.2. BASES TEÓRICAS</b> .....	<b>30</b>
<b>2.2.1 Sonido</b> .....	<b>30</b>
<b>2.2.2 Ruido</b> .....	<b>30</b>
<b>2.2.3 Fuentes de ruido</b> .....	<b>30</b>
<b>2.2.4 Tipos de ruido</b> .....	<b>32</b>
<b>2.2.5 Ruido por tráfico</b> .....	<b>34</b>
<b>2.2.6 Contaminación sonora</b> .....	<b>35</b>
<b>2.2.7 Efectos producidos por el ruido</b> .....	<b>35</b>
<b>2.2.8 Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A</b> <b>(LAeqT)</b> .....	<b>36</b>
<b>2.2.8.1 Nivel de presión sonora máxima (Lmáx.)</b> .....	<b>37</b>
<b>2.2.8.2 Nivel de presión sonora mínima (Lmin)</b> .....	<b>37</b>
<b>2.2.9 Sonómetro</b> .....	<b>37</b>
<b>2.3 MARCO CONCEPTUAL</b> .....	<b>39</b>
<b>2.3.1 Contaminación Sonora</b> .....	<b>39</b>
<b>2.3.2 Decibel (dB)</b> .....	<b>39</b>
<b>2.3.3 Decibel “A” dB(A)</b> .....	<b>39</b>
<b>2.3.4 Horario diurno</b> .....	<b>39</b>
<b>2.3.5 Horario nocturno</b> .....	<b>40</b>
<b>2.3.6 Monitoreo</b> .....	<b>40</b>
<b>2.3.7 Ruido</b> .....	<b>40</b>
<b>2.3.8 Sonido</b> .....	<b>40</b>

2.3.9	Zona comercial.....	40
2.3.10	Zonas críticas de contaminación sonora.....	41
2.3.11	Zona industrial .....	41
2.3.12	Zonas mixtas .....	41
2.3.13	Zona de protección especial .....	41
2.3.14	Zona residencial.....	42
2.3.15	Sonómetro .....	42
2.3.16	Sonómetro Integrador .....	42
2.3.17	Metodología de vías o tráfico.....	42
2.3.18	Metodología del muestreo en función a los usos del suelo.....	43
2.3.19	Metodología de zonas aleatorias .....	43
2.4	MARCO LEGAL .....	43
	CAPÍTULO III.....	45
	DESARROLLO DE LA METODOLOGIA .....	45
3.1.	DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO DE METODOLOGÍA.....	45
3.1.1	Etapa de preparación para realizar las mediciones .....	46
3.1.1.1	Identificación de documentos de referencia.....	46
3.1.1.2	Los equipos requeridos.....	46
3.1.1.3	Metodología empleada y puntos de medición .....	47
3.1.1.4	Periodo y horario de medición .....	49
3.1.1.5	Parámetros meteorológicos .....	49
3.1.2	Etapa de medición .....	55
3.1.2.1	Instalación y configuración del equipo .....	55
3.1.2.2	Medición.....	57
3.1.3	Etapa de procesamiento y análisis de la información obtenida ...	57

3.1.3.1	Mapa de ruido.....	58
3.2.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....	58
3.2.1	Análisis por zonificación .....	58
3.2.2	Análisis por punto de monitoreo .....	59
3.2.3	Análisis por mapas de ruido .....	76
3.3.	PROPUESTA DE MITIGACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL .....	82
3.3.1	Presentación.....	82
3.3.2	Medidas de mitigación.....	83
3.3.3	Educación ciudadana .....	83
3.3.4	Controles sobre emisiones sonoras de vehículos.....	84
3.3.5	Gestión vial.....	84
3.3.6	Medidas Normativas .....	85
	CONCLUSIONES .....	87
	RECOMENDACIONES .....	89
	BIBLIOGRAFÍA .....	91
	ANEXOS .....	93

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO. ....	38
TABLA N° 2: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS SONÓMETROS UTILIZADOS.....	47
TABLA N° 3: UBICACIÓN DE LOS PUNTOS .....	48
TABLA N° 4: UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA	50
TABLA N° 5: PARÁMETROS METEOROLÓGICOS .....	50
TABLA N° 6: UBICACIÓN DEL PUNTO R-01 DEL MONITOREO DE RUIDO .....	59
TABLA N° 7: UBICACIÓN DEL PUNTO R-02 DEL MONITOREO DE RUIDO .....	60
TABLA N° 8: UBICACIÓN DEL PUNTO R-03 DEL MONITOREO DE RUIDO .....	61
TABLA N° 9: UBICACIÓN DEL PUNTO R-04 DEL MONITOREO DE RUIDO .....	62
TABLA N° 10: UBICACIÓN DEL PUNTO R-05 DEL MONITOREO DE RUIDO .....	63
TABLA N° 11: UBICACIÓN DEL PUNTO R-06 DEL MONITOREO DE RUIDO .....	64
TABLA N° 12: UBICACIÓN DEL PUNTO R-07 DEL MONITOREO DE RUIDO .....	65
TABLA N° 13: UBICACIÓN DEL PUNTO R-08 DEL MONITOREO DE RUIDO .....	66
TABLA N° 14: UBICACIÓN DEL PUNTO R-09 DEL MONITOREO DE RUIDO .....	67
TABLA N° 15: UBICACIÓN DEL PUNTO R-10 DEL MONITOREO DE RUIDO .....	68
TABLA N° 16: UBICACIÓN DEL PUNTO R-11 DEL MONITOREO DE RUIDO .....	69
TABLA N° 17: UBICACIÓN DEL PUNTO R-12 DEL MONITOREO DE RUIDO .....	70
TABLA N° 18: UBICACIÓN DEL PUNTO R-13 DEL MONITOREO DE RUIDO .....	71
TABLA N° 19: UBICACIÓN DEL PUNTO R-14 DEL MONITOREO DE RUIDO .....	72
TABLA N° 20. UBICACIÓN DEL PUNTO R-15 DEL MONITOREO DE RUIDO .....	73
TABLA N° 21: UBICACIÓN DEL PUNTO R-16 DEL MONITOREO DE RUIDO .....	74
TABLA N° 22: UBICACIÓN DEL PUNTO R-17 DEL MONITOREO DE RUIDO .....	75

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1: PLANO DE LA MUNICIPALIDAD DE VILLA MARÍA DEL TRIUNFO .....	16
FIGURA N° 2: VISTA AÉREA DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	17
FIGURA N° 3: VISTA ESQUEMÁTICA DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	18
FIGURA N° 4: EXTRACTOR DE USO DE SUELO Y ZONIFICACIÓN.....	20
FIGURA N° 5: UBICACIÓN DE LOS PUNTOS .....	49
FIGURA N° 6: CARACTERIZACIÓN METEOROLÓGICA EN LA ESTACIÓN EM - 01 .....	51
FIGURA N° 7: CARACTERIZACIÓN METEOROLÓGICA EN LA ESTACIÓN EM - 02.....	52
FIGURA N° 8: ROSA DE VIENTO .....	54
FIGURA N° 9: ROSA DE VIENTO .....	55
FIGURA N° 10: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-01 .....	59
FIGURA N° 11: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-02.....	60
FIGURA N° 12: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-03.....	61
FIGURA N° 13: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-04 .....	62
FIGURA N° 14: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-05.....	63
FIGURA N° 15: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-06.....	64
FIGURA N° 16: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-07.....	65
FIGURA N° 17: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-08.....	66
FIGURA N° 18: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-09.....	67
FIGURA N° 19: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-10.....	68
FIGURA N° 20: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-11 .....	69
FIGURA N° 21: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-12.....	70
FIGURA N° 22: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-13.....	71
FIGURA N° 23: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-14 .....	72
FIGURA N° 24: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-15.....	73
FIGURA N° 25: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-16.....	74

FIGURA N° 26: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-17 .....	75
FIGURA N° 27: MAPA DE RUIDO DEL DÍA 1 .....	77
FIGURA N° 28: MAPA DE RUIDO DEL DÍA 2 .....	78
FIGURA N° 29: MAPA DE RUIDO DEL DÍA 3 .....	79
FIGURA N° 30 MAPA DE RUIDO DEL DÍA 4 .....	80
FIGURA N° 31: MAPA DE RUIDO DEL DÍA 5 .....	81

### **ÍNDICE DE GRAFICO**

GRAFICO N° 1: DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DE ACUERDO AL TIPO DE ZONIFICACIÓN .....	58
--	----

## INTRODUCCIÓN

Actualmente en el Distrito de Villa María del Triunfo existen graves problemas de contaminación sonora y que a pesar de ser conscientes de él, casi o nada hacemos para poder revertir esta problemática; Sin embargo, sólo en los últimos años se ha tomado conciencia sobre el peligro que la contaminación sonora representa para la salud humana y el medio ambiente.

La contaminación sonora constituye un factor determinante de la calidad ambiental, principalmente incide en la calidad de vida de la población, con efectos que pueden ser fisiológicos y psicológicos. El ruido interfiere la comunicación, perturba el sueño, el descanso y la concentración de las personas, y lo que es más grave, crea estados de cansancio y tensión que pueden ocasionar enfermedades de tipo nervioso y cardiovascular; y el Distrito de Villa María del Triunfo no es ajeno a esta realidad.

Es así que esta problemática debe exhortar a las autoridades encargadas de la Municipalidad de Villa María del Triunfo a intensificar las regulaciones ambientales para la prevención y control de la contaminación sonora, así como elaborar diseños de planificación que cuantifiquen el impacto que se genera, con el propósito de establecer las medidas de regulación e intervención requeridas para controlar y mitigar sus efectos sobre la población expuesta.

Este trabajo tiene como finalidad contribuir a que el Distrito pueda emprender de mejor manera sus planes de desarrollo, esperando aportar un mejoramiento en la calidad de vida de la población.

## **CAPITULO I**

### **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

#### **1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA**

El Distrito de Villa María del Triunfo , ha ido creciendo aceleradamente en los últimos años, de modo que, cabe destacar el aumento de las empresas dedicadas a las actividades productivas, la construcción de nuevos establecimientos comerciales y de esparcimiento, y el creciente parque automotor conformado por autos de transporte público y privado, mototaxis y vehículos de carga pesada. Con respecto a este último punto el problema se resume en el embotellamiento que se genera en las Avenidas principales del Distrito de Villa María del Triunfo.

Todo lo anterior, ha dado origen a problemas de enfermedades auditivas y efectos nocivos que alteran la salud de la población expuesta, afectando el equilibrio del ecosistema, perturbando la paz pública e infringiendo en el derecho de las personas a disfrutar de un ambiente sano.

En el Perú una de las principales fuentes de contaminación sonora es generada por el parque automotor debido al incremento de este. Y esto conlleva a un aumento del tráfico vehicular donde el ruido generalmente es causado por el uso indebido del claxon. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), los principales efectos adversos sobre la salud son la perturbación del sueño, efectos cardiovasculares, discapacidad auditiva, molestia y estrés.

Como principal problema que afronta desde hace un par de décadas aproximadamente el Distrito de Villa María del Triunfo, es el caos vehicular. El ruido generado en las principales vías de circulación vehicular del Distrito, representa el impacto ambiental más significativo y afecta a quienes entran en contacto con esta área; peatones, personas que laboran o estudian en lugares cercanos, pasajeros de transporte y a los propios conductores, dependiendo de los niveles y tiempo de exposición.

Finalmente, otro problema existente, es el bajísimo nivel de educación vehicular con la que cuentan los transportistas peruanos; ya que son uno de los principales factores de la generación del ruido en la zona.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

El presente trabajo permitirá obtener un diagnóstico de la contaminación sonora causada por distintos agentes, tales como el tráfico vehicular, actividades industriales, comerciales y recreativas, las cuales constituye uno de los principales problemas medioambientales del Distrito de Villa María del Triunfo generando cada vez mayor

número de molestias por parte de la población.

Villa María del Triunfo (VMT) es uno de los 43 Distritos que conforman la provincia de Lima creado en el año 1961; cabe mencionar que el crecimiento poblacional y otros factores, al igual que otros Distritos de la ciudad de Lima, han generado cambios acelerados en la estructura urbana, uso de suelo y tránsito en general. En cierta parte, estos cambios provocan actividades que potencialmente son ruidosas, es una realidad evidente que amerita un análisis detallado de las alternativas de mejora que las autoridades poseen para lograr mitigar los problemas de contaminación sonora que se genera en el Distrito.

El Distrito de Villa María del Triunfo presenta una acelerada contaminación sonora, proveniente básicamente por el auge comercial y urbanístico, así como la densidad del tráfico vehicular que circula sobre las principales vías. El entorno ambiental incluye también el paisaje urbano y a quienes interactúan en este medio, para tal efecto las personas terminan siendo las más afectadas en estas situaciones, ante una falta de regulación en las políticas públicas y una escasa educación ambiental.

Por tales razones, resulta importante realizar estudios que permitan demostrar los diferentes problemas como en este caso la contaminación por ruido ambiental, también la falta de conciencia ambiental por parte de la población. Es así que se ha visto conveniente la realizar el presente trabajo que se basa en la aplicación de una metodología válida precisa y entendible para la medición del ruido que se genera en este Distrito.

## **1.3 DELIMITACIÓN DEL PROYECTO**

### **1.3.1 Delimitación Espacial**

#### **1.3.1.1 Ubicación**

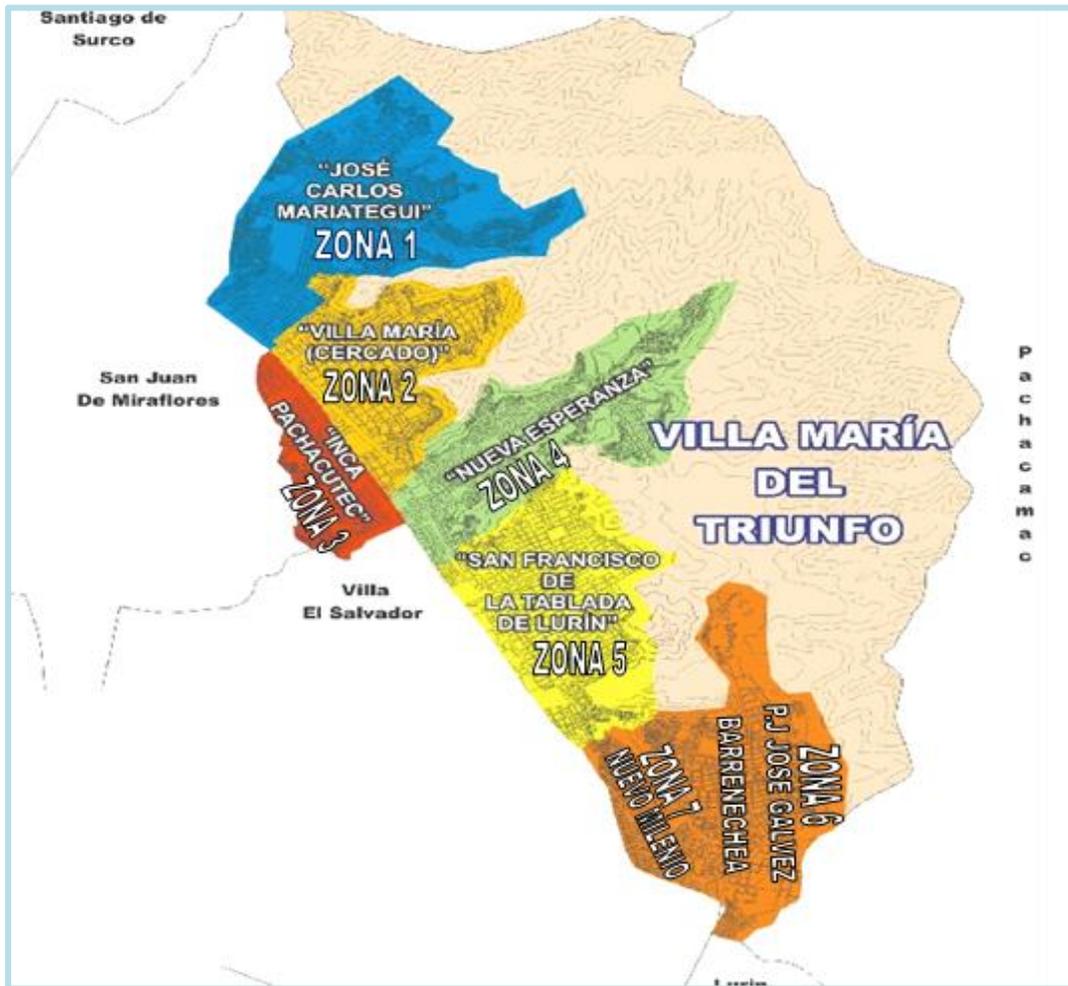
El Distrito de Villa María del Triunfo es uno de los más grandes y más poblados de los 43 que conforman la provincia de Lima. El Distrito se encuentra al sur de Lima asentado en un área de lomas costeras. Considerado una de las más húmedas de la costa peruana.

Según el XI censo de población y VI de vivienda, llevado a cabo el 2007 en el Perú por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el Distrito conjuntamente con otros 10 Distritos conforman la zona interdistrital denominada Lima Sur.

#### **1.3.1.2 Superficie**

El Distrito de Villa María del Triunfo se extiende en 70,57 km<sup>2</sup> de extensión y más de 450 mil habitantes aproximadamente que hacen que sea un Distrito complejo en el manejo ambiental, con una zona urbana que ocupa en la actualidad, unas 2,000 Has. (20 Km<sup>2</sup>) de la superficie total del Distrito.

FIGURA N° 1: PLANO DE LA MUNICIPALIDAD DE VILLA MARÍA DEL TRIUNFO



Fuente: Gerencia de Desarrollo Urbano/MVMT 2018.

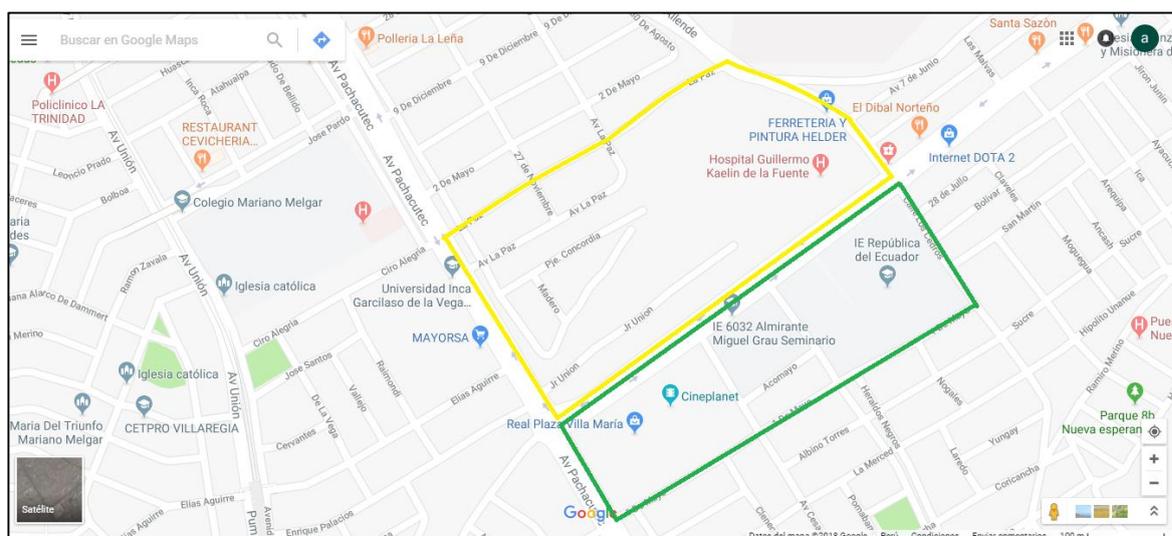
### 1.3.1.3 Límites

Los límites del Distrito de Villa María de Triunfo son:

- Norte : San Juan de Miraflores
- Este : La Molina
- Sur : Lurín y Pachacámac
- Oeste : Villa El Salvador



FIGURA N° 3: VISTA ESQUEMÁTICA DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Google Maps.

### 1.3.1.7 Reconocimiento del Área de Estudio

Según lo establecido por la municipalidad el área de estudio está considerado como una zona mixta donde se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: Residencial - Comercial, es importante precisar la existencia de edificaciones urbanas de uso público que pueden alterar las condiciones de tráfico, y donde se observa el alto tránsito de vehículos pesados, con potencial afectación a zonas de protección especial con presencia de centros educativos, hospitales, albergues y universidades, etc.

Por ejemplo, cercano a la intersección semaforizada vehicular en el cruce de las Av. 26 de Noviembre y Av. Salvador Allende, existe un Complejo Hospitalario “Guillermo Kaelin De La Fuente”, que concentra un determinado público de manera diaria, con lo que su existencia implica un punto del tramo que puede alterar las condiciones de tráfico existente.

En otro punto del tramo en análisis existen tres centros educativos públicos. Este mismo, se encuentra ubicado muy cercanos a la intersección semaforizada peatonal. La presencia de peatones (escolares) en determinadas horas del día es, sin duda, relevante en el análisis a realizar.

Es muy importante señalar que en el tramo de análisis se encuentra ubicado un centro comercial que, sin duda, condiciona un impacto significativo existente en la zona.

Finalmente, es necesario mencionar la existencia de la planta de Cementos Lima (edificación industrial) en una zona muy cercana al tramo de estudio. La presencia de una zona industrial puede condicionar el flujo de vehículos pesados usuales en una zona urbana; por lo que es imprescindible tenerlo en cuenta.

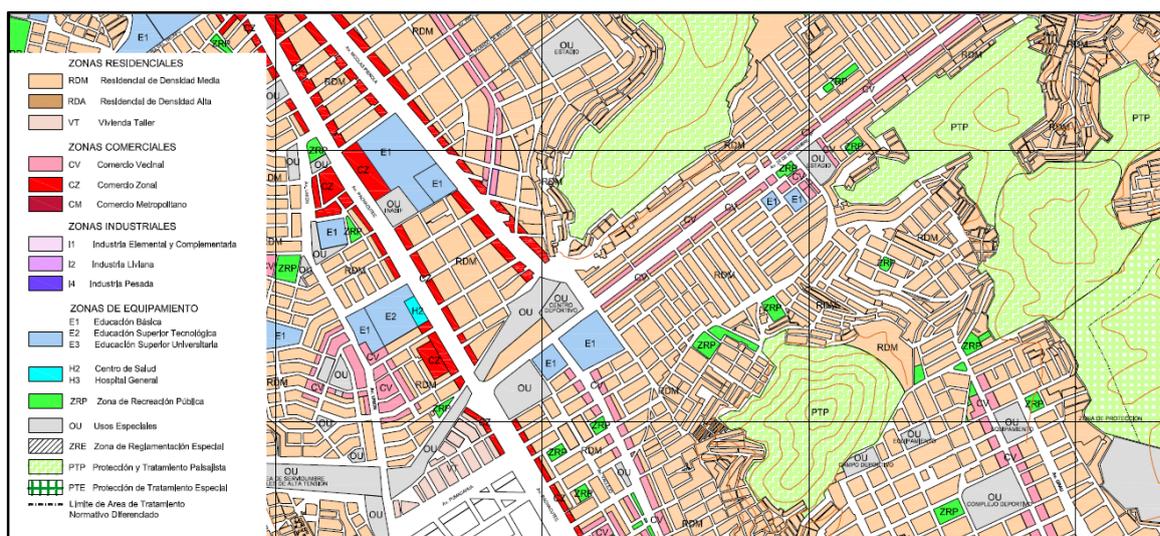
#### **1.3.1.8 Zonificación y Uso De Suelo**

El Distrito de VMT tiene una zonificación urbana establecida, dentro del cual, se analiza específicamente, la zona de estudio de la presente investigación.

El uso de suelo es definido como el tipo de actividad urbana localizada en un espacio determinado. Para el caso de análisis se aprecia que la zona de estudio presenta distintas clasificaciones:

- OU: Otros Usos
- E1: Instituciones Educativas
- RDM: Residencial de densidad media
- CZ: Comercio Zonal

FIGURA N° 4: EXTRACTOR DE USO DE SUELO Y ZONIFICACIÓN



Fuente: VMT-plano-zonificación.

### 1.3.2 Delimitación Temporal

El desarrollo del estudio comprendió en realizar un monitoreo representativo durante 5 días desde el 5 hasta el 10 de Febrero del año 2018 para evaluar el nivel de ruido ambiental en las zonas colindantes a la Av. 26 de noviembre del tramo comprendido entre las intersecciones con la Av. Pachacutec y la Av. Salvador Allende, en el Distrito de Villa María Del Triunfo.

## 1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

### 1.4.1 Problema Principal

¿Cuál es nivel de ruido ambiental de las zonas colindantes a la Av. 26 de Noviembre, entre la Av. Pachacutec y la Av. Salvador Allende, del Distrito de Villa María del Triunfo?

## **1.4.2 Problemas Específicos**

- ¿En qué medida los niveles de ruido ambiental de las zonas colindantes a la Av. 26 de Noviembre, entre la Av. Pachacutec y la Av. Salvador Allende, del Distrito de Villa María del Triunfo superan el ECA-ruido establecido en el D.S. N°085-2003-PCM?
- ¿Cómo es la dinámica del nivel de ruido ambiental de las zonas colindantes a la Av. 26 de Noviembre, entre la Av. Pachacutec y la Av. Salvador Allende, del Distrito de Villa María del Triunfo?
- ¿Cómo se puede mitigar el nivel de ruido ambiental de las zonas colindantes a la Av. 26 de Noviembre, entre la Av. Pachacutec y la Av. Salvador Allende, del Distrito de Villa María del Triunfo?

## **1.5 OBJETIVOS**

### **1.5.1 Objetivo General**

Diagnosticar el nivel de ruido ambiental de las zonas colindantes a la Av. 26 de Noviembre, entre la Av. Pachacutec y la Av. Salvador Allende, del Distrito de Villa María del Triunfo.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Comparar los resultados de las mediciones de ruido ambiental del área de estudio con los valores establecidos en el “Reglamento de Estándares

Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido”, Aprobado mediante el D.S. N°085-2003-PCM.

- Elaborar mapas de ruido que permita identificar las zonas críticas de contaminación sonora del área de estudio.
- Proponer medidas de mitigación de ruido ambiental para el área de estudio.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **2.1.1. Investigaciones internacionales**

- Manrique, B. (2016), en su tesis: “Determinación del nivel de ruido ambiental en la Avenida Rodolfo Baquerizo Nazur, entre las etapas III, IV, V, VII, VIII, IX de la ciudadela Alborada, de la ciudad de Guayaquil” de la Universidad pública en Guayaquil - Ecuador.

El presente trabajo tiene por objeto diagnosticar el nivel de ruido ambiental en la Avenida Rodolfo Baquerizo Nazur, entre las etapas III, IV, V, VII, VIII, y IX de la ciudadela La Alborada; ya que es una de las calles principales con más tráfico en el sector, debido al incremento comercial existente en el lugar. Para el estudio de ruido se realizaron dos muestreos, cada uno constituido por siete sitios de evaluación que corten transversalmente la Avenida, los cuales en el presente estudio se denominarán puntos. Se tomó un punto en la arteria principal como centro del perfil, tres puntos hacia las etapas III y VIII, y tres puntos hacia las etapas IV y IX. Cada muestreo se realizó en tres horarios diferentes, durante tres

días consecutivos. Los equipos utilizados y los métodos empleados cumplen con los requerimientos establecidos en la Legislación Ambiental vigente. Con todas las mediciones de cada punto se realizó un promedio logarítmico para conocer los resultados de ambos perfiles. El resultado de los monitoreos refleja que el punto cuatro con 76,6 decibeles y el punto once con 75,9 decibeles, realizados en la Avenida Rodolfo Baquerizo Nazur, sobrepasan el límite máximo permisible debido al continuo paso de vehículos livianos, taxis, motos, camiones y buses de transporte público. El punto siete con 67,0 decibeles, ubicado en la etapa III de la ciudadela La Alborada, también excede el límite máximo permisible debido a situaciones presentadas durante las ediciones como el uso del pito de un vehículo, el paso de un camión y el ladrido de los perros dentro de las casas. Los demás puntos ubicados dentro de las etapas monitoreadas no afectan al medio ambiente y a las personas que viven en el sector, ya que los resultados obtenidos se encuentran por debajo del límite máximo permisible de 60 decibeles, establecido para un uso de suelo de tipo comercial.

- Reyes, H. (2012), en su tesis: “Estudio y Plan de Mitigación del Nivel de Ruido Ambiental en la Zona Urbana de la Ciudad del Puyo” de la Universidad en Riobamba - Ecuador.

Este estudio se basó en el monitoreo de los niveles de Ruido Ambiental presentes en la zona céntrica de la Ciudad de Puyo, este estudio tuvo como objetivo principal determinar el nivel de ruido ambiental en la ciudad de Puyo, además del plan de mitigación para minimizar los niveles de ruido. Para esto se utilizó el diseño estadístico de experimentos que permite optimizar la información

generada a cerca del proceso, en relación a los objetivos planteados dadas las características del estudio se usó el diseño experimental completamente al azar además que fue una investigación no experimental, para el tratamiento de los resultados se utilizó promedios logarítmicos dada la escala de medida. El área de estudio se la dividió en tres zonas las cuales tienen un total de 14 puntos de monitoreo obteniéndose los siguientes resultados 69.10, 70.21, 70.60, 70.5, 71.69, 72.45, 71.50, 77.37, 68.83, 67.52, 70.98, 72.50, 71.12, 72.36 dB en cada punto respectivamente. Finalmente podemos decir que en la ciudad de Puyo en la zona escogida existe un nivel de ruido promedio de 71,86 y un máximo de 97,3 dB. Se recomienda Municipio del Cantón Pastaza y las autoridades pertinentes, la implementación del Plan de Mitigación Ambiental del nivel de ruido propuesta, así, crear conciencia de cómo están siendo afectados los habitantes de ésta ciudad e implementar las medidas necesarias para minimizar en algo este tipo de problemática ambiental.

- Schröder, C. (2001), en su tesis: "Propuesta para la implementación de un plan de manejo de ruido para la ciudad de Temuco" de la Universidad Austral de Chile - Chile.

Este documento contiene un análisis de la situación actual de la contaminación por ruido ambiental en Temuco y una propuesta para la implementación de un Plan de Manejo de Ruido para dicha ciudad.

En base a documentos pertenecientes a organismos internacionales (OMS, Comisión Europea) y estudios realizados en España, se aporta información que

señala la importancia del tratamiento del ruido ambiental y sus efectos en el ser humano. Además, se aporta información recopilada por el estudio “Medición de Índices de Contaminación Acústica en Zonas Urbanas” realizado en 1999 por Ingeniería en Control Acústico Ltda. por encargo de CONAMA, y por la oficina del Plan Regulador Temuco 2000.

Se presentan tres criterios para evaluar los resultados obtenidos en las mediciones; un criterio de la OECD (Organization for Economic Cooperation and Development), un criterio basado en la Norma Chilena NCh1619 y un criterio basado en los niveles propuestos en el Plan General de Urbanismo del Ayuntamiento de Madrid – Sección Niveles Sonoros. Además se hace un análisis del marco legal nacional referente al tema del ruido ambiental.

Como una de las conclusiones principales se establece la importancia de abordar el tema de la contaminación acústica con prontitud y con un enfoque global (medidas a mediano y largo plazo).

De los criterios de evaluación utilizados se puede decir que el de la OECD arroja resultados bastante compatibles con el basado en el Plan General de Urbanismo de Madrid, a diferencia de los resultados obtenidos con el método basado en la NCh1619 los cuales sugieren que éste método no es adecuado para el análisis de las mediciones consideradas en el presente trabajo.

Mediante este trabajo se espera poder aportar al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de la ciudad de Temuco.

### **2.1.2 Investigaciones nacionales**

- López, D. (2017), en su tesis: “Evaluación del nivel de ruido ambiental y elaboración de mapa de ruidos del Distrito de Sachaca - Arequipa 2016” de la Universidad Católica de Santa María - Arequipa.

En las últimas décadas el factor de contaminación sonora está siendo considerado por la mayoría de la población y países como un factor medioambiental muy importante, que incide de forma principal en la calidad de vida de la población y con consecuencias importantes en la salud y bienestar de la población de las ciudades principalmente urbanas. La actividad humana es la principal causa de contaminación sonora mediante el transporte, construcción, industria, comercio, etc. Y está comprobado que la exposición constante al ruido o sonidos molestos puede producir efectos fisiológicos y psicológicos nocivos para una persona o grupo de personas. La presente tesis se enfoca en evaluar el nivel de ruido ambiental presente en el Distrito de Sachaca de la ciudad de Arequipa, realizado a través de un registro de niveles de presión sonora mediante el uso de dispositivos de medición acústica (sonómetros) medidos en diferentes puntos del Distrito y también por un estudio subjetivo mediante la aplicación de encuestas para conocer la percepción de la población del Distrito. El estudio se desarrolló aplicando una metodología concordante con los objetivos planteados, las zonas intervenidas, características urbanas y respecto a las recomendaciones indicadas en la norma ISO 1996-1, ISO 1996-2 y en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (ECA Ruido) aprobado mediante Decreto Supremo N° 085-2003-PCM). Finalmente se logró elaborar un mapa de ruido vial del Distrito de Sachaca y se lo logró medir

la percepción y grado de molestia del ruido ambiental que tienen los habitantes del Distrito de Sachaca. Dichos resultados permitieron evaluar una propuesta de plan de gestión de ruido el cual podrá ser considerado como instrumento de gestión ambiental por la administración local.

- Cruzado, C., & Soto, Y. (2017), en su tesis: “Evaluación de la contaminación sonora vehicular basado en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido realizado en la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, 2016” de la Universidad Peruana Unión – Tarapoto.

Los niveles altos de la contaminación sonora pueden perjudicar la salud tales como enfermedades fisiológicas que pueden estar expuestas la población, el incremento de vehículos en la ciudad urbana refleja en las calles un alto nivel de ruido, es por ello que en la Ley General del Ambiente N° 28611 menciona en el Artículo 115° que las autoridades sectoriales son responsables de normar y controlar los ruidos originados por las actividades domésticas y comerciales, así como por las fuentes móviles, debiendo establecer la normativa respectiva, el objetivo de esta investigación es evaluar la contaminación sonora vehicular basado en el Decreto Supremo N° 085 – 2003-PCM en las principales calles de la Provincia de Jaén, Departamento de Cajamarca. El presente estudio tiene un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental descriptivo correlacional de corte transaccional, los niveles de contaminación evaluados en los 13 puntos de monitoreo realizado en horario diurno durante 21 días excedieron en nivel de comparación de 70 decibeles en zona de aplicación comercial de acuerdo a la

normativa (D.S. N°085-2003-PCM), nuestras autoridades deben tomar medidas preventivas para no perjudicar la salud de la persona que se encuentran expuesta.

- Zavala, S. (2014), en su tesis: “Niveles de contaminación acústica por tráfico automotor de Marzo-Julio en la zona urbana de la ciudad de Tingo María” de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

El estudio se realizó en la zona urbana de la ciudad de Tingo María, Distrito Rupa Rupa y provincia Leoncio Prado; teniendo por objetivo evaluar los niveles de contaminación acústica ocasionada por el tráfico automotor de marzo a julio, en la zona de urbana de la ciudad de Tingo María. Para ello, se realizó mediciones del nivel de presión sonora en 30 puntos de monitoreo, dentro de la zona urbana de la ciudad; se evaluó en los turnos: mañana, tarde y noche; tomando en cuenta datos meteorológicos y también el caudal de vehículos que transitaban en el momento de la medición. Los resultados obtenidos indican que los niveles de presión sonora tanto diurno (mañana y tarde) y nocturno sobrepasan los niveles de presión establecidos en la normatividad ambiental (D.S. 085-2003-PCM) para zonas mixtas. Se determinó que tanto el nivel de presión sonora como el caudal vehicular tienen una correlación altamente positiva, lo que se corroboró con la respuesta de los encuestados. Finalmente se concluye que los niveles de presión sonora sobrepasan los niveles permitidos en la normatividad ambiental vigente, y que estos son generados principalmente por los vehículos livianos existentes en la zona en estudio como son los trimóviles.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1 Sonido**

El sonido es cualquier vibración de las moléculas del aire (ondas sonoras) percibida por el órgano del oído al ejercer presión sobre el tímpano, y que es transmitida a través del oído interno del cerebro. Es posible medirlo por la presión diferente del aire sobre una membrana de un instrumento, que se mide en decibelios (dB) (BRACK y MENDIOLA, 2000).

### **2.2.2 Ruido**

El ruido es un sonido molesto no deseado por una ser vivo, y que al producirse ejerce influencia perturbadora sobre la misma (BRACK y MENDIOLA, 2000).

### **2.2.3 Fuentes de ruido**

#### **- Fijas Puntuales**

Las fuentes sonoras puntuales son aquellas en donde toda la potencia de emisión sonora está concentrada en un punto. Se suele considerar como fuente puntual una máquina estática que realiza una actividad determinada (RM-Nº-227-2013-MINAM).

#### **- Fijas Zonales o de Área**

Las fuentes sonoras zonales o de área, son fuentes puntuales que por su

proximidad pueden agruparse y considerarse como una única fuente. Se puede considerar como fuente zonal aquellas actividades generadoras de ruido que se ubican en una zona relativamente restringida del territorio, por ejemplo: zona de discotecas, parque industrial o zona industrial en una localidad. En caso la localidad cuente con un Plan de Ordenamiento Territorial, el operador podrá consultarlo con la finalidad de identificar las zonas donde se ubiquen las fuentes fijas zonales o de área.

Esta agrupación de fuentes puntuales (fuentes zonales o de área) nos permite una mejor gestión, pueden regularse y establecer medidas precisas para todas en conjunto (RM-Nº-227-2013-MINAM).

- Móviles Detenidas

Un vehículo es una fuente de ruido que por su naturaleza es móvil, y genera ruido por el funcionamiento del motor, elementos de seguridad (claxon, alarmas), aditamentos, etc. Este tipo de fuente debe considerarse cuando el vehículo sea del tipo que fuere (terrestre, marítimo o aéreo) se encuentre detenido temporalmente en un área determinada y continúa generando ruidos en el ambiente (RM-Nº-227-2013-MINAM).

- Móviles Lineales

Una fuente lineal se refiere a una vía (Avenida, calle, autopista, vía del tren, ruta aérea, etc.) en donde transitan vehículos. Cuando el sonido proviene de una fuente lineal, éste se propagará en forma de ondas cilíndricas, obteniéndose una diferente relación de variación de la energía en función de la distancia. Una

infraestructura de transporte (carretera o vía ferroviaria), considerada desde el punto de vista acústico, puede asimilarse a una fuente lineal (RM-Nº-227-2013-MINAM).

#### **2.2.4 Tipos de ruido**

El ruido se puede clasificar en función de sus características temporales, los ruidos pueden clasificarse en ruidos impulsivos, que pueden ser aislados o repetitivos, y en ruido no impulsivo. Los ruidos no impulsivos pueden ser aleatorios o determinados, pudiendo tener estos últimos un carácter transitorio o continuo. En cuanto a estos ruidos continuos pueden ser periódicos o no periódicos (SÁNCHEZ, 2007).

En función a su distribución por frecuencias, el ruido puede ser de banda ancha o banda estrecha. Por último, y en función de su distribución espacial, podemos distinguir los ruidos omnidireccionales (no direccionales), de aquellos que radian en una dirección preferente (SÁNCHEZ, 2007).

- Tráfico automotor: Ruido generado por los vehículos motorizados en lugares de tráfico intenso (ciudades, autopistas).
- Industria y comercio: Ruidos producidos por las fábricas y las actividades comerciales (concentración de personas, carga y descarga).
- Doméstico y residencial: Originado por las actividades caseras (fiestas, caminar ruidosamente, aparatos caseros, etc.).
- Construcción y demolición: Originado por las actividades de construir edificios

(albañilería, grúas) y demolición (martillos mecánicas y similares).

- Propaganda: Producido por el perifoneo y actividades similares.
- Transporte aéreo: Originado en los aeropuertos por el aterrizaje y despegue de aeronaves.
- Electrónicos: De diverso origen y para múltiples fines. En algunos casos se trata de ultrasonido, que aunque no se perciba, puede ser perjudicial (BRACK y MENDIOLA, 2000).

De acuerdo a la NTP ISO 1996-1 existen varios tipos de ruido. Sin embargo, se consideran los siguientes:

#### **2.2.4.1 En función al tiempo**

- 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.
- Ruido Fluctuante: El ruido fluctuante es aquel que es emitido por cualquier tipo de fuente y que presentan fluctuaciones por encima de 5dB 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 (MINAM, 2013).

#### **2.2.4.2 En función al tipo de actividad generadora de ruido**

- Ruido generado por el tráfico automotor.
- Ruido generado por el tráfico ferroviario.
- Ruido generado por el tráfico de aeronaves.
- Ruido generado por plantas industriales, edificaciones y otras actividades productivas, servicios y recreativas (MINAM, 2013).

#### **2.2.5 Ruido por tráfico**

Considerando un vehículo como fuente de ruido, dicho ruido se genera principalmente en el motor y en el rodamiento. El ruido del motor llamado ruido mecánico, es el producido por el motor propiamente dicho (admisión, combustión y escape), por su sistema de refrigeración y por la transmisión (caja de cambios, eje de tracción, etc.). (ZAVALA, 2014)

El ruido de rodamiento está compuesto por la interacción de los neumáticos con la calzada y las frenadas. La mayor o menor influencia de cada una de los dos componentes depende principalmente de la velocidad del vehículo; de forma que a velocidades altas es más importante el ruido de rodamiento, mientras que a velocidades bajas resulta más importante el ruido del motor. (ZAVALA, 2014)

Cuando se estudia el ruido generado por una corriente de vehículos, en lugar del producido por un vehículo aislado, a las condiciones anteriores hay que añadir otras, principalmente: el carácter aleatorio de dicho tipo de ruido, depende principalmente del tipo de vehículo que circulen, la densidad del tráfico y la velocidad a la que se muevan (SANCHEZ, 2007).

### **2.2.6 Contaminación sonora**

Según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM es la presencia en el ambiente exterior o en el interior de las edificaciones, de niveles de ruido que generen riesgos a la salud y al bienestar humano (El PERUANO, 2003).

### **2.2.7 Efectos producidos por el ruido**

Cuando el ruido es excesivo es responsable de una serie de molestias que influyen sobre la calidad de vida y el rendimiento de las personas. Las principales molestias son la falta de concentración, la perturbación del trabajo, del descanso, del sueño y de las comunicaciones personales. Los ruidos producen reacciones fisiológicas en el organismo: tensión muscular, aumento de la presión sanguínea, apertura de las pupilas, cansancio por falta de sueño y susto, en caso de explosiones.

Cuando aumenta la intensidad del sonido al mismo tiempo que la frecuencia permanece fija, en el oído la región de máximo estímulo ya no varía más a lo largo de la longitud de la membrana basilar, sino que el grado o la magnitud de este

estímulo aumenta con la intensidad. En una primera aproximación podemos decir que cuanto más intenso es el sonido, mayor es la sensación de sonoridad (BRACK y MENDIOLA, 2000).

Según reporte de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y otros especialistas el ruido no modifica el medio ambiente, pero incide en el órgano de percepción fisiológico, el oído; el efecto producido en el órgano de la audición del ser humano por las vibraciones del aire, afecta las actividades del desarrollo social del individuo, como en la comunicación, aprendizaje, concentración, descanso y distorsiona la información (SÁNCHEZ, 2007).

### **2.2.8 Nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A (LAeqT)**

Según el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A es el nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo (T), contiene la misma energía total que el sonido medido (EL PERUANO, 2003).

Según la NTP-ISO 1996-1 el nivel de presión sonora continuo equivalente es diez veces el logaritmo decimal del cociente entre el cuadrado de la presión sonora cuadrática media durante un intervalo de tiempo determinado y la presión sonora de referencia, donde la presión sonora se obtiene de una ponderación en frecuencia normalizada (INDECOPI, 2007).

Es decir el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A, se expresa a través de la fórmula 1.

$$L_{AeqT} = 10 \log \left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1L_i} \right] \quad \text{dB} \quad (1)$$

Dónde:

L = Nivel de presión sonora instantánea ponderada A, a lo largo de un tiempo variable T de la muestra i.

N = Cantidad de mediciones de la muestra i (MINAM, 2013).

#### **2.2.8.1 Nivel de presión sonora máxima (L<sub>máx.</sub>)**

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

#### **2.2.8.2 Nivel de presión sonora mínima (L<sub>min</sub>)**

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

#### **2.2.9 Sonómetro**

El Sonómetro es un instrumento que mide la intensidad de ruido en dB (decibeles) de forma directa. Está diseñado para responder al sonido en aproximadamente la misma manera que lo hace el oído humano y dar mediciones objetivas y reproducibles del nivel de presión sonora.

Es capaz de medir el nivel de ruido, de una zona en cuestión, analizando la presión sonora a la entrada de su micrófono convirtiendo la señal sonora a una

señal eléctrica equivalente. Generalmente además de recoger las señales es capaz de ponderarla, en función de la sensibilidad real del oído humano a las distintas frecuencias, y de ofrecer un valor único en dBA (decibelios A) del nivel de ruido del lugar a analizar.

Existen tres clases de sonómetros dependiendo de su precisión en la medida del sonido. Estas clases son 0, 1 y 2, la clase 0 es la más precisa y la clase 2 la menos precisa. Para efectos de la medición de ruido con fines de comparación con el ECA Ruido debe usarse la Clase 1 o Clase 2, y deben cumplir con lo especificado en la IEC 61672-1:2002, donde se especifica que los instrumentos de clase 1 están determinados para temperaturas de aire desde -10°C hasta +50°C, y los instrumentos clase 2 desde 0°C hasta +40°C, dichas especificaciones deben ser consideradas al momento realizar el monitoreo.(MINAM, 2013).

TABLA N° 1: ESTÁNDARES NACIONALES DE CALIDAD AMBIENTAL PARA RUIDO.

ZONAS DE APLICACIÓN	Valores expresados en LAeqT	
	Horario Diurno	Horario Nocturno
Zona de protección especial	50dB	40dB
Zonificación Residencial	60 dB	50 dB
Zonificación Comercial	70 dB	60 dB
Zonificación Industrial	80dB	70 dB

Fuente: EL PERUANO (2003).

## **2.3 MARCO CONCEPTUAL**

### **2.3.1 Contaminación Sonora**

Presencia en el ambiente exterior o en el interior de las edificaciones, de niveles de ruido que generen riesgos a la salud y al bienestar humano (ECA-RUIDO, 2003).

### **2.3.2 Decibel (dB)**

Unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. De esta manera, el decibel es usado para describir niveles de presión, potencia o intensidad sonora. (ECA-RUIDO, 2003).

### **2.3.3 Decibel “A” dB(A)**

Unidad adimensional del nivel de presión sonora medido con el filtro de ponderación A, que permite registrar dicho nivel de acuerdo al comportamiento de la audición humana. (ECA-RUIDO, 2003).

### **2.3.4 Horario diurno**

Período comprendido desde las 07:01 horas hasta las 22:00 horas. (ECA-RUIDO, 2003).

### **2.3.5 Horario nocturno**

Período comprendido desde las 22:01 horas hasta las 07:00 horas del día siguiente. (ECA-RUIDO, 2003).

### **2.3.6 Monitoreo**

Acción de medir y obtener datos en forma programada de los parámetros que inciden o modifican la calidad del entorno. (ECA-RUIDO, 2003).

### **2.3.7 Ruido**

Sonido no deseado que moleste, perjudique o afecte a la salud de las personas. (ECA-RUIDO, 2003).

### **2.3.8 Sonido**

Energía que es transmitida como ondas de presión en el aire u otros medios materiales que puede ser percibida por el oído o detectada por instrumentos de medición. (ECA-RUIDO, 2003).

### **2.3.9 Zona comercial**

Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades comerciales y de servicios. (ECA-RUIDO, 2003).

### **2.3.10 Zonas críticas de contaminación sonora**

Son aquellas zonas que sobrepasan un nivel de presión sonora continuo equivalente de 80 dBA. (ECA-RUIDO, 2003).

### **2.3.11 Zona industrial**

Área autorizada por el gobierno local correspondiente para la realización de actividades industriales. (ECA-RUIDO, 2003).

### **2.3.12 Zonas mixtas**

Áreas donde colindan o se combinan en una misma manzana dos o más zonificaciones, es decir: Residencial - Comercial, Residencial - Industrial, Comercial - industrial o Residencial - Comercial - Industrial. (ECA-RUIDO, 2003).

### **2.3.13 Zona de protección especial**

Es aquella de alta sensibilidad acústica, que comprende los sectores del territorio que requieren una protección especial contra el ruido donde se ubican establecimientos de salud, establecimientos educativos asilos y orfanatos. (ECA-RUIDO, 2003).

#### **2.3.14 Zona residencial**

Área autorizada por el gobierno local correspondiente para el uso identificado con viviendas o residencias, que permiten la presencia de altas, medias y bajas concentraciones poblacionales. (ECA-RUIDO, 2003).

#### **2.3.15 Sonómetro**

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

#### **2.3.16 Sonómetro Integrador**

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

#### **2.3.17 Metodología de vías o tráfico**

Consiste en realizar una categorización de las vías y monitorear distintos puntos de ella, asumiendo que vías de la misma categoría emiten similares niveles de ruido.

### **2.3.18 Metodología del muestreo en función a los usos del suelo**

Considera las categorías de planificación territorial existentes: uso comercial, uso residencial, etc.

### **2.3.19 Metodología de zonas aleatorias**

Cuando no es posible establecer cuadrículas o rejillas, zonas viales o de tráfico, o cuando no hay zonas específicas donde se concrete el ruido.

## **2.4 MARCO LEGAL**

- Ley N° 13796, Creación del Distrito de Villa María del Triunfo.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades.
- Ley N° 28611, Ley General del Ambiente.
- Ley N° 28245, Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental y su modificatoria Ley N° 30011.
- Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.
- Decreto Supremo N° 088-2005-PCM, Reglamento de la Ley Marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental.
- Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM, Política Nacional del Ambiente.
- Decreto Supremo N° 014-2011-MINAM, Plan Nacional de Acción Ambiental (PLANAA) Perú 2011-2021.

- Ordenanza N° 1016-2007-MML, Sistema Metropolitano de Gestión Ambiental.
- Decreto de Alcaldía N° 085-2009-MML, Reglamento del Sistema Metropolitano de Gestión Ambiental.
- Ordenanza N° 1628-2012-MML, Política Metropolitana del Ambiente
- Ordenanza Metropolitana N° 1965-2016/MML Para la Prevención y Control de la Contaminación Sonora.
- Ordenanza Municipal 064-2008-MVMT, Política Ambiental Local del distrito de Villa María del Triunfo.
- Ordenanza N° 045-2008/MVMT, Aprueban Reglamento de Aplicación de Sanciones Administrativas de la Municipalidad.
- Ordenanza N° 113/MVMT, del 30 de abril del 2010, que aprueba del Cuadro Único de Infracciones y Sanciones de la Municipalidad de Villa María del Triunfo.
- Ordenanza N° 141/MVMT, del 30 de noviembre del 2011, que aprueba el nuevo Régimen de Aplicación de Sanciones y el Cuadro de Infracciones y Sanciones en Materia de Defensa Civil de la Municipalidad.
- Ordenanza Municipal 069-2008-MVMT, Sistema Local de Gestión Ambiental del distrito de Villa María del Triunfo.
- Ordenanza N° 207-2016-MVMT, que aprueba la estructura orgánica y el Reglamento de Organización y Funciones (ROF) de la Municipalidad Distrital de Villa María del Triunfo.
- Ordenanza Municipal 209-2016-MVMT, Plan de Acción Ambiental Local del año 2015-2021.
- Ordenanza Municipal N° 210-2016/MVMT, “Prevención, Fiscalización y Control de Ruidos Molestos en el distrito de Villa María del Triunfo.
- Resolución de Alcaldía N° 0637-2016-MVMT/AL, Agenda Ambiental Local 2017-2018, del distrito de Villa María del Triunfo.

## **CAPÍTULO III**

### **DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA**

#### **3.1. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO DE METODOLOGÍA**

El presente trabajo de investigación se basó en realizar una evaluación de los niveles de ruido ambiental que se generan en el área de estudio, para después compararlos con los límites establecidos en el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (Decreto Supremo N° 85-2003-PCM) con la finalidad de elaborar un mapa de ruido que permita identificar las zonas críticas de contaminación sonora y así proponer medidas de mitigación de los potenciales impactos sonoros mediante un conjunto de medidas ambientales.

Para las mediciones del ruido ambiental se realizaron diversas actividades que pueden agruparse en tres etapas

### **3.1.1 Etapa de preparación para realizar las mediciones**

#### **3.1.1.1 Identificación de documentos de referencia**

La metodología aplicada para la medición de ruido ambiental se basó en las dos (02) Normas Técnicas Peruanas (NTP) emitidas por INDECOPI, que brindan lineamientos requeridos para la ejecución de monitoreo de calidad ambiental para ruido.

- NTP-ISO 1996-1:2007, ACÚSTICA – Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: Índices básicos y procedimientos de evaluación.
- NTP-ISO 1996-2:2008, ACÚSTICA – Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental.

#### **3.1.1.2 Los equipos requeridos**

Para la medición del ruido ambiental se utilizaron dos (02) sonómetros clase 1, marca HANGZHOU AIHUA y BSWA TECH, los mismos que cumplen con las exigencias establecidas en las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC Standard), IEC 61672.

Los sonómetros empleados tienen la capacidad de poder calcular el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A ( $L_{Aeq,T}$ ) de acuerdo a lo establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.

A continuación se detallan las especificaciones técnicas de los sonómetros utilizados en el monitoreo de medición de ruido ambiental.

TABLA N° 2: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS SONÓMETROS UTILIZADOS

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIE	FOTOGRAFÍA
SONÓMETRO	HANGZHOU AIHUA	AWA6228	106056	
	BSWA TECH	BSWA3008	550089	

Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.1.3 Metodología empleada y puntos de medición

Para la presente investigación se consideró tres metodologías con el fin de determinar los puntos de medición de ruido, la metodología de vías o tráfico, la metodología de muestreo en función al uso de suelo y la metodología de zonas aleatorias.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente se establecieron 17 puntos de monitoreo en zonas estratégicas en función a las tres metodologías.

En la Tabla N° 3 se presentan las coordenadas de los puntos de monitoreo y una breve descripción de la ubicación.

TABLA N° 3: UBICACIÓN DE LOS PUNTOS

ESTACIÓN DE MONITOREO	DESCRIPCIÓN DEL PUNTO DE MONITOREO	COORDENADAS UTM	
		ESTE	NORTE
R-01	Av. Pachacutec y Av. 26 de Noviembre	288567	8652733
R-02	Av. Pachacutec y Av. 1 de Mayo	288624	8652631
R-03	Av. 1 de Mayo y Av. Cesar Vallejo	288823	8652738
R-04	Av. Cesar Vallejo y Av. Acomayo	288795	8652776
R-05	Av. 1 de Mayo y Av. Heraldos Negro	288919	8652806
R-06	Av. Heraldos Negro y Av. Acomayo	288877	8652840
R-07	Av. 1 de Mayo y Av. Defensores de Lima	289102	8652903
R-08	Av. 26 de Noviembre y Av. Salvador Allende	288965	8653044
R-09	Av. 26 de Noviembre y Av. Salvador Allende	288968	8653075
R-10	Av. 26 de Noviembre	288791	8652940
R-11	Av. 26 de Noviembre	288729	8652855
R-12	Av. Salvador Allende y Av. La Paz	288773	8653221
R-13	Av. Salvador Allende	288687	8653284
R-14	Av. La Paz	288608	8653115
R-15	Av. La Paz	288511	8653061
R-16	Av. Pachacutec y Av. La Paz	288400	8652999
R-17	Av. 26 de Noviembre y Av. Pachacutec	288547	8652769

Fuente: Elaboración propia.

FIGURA N° 5: UBICACIÓN DE LOS PUNTOS



#### 3.1.1.4 Periodo y horario de medición

El periodo de medición de ruido ambiental fue de quince (15) minutos por punto. Las mediciones se realizaron en horario diurno durante cinco (5) días empezando por lunes, martes, miércoles, jueves y viernes.

#### 3.1.1.5 Parámetros meteorológicos

Según la guía del WG-AEN, para determinar la ocurrencia de condiciones favorables del ruido, es necesario contar con información meteorológica a una escala local, al no haber información para el área de estudio, se procedió con la caracterización meteorológica mediante la instalación de una estación meteorológica automática.

TABLA N° 4: UBICACIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA AUTOMÁTICA

ESTACIÓN	Coordenadas UTM <sup>(1)</sup>		DESCRIPCIÓN
	NORTE	ESTE	
EM-01	8 652 754	0 288 564	El punto de monitoreo se encuentra ubicado frente al real plaza de Villa María del Triunfo.
EM-02	8 653 124	0 288 715	El punto de monitoreo se encuentra ubicado a 60 metros en dirección SSE de la Av. La paz.

(1): Coordenadas UTM en el sistema WGS 84, zona 18L

Fuente: Elaboración propia.

Se registró la información de Temperatura(°C), Humedad Relativa(%), Velocidad del Viento (m/s), Dirección del Viento y Presión Atmosférica (mbar) , mediante el uso de la estación meteorológica automática de marca DAVIS Instruments, modelo Vantage Pro2.

En la Tabla N° 5 se detalla los parámetros meteorológicos en el área de influencia del proyecto.

TABLA N° 5: PARÁMETROS METEOROLÓGICOS

PARÁMETROS METEOROLÓGICOS				
Temperatura (°C)	Humedad Relativa (%)	Velocidad del Viento (m/s)	Dirección del Viento	Presión Atmosférica (mbar)

Fuente: Elaboración propia.

Se realizó la medición de parámetros meteorológicos, considerando el protocolo de monitoreo de la calidad del aire y gestión de datos de la DIGESA.

- Se instalaron los sensores de temperatura ambiental y humedad relativa en un

trípode metálico, a una altura aproximada de 1,3 m sobre el nivel del suelo.

- Se instaló el sensor de velocidad y dirección de viento a una altura aproximada de 2.5 m sobre el nivel del suelo, con referencia al norte magnético.

FIGURA N° 6: CARACTERIZACIÓN METEOROLÓGICA EN LA ESTACIÓN EM - 01

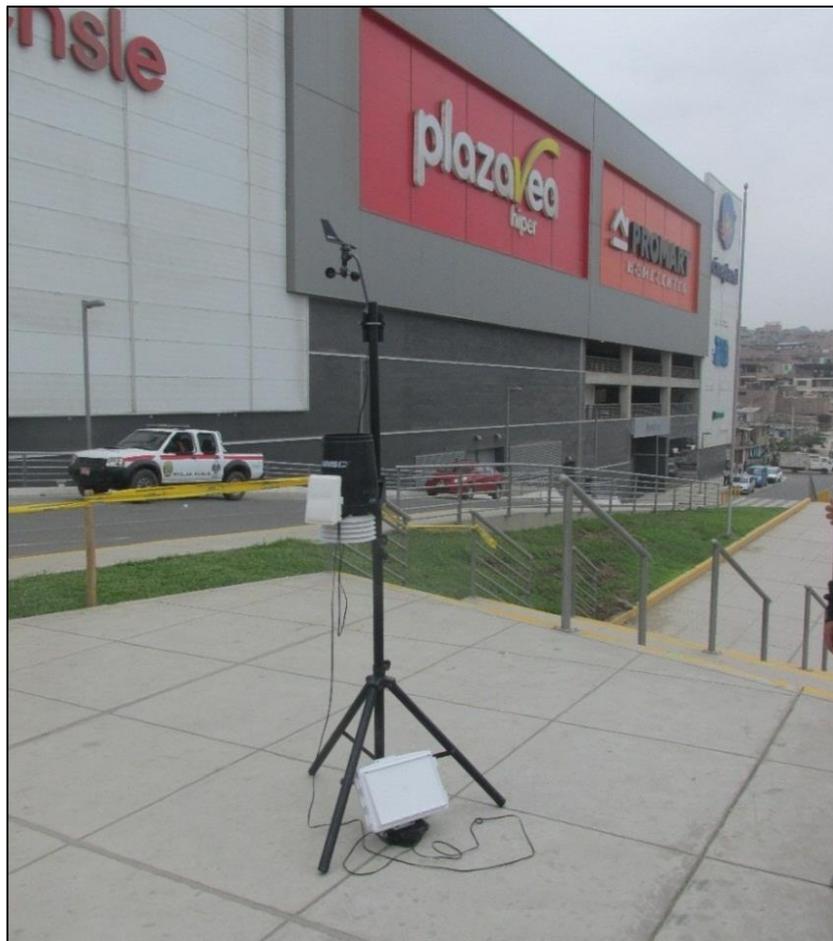


FIGURA N° 7: CARACTERIZACIÓN METEOROLÓGICA EN LA ESTACIÓN EM - 02



Se obtuvo la información de los dos puntos meteorológicos en un periodo de un día (24 h), que fue el 04 y 05 de febrero del 2018.

La información fue descargada a una computadora personal utilizando el software WeatherLink 6.0.3. Los registros de temperatura ambiental, humedad relativa y velocidad de viento fueron procesados con el software Microsoft Excel, luego para analizar la dirección del viento y graficar la rosa de viento, se utilizó el software WRPLOT View 7.0.

**a) Estación de Parámetro Meteorológico: EM-01**

▪ **Temperatura**

En la estación de evaluación, se registró una temperatura máxima de 24,1 °C

y una mínima de 16,1 °C.

- **Humedad Relativa**

Se registró una humedad relativa máxima de 80% y una mínima de 74%.

- **Presión Atmosférica**

Se registró una presión atmosférica promedio de 754,4 mbar durante el monitoreo, los días 4 y 5 de Febrero.

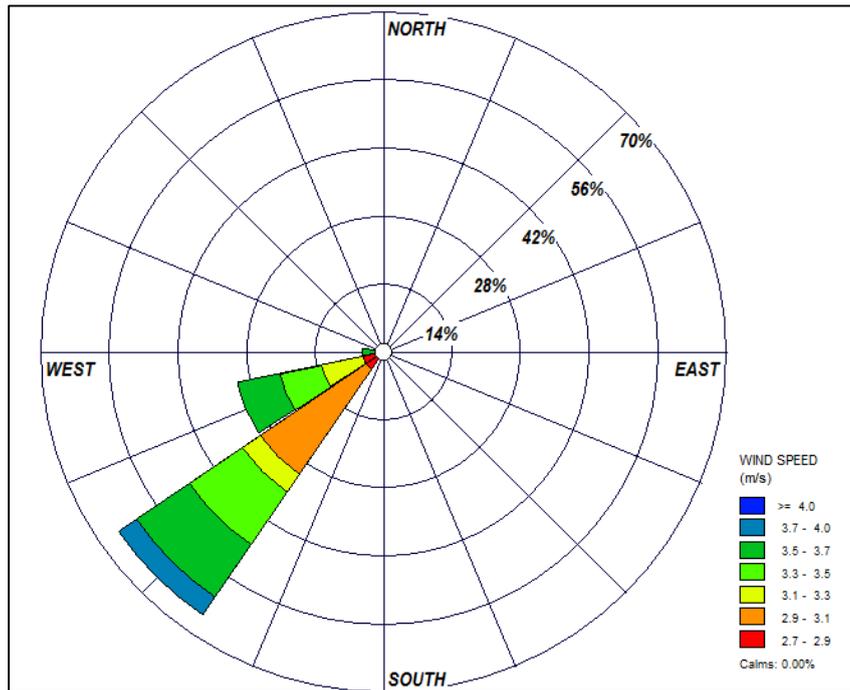
- **Velocidad del Viento**

En la estación de evaluación, se registró una velocidad máxima de 3,8 m/s y una mínima de 2,7 m/s.

- **Dirección de Viento**

En la Figura N° 7 se observa la rosa de viento, se aprecia vientos predominantes provenientes del SurOeste (SW). Por otro lado, las velocidades que varían entre 2,9 – 3,1 m/s y 3,5 – 3,7 m/s son las más representativas durante la evaluación.

FIGURA N° 8: ROSA DE VIENTO



**b) Estación de Parámetro Meteorológico: EM-02**

▪ **Temperatura**

En la estación de evaluación, se registró una temperatura máxima de 24,4 °C y una mínima de 19,3 °C.

▪ **Humedad Relativa**

Se registró una humedad relativa máxima de 75% y una mínima de 65%.

▪ **Presión Atmosférica**

Se registró una presión atmosférica promedio de 754,1 mbar durante el monitoreo, los días 4 y 5 de Febrero.

▪ **Velocidad del Viento**

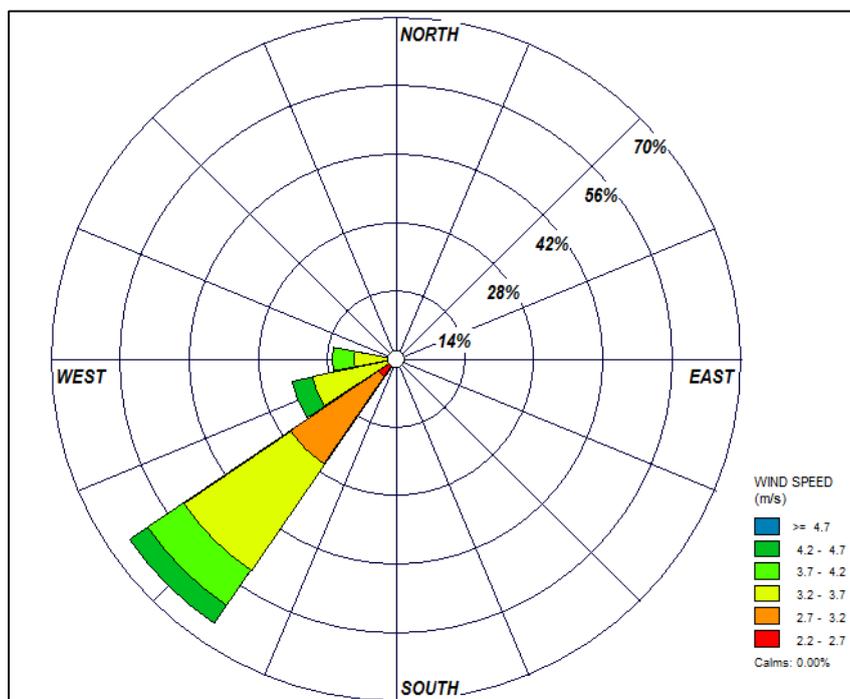
En la estación de evaluación, se registró una velocidad máxima de 4,5 m/s y

una mínima de 2,2 m/s.

#### ▪ Dirección de Viento

En la Figura N° 8 se observa la rosa de viento, se aprecia vientos predominantes provenientes del SurOeste (SW). Por otro lado, las velocidades que varían entre 3,2 – 3,7 m/s son las más representativas durante la evaluación.

FIGURA N° 9: ROSA DE VIENTO



### 3.1.2 Etapa de medición

En esta etapa se procedió a realizar las mediciones del nivel de presión sonora en los puntos establecidos. El procedimiento llevado a cabo fue el siguiente:

#### 3.1.2.1 Instalación y configuración del equipo

- Se realizó el reconocimiento en campo de los puntos de medición.

- Se verificó el nivel de energía de las baterías.
- Se configuró el equipo
  - Fecha y hora actual
  - Filtro de ponderación frecuencial: se seleccionó el filtro de ponderación A; El Leq ponderado A es el parámetro que se aplicó para la comparación con la norma ambiental (ECA Ruido).
  - Filtro de ponderación temporal: se seleccionó el filtro tipo "FAST".
  - Programación del tiempo de medición para quince (15) minutos.
- Se verificó, ajustó y calibró del equipo antes de cada medición.
- Se ubicó trípode e instalación el sonómetro:
  - A una altura aproximada de 1,5 m del nivel del suelo.
  - Formando un ángulo de inclinación de 30 a 60 grados con respecto al plano horizontal paralelo al suelo.
  - Se consideró una distancia mínima aproximadamente entre el sonómetro y el cuerpo del operador de 0,5 m, a fin de evitar algún tipo de apantallamiento y consecuente alteración de las mediciones.
  - El micrófono del sonómetro debe estar orientado hacia las fuentes generadoras de ruido ambiental.
- Se realizó la protección del micrófono del sonómetro con una pantalla anti viento, para evitar las distorsiones causadas por ráfagas de viento (velocidades mayores a 3m/s).
- Se georeferenció los puntos de medición mediante el uso de un GPS configurado en unidades UTM y formato WGS84.

### **3.1.2.2 Medición**

- Una vez configurado y ubicado el equipo se dio inicio a la medición.
- Durante la medición se registró la siguiente información en la ficha de campo:
  - Descripción y referencias cercanas al entorno.
  - Fecha.
  - Hora.
  - Codificación de punto de medición.
  - Otras observaciones que se consideró importantes.
- Se registró fotografías del sonómetro durante la medición.
- Finalizado el periodo de medición, el sonómetro automáticamente se detiene y se registra el nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación A, el cual es registrado por el operador en la ficha de campo de ruido ambiental.
- Se realizó la desinstalación del equipo y se trasladó el equipo y trípode hacia el siguiente punto de medición.

### **3.1.3 Etapa de procesamiento y análisis de la información obtenida**

A partir de los resultados obtenidos se elaboró una base de datos en la que se consignó la siguiente información.

- Distrito.
- Descripción del punto.
- Coordenadas UTM.
- Zonificación.
- Niveles de presión sonora máximo, mínimo y continuo equivalente con ponderación A.

- Observaciones tomadas en campo.

### 3.1.3.1 Mapa de ruido

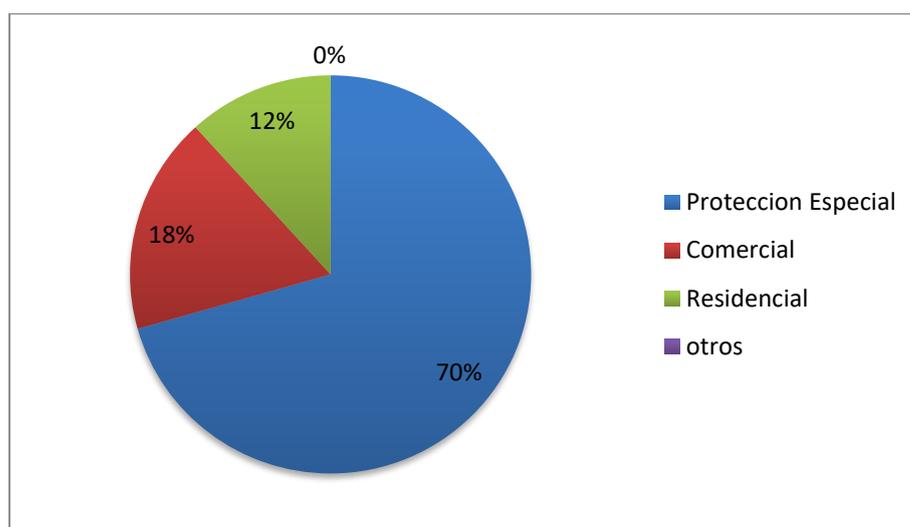
Una vez elaborado la base de datos se procedió a exportar dicha tabla al software ArcGIS 10.1 para la generación del mapa de ruido.

## 3.2. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

### 3.2.1 Análisis por zonificación

El grafico N° 1 muestra la distribución de puntos de acuerdo a las zonificaciones establecidas del área de estudio. De un total de diecisiete (17) puntos de medición se ha podido identificar que doce (12) están ubicados en Zonas de Protección Especial, en Zona Comercial tres (3) y Zona Residencial dos (2).

GRAFICO N° 1: DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE MEDICIÓN DE ACUERDO AL TIPO DE ZONIFICACIÓN



Fuente: Elaboración propia.

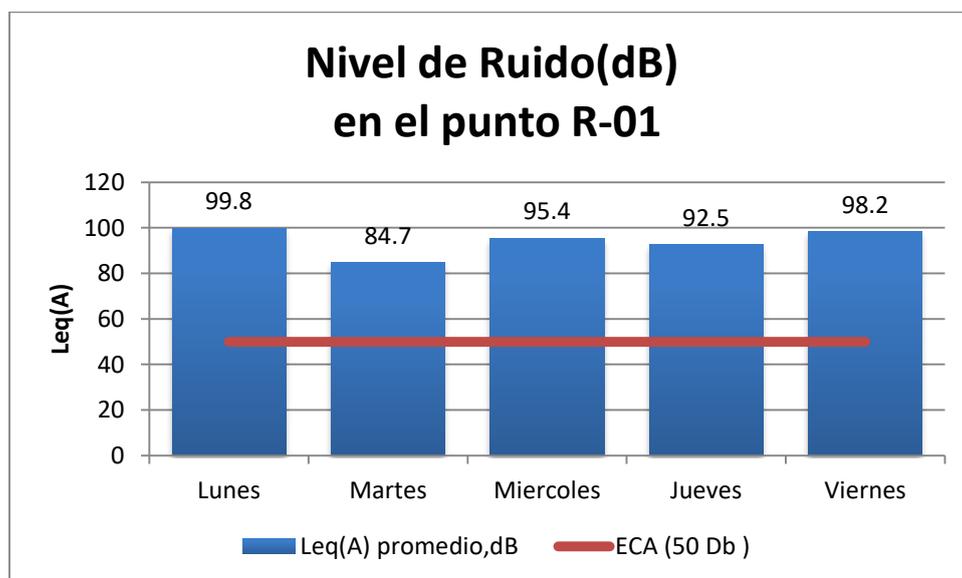
### 3.2.2 Análisis por punto de monitoreo

Después de llevarse a cabo el levantamiento de datos de los niveles de ruido ambiental en los puntos previamente seleccionados de la zona de estudio, se presentan a continuación los niveles de ruido (Leq) en horario diurno en los diecisiete (17) puntos de monitoreo.

TABLA N° 6: UBICACIÓN DEL PUNTO R-01 DEL MONITOREO DE RUIDO

Nivel de Ruido (Leq) para el punto R-01								
PUNTO DE MUESTREO	Presión sonora continua equivalente, Leq(dB(A))							
Punto R-01 Av. Pachacutec y Av. 26 de Noviembre	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Zonificación	ECA	Cumplimiento
LEQ (dBA)	99.8	84.7	95.4	92.5	98.2	ZPE	50 dBA	NO

FIGURA N° 10: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-01



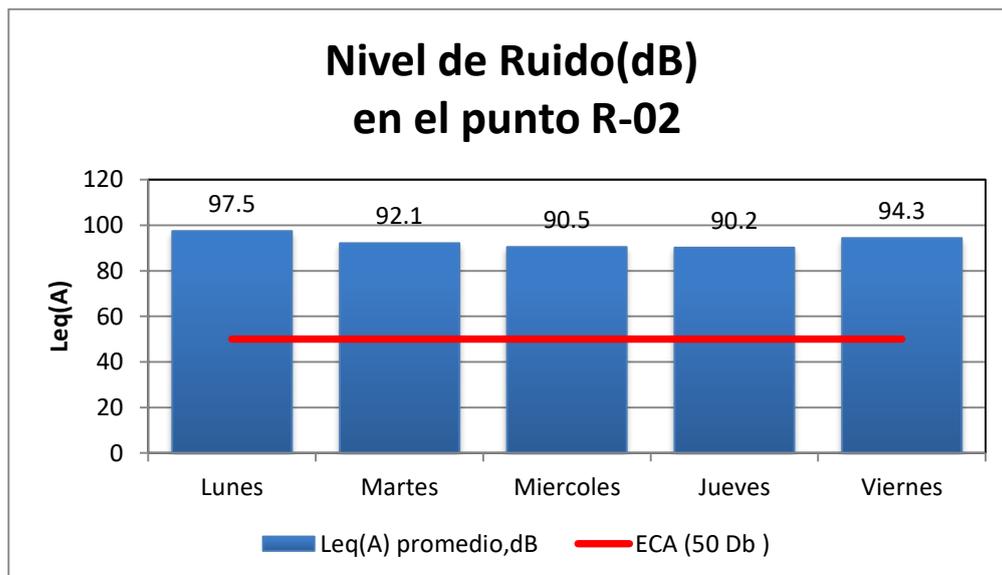
Fuente: Elaboración propia

En la figura N°10, se observa que los valores de presión sonora equivalente registrado durante los cinco (5) días de monitoreo en horario diurno del punto R-01, se encuentran por encima del Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, en el que establece que el valor máximo para Zona Protección Especial en horario diurno es de (50dBA); por lo tanto no cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.siendo el día Lunes (99.8dB), el de mayor nivel de presión sonora y el de menor valor se registró el día Martes (84.7dBA).

TABLA N° 7: UBICACIÓN DEL PUNTO R-02 DEL MONITOREO DE RUIDO

Nivel de Ruido (Leq) para el punto R-02								
PUNTO DE MUESTREO	Presión sonora continua equivalente, Leq(dB(A))							
Punto R-02 Av. Pachacutec y Av. 1 de Mayo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Zonificación	ECA	Cumplimiento
LEQ (dBA)	97.5	92.1	90.5	90.2	94.3	ZPE	50dB	NO

FIGURA N° 11: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-02



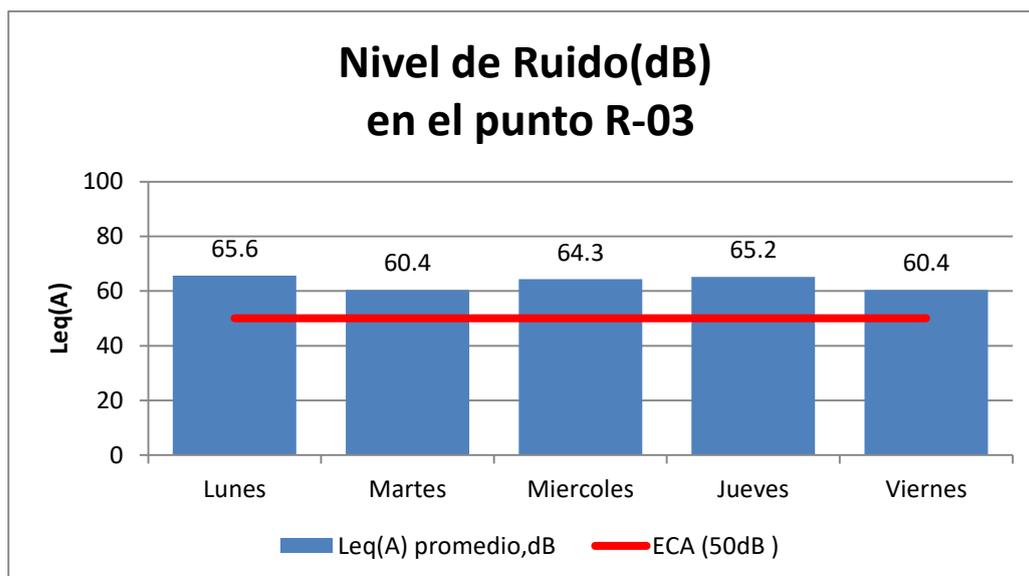
Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 11, se observa que los valores de presión sonora equivalente registrado durante los cinco (5) días de monitoreo en horario diurno del punto R-02, se encuentran por encima del Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, en el que establece que el valor máximo para Zona Protección Especial en horario diurno es de (50dBA); por lo tanto no cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, siendo el día Lunes (97.5dB), el de mayor nivel de presión sonora y el de menor valor se registró el día Jueves (90.2dBA).

TABLA N° 8: UBICACIÓN DEL PUNTO R-03 DEL MONITOREO DE RUIDO

Nivel de Ruido (Leq) para el punto R-03								
PUNTO DE MUESTREO	Presión sonora continua equivalente, Leq(dB(A))							
Punto R-03 Av. 1 de Mayo y Av. Cesar Vallejo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Zonificación	ECA	Cumplimiento
LEQ (dBA)	65.6	60.4	64.3	65.2	60.4	ZPE	50dB	NO

FIGURA N° 12: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-03



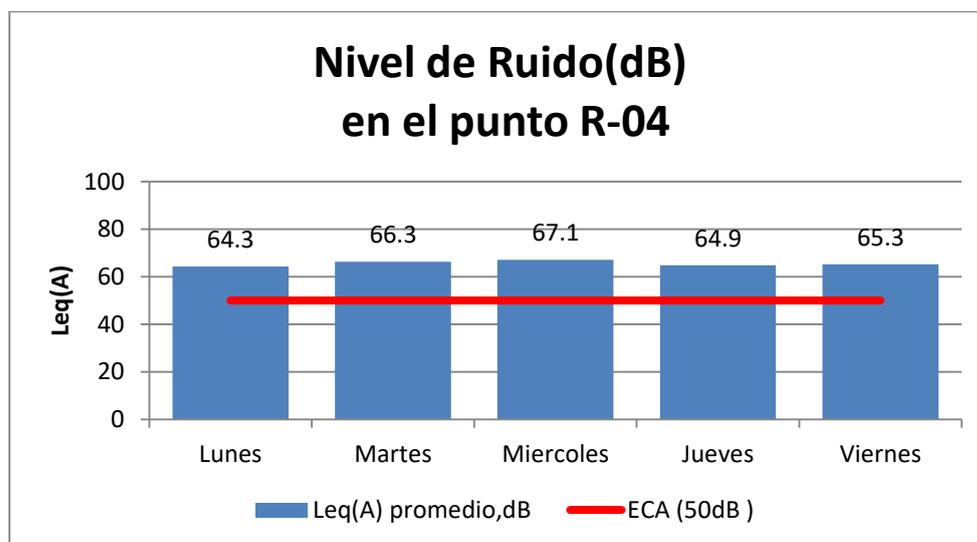
Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 12, se observa que los valores de presión sonora equivalente registrado durante los cinco (5) días de monitoreo en horario diurno del punto R-03, se encuentran por encima del Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, en el que establece que el valor máximo para Zona Protección Especial en horario diurno es de (50dBA). Siendo una zona mixta se consideró la zona de aplicación con valores más exigentes de nivel de presión sonora; por lo tanto no cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. siendo el día Lunes (65.6dB), el de mayor nivel de presión sonora y el de menor valor se registró el día Martes y Viernes (60.4dBA).

TABLA N° 9: UBICACIÓN DEL PUNTO R-04 DEL MONITOREO DE RUIDO

.Nivel de Ruido (Leq) para el punto R-04								
PUNTO DE MUESTREO	Presión sonora continua equivalente, Leq(dB(A))							
Punto R-04 Av. Cesar Vallejo y Av. Acomayo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Zonificación	ECA	Cumplimiento
LEQ (dBA)	64.3	66.3	67.1	64.9	65.3	ZPE	50dB	NO

FIGURA N° 13: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-04



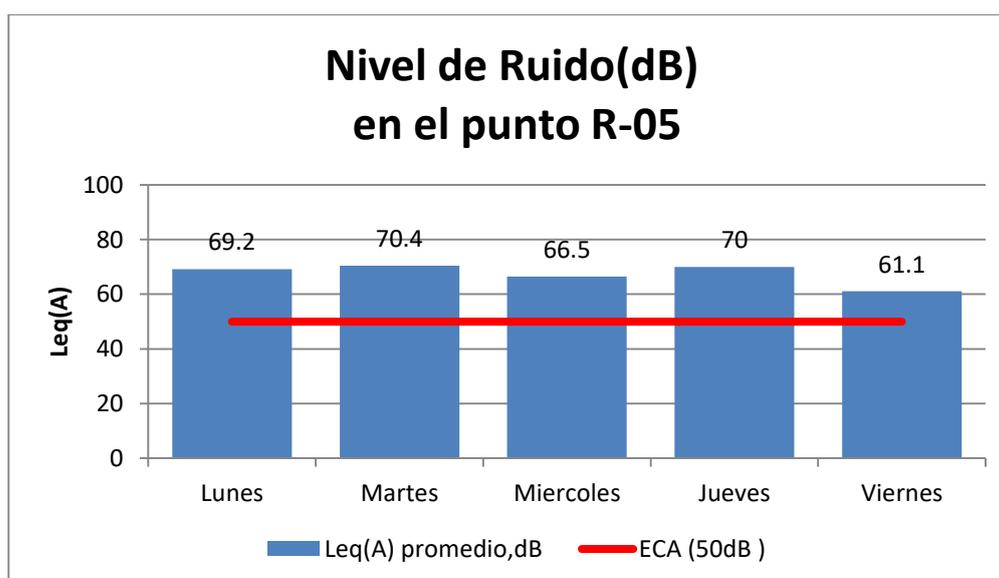
Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 13, se observa que los valores de presión sonora equivalente registrado durante los cinco (5) días de monitoreo en horario diurno del punto R-04, se encuentran por encima del Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, en el que establece que el valor máximo para Zona Protección Especial en horario diurno es de (50dBA). Siendo una zona mixta se consideró la zona de aplicación con valores más exigentes de nivel de presión sonora; por lo tanto no cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. siendo el día Miércoles (67.1dB), el de mayor nivel de presión sonora y el de menor valor se registró el día Lunes (64.3dBA).

TABLA N° 10: UBICACIÓN DEL PUNTO R-05 DEL MONITOREO DE RUIDO

Nivel de Ruido (Leq) para el punto R-05								
PUNTO DE MUESTREO	Presión sonora continua equivalente, Leq(dB(A))							
Punto R-05 Av. 1 de Mayo y Av. Heraldos Negro	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Zonificación	ECA	Cumplimiento
LEQ (dBA)	69.2	70.4	66.5	70	61.1	ZPE	50dB	NO

FIGURA N° 14: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-05



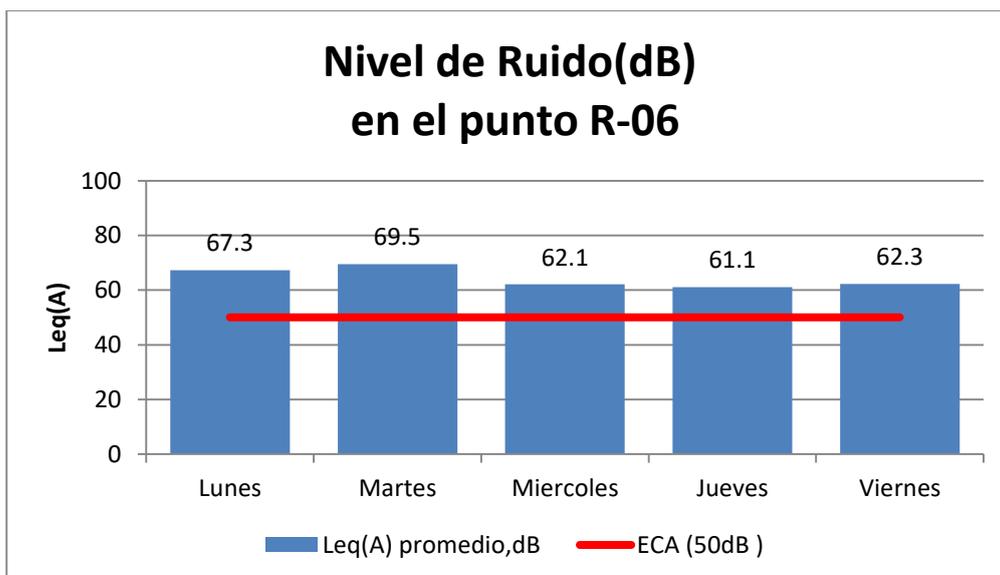
Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 14, se observa que los valores de presión sonora equivalente registrado durante los cinco (5) días de monitoreo en horario diurno del punto R-05, se encuentran por encima del Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, en el que establece que el valor máximo para Zona Protección Especial en horario diurno es de (50dBA). Siendo una zona mixta se consideró la zona de aplicación con valores más exigentes de nivel de presión sonora; por lo tanto no cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. siendo el día Martes (70.4dB), el de mayor nivel de presión sonora y el de menor valor se registró el día Viernes (61.1dBA).

TABLA N° 11: UBICACIÓN DEL PUNTO R-06 DEL MONITOREO DE RUIDO

Nivel de Ruido (Leq) para el punto R-06								
PUNTO DE MUESTREO	Presión sonora continua equivalente, Leq(dB(A))							
Punto R-06 Av. Heraldos Negro y Av. Acomayo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Zonificación	ECA	Cumplimiento
LEQ (dBA)	67.3	69.5	62.1	61.1	62.3	ZPE	50dB	NO

FIGURA N° 15: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-06



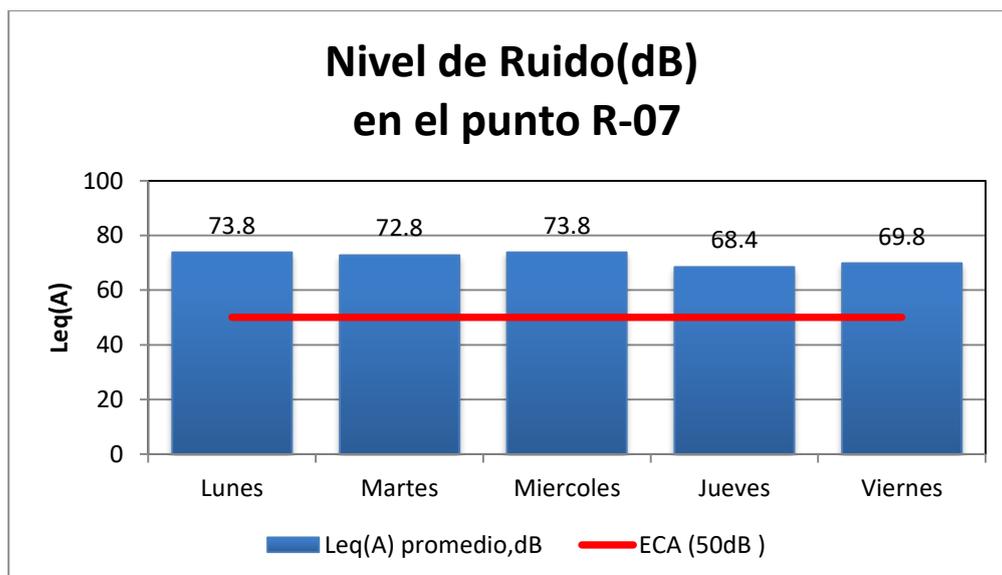
Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 15, se observa que los valores de presión sonora equivalente registrado durante los cinco (5) días de monitoreo en horario diurno del punto R-06, se encuentran por encima del Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, en el que establece que el valor máximo para Zona Protección Especial en horario diurno es de (50dBA). Siendo una zona mixta se consideró la zona de aplicación con valores más exigentes de nivel de presión sonora; por lo tanto no cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. siendo el día Martes (69.5dB), el de mayor nivel de presión sonora y el de menor valor se registró el día Jueves (61.1dBA).

TABLA N° 12: UBICACIÓN DEL PUNTO R-07 DEL MONITOREO DE RUIDO

Nivel de Ruido (Leq) para el punto R-07								
PUNTO DE MUESTREO	Presión sonora continua equivalente, Leq(dB(A))							
Punto R-07 Av. 1 de Mayo y Av. Defensores de Lima	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Zonificación	ECA	Cumplimiento
LEQ (dBA)	73.8	72.8	73.8	68.4	69.8	ZPE	50dB	NO

FIGURA N° 16: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-07



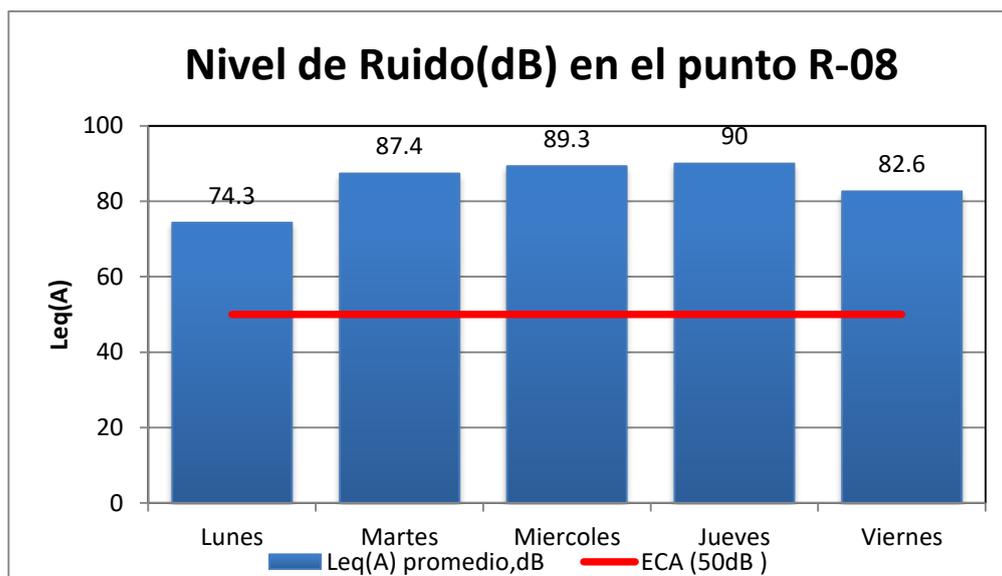
Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 16, se observa que los valores de presión sonora equivalente registrado durante los cinco (5) días de monitoreo en horario diurno del punto R-07, se encuentran por encima del Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, en el que establece que el valor máximo para Zona Protección Especial en horario diurno es de (50dBA); por lo tanto no cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Siendo el día Lunes y Miércoles (73.8dB), el de mayor nivel de presión sonora y el de menor valor se registró el día Jueves (68.4dBA).

TABLA N° 13: UBICACIÓN DEL PUNTO R-08 DEL MONITOREO DE RUIDO

Nivel de Ruido (Leq) para el punto R-08								
PUNTO DE MUESTREO	Presión sonora continua equivalente, Leq(dB(A))							
Punto R-08 Av. 26 de Noviembre y Av. Salvador Allende	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Zonificación	ECA	Cumplimiento
LEQ (dBA)	74.3	87.4	89.3	90	82.6	ZPE	50dB	NO

FIGURA N° 17: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-08



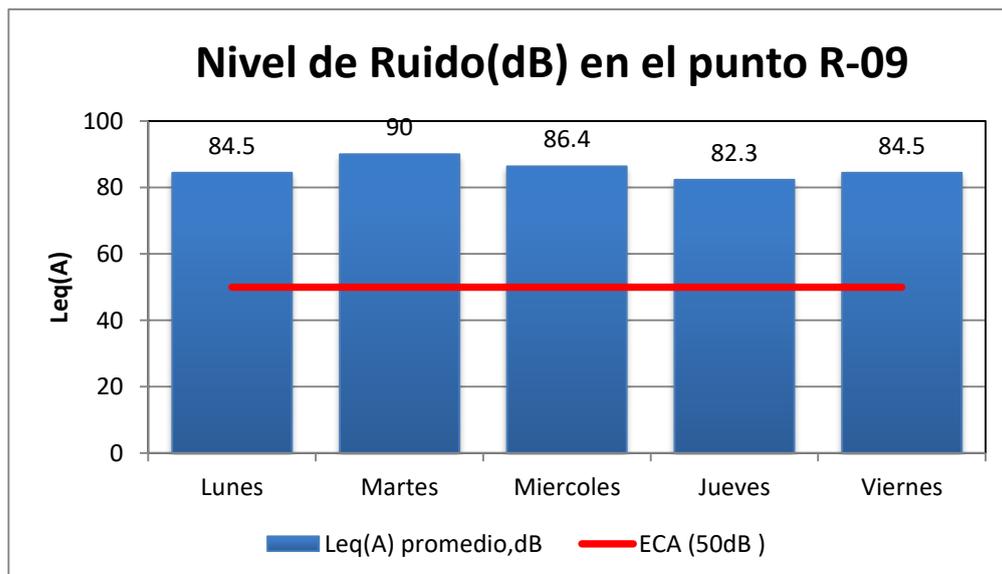
Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 17, se observa que los valores de presión sonora equivalente registrado durante los cinco (5) días de monitoreo en horario diurno del punto R-08, se encuentran por encima del Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, en el que establece que el valor máximo para Zona Protección Especial en horario diurno es de (50dBA); por lo tanto no cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Siendo el día Jueves (90.0dB), el de mayor nivel de presión sonora y el de menor valor se registró el día Lunes (74.3dBA).

TABLA N° 14: UBICACIÓN DEL PUNTO R-09 DEL MONITOREO DE RUIDO

Nivel de Ruido (Leq) para el punto R-09								
PUNTO DE MUESTREO	Presión sonora continua equivalente, Leq(dB(A))					Zonificación	ECA	Cumplimiento
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes			
Punto R-09 Av. 26 de Noviembre y Av. Salvador Allende	84.5	90	86.4	82.3	84.5	ZPE	50dB	NO
LEQ (dBA)	84.5	90	86.4	82.3	84.5	ZPE	50dB	NO

FIGURA N° 18: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-09



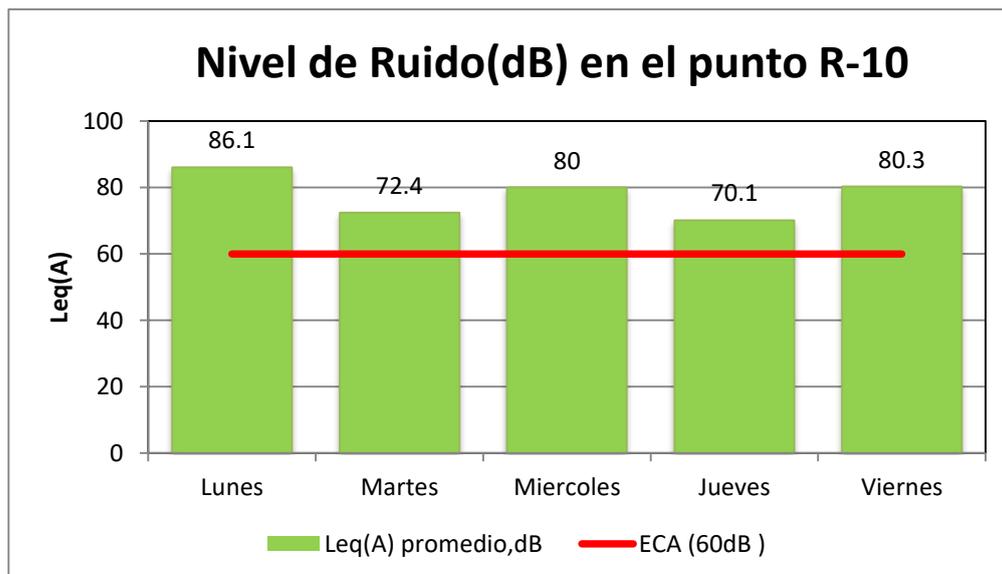
Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 18, se observa que los valores de presión sonora equivalente registrado durante los cinco (5) días de monitoreo en horario diurno del punto R-09, se encuentran por encima del Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, en el que establece que el valor máximo para Zona Protección Especial en horario diurno es de (50dBA); por lo tanto no cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Siendo el día Martes (90.0dB), el de mayor nivel de presión sonora y el de menor valor se registró el día Jueves (82.3dBA).

TABLA N° 15: UBICACIÓN DEL PUNTO R-10 DEL MONITOREO DE RUIDO

Nivel de Ruido (Leq) para el punto R-10								
PUNTO DE MUESTREO	Presión sonora continua equivalente, Leq(dB(A))							
	Punto R-10 Av. 26 de Noviembre	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Zonificación	ECA
LEQ (dBA)	86.1	72.4	80	70.1	80.3	ZR	60dB	NO

FIGURA N° 19: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-10



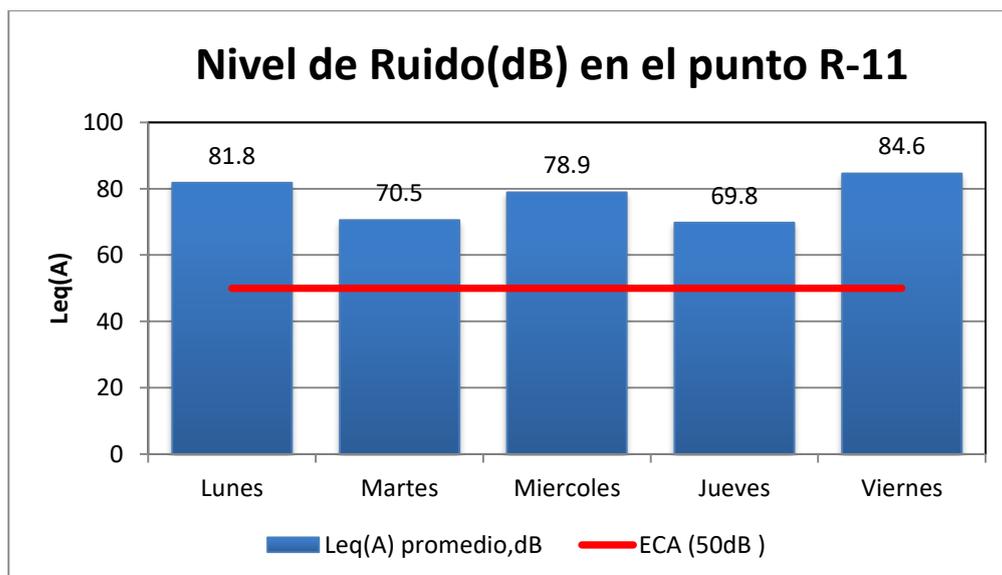
Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 19, se observa que los valores de presión sonora equivalente registrado durante los cinco (5) días de monitoreo en horario diurno del punto R-10, se encuentran por encima del Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, en el que establece que el valor máximo para Zona Residencial en horario diurno es de (60dBA); por lo tanto no cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Siendo el día Lunes (86.1dB), el de mayor nivel de presión sonora y el de menor valor se registró el día Jueves (70.1dBA).

TABLA N° 16: UBICACIÓN DEL PUNTO R-11 DEL MONITOREO DE RUIDO

Nivel de Ruido (Leq) para el punto R-11								
PUNTO DE MUESTREO	Presión sonora continua equivalente, Leq(dB(A))							
Punto R-011 Av. 26 de Noviembre	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Zonificación	ECA	Cumplimiento
LEQ (dBA)	81.8	70.5	78.9	69.8	84.6	ZPE	50dB	NO

FIGURA N° 20: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-11



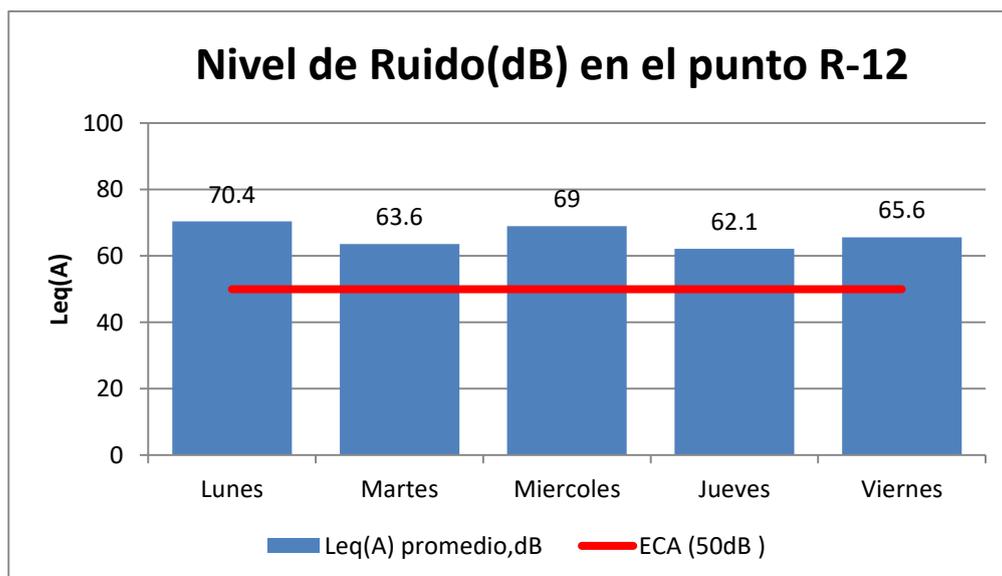
Fuente: Elaboración propia

En la figura 20, se observa que los valores de presión sonora equivalente registrado durante los cinco (5) días de monitoreo en horario diurno del punto R-11, se encuentran por encima del Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, en el que establece que el valor máximo para Zona Protección Especial en horario diurno es de (50dBA); por lo tanto no cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Siendo el día Viernes (84.6dB), el de mayor nivel de presión sonora y el de menor valor se registró el día Jueves (69.8dBA).

TABLA N° 17: UBICACIÓN DEL PUNTO R-12 DEL MONITOREO DE RUIDO

Nivel de Ruido (Leq) para el punto R-12								
PUNTO DE MUESTREO	Presión sonora continua equivalente, Leq(dB(A))							
Punto R-12 Av. Salvador Allende y Av. La Paz	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Zonificación	ECA	Cumplimiento
LEQ (dBA)	70.4	63.6	69	62.1	65.6	ZPE	50dB	NO

FIGURA N° 21: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-12



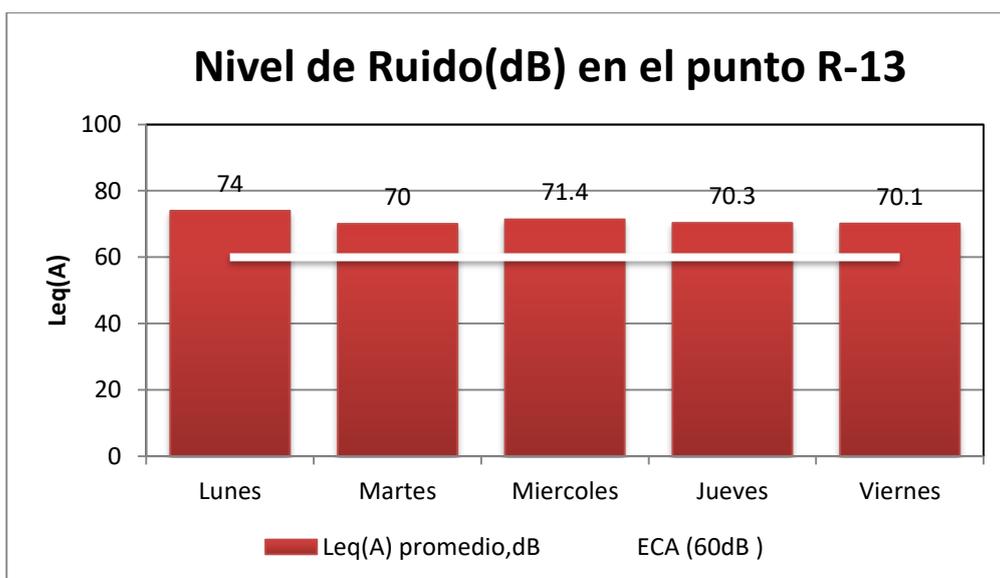
Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 21, se observa que los valores de presión sonora equivalente registrado durante los cinco (5) días de monitoreo en horario diurno del punto R-12, se encuentran por encima del Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, en el que establece que el valor máximo para Zona Protección Especial en horario diurno es de (50dBA); por lo tanto no cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Siendo el día Lunes (70.4dB), el de mayor nivel de presión sonora y el de menor valor se registró el día Jueves (62.1dBA).

TABLA N° 18: UBICACIÓN DEL PUNTO R-13 DEL MONITOREO DE RUIDO

Nivel de Ruido (Leq) para el punto R-13								
PUNTO DE MUESTREO	Presión sonora continua equivalente, Leq(dB(A))							
Punto R-13 Av. Salvador Allende	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Zonificación	ECA	Cumplimiento
LEQ (dBA)	74	70	71.4	70.3	70.1	ZC	70dB	NO

FIGURA N° 22: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-13



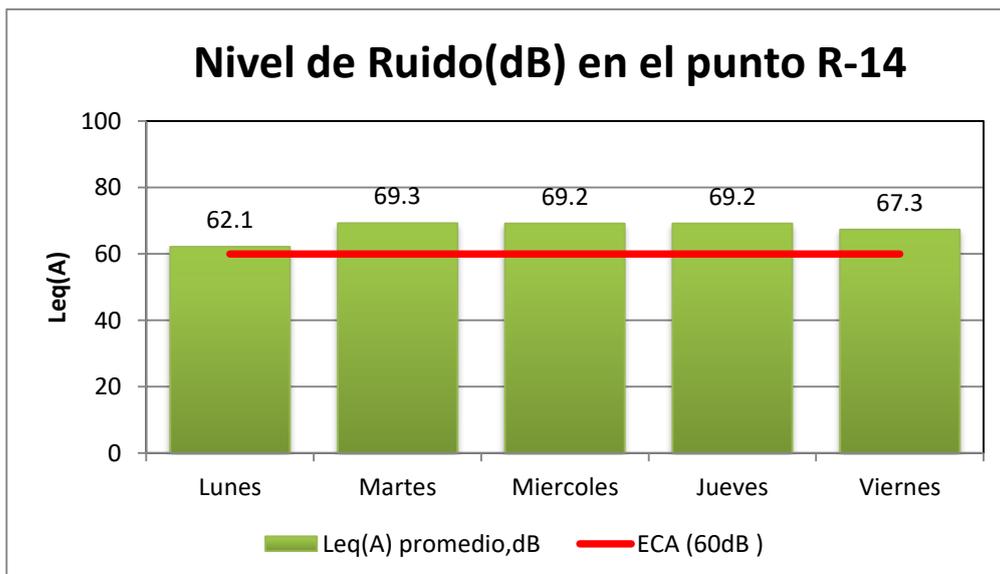
Fuente: Elaboración propia

En la figura 22, se observa que los valores de presión sonora equivalente registrado durante los cinco (5) días de monitoreo en horario diurno del punto R-13, se encuentran por encima del Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, en el que establece que el valor máximo para Zona Comercial en horario diurno es de (70dBA); por lo tanto no cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Siendo el día Lunes (74.0dB), el de mayor nivel de presión sonora y el de menor valor se registró el día Martes (70.0dBA).

TABLA N° 19: UBICACIÓN DEL PUNTO R-14 DEL MONITOREO DE RUIDO

Nivel de Ruido (Leq) para el punto R-14								
PUNTO DE MUESTREO	Presión sonora continua equivalente, Leq(dB(A))							
Punto R-14 Av. La Paz	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Zonificación	ECA	Cumplimiento
LEQ (dBA)	62.1	69.3	69.2	69.2	67.3	ZR	60dB	NO

FIGURA N° 23: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-14



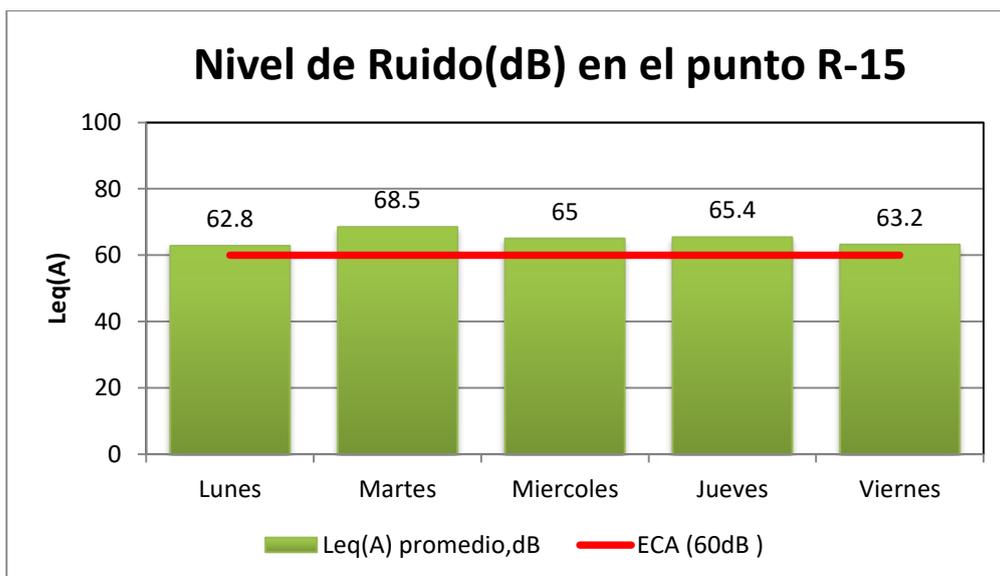
Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 23, se observa que los valores de presión sonora equivalente registrado durante los cinco (5) días de monitoreo en horario diurno del punto R-14, se encuentran por encima del Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, en el que establece que el valor máximo para Zona Residencial en horario diurno es de (60dBA); por lo tanto no cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Siendo el día Martes (69.3dB), el de mayor nivel de presión sonora y el de menor valor se registró el día Lunes (62.1dBA).

TABLA N° 20. UBICACIÓN DEL PUNTO R-15 DEL MONITOREO DE RUIDO

Nivel de Ruido (Leq) para el punto R-15								
PUNTO DE MUESTREO	Presión sonora continua equivalente, Leq(dB(A))							
Punto R-15 Av. La Paz	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Zonificación	ECA	Cumplimiento
LEQ (dBA)	62.8	68.5	65	65.4	63.2	ZR	60dB	NO

FIGURA N° 24: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-15



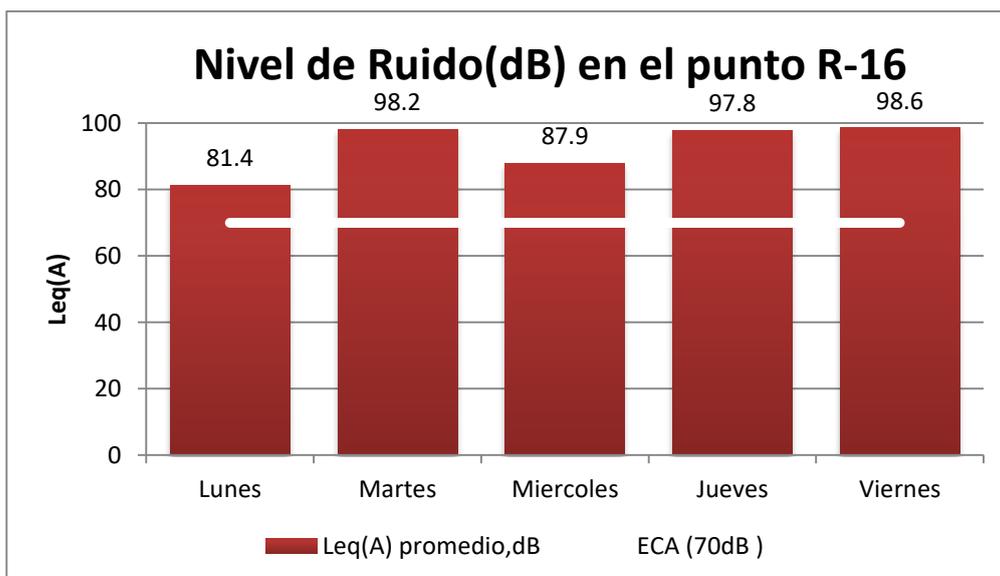
Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 24, se observa que los valores de presión sonora equivalente registrado durante los cinco (5) días de monitoreo en horario diurno del punto R-15, se encuentran por encima del Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, en el que establece que el valor máximo para Zona Residencial en horario diurno es de (60dBA); por lo tanto no cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Siendo el día Martes (68.5dB), el de mayor nivel de presión sonora y el de menor valor se registró el día Lunes (62.8dBA).

TABLA N° 21: UBICACIÓN DEL PUNTO R-16 DEL MONITOREO DE RUIDO

Nivel de Ruido (Leq) para el punto R-16								
PUNTO DE MUESTREO	Presión sonora continua equivalente, Leq(dB(A))							
Punto R-16								
Av. Pachacutec y Av. La Paz	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Zonificación	ECA	Cumplimiento
LEQ (dBA)	81.4	98.2	87.9	97.8	98.6	ZC	70dB	NO

FIGURA N° 25: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-16



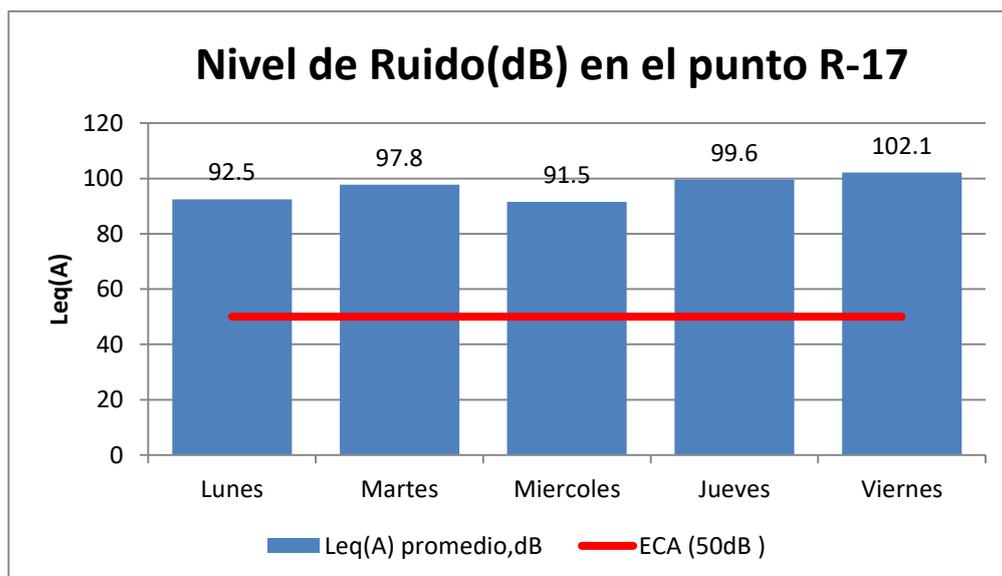
Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 25, se observa que los valores de presión sonora equivalente registrado durante los cinco (5) días de monitoreo en horario diurno del punto R-16, se encuentran por encima del Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, en el que establece que el valor máximo para Zona Comercial en horario diurno es de (70dBA); por lo tanto no cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Siendo el día Viernes (98.6dB), el de mayor nivel de presión sonora y el de menor valor se registró el día Lunes (81.4dBA).

TABLA N° 22: UBICACIÓN DEL PUNTO R-17 DEL MONITOREO DE RUIDO

.Nivel de Ruido (Leq) para el punto R-17								
PUNTO DE MUESTREO	Presión sonora continua equivalente, Leq(dB(A))					Zonificación	ECA	Cumplimiento
	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes			
Punto R-17 Av. 26 de Noviembre y Av. Pachacutec	92.5	97.8	91.5	99.6	102.1	ZPE	50dB	NO
LEQ (dBA)	92.5	97.8	91.5	99.6	102.1	ZPE	50dB	NO

FIGURA N° 26: NIVEL DE RUIDO PUNTO R-17



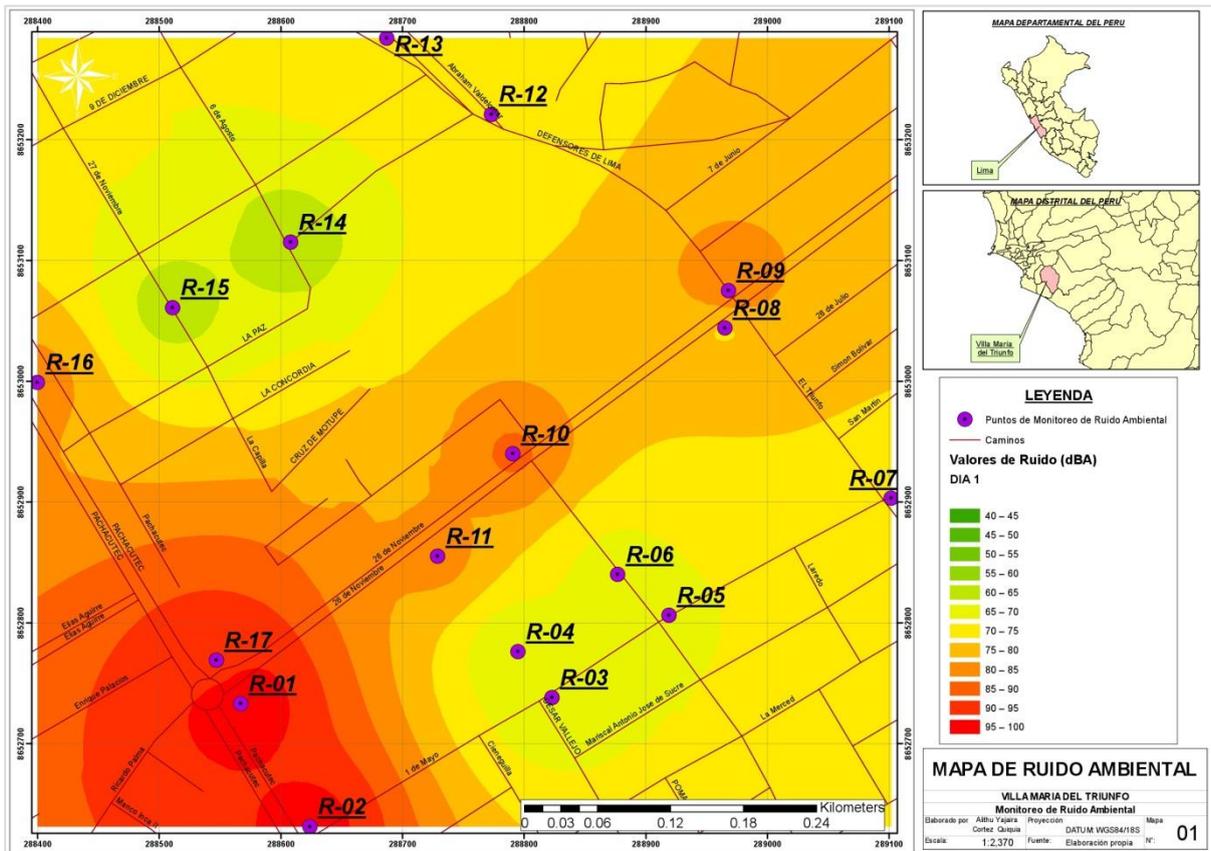
Fuente: Elaboración propia

En la figura N° 26, se observa que los valores de presión sonora equivalente registrado durante los cinco (5) días de monitoreo en horario diurno del punto R-17, se encuentran por encima del Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, en el que establece que el valor máximo para Zona Protección Especial en horario diurno es de (50dBA). Siendo una zona mixta se consideró la zona de aplicación con valores más exigentes de nivel de presión sonora; por lo tanto no cumplen con lo establecido en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. siendo el día Viernes (102.1dB), el de mayor nivel de presión sonora y el de menor valor se registró el día Miércoles (91.5dBA).

### **3.2.3 Análisis por mapas de ruido**

Los mapas de ruido fueron elaborados utilizando métodos de interpolación espacial, los cuales permiten crear representaciones continuas de fenómenos registrados discretamente.

FIGURA N° 27: MAPA DE RUIDO DEL DÍA 1



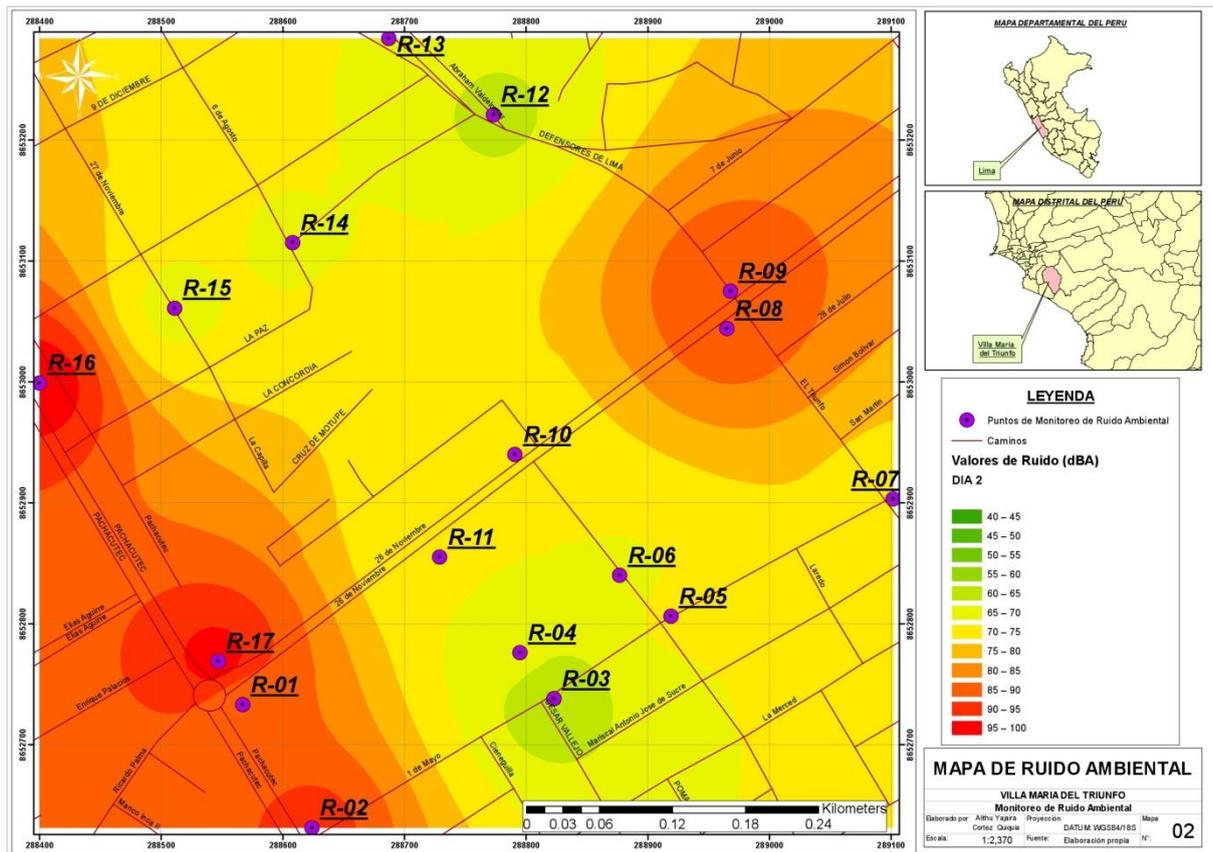
Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la figura N° 27, los mayores niveles de presión sonora se concentran en los puntos R-01 Y R-17. Durante las mediciones realizadas en horario diurno, se observó en dichos puntos la presencia de tráfico vehicular intenso, así como se pudo apreciar la presencia de un paradero informal de vehículos menores (mototaxis) generando congestión vehicular, además de la venta ambulatoria de alimentos.

En los puntos R-09, R-10 y R-11 se observa que hay un elevado nivel de presión sonora debido a que en esos puntos se encuentran ubicados paraderos peatonales.

Es importante mencionar, que los mapas de ruido han sido elaborados en base a mediciones puntuales, por lo que los resultados reflejan solo los niveles de presión sonora registrados en el momento de la medición.

FIGURA N° 28: MAPA DE RUIDO DEL DÍA 2

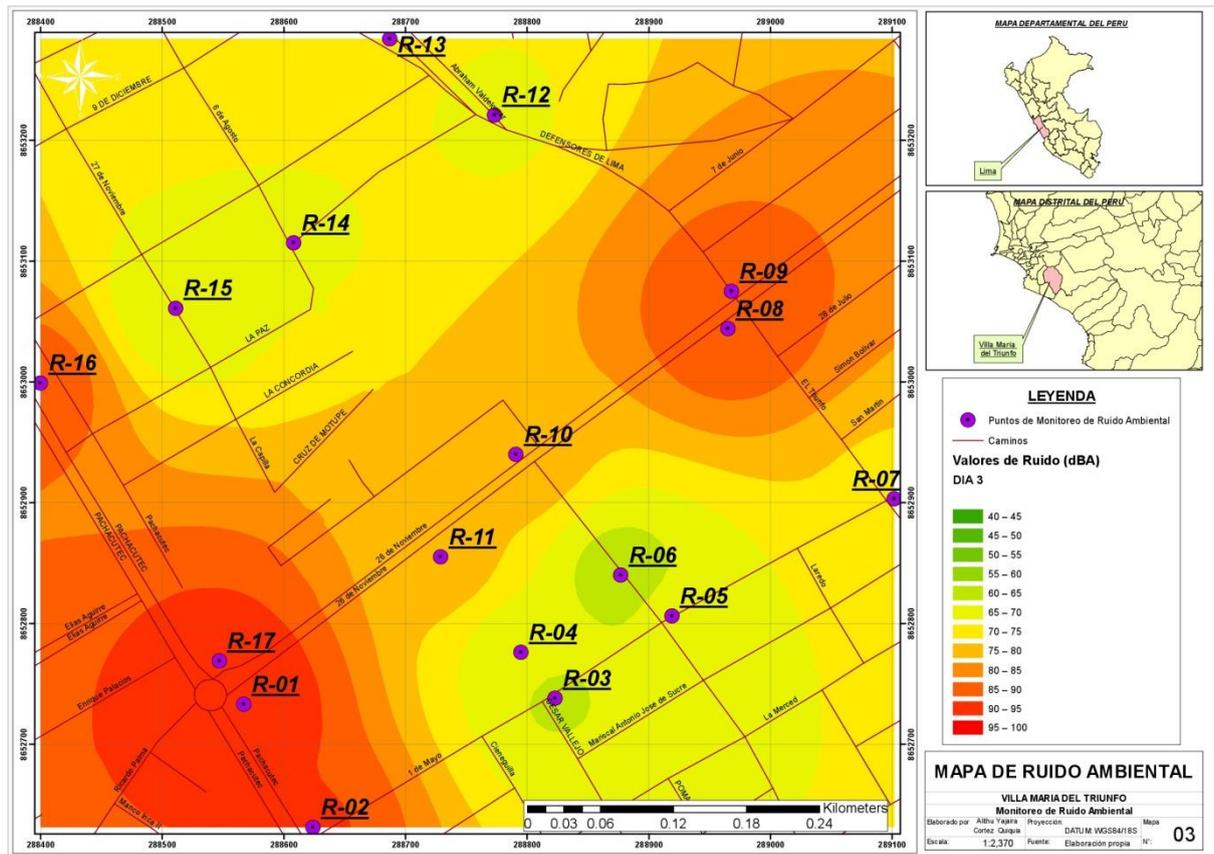


Como se puede apreciar en la figura N° 28, los mayores niveles de presión sonora se concentran en los puntos R-01, R-02, R-08, R-09, R-16 y R-17. Durante las mediciones realizadas en horario diurno, se observó en dichos puntos la presencia de tráfico vehicular intenso.

Es importante mencionar, que los mapas de ruido han sido elaborados en base a mediciones puntuales, por lo que los resultados reflejan solo los niveles de

presión sonora registrados en el momento de la medición.

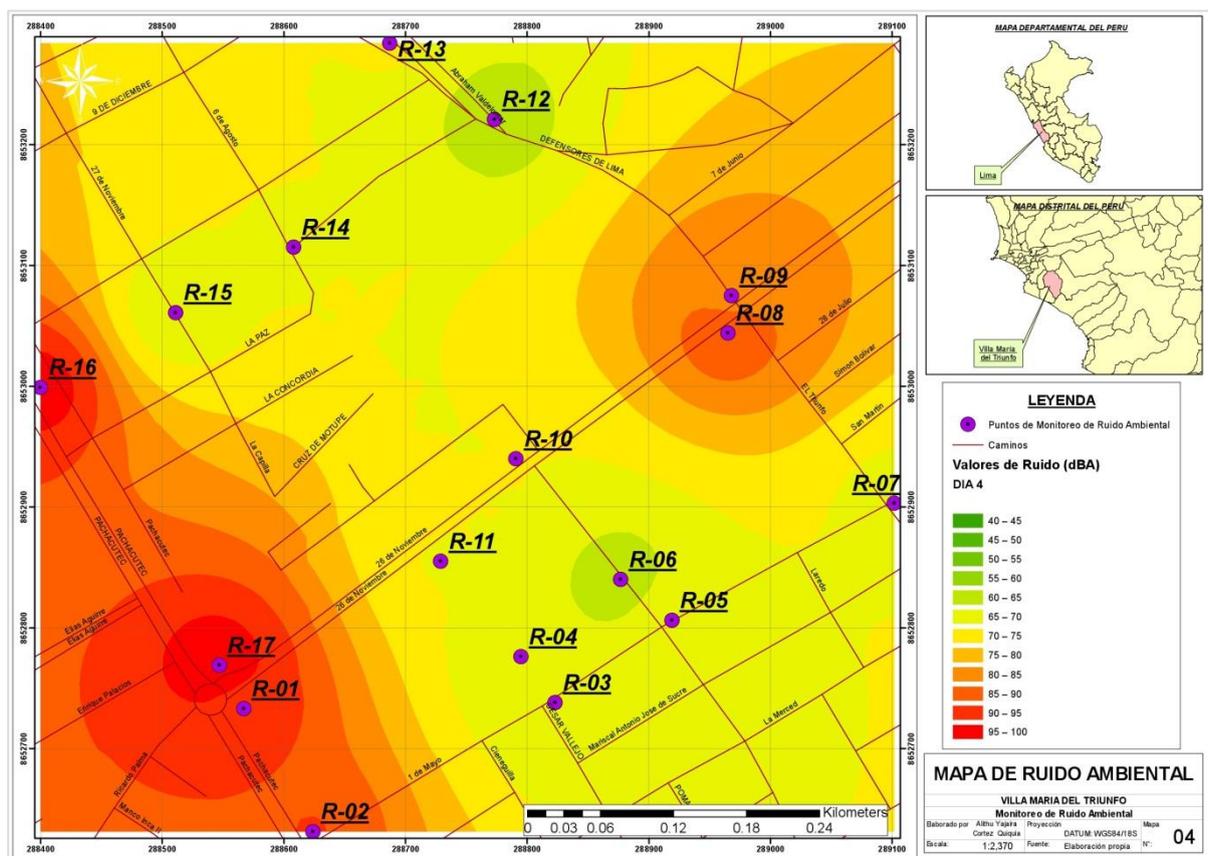
FIGURA N° 29: MAPA DE RUIDO DEL DÍA 3



Como se puede apreciar en la figura N° 29, los mayores niveles de presión sonora se concentran en los puntos R-01, R-02, R-08, R-09, R-10, R-11, R-16 y R-17. Durante las mediciones realizadas en horario diurno, se observó en dichos puntos la presencia de tráfico vehicular intenso.

Es importante mencionar, que los mapas de ruido han sido elaborados en base a mediciones puntuales, por lo que los resultados reflejan solo los niveles de presión sonora registrados en el momento de la medición.

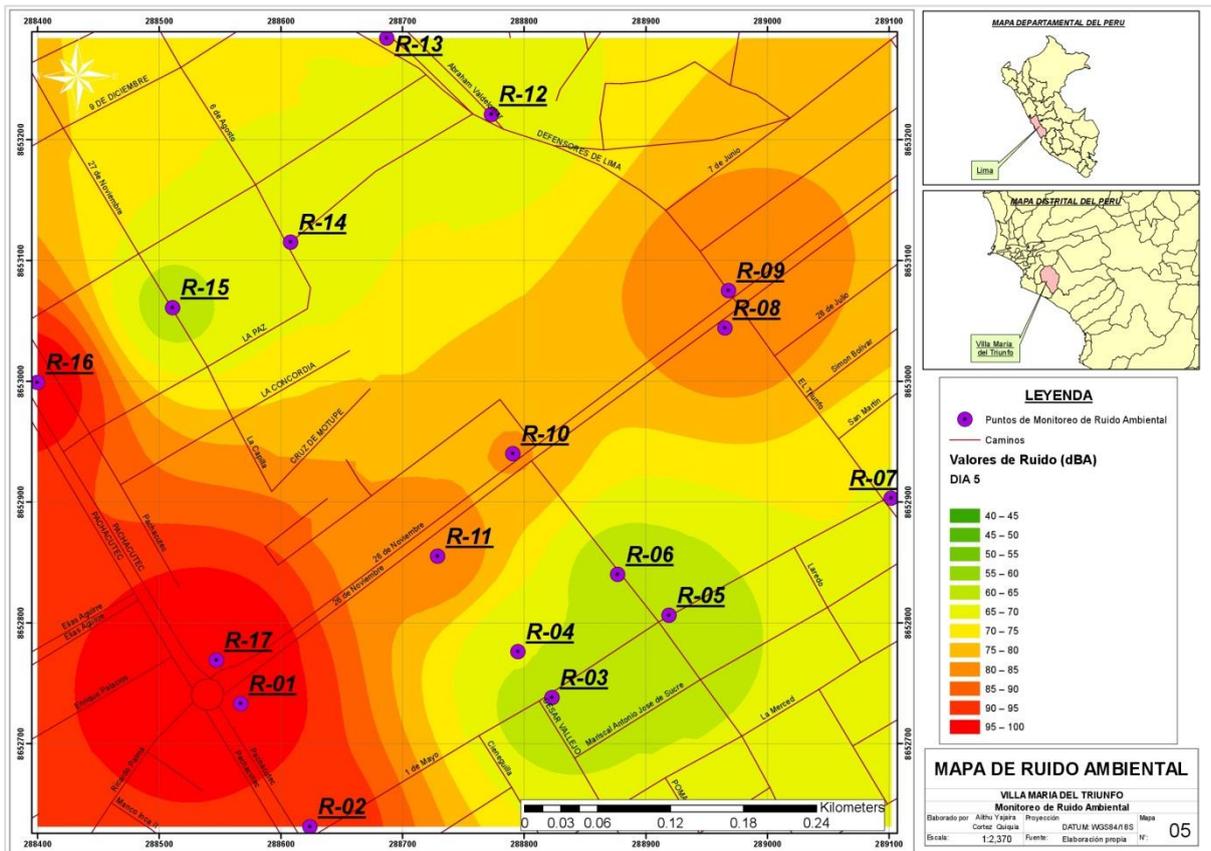
FIGURA N° 30 MAPA DE RUIDO DEL DÍA 4



Como se puede apreciar en la figura N° 30, los mayores niveles de presión sonora se concentran en los puntos R-01, R-02, R-08, R-09, R-16 y R-17. Durante las mediciones realizadas en horario diurno, se observó en dichos puntos la presencia de tráfico vehicular intenso.

Es importante mencionar, que los mapas de ruido han sido elaborados en base a mediciones puntuales, por lo que los resultados reflejan solo los niveles de presión sonora registrados en el momento de la medición.

FIGURA N° 31: MAPA DE RUIDO DEL DÍA 5



Como se puede apreciar en la figura N° 31, los mayores niveles de presión sonora se concentran en los puntos R-01, R-02, R-08, R-09, R-10, R-11, R-16 y R-17. Durante las mediciones realizadas en horario diurno, se observó en dichos puntos la presencia de tráfico vehicular intenso.

Es importante mencionar, que los mapas de ruido han sido elaborados en base a mediciones puntuales, por lo que los resultados reflejan solo los niveles de presión sonora registrados en el momento de la medición.

### **3.3. PROPUESTA DE MITIGACIÓN DEL NIVEL DE RUIDO AMBIENTAL**

#### **3.3.1 Presentación**

De acuerdo con la evaluación realizada en el Capítulo III del presente trabajo de investigación, vemos necesario presentar una Propuesta de Mitigación del Impacto Sonoro en el Distrito de Villa María del Triunfo, dentro de la amplia gama de temas que tiene relación con la problemática ambiental este constituye un grave problema que se presenta en todas ciudades del país, tanto en la costa, sierra y selva. La contaminación sonora se genera especialmente por actividades relacionadas con el tráfico vehicular y el comercio ambulatorio como en el caso del Distrito de Villa María, mediante el presente trabajo hemos logrado determinar que los niveles de ruido ambiental en las zonas monitoreadas sobrepasan los niveles máximos permisibles de la norma.

Es por esta razón que las autoridades de la Municipalidad de Villa María deben tomar cartas en el asunto para actuar como el principal ente control y hacer cumplir las normas ligadas a este tema, por otro lado la contaminación sonora no disminuirá si no se afronta el problema desde la medidas de fiscalización urbanística y desde la necesidad de insistir en el aspecto de la educación ambiental de ésta manera se podrá disminuir los niveles de ruido en el Distrito y así mejorar la calidad de vida de las personas.

A grandes rasgos los objetivos que se pretenden conseguir con la elaboración de la presente propuesta de mitigación son:

- Realizar monitoreos habitualmente de los niveles de ruido.
- Mitigar los niveles excesivos.
- Evitar el surgimiento de nuevos factores de contaminación sonora.
- Informar, Sensibilizar y Capacitar a la población en tema de contaminación sonora.

### **3.3.2 Medidas de mitigación**

A continuación se enumeran las principales medidas de mitigación a considerar:

- Aprobación de una nueva Ordenanza de Ruido para el Distrito de Villa María del Triunfo.
- Fiscalización de control y gestión necesarios para garantizar el cumplimiento de lo establecido en las normativas y en la legislación ambiental.
- Realizar campañas de sensibilización en la comunidad potenciando el empleo de tecnologías que minimicen las emisiones acústicas y ruidos contaminantes.
- Realizar un estudio de la red vial de las principales Avenidas del Distrito.
- Regular el uso de suelo considerando criterios acústicos.

### **3.3.3 Educación ciudadana**

Esta medida es un instrumento adecuado para demostrar excelentes resultados modificando la conducta de la población con respecto al ruido, empezar por realizar campañas de sensibilización, capacitaciones, charlas y/o talleres en centros educativos, juntas de vecinales y asociaciones de transporte, trabajar en

temas relacionados con la contaminación sonora orientadas a la concientización tanto en conductores como de transeúntes para así disminuir los niveles de ruido presentes en el Distrito, en conjunto con aliados de universidades e institutos, funcionarios municipales y de otras instituciones u organizaciones interesadas en el tema, etc.

#### **3.3.4 Controles sobre emisiones sonoras de vehículos**

Según lo observado la principal fuente de contaminación sonora se da por un uso inadecuado del claxon por parte de los conductores de vehículos; además por la indebida formación de paraderos informales que generan congestión vehicular, en estos casos se establecerán una mejor fiscalización de control y se limitará el uso del claxon estrictamente necesario, salvo casos de emergencia o fuerza mayor.

La propuesta de mitigación propone incrementar las labores de vigilancia y control por parte de la Municipalidad de Villa María especialmente en coordinación con la Gerencia de Gestión Ambiental y la Sub Gerencia de Fiscalización, Control y Sanción Administrativa Municipal, garantizando que sus emisiones sonoras cumplan con lo establecido en sus Ordenanzas Municipales.

#### **3.3.5 Gestión vial**

Una buena Gestión vial puede resultar ser una excelente medida tanto de mitigación como de prevención para el Distrito de Villa María de Triunfo, el área de estudio de la presente investigación cuenta con un mal uso habitacional y muy saturada desde el punto de vista ambiental, como propuesta de mitigación se quiere

mejorar la fluidez del tráfico, estableciendo paraderos para vehículos de servicio público en forma alterna y cada cierta distancia para evita la congestión vehicular; es necesario desviar el flujo excesivo de éstas Avenidas o establecer horarios de circulación por tipos de vehículos (livianos o pesados), donde uno de los factores más relevantes es la presencia de una gran cantidad de camiones o tráileres que circulan durante todo el día formando parte de la problemática de la congestión vehicular. Sin embargo, se tiene que considerar que la presencia de estos vehículos pesados es por la ubicación de la Planta de Cementos Lima ubicada al finalizar la Avenida 26 de noviembre; ya que la alternativa de trasladar todas las viviendas, colegios y Hospitales ubicados en éstas zonas es inviable.

### **3.3.6 Medidas Normativas**

Esta es quizá la medida mitigación y prevención más importante ya que aborda el tema de la manera más general posible, siendo su objetivo principal mejorar las herramientas de gestión disponibles para el tratamiento del problema de contaminación sonora en el Distrito de Villa María del Triunfo.

Dentro las propuestas de mitigación es proponer una Ordenanza municipal, donde se establezca la normatividad relativa a las definiciones, prohibiciones, sanciones, control y excepciones sobre ruidos molestos, estableciendo los límites máximos permisibles para cada actividad.

La fiscalización y cumplimiento de las disposiciones indicadas que se establezcan en la Ordenanza, estará a cargo de los Inspectores Municipales de la

Sub Gerencia de Fiscalización Administrativa y Control Municipal; para ello, podrán solicitar el apoyo de la Gerencia de Gestión Ambiental, Policía Nacional del Perú y de la Fiscalía de la Nación, de conformidad a las disposiciones vigentes.

Este tipo de medidas son de tipo obligatorio deben estar orientadas particularmente hacia los conductores que no respetan las leyes básicas de transporte, el incumplimiento de las mismas será sancionado de acuerdo a como lo establezcan las autoridades antes mencionadas.

## CONCLUSIONES

- Se realizó la medición de ruido ambiental en diecisiete (17) puntos distribuidos dentro de las zonas colindantes a la Av. 26 de noviembre, entre la Av. Pachacutec y la Av. Salvador Allende, del Distrito de villa maría del triunfo.
- De los diecisiete (17) puntos, doce (12) se ubicaron en zona de protección especial, tres (3) en zona residencial y dos (2) en zona comercial, por lo tanto han podido ser comparado con los valores establecidos en el ECA para Ruido.
- El punto de medición con mayor nivel de presión sonora en el área de estudio es el R-01 se ubica en el cruce de la Av. Pachacutec y Av. 26 de Noviembre. Este punto se encuentra dentro de una Zona de protección especial tal como fue distribuido de acuerdo al plano de zonificación brindado por la municipalidad, superando los niveles permisibles de ruido durante el horario diurno, lo cual permite proponer medidas correctivas que compete claramente a la Gerencia de Gestión Ambiental y otras sub gerencias involucradas del Distrito de Villa María del Triunfo.
- Del universo de puntos comparados con los ECAS para Ruido, el 100 % excedió el respectivo estándar.
- El tráfico vehicular genera un gran impacto sonoro en la población residente de la zonas de estudio, debido a que los valores promedio de presión sonora equivalente registrados en los puntos de monitoreo R-01, R-08, R-09, R-10, R-11 y R-17, durante el horario diurno están muy por encima del Estándar Nacional de Calidad Ambiental para Ruido, Siendo este el principal factor de contaminación sonora por el mal uso de bocina por parte de los conductores.

- Las Instituciones Educativas y el Complejo Hospitalario Guillermo Kaelin De La Fuente que se encuentran ubicados cerca de las vías de alto tráfico vehicular, se ven expuestos a los elevados índices de ruido ambiental, principalmente en las horas pico y en los horarios de entrada y salida de los estudiantes, afectándose no solo a dichos establecimientos sino también a la comunidad que reside cerca de los cruces viales.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Municipalidad realizar un diagnóstico del nivel de ruido de todo el Distrito de Villa María del Triunfo identificando las zonas críticas de contaminación sonora teniendo en consideración los siguientes criterios:
  - Quejas y/o denuncias recibidas.
  - Diligencias fiscales convocadas por el Ministerio Público.
  - Dentro de cada zona, seleccionar áreas representativas de acuerdo a la ubicación de la fuente generadora de ruido y en donde dicha fuente genere mayor incidencia en el ambiente exterior.
- Las autoridades de la Municipalidad en conjuntos los demás órganos competentes deben implementar y actualizar la Ordenanza Municipal que aprueba la prevención, fiscalización y control de ruidos molestos en el Distrito de Villa María del Triunfo.
- Para mejorar la calidad de vida a todos los ciudadanos, las autoridades competentes de la Municipalidad de Villa María del Triunfo deberían implementar medidas de acción para cumplir los ECAS para ruidos ambientales establecidos en el D.S N° 085-2003-PCM.
- Se recomienda a la Municipalidad de Villa María del Triunfo, implementar en el más corto plazo la confección del mapa de ruido de todo el Distrito, a fin de lograr una mejor gestión de la contaminación sonora y mejorar la calidad de vida de la población afectada.
- Se recomienda implementar, en coordinación con las Municipalidad de Lima, los planes de prevención y control de la contaminación sonora.

- Se recomienda fiscalizar el cumplimiento de las disposiciones dadas en el D.S. N° 085-2003-PCM con el fin de prevenir y controlar la contaminación sonora en el marco establecido por la Municipalidad de Lima.
- Se recomienda elaborar, establecer y aplicar la escala de sanciones para las actividades reguladas bajo su competencia que no se adecuen a lo estipulado en el presente Reglamento en el marco establecido por la Municipalidad de Lima.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] BRACK, A., MENDIOLA, C. 2000. Ecología del Perú. Editorial Bruño. Lima, Perú. 495 p.
- [2] Cruzado Ancajima, C. K., & Soto Medina, Y. S. (2017). Evaluación de la contaminación sonora vehicular basado en el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental para Ruido realizado en la provincia de Jaén, departamento de Cajamarca, 2016.
- [3] EL PERUANO. 2003. Decreto Supremo N° 085-2003-PCM. Aprueban el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido. [En línea]: MINAM, (<http://www.minam.gob.pe/dmdocuments/ds-085-2003-pcm.pdf>).
- [4] Escudero, M., & Rodrigo, B. (2016). *Determinación del nivel de ruido ambiental en la Avenida Rodolfo Baquerizo Nazur, entre las etapas III, IV, V, VII, VIII, IX de la ciudadela Alborada, de la ciudad de Guayaquil* (Bachelor's thesis, Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Guayaquil).
- [5] INDECOPI. 2007. NTP-ISO 1996-1. ACUSTICA. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: In dices básicos y procedimientos de evaluación. Lima, Perú. 36 p.
- [6] INDECOPI. 2008. NTP-ISO 1996-2. ACUSTICA. Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental. Lima, Perú. 63 p.
- [7] Jiménez, R., & Augusto, H. (2012). *Estudio y Plan de Mitigación del Nivel de Ruido Ambiental en la Zona Urbana de la Ciudad del Puyo* (Bachelor's thesis).

- [8] López Ramos, D. R. (2017). Evaluación del Nivel de Ruido Ambiental y Elaboración de Mapa de Ruidos del Distrito de Sachaca-Arequipa 2016.
- [9] LÓPEZ, R. S., & CASTILLO, E. B. (2016). Evaluación del ruido ambiental en el Campus de la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, Perú. INDES Revista de Investigación para el Desarrollo Sustentable, 2(1).
- [10] SANCHEZ, A. 2007. Ciudades, Medio ambiente y Sostenibilidad. Arcibel Editores. Sevilla, España. 345 p.
- [11] Santos de la Cruz, Eulogio. 2007. *Contaminación por ruido vehicular en la avenida Javier Prado*. Disponible en: <http://revistas.eoncvtec.gob.pe/pdf/id/v1On1/a03v1On1.pdf>
- [12] Schröder, C. (2001). Propuesta para la implementación de un plan de manejo de ruido para la ciudad de Temuco. *Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile*.
- [13] Zavala Guerrero, S. L. (2014). Niveles de contaminación acústica por tráfico automotor de Marzo-Julio en la zona urbana de la ciudad de Tingo María.

# ANEXOS

## CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN

Certificate of Calibration Class 1Block1

BSWA-IV-C021-09-P0274



### CERTIFICATE OF CALIBRATION



Class 1

TYPE: BSWA 308 SIN: 550089

京制01020122号

1. APPEARANCE Pass

2. CALIBRATION (sound)

Calibrator: BK4231 Sound Level: 93.8 dB Frequency: 1000 Hz

Microphone Model / SN: MP231 / 541130

Filter	Nominal[dB]	Indication[dB]	Error[dB]
A	93.8	93.8	0.0
C	93.8	93.8	0.0
Z	93.8	93.8	0.0

3. FREQUENCY WEIGHTINGS (sound + electrical)

Z-weighting (sound + electrical); A/C-weighting (electrical) plus Z-weighting error

Frequency [Hz]	Attenuation[dB]		
	A	C	Z
10	-68.8	-13.9	0.0
20	-50.2	-6.0	0.0
31.5	-39.5	-3.0	0.0
63	-26.2	-0.8	0.0
125	-16.2	-0.2	0.0
250	-8.7	0.0	0.0
500	-3.3	0.0	0.0
1000	0.0	0.0	0.0
2000	1.4	0.0	0.1
4000	1.2	-0.6	-0.1
8000	-0.3	-2.2	0.2
16000	-9.0	-10.9	0.7
20000	-22.5	-24.5	-1.5

4. LEVEL LINEARITY (electrical)

Filter=A; Fsin=1kHz

Nominal[dB]	20	21	22	23	24	25	30	40	50	60	70	80	89
Indication[dB]	20.3	21.3	22.3	23.3	24.2	25.2	30.0	40.0	50.0	60.0	70.0	80.0	89.0
Error[dB]	0.3	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nominal[dB]	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	110	120
Indication[dB]	90.0	91.0	92.0	93.0	94.0	95.0	96.0	97.0	98.0	99.0	100.0	110.0	120.0
Error[dB]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Nominal[dB]	129	130	131	132	133	134							
Indication[dB]	129.0	130.0	131.0	132.0	133.0	134.0							
Error[dB]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							

5. SELF-GENERATED NOISE LEVEL (sound)

Measured in anechoic chamber with microphone; Backlight Off; Electrical noise please refer user manual

Filter	A	C	Z
Indication[dB]	≤18	≤23	≤31

6. TIME WEIGHTINGS (electrical)

Filter=A; Fsin=4kHz; Steady Level=131dB

Detector	F	S
Rate of Decay[dB/s]	32.4	4.4
Delta of F/S[dB]	0.0	

7. TONEBURST RESPONSE (electrical)

Filter=A; Fsin=4kHz

Steady Level  $L_A = 131.0$  dB

Tone Burst Duration [ms]	Response[dB]		
	$L_{A(500ms)} - L_A$	$L_{A(200ms)} - L_A$	$L_{A(50ms)} - L_A$
500	-0.2	-4.1	-3.1
200	-1.1	-7.5	-7.1
50	-4.9	-13.2	-13.1
10	-11.3	-20.1	-20.1

Certificate of Calibration Class 1Block1

BSWA-IV-C021-09-P0274

8. REPEAT TONE BURST RESPONSE (electrical)

Filter=A; Fsin=4kHz

Steady Level  $L_A = 131.0$  dB

Tone Burst Duration [ms]	Tone Burst Interval [ms]	Response[dB]
		$L_{A(500ms)} - L_A$
500	2000	-7.1
200	800	-7.1
50	200	-7.1
10	40	-7.1

9. OVERLOAD INDICATION (electrical)

Filter=A; Fsin=1000Hz

Nominal[dB]	Error[dB]			Delta of Positive and Negative[dB]
	Steady	Positive Half Cycle	Negative Half Cycle	
134.1	0.0	0.0	0.0	0.0

10. C-WEIGHTED PEAK SOUND LEVEL (electrical)

Filter=C; Peak; Fsin=500Hz

Steady Signal Level	$(L_{C(peak)} - L_C)$ [dB]		
	Single Cycle	Positive Half Cycle	Negative Half Cycle
4dB Below Top	3.5	2.3	2.3
Middle	3.5	2.3	2.3
1dB Above Floor	4.5	2.8	2.8

CONDITIONS	
Temperature	22 °C
Relative Humidity	50 %
Atmospheric Pressure	100.7 kPa

TEST EQUIPMENT				
Item	Manufacturer	Model	S/N	Description
1	B&K	4231	3008422	Sound Calibrator
2	Agilent	33220A	MY44038043	Signal Generator
3	Agilent	34401A	SG47000236	Digital Multimeter
4	NJZY	ZY5142D	0425	Step Attenuator
5	B&K	4180	2412674	Standard Microphone

TEST PROCEDURES IN ACCORDANCE WITH IEC 61672-3:2013

Class 1 Performance Verified. Test Qualified.

DATE: 2017 9 12 TEST (sig.): APVD (sig.):



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración

### LAC - 039 - 2017

Página 1 de 9

Expediente	93147	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrologías a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE SAN JUAN DE MIRAFLORES	
Dirección	Belisario Suarez 1075 - Zona D - San Juan de Miraflores	
Instrumento de Medición	Sonómetro	
Marca	HANGZHOU AIHUA	
Modelo	AWA6228	
Procedencia	NO INDICA	
Resolución	0,1 dB	
Clase	1	
Número de Serie	106056	
Micrófono	AWA 14423	
Serie del Micrófono	2934	
Fecha de Calibración	2017-04-04	

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	Responsable del Área de Electricidad y Termometría	Responsable del laboratorio
 2017-04-05	 EDMUNDO FRANCISCO GUILLÉN MESTAS	 HENRY DÍAZ CHIRANTE

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
Dirección de Metrología  
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú  
Tel: (01) 610-8833 Anexo 1501  
Email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
Web: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)

## PUNTO DE MONITOREO.

HOJA DE CAMPO DE RUIDO AMBIENTAL							
Provincia de Lima		Fecha : 05/02/2018		Turno de Monitoreo: Diurno	Monitorista: Alithu Cortez Quiquia		
Distrito de Villa María del Triunfo							
Estación de Monitoreo	Descripción del Punto de Monitoreo	HORA DE MEDICIÓN		LEQ (dBA)		LEQ (dBA)	zona de aplicación
		INICIO	FIN	Máx	Mín		
R-01	Av. Pachacutec y Av. 26 de Noviembre	08:00	08:15	108.8	89.2	99.8	Protección Especial
R-02	Av. Pachacutec y Av. 1 de Mayo	08:20	08:35	108	90.1	97.5	Protección Especial
R-03	Av. 1 de Mayo y Av. Cesar Vallejo	08:40	08:55	75.2	45.9	60.4	Protección Especial
R-04	Av. Cesar Vallejo y Av. Acomayo	09:00	09:15	76.7	41.3	66.3	Protección Especial
R-05	Av. 1 de Mayo y Av. Heraldos Negro	09:20	09:35	83.4	48.1	70.4	Protección Especial
R-06	Av. Heraldos Negro y Av. Acomayo	09:40	09:55	87.6	57.3	69.5	Protección Especial
R-07	Av. 1 de Mayo y Av. Defensores de Lima	10:00	10:15	88.3	55.8	72.8	Protección Especial
R-08	Av. 26 de Noviembre y Av. Salvador allende	10:20	10:35	92.8	57.8	87.4	Protección Especial
R-09	Av. 26 de Noviembre y Av. Salvador allende	10:40	10:55	97.9	59.8	90	Protección Especial
R-10	Av. 26 de Noviembre	11:00	11:15	91.9	63.3	72.4	Residencial
R-11	Av. 26 de Noviembre	11:20	11:35	98.4	60.1	70.5	Protección Especial
R-12	Av. Salvador allende y Av. La Paz	11:40	11:55	88.6	60.7	63.6	Protección Especial
R-13	Av. Salvador allende	12:00	12:15	88.5	60.3	70	Comercial
R-14	Av. La Paz	12:20	12:35	89.1	55.7	69.3	Residencial
R-15	Av. La Paz	12:40	12:55	88.7	60.2	68.5	Residencial
R-16	Av. Pachacutec y Av. La Paz	13:00	13:15	102.4	65.2	98.2	Comercial
R-17	Av. 26 de Noviembre y Av. Pachacutec	13:20	13:35	100.3	74.5	97.8	Protección Especial
OBSERVACIONES							

Fuente: Elaboración Propia.

HOJA DE CAMPO DE RUIDO AMBIENTAL							
Provincia de Lima		Fecha : 06/02/2018		Turno de Monitoreo: Diurno		Monitorista: Alithu Cortez Quiquia	
Distrito de Villa María del Triunfo							
Estación de Monitoreo	Descripción del Punto de Monitoreo	HORA DE MEDICIÓN		LEQ (dBA)		LEQ (dBA)	zona de aplicación
		INICIO	FIN	Máx	Mín		
R-01	Av. Pachacutec y Av. 26 de Noviembre	12:20	12:35	99.3	89.2	84.7	Protección Especial
R-02	Av. Pachacutec y Av. 1 de Mayo	12:40	12:55	108	84.5	92.1	Protección Especial
R-03	Av. 1 de Mayo y Av. Cesar Vallejo	13:40	13:55	75.2	45.9	60.4	Protección Especial
R-04	Av. Cesar Vallejo y Av. Acomayo	14:00	14:15	76.7	40.9	66.3	Protección Especial
R-05	Av. 1 de Mayo y Av. Heraldos Negro	16:00	16:15	83.4	48.1	70.4	Protección Especial
R-06	Av. Heraldos Negro y Av. Acomayo	16:20	16:35	87.6	60.3	69.5	Protección Especial
R-07	Av. 1 de Mayo y Av. Defensores de Lima	16:40	16:55	88.2	55.8	72.8	Protección Especial
R-08	Av. 26 de Noviembre y Av. Salvador allende	17:00	17:15	92.8	62.1	87.4	Protección Especial
R-09	Av. 26 de Noviembre y Av. Salvador allende	17:20	17:35	97.9	59.8	90	Protección Especial
R-10	Av. 26 de Noviembre	17:40	17:55	91.9	63.3	72.4	Residencial
R-11	Av. 26 de Noviembre	18:00	18:15	98.4	60.1	70.5	Protección Especial
R-12	Av. Salvador allende y Av. La Paz	18:20	18:35	80.6	60.7	63.6	Protección Especial
R-13	Av. Salvador allende	18:40	18:55	87.5	60.3	70	Comercial
R-14	Av. La Paz	19:00	19:15	89.1	55.7	69.3	Residencial
R-15	Av. La Paz	19:20	19:35	88.7	60.2	68.5	Residencial
R-16	Av. Pachacutec y Av. La Paz	20:20	20:35	102.4	65.2	98.2	Comercial
R-17	Av. 26 de Noviembre y Av. Pachacutec	21:20	21:35	104	74.5	97.8	Protección Especial
OBSERVACIONES							

**HOJA DE CAMPO DE RUIDO AMBIENTAL**

Provincia de Lima		Fecha : 07/02/2018		Turno de Monitoreo: Diurno	Monitorista: Alithu Cortez Quiquia		
Distrito de Villa María del Triunfo							
Estación de Monitoreo	Descripción del Punto de Monitoreo	HORA DE MEDICIÓN		LEQ (dBA)		LEQ (dBA)	zona de aplicación
		INICIO	FIN	Máx	Mín		
R-01	Av. Pachacutec y Av. 26 de Noviembre	08:00	08:15	99.3	89.2	84.7	Protección Especial
R-02	Av. Pachacutec y Av. 1 de Mayo	08:20	08:35	108	84.5	92.1	Protección Especial
R-03	Av. 1 de Mayo y Av. Cesar Vallejo	08:40	08:55	75.2	45.9	60.4	Protección Especial
R-04	Av. Cesar Vallejo y Av. Acomayo	09:00	09:15	76.7	41.3	66.3	Protección Especial
R-05	Av. 1 de Mayo y Av. Heraldos Negro	09:20	09:35	83.4	48.1	70.4	Protección Especial
R-06	Av. Heraldos Negro y Av. Acomayo	09:40	09:55	87.6	57.3	69.5	Protección Especial
R-07	Av. 1 de Mayo y Av. Defensores de Lima	10:00	10:15	88.3	55.8	72.8	Protección Especial
R-08	Av. 26 de Noviembre y Av. Salvador allende	10:20	10:35	92.8	57.8	87.4	Protección Especial
R-09	Av. 26 de Noviembre y Av. Salvador allende	10:40	10:55	97.9	59.8	90	Protección Especial
R-10	Av. 26 de Noviembre	11:00	11:15	91.9	63.3	72.4	Residencial
R-11	Av. 26 de Noviembre	11:20	11:35	98.4	60.1	70.5	Protección Especial
R-12	Av. Salvador allende y Av. La Paz	11:40	11:55	88.6	60.7	63.6	Protección Especial
R-13	Av. Salvador allende	12:00	12:15	88.5	60.3	70	Comercial
R-14	Av. La Paz	12:20	12:35	89.1	55.7	69.3	Residencial
R-15	Av. La Paz	12:40	12:55	88.7	60.2	68.5	Residencial
R-16	Av. Pachacutec y Av. La Paz	13:00	13:15	102.4	65.2	98.2	Comercial
R-17	Av. 26 de Noviembre y Av. Pachacutec	13:20	13:35	100.3	74.5	97.8	Protección Especial
OBSERVACIONES							

**HOJA DE CAMPO DE RUIDO AMBIENTAL**

Provincia de Lima		Fecha : 08/02/2018		Turno de Monitoreo: Diurno	Monitorista: Alithu Cortez Quiquia		
Distrito de Villa María del Triunfo							
Estación de Monitoreo	Descripción del Punto de Monitoreo	HORA DE MEDICIÓN		LEQ (dBA)		LEQ (dBA)	zona de aplicación
		INICIO	FIN	Máx	Mín		
R-01	Av. Pachacutec y Av. 26 de Noviembre	13:00	13:15	99.3	89.2	84.7	Protección Especial
R-02	Av. Pachacutec y Av. 1 de Mayo	13:20	13:35	104.8	84.5	92.1	Protección Especial
R-03	Av. 1 de Mayo y Av. Cesar Vallejo	08:40	08:55	76.1	45.9	65.6	Protección Especial
R-04	Av. Cesar Vallejo y Av. Acomayo	13:20	13:35	76.7	40.9	66.3	Protección Especial
R-05	Av. 1 de Mayo y Av. Heraldos Negro	13:40	13:55	83.4	48.1	70.4	Protección Especial
R-06	Av. Heraldos Negro y Av. Acomayo	14:00	14:15	87.6	57.3	69.5	Protección Especial
R-07	Av. 1 de Mayo y Av. Defensores de Lima	16:00	16:15	88.2	55.8	72.8	Protección Especial
R-08	Av. 26 de Noviembre y Av. Salvador allende	16:20	16:35	92.8	57.8	87.4	Protección Especial
R-09	Av. 26 de Noviembre y Av. Salvador allende	16:40	16:55	97.9	59.8	90	Protección Especial
R-10	Av. 26 de Noviembre	17:00	17:15	91.9	63.3	72.4	Residencial
R-11	Av. 26 de Noviembre	17:20	17:35	98.4	60.1	70.5	Protección Especial
R-12	Av. Salvador allende y Av. La Paz	17:40	17:55	88.6	60.7	63.6	Protección Especial
R-13	Av. Salvador allende	18:00	18:15	88.5	60.3	70	Comercial
R-14	Av. La Paz	18:20	18:35	89.1	55.7	69.3	Residencial
R-15	Av. La Paz	18:40	18:55	88.7	60.2	68.5	Residencial
R-16	Av. Pachacutec y Av. La Paz	19:00	19:15	102.4	65.2	98.2	Comercial
R-17	Av. 26 de Noviembre y Av. Pachacutec	19:20	19:35	100.3	74.5	97.8	Protección Especial
OBSERVACIONES							

HOJA DE CAMPO DE RUIDO AMBIENTAL							
Provincia de Lima		Fecha : 09/02/2018		Turno de Monitoreo: Diurno		Monitorista: Alithu Cortez Quiquia	
Distrito de Villa María del Triunfo							
Estación de Monitoreo	Descripción del Punto de Monitoreo	HORA DE MEDICIÓN		LEQ (dBA)		LEQ (dBA)	zona de aplicación
		INICIO	FIN	Máx	Mín		
R-01	Av. Pachacutec y Av. 26 de Noviembre	08:00	08:15	99.3	89.2	84.7	Protección Especial
R-02	Av. Pachacutec y Av. 1 de Mayo	08:20	08:35	108	84.5	92.1	Protección Especial
R-03	Av. 1 de Mayo y Av. Cesar Vallejo	13:00	13:15	75.2	45.9	60.4	Protección Especial
R-04	Av. Cesar Vallejo y Av. Acomayo	09:00	09:15	76.7	25.1	64.3	Protección Especial
R-05	Av. 1 de Mayo y Av. Heraldos Negro	09:20	09:35	83.4	45.6	69.2	Protección Especial
R-06	Av. Heraldos Negro y Av. Acomayo	09:40	09:55	87.6	56	67.3	Protección Especial
R-07	Av. 1 de Mayo y Av. Defensores de Lima	10:00	10:15	88.2	55.8	73.8	Protección Especial
R-08	Av. 26 de Noviembre y Av. Salvador allende	10:20	10:35	92.8	59.5	74.3	Protección Especial
R-09	Av. 26 de Noviembre y Av. Salvador allende	10:40	10:55	97.9	59.8	84.5	Protección Especial
R-10	Av. 26 de Noviembre	11:00	11:15	91.9	45.3	86.1	Residencial
R-11	Av. 26 de Noviembre	11:20	11:35	98.4	42.4	81.8	Protección Especial
R-12	Av. Salvador allende y Av. La Paz	11:40	11:55	88.6	60.7	70.4	Protección Especial
R-13	Av. Salvador allende	12:00	12:15	88.5	60.3	74	Comercial
R-14	Av. La Paz	12:20	12:35	89.1	55.7	62.1	Residencial
R-15	Av. La Paz	12:40	12:55	88.7	60.2	62.8	Residencial
R-16	Av. Pachacutec y Av. La Paz	13:00	13:15	90.1	65.2	81.4	Comercial
R-17	Av. 26 de Noviembre y Av. Pachacutec	13:20	13:35	102.2	74.5	92.5	Protección Especial
OBSERVACIONES							

**Anexo 7. Fotografías del Monitoreo de Ruido en los 17 puntos.**



Punto R-01, Av. Pachacutec y Av. 26 de Noviembre



Punto R-02, Av. Pachacutec y Av. 1 de Mayo



Punto R-03, Av. 1 de Mayo y Av. Cesar Vallejo



Punto R-04, Av. Cesar Vallejo y Av. Acomayo



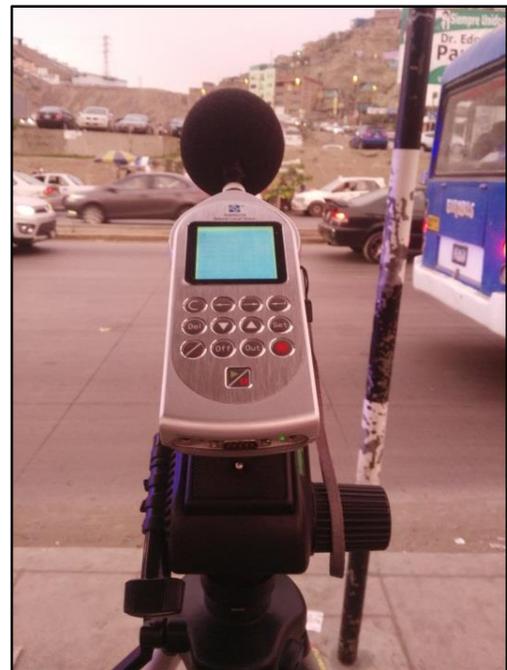
Punto R-05, Av. 1 de Mayo y Av. Heraldos Negro



Punto R-06, Av. Heraldos Negro y Av. Acomayo



Punto R-07, Av. 1 de Mayo y Av. Defensores de Lima



Punto R-08, Av. 26 de Noviembre y Av. Salvador allende



Punto R-09, Av. 26 de Noviembre y Av. Salvador allende



Punto R-10, Av. 26 de Noviembre



Punto R-11, Av. 26 de Noviembre



Punto R-12, Av. Salvador allende y Av. La Paz



Punto R-13, Av. Salvador allende



Punto R-14, Av. La Paz



Punto R-15, Av. La Paz



Punto R-16, Av. Pachacutec y Av. La Paz



Punto R-17, Av. 26 de Noviembre y Av. Pachacutec