

**UNIVERSIDAD NACIONAL TECNOLÓGICA DE LIMA SUR**

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



**“EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONTAMINACIÓN SONORA  
GENERADA POR EL PARQUE AUTOMOTOR EN LAS AVENIDAS  
PASTOR SEVILLA CON EL SOL, VILLA EL SALVADOR, PERIODO:  
2018 - 2020”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL**

Para optar el Título Profesional de

**INGENIERO AMBIENTAL**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

CABRERA SANCHEZ, CARLOS ANTONIO

**ASESOR**

GAMARRA CHAVARRY, LUIS FELIPE

**Villa El Salvador**

**2020**

## **DEDICATORIA**

Dedico el presente trabajo a mis padres, hermanos quienes fueron mi soporte en este camino como universitario y especialmente a mi hija, quien con su llegada a mi vida me hizo cambiar totalmente mi enfoque como profesional y persona.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, que a lo largo de vida siempre ha estado allí, brindándome tranquilidad, sabiduría y bienestar para salir adelante ante las adversidades,

A mi hermana Karol, quien fue la pilar de que yo inicie esta hermosa carrera y que hoy en día pueda formalmente concretarla.

A mis padres, por la paciencia y esfuerzo para brindarme siempre su apoyo en este camino como universitario.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN .....	viii
OBJETIVOS .....	ix
a. Objetivo general .....	ix
b. Objetivos específicos.....	ix
CAPÍTULO I .....	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. Bases Teóricas.....	1
1.1.1. Antecedentes.....	1
1.1.2. Sonido .....	4
1.1.3. Ruido .....	5
1.1.4. Tipos de ruido .....	5
1.1.5. Fuentes de ruido.....	6
1.1.6. Sonómetro .....	7
1.1.7. Contaminación Ambiental .....	8
1.1.8. Contaminación por ruido.....	8
1.1.9. Ruido ambiental.....	9
1.1.10. Efectos de la contaminación sonora.....	9
1.1.11. Control del ruido .....	11
1.1.12. Marco normativo.....	12
1.2. Definición de términos básicos.....	14
CAPÍTULO II .....	16
METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL.....	16
2.1. Delimitación temporal y espacial del trabajo .....	16
2.2. Determinación y análisis del problema .....	17
2.2.1. Justificación Del Problema.....	17

2.2.2. Formulación Del Problema .....	17
2.3. Modelo de solución propuesto.....	18
2.3.1. Materiales y equipos.....	18
2.3.2. Metodología .....	19
2.4. Resultados .....	22
CONCLUSIONES.....	40
RECOMENDACIONES .....	42
BIBLIOGRAFÍA .....	44
ANEXOS .....	48
Anexo 1: Mapa de ubicación de puntos de monitoreo.....	48
Anexo 2: Plano de zonificación.....	49
Anexo 3: Tabla de resultados del Monitoreo Ambiental de ruido.....	50
Anexo 4: Certificado de calibración.....	51
Anexo 5: Registro Fotográfico.....	60

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Sonómetro digital.....	7
<b>Figura 2.</b> Flujograma de monitoreo de ruido.....	19
<b>Figura 3.</b> Resultados de RA-01 (12 de octubre del 2020).....	23
<b>Figura 4.</b> Resultados de RA-02 (12 de octubre del 2020).....	24
<b>Figura 5.</b> Resultados de RA-03 (12 de octubre del 2020).....	24
<b>Figura 6.</b> Resultados de RA-04 (12 de octubre del 2020).....	25
<b>Figura 7.</b> Resultados de RA-05 (12 de octubre del 2020).....	25
<b>Figura 8.</b> Resultados de RA-01 (14 de octubre del 2020).....	27
<b>Figura 9.</b> Resultados de RA-02 (14 de octubre del 2020).....	27
<b>Figura 10.</b> Resultados de RA-03 (14 de octubre del 2020).....	28
<b>Figura 11.</b> Resultados de RA-04 (14 de octubre del 2020).....	28
<b>Figura 12.</b> Resultados de RA-05 (14 de octubre del 2020).....	29
<b>Figura 13.</b> Conteo vehicular RA-01 (12 de octubre del 2020).....	32
<b>Figura 14.</b> Conteo vehicular RA-01 (14 de octubre del 2020).....	32
<b>Figura 15.</b> Resultados de RA-01 (12 y 14 de octubre del 2020).....	33
<b>Figura 16.</b> Resultados de RA-02 (12 y 14 de octubre del 2020).....	34
<b>Figura 17.</b> Resultados de RA-03 (12 y 14 de octubre del 2020).....	35
<b>Figura 18.</b> Resultados de RA-04 (12 y 14 de octubre del 2020).....	36
<b>Figura 19.</b> Resultados de RA-05 (12 y 14 de octubre del 2020).....	37
<b>Figura 20.</b> Mapa de ruido, día 1.....	38
<b>Figura 21.</b> Mapa de ruido, día 2.....	39

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Marco normativo nacional relacionado a la contaminación sonora. ....	12
<b>Tabla 2.</b> Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido por cada Zona de Aplicación .....	13
<b>Tabla 3.</b> Valores guías para prevenir la exposición de las poblaciones al ruido. 13	
<b>Tabla 4.</b> Descripción y coordenadas de los puntos de monitoreo específicos .....	20
<b>Tabla 5.</b> Turnos de monitoreo .....	21
<b>Tabla 6.</b> Resultados (LAeq) del día 12 de octubre del 2020 de monitoreo de nivel de ruido .....	23
<b>Tabla 7.</b> Resultados (LAeq) del Día 2 de monitoreo de ruido.....	26
<b>Tabla 8.</b> Conteo vehicular de RA-01 (día 1).....	30
<b>Tabla 9.</b> Conteo vehicular de RA-01 (Día 2). .....	31

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, uno de los problemas ambientales actuales que se presentan con frecuencia en las grandes ciudades es la contaminación acústica, debido al incremento acelerado de la población y al aumento de la flota de vehículos en las ciudades; por tanto, la población se encuentra expuesta a altos niveles de presión sonora que afecta su salud (Cohen y Salinas, 2017). La Organización Mundial de la Salud (OMS) en el 2015 menciona que la contaminación acústica puede generar trastornos de sueño, molestias, problemas cognitivos, entre otros.

De acuerdo con los monitoreos de ruido ambiental realizados por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA (2015) obtuvo como resultado que el 90% de zonas de Lima y Callao, exceden los estándares de Calidad Ambiental para ruido, indicados en el Decreto Supremo N° 085-2003- PCM, El Reglamento consta de 5 títulos, 25 artículos, 11 disposiciones complementarias, 2 disposiciones transitorias y 1 anexo.

El presente trabajo de suficiencia profesional evaluó los niveles de contaminación acústica emitida por el sector automotor tanto privado como público en la intersección de la Av. Pastor Sevilla y Av. El Sol en el distrito de Villa el Salvador, con la finalidad de determinar el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental para ruido en zonas especiales establecidas en la legislación peruana. La investigación está compuesta por dos capítulos: I: Marco teórico; donde encontramos los antecedentes del estudio, bases teóricas científicas y definición de términos básicos; II: Metodología de desarrollo del trabajo profesional, donde se evaluó el nivel de la contaminación sonora generada por el parque automotor en las avenidas Pastor Sevilla con El Sol del distrito de Villa El Salvador; y por último las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

## OBJETIVOS

### a. Objetivo general

Evaluar el nivel de la contaminación sonora generada por el parque automotor en las avenidas Pastor Sevilla con El Sol, Villa El Salvador, 2020.

### b. Objetivos específicos

- Determinar los niveles de presión sonora (NPS) generada por el parque automotor en las avenidas Pastor Sevilla con El Sol, Villa El Salvador, 2020.
- Comparar los resultados obtenidos con los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido en las avenidas Pastor Sevilla con El Sol en Villa El Salvador.
- Proponer medidas de control y mitigación de la contaminación sonora generada por el parque automotor en las avenidas Pastor Sevilla con El Sol en Villa El Salvador.

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1. Bases Teóricas**

##### **1.1.1. Antecedentes**

###### **a) Antecedentes Nacionales**

En la investigación realizada por Chávez (2019) concluyó en el año 2017 que en la ciudad de Celendín existe 12 puntos críticos expuestos a la contaminación acústica emitida por el parque automotor, debido a que los valores de ruidos equivalentes superan lo establecido como límite por los Estándares de Calidad Ambiental. De acuerdo a la investigación existe alta probabilidad de que la contaminación sonora genere consecuencias en la salud pública. Además, se concluyó que existe un nivel moderado de riesgo ambiental por contaminación acústica generada por el parque automotor en la ciudad de Celendín en Perú.

Medrano (2019) concluyó que en el cruce de la avenida Av. José Carlos Mariátegui y la Av. 1ro de mayo en el distrito El Agustino, en el horario diurno muestran que los niveles de presión sonora varían de 80, 3 dB a 70, 2 dB en promedio LAeq. El turno con más alto nivel de presión sonora es el Turno

mañana con 77, 4 dB. El día 2 tuvo 80.3 dB, siendo este el mayor nivel de presión sonora, debido principalmente a la alta congestión de vehículos. Por otro lado, el día 1 durante la semana de monitoreo de ruido fue tuvo menos presencia del parque automotor. Los resultados promedio de los 7 días en horario diurno superaron los valores establecidos por el Estándar de Calidad Ambiental Ruido.

Otro trabajo de investigación relacionado a la contaminación acústica Suárez (2017), la cual concluye que la principal fuente de ruido proviene del tránsito vehicular. Además, la avenida con alto flujo vehicular es la Carretera Central, asimismo tiene la mayor incidencia de ruido vehicular con un valor promedio de 79.19 dBA en el horario diurno. Las avenidas San Martín de Porres, Alfonso Ugarte y San Alfonso, presentan respectivamente 76.59 dBA, 75.9 dBA y 76.7 dBA, los cuales sobrepasan los Estándares de Calidad Ambiental para ruido en los tres periodos de medición de ruido. Además, los niveles de distribución espacial de contaminación sonora en zonas comerciales y residenciales superan los ECA's para ruido en Santa Clara - Ate 2017. De acuerdo a los exámenes de audiometría el 4.76% de personas de 39 a 50 años con hipoacusia moderada, mientras que un 9.52% de personas entre edades de 64 a 75 años presentaron hipoacusia moderada y severa. Existe una alta recurrencia de pérdidas del nivel auditivo en las personas que residen próximos a la avenida Carretera Central; cuyos niveles de ruido promedio es de 79.19 dBA.

Delgadillo (2017) en su investigación concluyó que en los siete puntos estudiados en el sector centro de la ciudad de Tarapoto se obtuvo valores de ruido que sobrepasan el ECA ruido en el horario diurno. Además, los registros de ruido fueron principalmente por el desplazamiento de vehículos debido a la aceleración y desaceleración; por consecuencia de la presencia de semáforos en la zona. Además, Tarapoto cuenta con alta cantidad de motocarros y jirones angostos, esto genera congestión vehicular en las horas punta. El motocarro es el vehículo con mayor circulación. De acuerdo al mapa de ruido elaborado por Delgadillo (2017) se identificó zonas con alto, medianamente alto y ligeramente

alto niveles de ruido. Por consiguiente, mencionada zona no cumple con el ECA ruido.

#### b) Antecedentes Internacionales

Morales (2020) en su trabajo de investigación concluyó que respecto al nivel de ruido diurno de Conocoto posee niveles de contaminación más elevados que el mapa de ruido nocturno de Conocoto. Existe un impacto significativo sobre la población aledaña a los puntos críticos de alto nivel de ruido. De acuerdo a las encuestas realizadas a la población se observó que el 38.60 % de los resultados demuestran la presencia de contaminación sonora y el 61.4% indican que la parroquia posee contaminación acústica debido al parque automotor. Además, el 38.20% de la población indican que en el día están expuesta a una molestia ligera.

En la investigación realizada por Osejos (2020) en la ciudad de Tosagua en Ecuador concluyó que los niveles de mayor contaminación sonora es la zona denominada como Punto 1 con un valor de 96.2 dBA, siendo el domingo con mayor contaminación sonora. Los niveles de ruido en los diferentes horarios y en los tres puntos evaluados superan el límite permisible de 55 dBA establecido por el TULSMA, de acuerdo a su uso de suelo zona residencial mixta.

Paredes (2020) en su trabajo de investigación determinó tres puntos que emiten alta contaminación sonora. Los puntos estudiados superan considerablemente lo estipulado por la ley, de esta manera afectan la salud de la población aledaña. De acuerdo a las encuestas realizadas el grupo poblacional más afectado es de 30 a 64 años. Asimismo, se identificó como mayor factor contaminante a los comerciantes con el 29% y los buses con el 24% del total de las personas encuestadas, además el estrés como la mayor afectación en la salud humana con el 33% de la población encuestada.

Moreno y Torres (2020) concluyeron que el 91% de los puntos evaluados en jornada diurna no cumplen con los niveles máximos permisibles establecidos en la Ley y el 45% para jornada nocturna; se evidencia una relación entre la morbilidad sentida y los niveles de presión sonora identificando síntomas como dolor de cabeza, zumbidos o ruidos en los oídos presentes en el 70% de la población encuestada. Además, identificaron 214 fuentes de ruido fijas donde el 46% corresponde a las industrias, el 45% a establecimientos comerciales y un 9% a establecimientos de ocio.

### **1.1.2. Sonido**

Es la energía transmitida por ondas de presión en el aire que percibe el oído (OEFA, 2015). De acuerdo a Harris (1995) el sonido se define como la sensación auditiva estimulada por una perturbación física en un medio que pueda ser sólido, líquido o gaseoso; asimismo el espacio por donde se transporta el sonido debe tener masa y elasticidad, por consiguiente, el sonido no se transporta a través del vacío.

El sonido se produce por las variaciones de presión, en forma de vibraciones, esta perturbación solo puede ser percibida por el oído cuando la frecuencia de las ondas sonoras se encuentra comprendidas entre 20 y 20 000 Hz (Bureau Veritas Formación, 2008). El sonido se desplaza por un medio material que puede ser sólido, líquido o gaseoso; este movimiento se describe por una vibración de las partículas del medio (Rougeron, 1977).

#### ***Presión sonora e intensidad sonora***

La presión sonora puede definirse como la presión en un determinado punto, medida como un cambio incremental entre la presión estática en ese punto y la presión causada por la presencia de una onda sonora (Péres y Zamanillo, 2003). De acuerdo a Bartí (2010), la intensidad sonora hace referencia a la energía acústica que recibe el oído. La unidad que se emplea es  $W/m^2$ .

### 1.1.3. Ruido

Según Chamane (2009) el ruido es el sonido no deseado, que se vuelve molesto al oído humano y que pueda afectar a la salud de la persona. Cuando la intensidad del ruido es alta genera una sensación auditiva desagradable o puede generar riesgos a la salud de las personas (Martínez y Peters, 2013).

### 1.1.4. Tipos de ruido

Los tipos de ruido está en relación a las fuentes que están presente en la urbe. Los focos de ruido ambiental se pueden clasificar en:

**Circulación de vehículos:** El ruido generado por el tránsito de vehículos es el más importante debido a su frecuencia y constancia. Además, el ruido por vehículos es generado por el tubo de escápale, la carrocería, el motor y el ruido de la fricción de los neumáticos con la calzada (Vogel, 1997).

**Aeropuertos:** Uno de los ruidos más altos son los generados por los aviones que impacta a la población aledaña (Vogel, 1997).

**Carreteras:** De acuerdo a Vogel (1997) en las ciudades hay un incremento de vehículos que ocasionan la congestión vehicular, por consiguiente, las autoridades construyen nuevas vías para descongestionar las vías.

**Industria:** Según Vogel (1997) el ruido generado por las actividades de las industrias que se encuentran en las ciudades o están aledañas, generan a los trabajadores y a la población circundante.

En la NTP ISO 1996-1 describe diferentes tipos de ruido, a continuación, se describirá los más importantes para la presente investigación:

### ***Ruido en función al tiempo:***

**Ruido estable:** es emitido por cualquier tipo de fuente de manera que no presente fluctuaciones considerables (más de 5dB) durante más de un minuto. Vogel (1997) menciona los siguientes ejemplos: ruido por una discoteca o por una industria.

**Ruido fluctuante:** es emitido por cualquier tipo de fuente y que presentan fluctuaciones por encima de 5 dB durante un minuto. Vogel (1997) brinda el siguiente ejemplo: en el ruido estable de una discoteca se genera una elevación de los niveles de ruido debido a la presentación del show.

**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. Por ejemplo: ruido producido en la avenida con poco flujo vehicular (Vogel 1997).

**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. Por ejemplo, el ruido producido por un disparo o una explosión (Vogel 1997).

### ***Ruido en función al tipo de actividad generadora de ruido:***

- Ruido generado por el tráfico automotor.
- Ruido generado por el tráfico de aeronaves.
- Ruido generado por el tráfico ferroviario.
- Ruido generado por plantas industriales, edificaciones y otras actividades.

#### **1.1.5. Fuentes de ruido**

El Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (MINAM, 2013) describe los siguientes tipos de fuentes de ruido:

- Fijas puntuales: las fuentes sonoras puntuales son aquellas en donde toda la potencia de emisión sonora está concentrada en un punto.
- Fijas zonales o de área: son fuentes puntuales que por su proximidad pueden agruparse y tenerse en cuenta como una única fuente.
- Móviles detenidos: un vehículo es una fuente de ruido que por su naturaleza es móvil, y genera ruido por el funcionamiento del motor, elementos de seguridad como el claxon o alarmas.
- Móviles lineales: se refiere a las carreteras o espacios en donde transitan vehículos.

### 1.1.6. Sonómetro

De acuerdo a Licla (2016) el sonómetro está compuesto por un amplificador, micrófono, un cuadrante de lectura, filtros de ponderación y otros elementos adicionales como trípode y cortaviento. El sonómetro mide el nivel de presión sonora en unidades de decibelios. López (2009) menciona que este instrumento es utilizado para medir la intensidad del sonido, en realidad este solo mide la presión sonora con unas escalas de frecuencia estandarizadas.



**Figura 1.** Sonómetro digital.  
Fuente: OEFA 2015

## ***Tipos de sonómetro***

La Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), emitió las normas CEI 60651 y norma CEI 60804, en las cuales describe 4 tipos de sonómetros:

- Tipo 0: son usados como referencia en laboratorios.
- Tipo 1: son equipos de precisión los cuales nos proporcionan mediciones más exactas.
- Tipo 2: se emplean con mayor frecuencia a nivel de industrias y para realización de estudios de supervisión.
- Tipo 3: es el menos preciso y sólo permite realizar mediciones aproximadas, por lo que sólo se utiliza para realizar reconocimientos.

Sin embargo, la norma IEC 61.672 elimina las clases 0 y 3, considerando solo las clases 1 y 2.

### **1.1.7. Contaminación Ambiental**

De acuerdo a Vogel (1997), la contaminación ambiental es la presencia en el medio ambiente de cualquier agente químico, físico o biológico que por sus concentraciones sean nocivos para la salud de la población humana, vegetal o animal. En este sentido, es importante la evaluación permanente de la calidad ambiental. Además, la contaminación ambiental es la incorporación de sustancias sólidas, gaseosas o líquidas a los cuerpos de agua, suelo o aire, de tal manera que los altere física o químicamente (Arenas, 2013).

### **1.1.8. Contaminación por ruido**

De acuerdo a Fonseca (2010) la contaminación por ruido o también conocida como contaminación acústica, es una problemática ambiental en las grandes ciudades urbanizadas, que afecta la calidad de vida de la población. Este autor agrega que el ruido ambiental o contaminación ambiental urbana se debe

principalmente a las actividades de la población. La contaminación acústica perturba la comunicación oral de la población, perturba el sueño y descanso, impide la concentración y aprendizaje, puede generar enfermedades cardiovasculares o de tipo nervioso.

La contaminación acústica es la presencia en el ambiente de niveles de ruido que implique molestia, genere riesgos a la salud o a la naturaleza (OEFA, 2015). De acuerdo a Chaname (2009), cuando el ruido se considera contaminante se hace referencia a la contaminación acústica, en otras palabras, es un sonido molesto que puede producir efectos psicológicos o fisiológicos nocivos para la población circundante. Además, la causa principal de la contaminación acústica son las actividades humanas como: la construcción de edificios, la industria, el transporte, entre otras.

#### **1.1.9. Ruido ambiental**

El ruido ambiental es el sonido nocivo emitido por la actividad industrial, medios de transporte, entre otros. El parámetro acústico que posee una mejor relación con la molestia subjetiva es el Nivel de Presión Continuo Equivalente ponderados A. (Expósito, 2013). Son sonidos emitidos fuera de un lugar específico que comprende a la fuente emisora, y estos sonidos pueden generar molestias o daño al canal auditivo (MINAM, 2013).

#### **1.1.10. Efectos de la contaminación sonora**

Dentro de los principales efectos que produce la contaminación acústica, tenemos:

**Efecto máscara:** este efecto se da cuando un sonido impide que se pueda percibir otro de manera parcial o total, de esta manera se puede decir que un sonido enmascara a otro. Este efecto es peligroso debido a que puede enmascarar sonidos de alertas produciendo un accidente (Vogel, 1997).

**Efectos auditivos:** según la OMS, a nivel mundial existe más de 120 millones de personas con deficiencias auditivas. Dentro de esta cantidad de personas afectadas se debe a ruido laboral y ruido ambiental. La hipoacusia o sordera es una enfermedad profesional.

**Fatiga auditiva:** también se le conoce como cambio temporal del umbral auditivo. Se trata de un déficit temporal de la sensibilidad auditiva producto de la exposición a altos niveles de ruido (Vogel 1997).

**Pérdida progresiva de la audición:** también se le conoce como cambio permanente del umbral auditivo. Se trata de que la persona se ha “acostumbrado” a los altos niveles de ruido que no se han recuperado de alguna fatiga auditiva (Vogel, 1997).

**Trastornos del sueño:** La Organización Mundial de la Salud recomienda que, para tener un buen descanso nocturno, el ruido presente debería ser de 35 dB(A). Sin embargo, cuando estos niveles son altos pueden generar trastornos de sueño.

### ***Efectos en la salud***

La OMS (2015) menciona que los altos niveles de ruido ambiental pueden generar trastornos de sueño, molestias, problemas cognitivos y enfermedades cardiovasculares. Pueden generarse efectos nocivos como pérdida progresiva de la audición, efectos negativos a nivel cardíaco, respiratorio y cerebral, trastornos gastrointestinales, efectos psicológicos, impotencia sexual entre otros efectos nocivos (Arrieta, 2018).

Lobos (2008) menciona que el malestar ocasionado por el ruido genera intranquilidad, desasosiego, irritabilidad, depresión, ansiedad o rabia. También puede ocasionar la pérdida de concentración al realizar actividades comunes (Arrieta, 2018). De acuerdo a Bartí (2010) el ruido excesivo puede alterar el ritmo cardíaco, provocar fatiga del cuerpo, puede afectar las glándulas endocrinas, puede aumentar la viscosidad de la sangre, entre otras.

### **1.1.11. Control del ruido**

Pousa (2007) describe las siguientes medidas de control:

#### ***A nivel de la fuente sonora:***

- Implementar normativa que restrinja los niveles sonoros para aparatos domésticos, maquinas industriales y vehículos.
- Implementar campañas de sensibilización a la población y empresas, enfatizando en temas de efectos nocivos del ruido ambiental sobre la salud.
- Aplicar controles de ingeniería a los mecanismos ruidosos de las maquinarias.
- Sustitución de la fuente sonora por otra más silenciosa.

#### **A nivel del medio de transmisión del ruido:**

- Implementar barreras físicas o aumentar la distancia del receptor y la fuente sonora.
- Implementar materiales absorbentes y aislantes de ruido.
- Implementar técnicas de reducción de vibraciones como aislamiento y amortiguamiento.

#### **A nivel del medio receptor**

- Aislamiento acústico de paredes y techos de los edificios.
- Equipos de protección auditivos para trabajadores.

### 1.1.12. Marco normativo

**Tabla 1.**

Marco normativo nacional relacionado a la contaminación sonora.

N.º	Título	Número
1	La Constitución Política del Perú	-
2	Ley General del Ambiente	Ley N.º 28611
3	Ley General de Salud	Ley N.º 26842
4	Ley Orgánica de Municipalidades	Ley N.º 27972
5	Ordenanza Metropolitana para la prevención y control de la contaminación sonora	N.º 1965 – 2016
6	Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido	DS N.º 085-2003-PCM
7	Protocolo Nacional de Monitoreo del Ruido Ambiental	RM N.º 227 – 2013 - MINAM
8	NTP Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 1: índices básicos y procedimiento de evaluación	NTP 1996-1:2007
9	NTP Descripción, medición y evaluación del ruido ambiental. Parte 2: Determinación de los niveles de ruido ambiental	NTP 1996-2:2008
10	Programa local de vigilancia y monitoreo de la contaminación sonora para el distrito de Villa El Salvador	Decreto de Alcaldía N.º 004-2018-ALC/MVES

Fuente: Elaboración propia.

#### **Decreto donde aprobaron el Reglamento de ECA para Ruido**

Mediante el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM, se aprobó el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido y los lineamientos para no excederlos, con el objetivo de proteger la salud, mejorar la calidad de vida de la población y promover el desarrollo sostenible.

**Tabla 2.**

Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido por cada Zona de Aplicación.

Zona de aplicación	Valores expresados en $L_{AEQT}$	
	Horario diurno	Horario nocturno
	(07:01 A 22:00)	(22:01 A 07:00)
Zona de protección especial	50 dB	40 dB
Zona residencial	60 dB	50 dB
Zona comercial	70 dB	60 dB
Zona industrial	80 dB	70 dB

Fuente: Decreto Supremo N.º 085-2003-PCM.

**Normativa de la OMS**

La OMS (2015) recomienda que el nivel más alto permisible de exposición al ruido en el lugar de trabajo sea de 85 decibeles durante una jornada laboral de 8 horas. Las personas que asisten a bares y eventos musicales están expuestos a niveles altos de ruido, por tanto, se debería reducir el tiempo de exposición, por ejemplo, la exposición a niveles de ruido de 100 dB es segura durante un máximo de 15 minutos.

**Tabla 3.**

Valores guías para prevenir la exposición de las poblaciones al ruido.

Entorno	Niveles de sonido dB (A)	Tiempo (h)	Efecto sobre la salud
Exterior de viviendas	50 – 55	16	Molestia
Interior de viviendas	35	16	Interferencia con la comunicación
Dormitorios	30	8	Interrupción del sueño
Aulas escolares	35	Duración de la clase	Perturbación de la comunicación
Áreas industriales, comerciales y de tráfico	70	24	Deterioro auditivo
Música en auriculares	85	1	Deterioro auditivo
Actividades de ocio	100	4	Deterioro auditivo

Fuente: OMS (2015)

## 1.2. Definición de términos básicos

**Exposición permanente al ruido:** de acuerdo a Zannin et al. (2006) los efectos del ruido en las personas se pueden dividir en tres categorías principales: fisiológicos, psicológicos y sociales.

**Decibel (dB):** unidad adimensional usada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia (MINAM, 2013).

**Emisión de ruido:** producción de ruido que viene de una fuente o conjunto de fuentes dentro de una zona establecida, en el cual se desarrolla una actividad específica (MINAM, 2013).

**Estándares de Calidad Ambiental para Ruido:** consideran los niveles máximos de ruido en el ambiente exterior, los cuales no deben sobrepasar con la finalidad de cuidar la salud humana (MINAM, 2013).

**Intervalo de medición:** tiempo de medición durante el registro del nivel de presión sonora (MINAM, 2013).

**Monitoreo:** acción de evaluar y conseguir datos en forma programada de los parámetros que modifican la calidad del ambiente (MINAM, 2013).

**Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente con ponderación A (LAeqT):** nivel constante, expresado en decibeles A, que, en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total que el sonido medido (MINAM, 2013).

**Fuente Emisora de ruido:** cualquier elemento, asociado a una actividad específica, que es capaz de producir ruido al exterior de los límites de un predio (MINAM, 2013).

**Nivel de Presión sonora Máxima:** nivel máximo registrado utilizando la curva ponderada A (dBA) durante un tiempo establecido (MINAM, 2013).

**Nivel de presión sonora mínima:** nivel mínimo registrado utilizando la curva ponderada A (dBA) durante un tiempo establecido (MINAM, 2013).

**Horario diurno:** periodo que comprenden las 07:01 horas hasta las 22:00 horas (MINAM, 2013).

**Zona comercial:** zona en el cual realizan actividades comerciales y de servicios con el permiso de autoridades locales (MINAM, 2013).

**Zonas críticas de contaminación sonora:** zonas que superan los 80 dBA (MINAM, 2013).

## **CAPÍTULO II**

### **METODOLOGÍA DE DESARROLLO DEL TRABAJO PROFESIONAL**

#### **2.1. Delimitación temporal y espacial del trabajo**

El presente trabajo tiene como ubicación geográfica en el distrito de Villa El Salvador en el departamento de Lima, específicamente en la intersección de la Av. Mariano Pastor Sevilla y la Av. El Sol.

País de intervención: Perú

Departamento: Lima

Provincia: Lima

Límites del Distrito

Por el Norte: Distrito de Villa María del Triunfo

Por el Sur: Distrito de Lurín

Por el Este: Distrito de Pachacamac

Por el Oeste: Distrito de Chorrillos y Océano Pacífico

## **2.2. Determinación y análisis del problema**

### **2.2.1. Justificación Del Problema**

El incremento inevitable del parque automotor en nuestra sociedad trae consigo el incremento del ruido y por ende un alto índice de contaminación sonora, provocando un impacto negativo, malestar y daños en la salud de la población aledaña.

En ese sentido, el presente estudio evaluó los niveles de contaminación sonora emitida por el parque automotor; tanto privado como, público en la intersección de la avenida Pastor Sevilla con la avenida El Sol en el Distrito de Villa el Salvador. Con la finalidad de determinar el cumplimiento de los estándares de calidad ambiental para ruido en zonas especiales establecidas en la Legislación Peruana.

Asimismo, la presente investigación generó medidas de control y mitigación frente a la problemática de la contaminación sonora, para que las autoridades y Municipalidad puedan tomar decisiones en beneficios de la población del distrito de Villa El Salvador. Además de buscar el bienestar social de la población aledaña; a fin, de mejorar la calidad de vida de la población.

### **2.2.2. Formulación Del Problema**

#### a) Problema General

¿Cuál es el nivel de la contaminación sonora generada por el parque automotor en las avenidas Pastor Sevilla con El Sol, ¿Villa El Salvador, 2020?

## b) Problemas Específicos

- ¿Cuáles son los niveles de presión sonora (NPS) generada por el parque automotor en la avenida Pastor Sevilla con El Sol en Villa El Salvador, 2020?
- ¿En qué medida los resultados obtenidos cumplen con los estándares de calidad del aire en las avenidas Pastor Sevilla con El Sol en Villa El Salvador, 2020?
- ¿Cuáles son las medidas de control y mitigación frente a la contaminación sonora generada por el parque automotor en las avenidas Pastor Sevilla con El Sol en Villa El Salvador, 2020?

## **2.3. Modelo de solución propuesto**

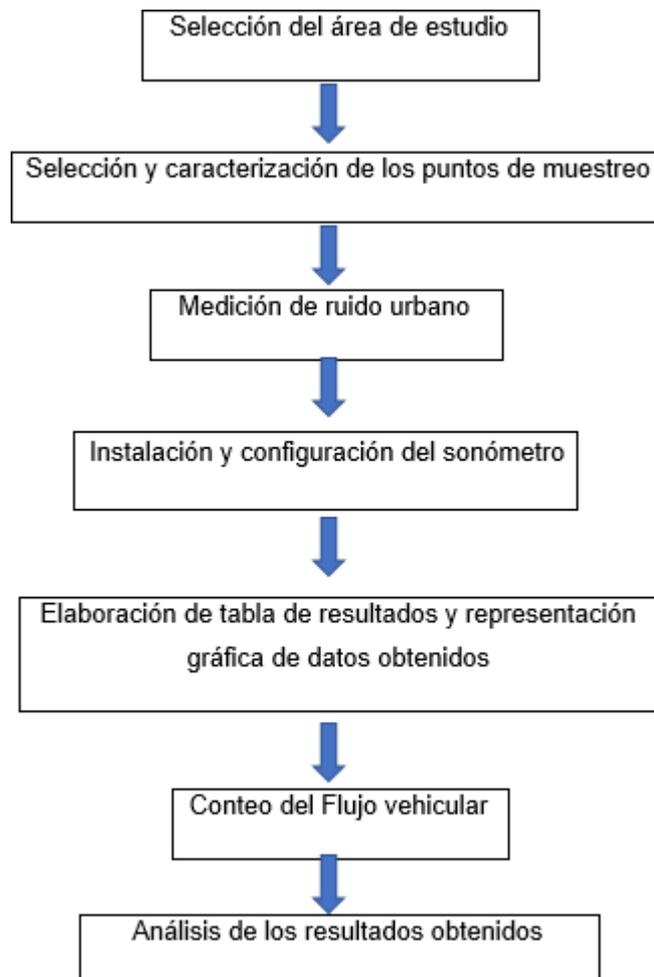
### **2.3.1. Materiales y equipos**

- Sonómetro Tipo 1, marca 3M, modelo SE-401.
- Trípode para sonómetro.
- Calibrador acústico.
- GPS.
- Cronómetro.
- Ordenador ASUS.
- Cámara fotográfica.
- Libreta de apuntes.
- chaleco reflector.
- Casco de color blanco.

### 2.3.2. Metodología

#### a) Selección de área de estudio (punto de Monitoreo)

La metodología usada en el presente trabajo se desarrolló siguiendo una propia que es basada en la experiencia profesional adquirida en el campo laboral de desempeño y a la vez también tomando como referencia las establecidas en las Normas Técnicas Peruanas (ISO 1996-2007, ISO 1996-2008), el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido, aprobado mediante el Decreto Supremo N° 085-2003-PCM.



**Figura 2.** Flujograma de monitoreo de ruido.  
Fuente: Elaboración propia.

Para la evaluación de los resultados obtenidos en el desarrollo de la presente se tomarán en cuenta dos valores de comparación los cuales son 70 dB (Zona Comercial) y 50 dB (Zona de protección especial), el tipo de zona se detallará numerales más adelante.

Las consideraciones que se tienen en cuenta para selección de los puntos de monitoreo son las particularidades de las fuentes de ruido y la precisión que se requiere en los resultados evidenciándose lo siguiente: En la zona de estudio transitan unidades de transporte público, autos particulares, taxi, zonas aledañas y fluidez de tránsito peatonal.

b) Selección y caracterización de los puntos de muestreo

Se determinaron 5 puntos de monitoreo de ruido ambiental para poder evaluar la contaminación sonora que se registra en los alrededores de la zona de estudio; los puntos de muestreo son zonas comerciales y zona de protección especial la cual se puede verificar en el plano de zonificación que se encuentra en el ANEXO 1 del presente trabajo. En el cuadro siguiente se detallan las coordenadas tomadas y el tipo de zonificación.

**Tabla 4.**

Descripción y coordenadas de los puntos de monitoreo específicos.

Punto de monitoreo Departamento	Código	Departamento / Distrito	Coordenadas UTM		Tipo de Zona
			Norte	Este	
A 8 metros aprox. de la puerta principal del Colegio IE SASAKAWA	RA-01	Lima / Villa El Salvador.	8649939	287468	Protección especial
A 2 metros de la puerta principal de la botica JHOSARO	RA-02	Lima / Villa El Salvador.	8649880	287507	Comercial
En la esquina del grifo SOL DEORO	RA-03	Lima / Villa El Salvador.	8649923	287569	Comercial

En la esquina del grifo PRIMAX	RA-04	Lima / Villa El Salvador.	8649982	287529	Comercial
Intersección de las Avenida Pastor Sevilla con Avenida El Sol.	RA-05	Lima / Villa El Salvador.	8649928	287519	Protección especial

Fuente: Elaboración propia.

### c) Tiempo y periodo de medición

Según el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (2013), el tiempo de medición debe cubrir los cambios significativos de la fuente generadora y el intervalo de medición debe concordar con la duración de la generación del ruido representativo.

La medición de ruido se llevará a cabo del día 12 de octubre hasta el 13 de octubre del 2020, este consistió en tomar medidas en horario diurno (7:01 am – 10:00 pm) dividido en dos turnos (ver Tabla 5), dichos turnos son tomados como referencia de horas puntas y de mayor tráfico vehicular en la intersección de la Av. Mariano Pastor Sevilla y la Av. El Sol en el distrito de Villa El Salvador como punto específico (ver Tabla 4)

El intervalo de medición en cada turno de monitoreo será de 15 minutos como lo indica en el Protocolo Nacional de Monitoreo de Ruido Ambiental (2013).

**Tabla 5.**  
Turnos de monitoreo.

Turno	Horario
Turno Mañana	7:30 a.m. – 11:30 a.m.
Turno Noche	5:30 p.m. – 9:30 p.m.

Fuente: Elaboración propia.

#### d) Instalación y configuración del sonómetro

Previo a la instalación del equipo se realizó la configuración del equipo (tiempo de respuesta FAST y tipo de ponderación A) para luego proceder a realizar una verificación de calibración en campo según lo indica la norma vigente para monitoreo de ruido ambiental con ayuda del calibrador acústico.

Luego de realizar los pasos previos indicados en el párrafo anterior, se colocó el equipo sobre un trípode considerando un ángulo de 45° de inclinación; para así captar, con mayor precisión la presión sonora generada por el parque automotor de la intersección de la Av. Mariano Pastor Sevilla y la Av. El Sol, orientando el micrófono hacia las fuentes generadoras, y al evaluador quien se encontró a 0.5 m aproximadamente del sonómetro, con el fin de evitar alguna alteración en las mediciones. Considerando desistir con la medición si ocurriese fenómenos climatológicos o adversos que generen un disturbio en la medición.

Se verificó el nivel de energía de la batería del equipo y se continuó con la medición anotando la hora y fecha.

## **2.4. Resultados**

Los resultados del monitoreo en la intersección de la Av. Mariano Pastor Sevilla y la Av. El Sol en el distrito de Villa El Salvador en el periodo del 12 al 13 de octubre del 2020 en horario diurno y nocturno se muestran a continuación:

### ***Primer día de medición (12 de octubre del 2020)***

El muestreo fue realizado en dos turnos, el lunes 12 de octubre del 2020 en la intersección de la Av. Mariano Pastor Sevilla y la Av. El Sol en el distrito de Villa El Salvador, en los puntos ya mencionados en la tabla 4 del presente trabajo.

Los resultados obtenidos se compararon con los valores establecidos en el ECA ruido por cada zona de aplicación (Ver Tabla 6)

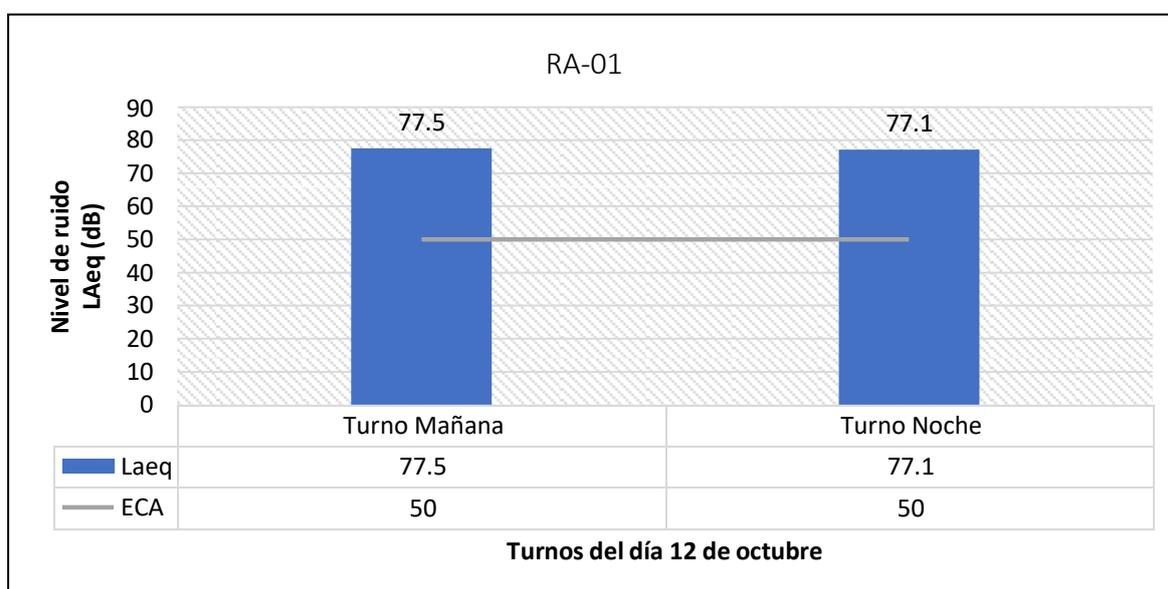
**Tabla 6.**

Resultados (LAeq) del día 12 de octubre del 2020 de monitoreo de nivel de ruido.

Código de punto de monitoreo	Ubicación	LAeq		ECA
		Turno Mañana (dB)	Turno Noche (dB)	
RA-01	A 8 metros aprox. de la puerta principal del Colegio IE SASAKAWA	77.5	77.1	50 dB
RA-02	A 2 metros de la puerta principal de la botica JHOSARO	74.5	76.2	70 dB
RA-03	En la esquina del grifo SOL DE ORO	75.6	75.9	70 dB
RA-04	En la esquina del grifo PRIMAX	77.6	76.9	70 dB
RA-05	Intersección de las Avenida Pastor Sevilla con Avenida El Sol	73.0	74.4	50 dB

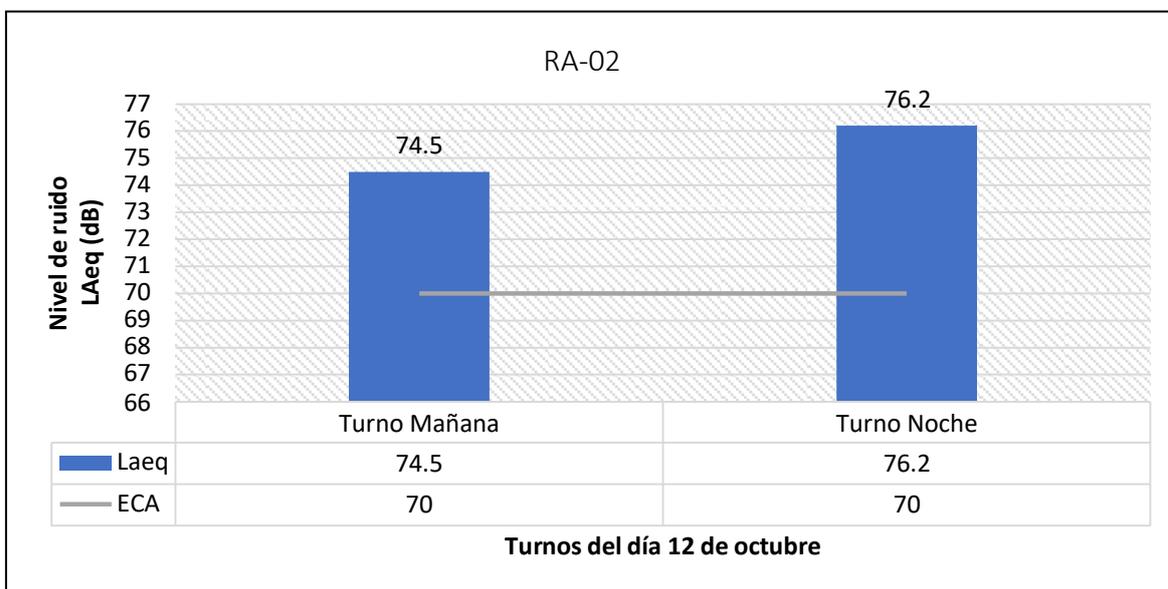
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se observa figuras comparativas por cada estación de monitoreo.

**Figura 3.** Resultados de RA-01 (12 de octubre del 2020).

Fuente: Elaboración propia.

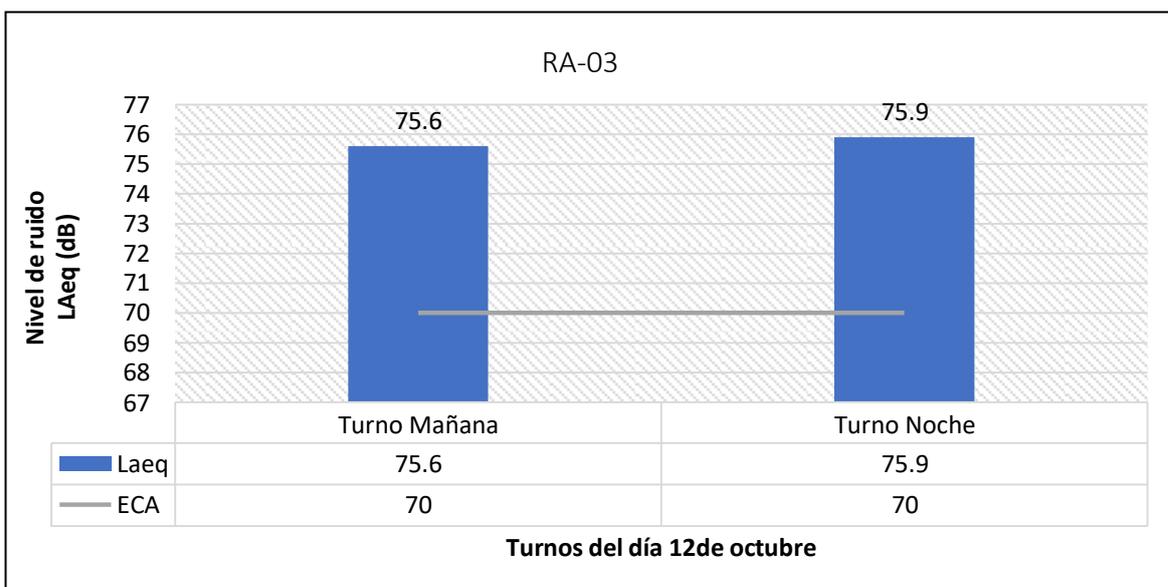
En la Figura 3 se observa los resultados del punto de monitoreo RA-01 realizado el día 12 de octubre, en ambos turnos (mañana y noche) las mediciones del nivel de ruido superan los 50 dB establecidos como zona de protección especial.



**Figura 4.** Resultados de RA-02 (12 de octubre del 2020).

Fuente: Elaboración propia.

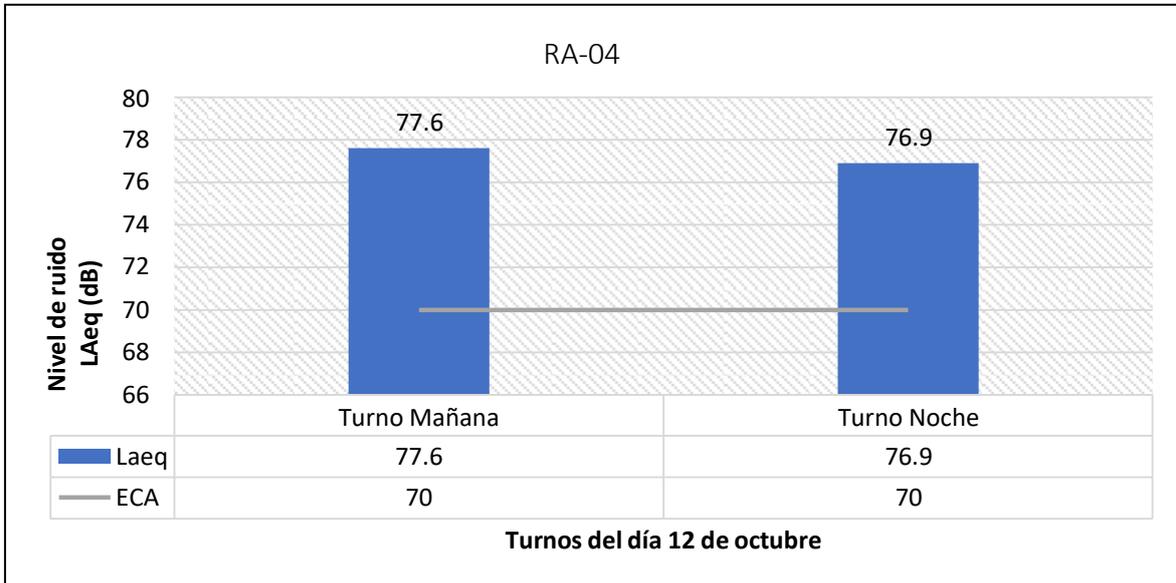
En la Figura 4 se observa los resultados del punto de monitoreo RA-02 realizado el día 12 de octubre, en ambos turnos (mañana y noche) las mediciones del nivel de ruido superan los 70 dB establecidos como zona comercial.



**Figura 5.** Resultados de RA-03 (12 de octubre del 2020).

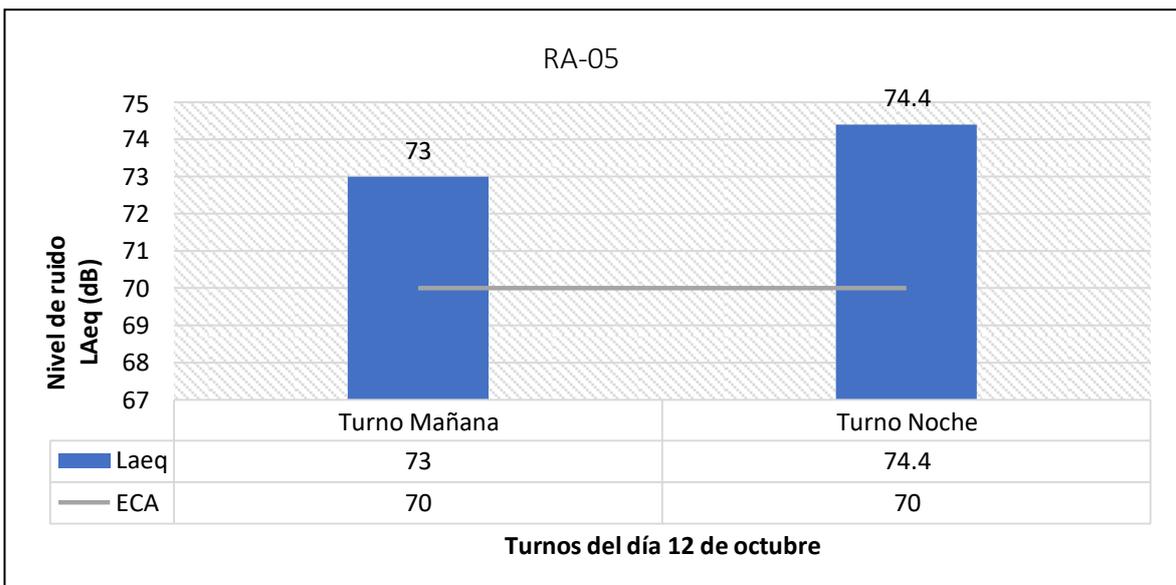
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 5 se observa los resultados del punto de monitoreo RA-03 realizado el día 12 de octubre del 2020, en ambos turnos (mañana y noche) las mediciones del nivel de ruido superan los 70 dB establecidos como zona comercial.



**Figura 6.** Resultados de RA-04 (12 de octubre del 2020).  
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 6 se observa los resultados del punto de monitoreo RA-04 realizado el día 12 de octubre, en ambos turnos (mañana y noche) las mediciones del nivel de ruido superan los 70 dB establecidos como zona comercial.



**Figura 7.** Resultados de RA-05 (12 de octubre del 2020).  
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 7 se observa los resultados del punto de monitoreo RA-05 realizado el día 12 de octubre, en ambos turnos (mañana y noche) las mediciones del nivel de ruido superan los 50 dB establecidos como zona de protección especial.

### **Segundo día de medición (14 de octubre)**

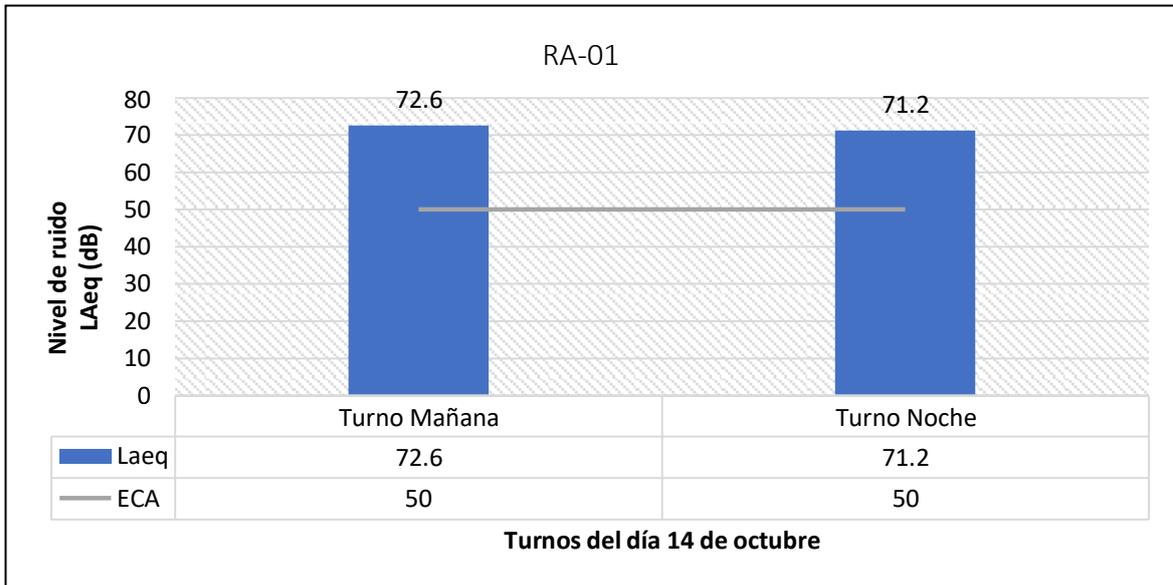
El muestreo fue realizado en dos turnos, el martes 14 de octubre en la intersección de la Av. Mariano Pastor Sevilla y la Av. El Sol en el distrito de Villa El Salvador, los puntos ya mencionados en la tabla 3, presente trabajo.

**Tabla 7.**  
Resultados (LAeq) del Día 2 de monitoreo de ruido.

Código de punto de monitoreo	Ubicación	LAeq		ECA
		Turno Mañana	Turno Noche	
RA-01	A 8 metros aprox. de la puerta principal del Colegio SASAKAWA IE	72.6	71.2	50 dB
RA-02	A 2 metros de la puerta principal de la botica JHOSARO	74.1	72.4	70 dB
RA-03	En la esquina del grifo SOL DE ORO	71.5	72.2	70 dB
RA-04	En la esquina del grifo PRIMAX	72.8	73.4	70 dB
RA-05	Intersección de las Avenida Pastor Sevilla con Avenida El Sol	72.5	71.9	50 dB

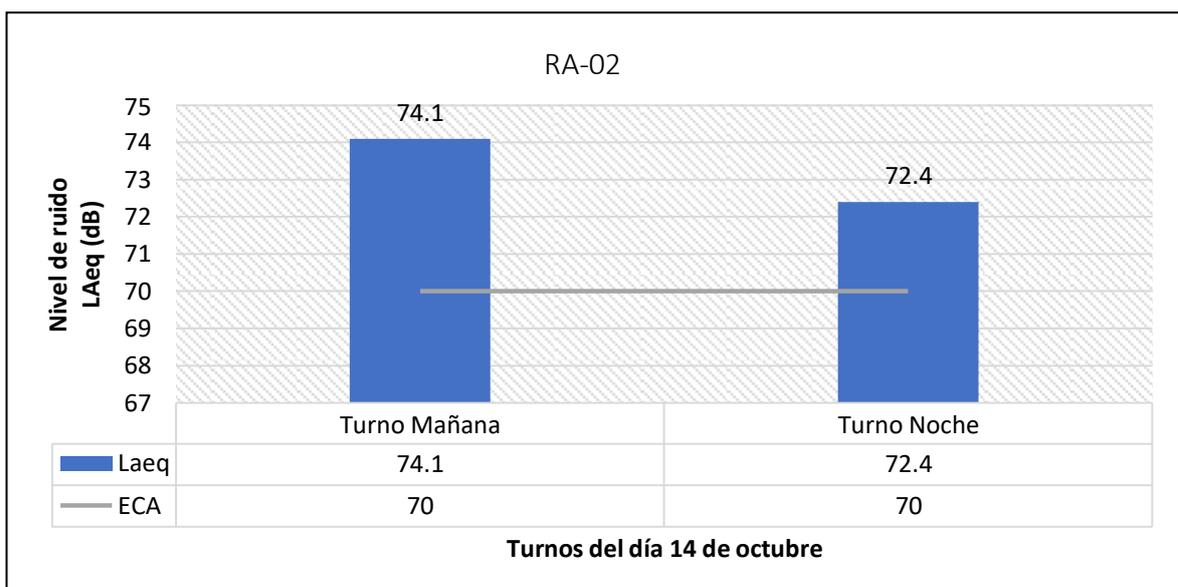
Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se observa figuras comparativas por cada estación de monitoreo.



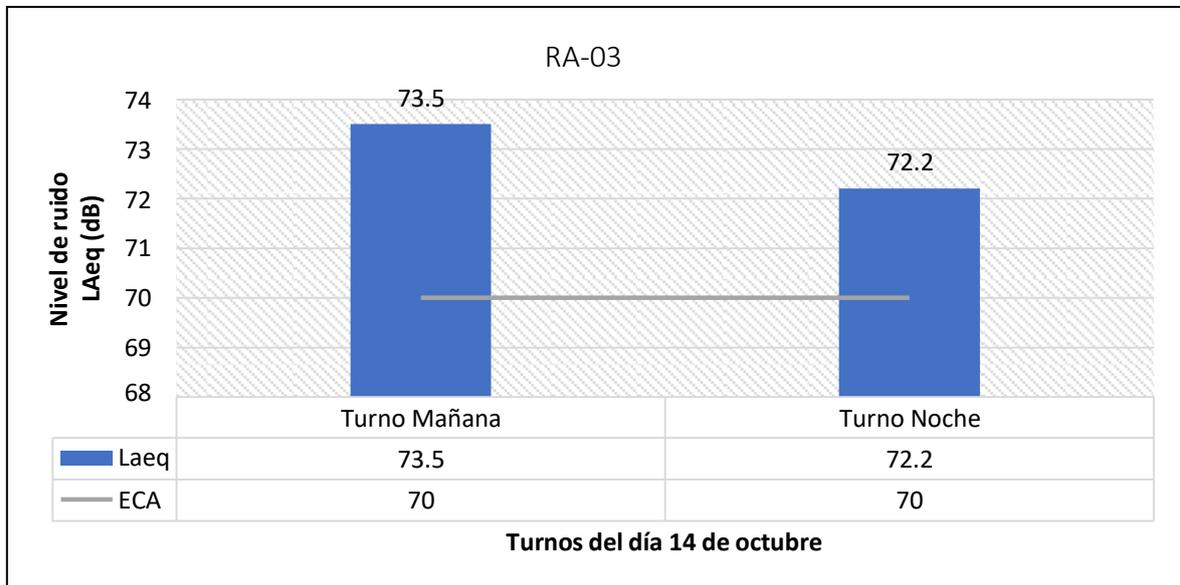
**Figura 8.** Resultados de RA-01 (14 de octubre del 2020).  
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 8 se observa los resultados del punto de monitoreo RA-01 realizado el día 14 de octubre en ambos turnos (mañana y noche) las mediciones del nivel de ruido superan los 50 dB establecidos como zona de protección especial.



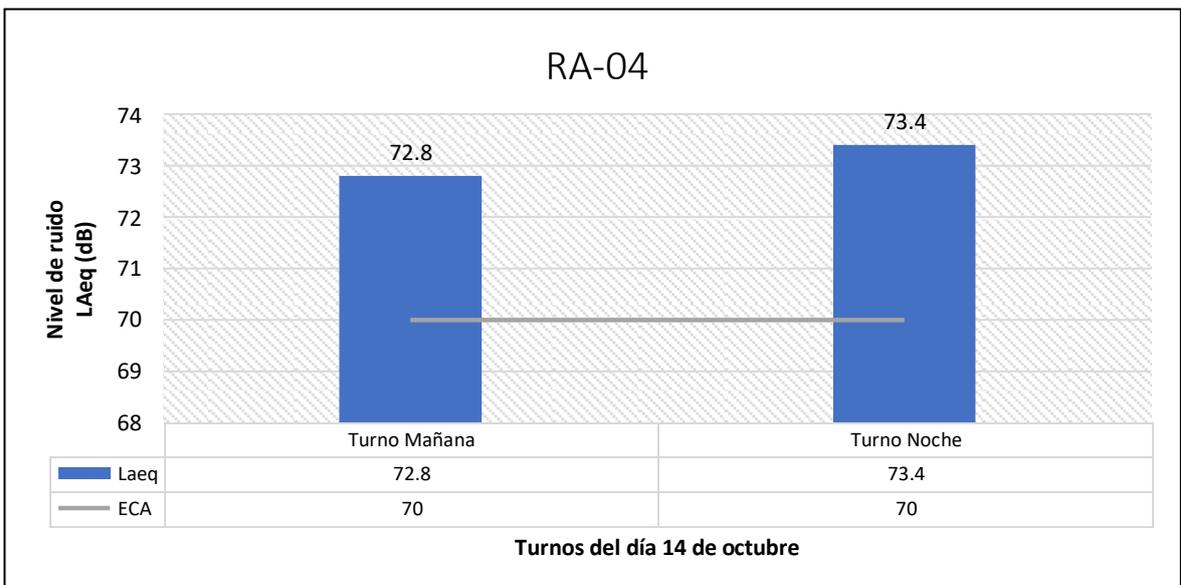
**Figura 9.** Resultados de RA-02 (14 de octubre del 2020).  
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 9 se observa los resultados del punto de monitoreo RA-02 realizado el día 14 de octubre, en ambos turnos (mañana y noche) las mediciones del nivel de ruido superan los 70 dB establecidos como zona comercial.



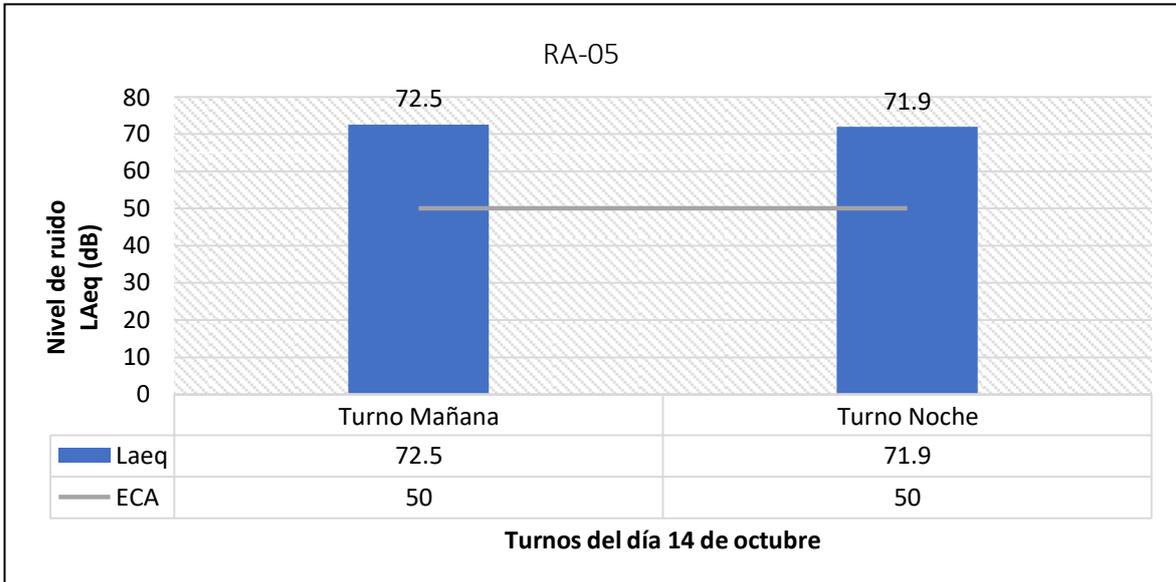
**Figura 10.** Resultados de RA-03 (14 de octubre del 2020).  
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 10 se observa los resultados del punto de monitoreo RA-03 realizado el día 14 de octubre, en ambos turnos (mañana y noche) las mediciones del nivel de ruido superan los 70 dB establecidos como zona comercial.



**Figura 11.** Resultados de RA-04 (14 de octubre del 2020).  
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 11 se observa los resultados del punto de monitoreo RA-04 realizado el día 14 de octubre en ambos turnos (mañana y noche) las mediciones del nivel de ruido superan los 70 dB establecidos como zona comercial.



**Figura 12.** Resultados de RA-05 (14 de octubre del 2020).  
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 12 se observa los resultados del punto de monitoreo RA-01 realizado el día 14 de octubre en ambos turnos (mañana y noche) las mediciones del nivel de ruido superan los 50 dB establecidos como zona de protección especial.

## Categorización del tráfico y/o Conteo de vehículos

**Tabla 8.**  
Conteo vehicular de RA-01 (día 1).

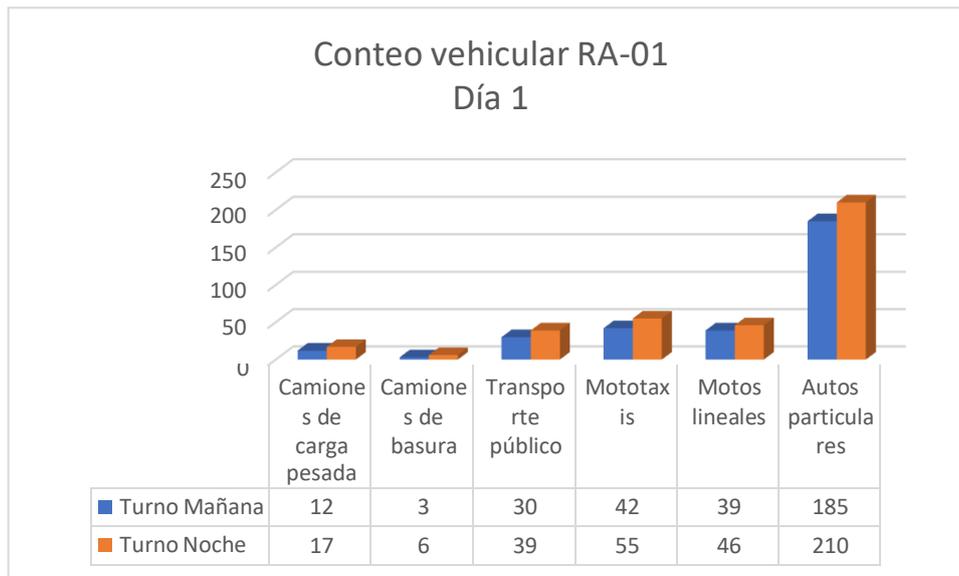
Clase	Modelo	Referencia	Cantidad	
			Mañana	Noche
Camiones	Varios		12	17
Camiones de basura	Varios		3	6
Transporte público	Varios		30	39
Mototaxis	Varios		42	55
Motos lineales	Varios		39	46
Autos particulares	Varios		185	210

Fuente: Elaboración propia.

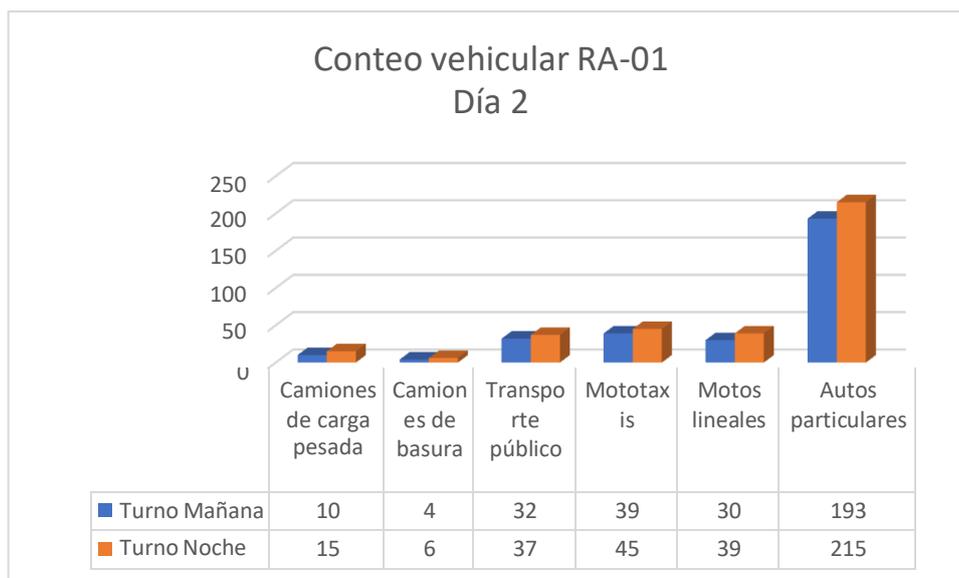
**Tabla 9.**  
 Cuento vehicular de RA-01 (Día 2).

Clase	Modelo	Referencia	Cantidad	
<b>Camiones</b>	Varios		10	15
<b>Camiones de basura</b>	Varios		4	6
<b>Transporte público</b>	Varios		32	37
<b>Mototaxis</b>	Varios		39	45
<b>Motos lineales</b>	Varios		30	39
<b>Autos particulares</b>	Varios		193	215

Fuente: Elaboración propia.



**Figura 13.** Conteo vehicular RA-01 (12 de octubre del 2020).  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 14.** Conteo vehicular RA-01 (14 de octubre del 2020).  
Fuente: Elaboración propia.

## Conteo de vehículos

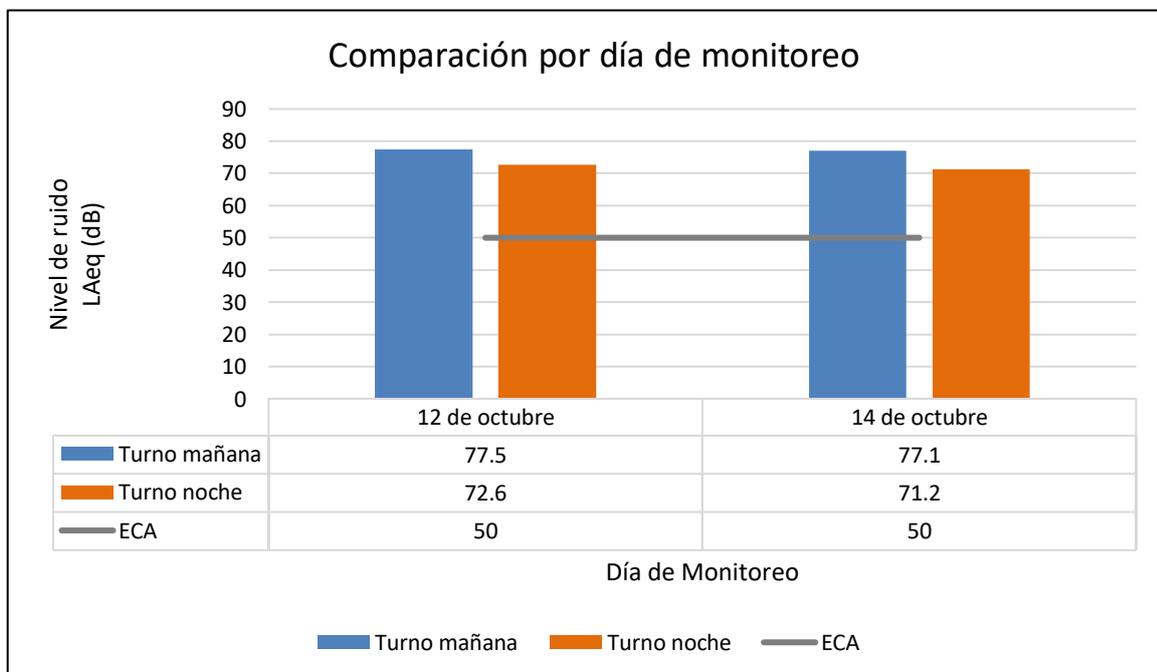
Durante la medición de nivel de presión sonora se caracterizó el tráfico de acuerdo al tipo de Categoría, se hizo un conteo de todos los vehículos que circularon al momento de la medición, cuya clasificación según categoría fueron:

Camiones, Camiones de carga pesada, Camión de basura, Transporte Publico, Autos particulares, Moto taxis, Moto Lineal.

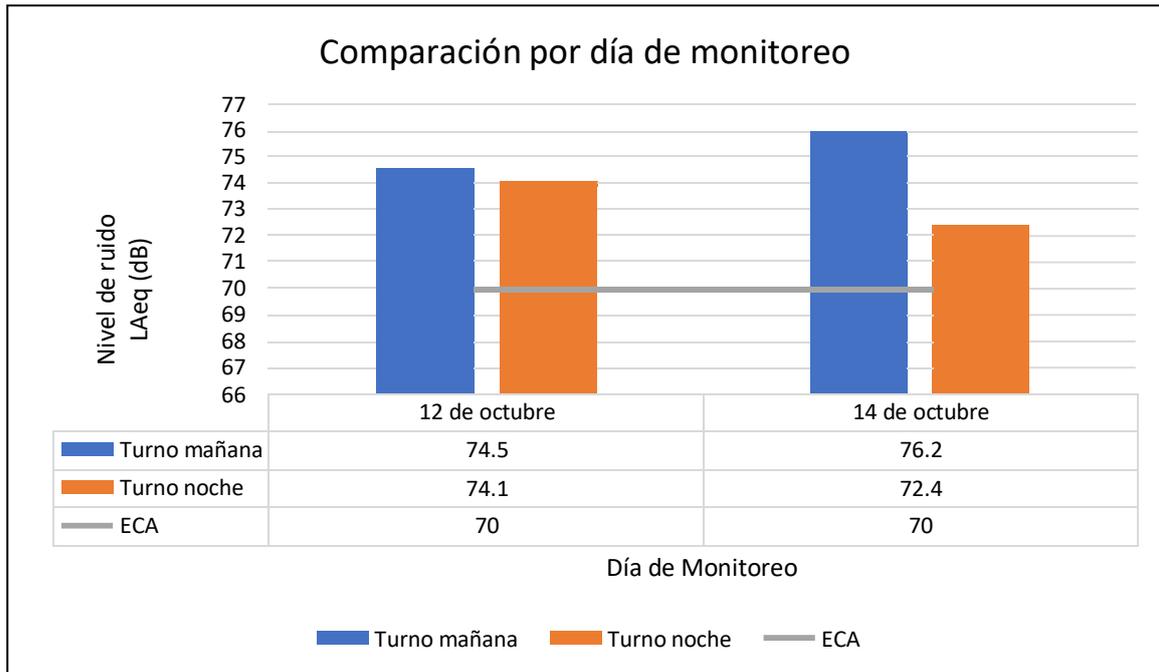
Siendo uno de los principales factores que influye en los resultados del monitoreo de ruido ambiental es el parque automotor dentro del distrito, por lo que la existencia de un flujo elevado de autos del sector público y privado produce altos niveles de ruido, ya sea por el sonido que provocan al pasar por las avenidas o por su uso indiscriminado del claxon.

En la Figura 15 se observa los resultados arrojados del Día 12 y 14 de octubre en horario diurno (7:01 – 22:00) EN EL PUNTO DE MUESTREO RA-03 en los 2 turnos se observa que los valores obtenidos superan los Estándares Nacionales de Calidad para Ruido. Siendo el valor mayor el del día 13 de octubre, turno mañana (77.5 dB).

En las siguientes figuras se muestra la comparación de resultados de cada día de monitoreo.

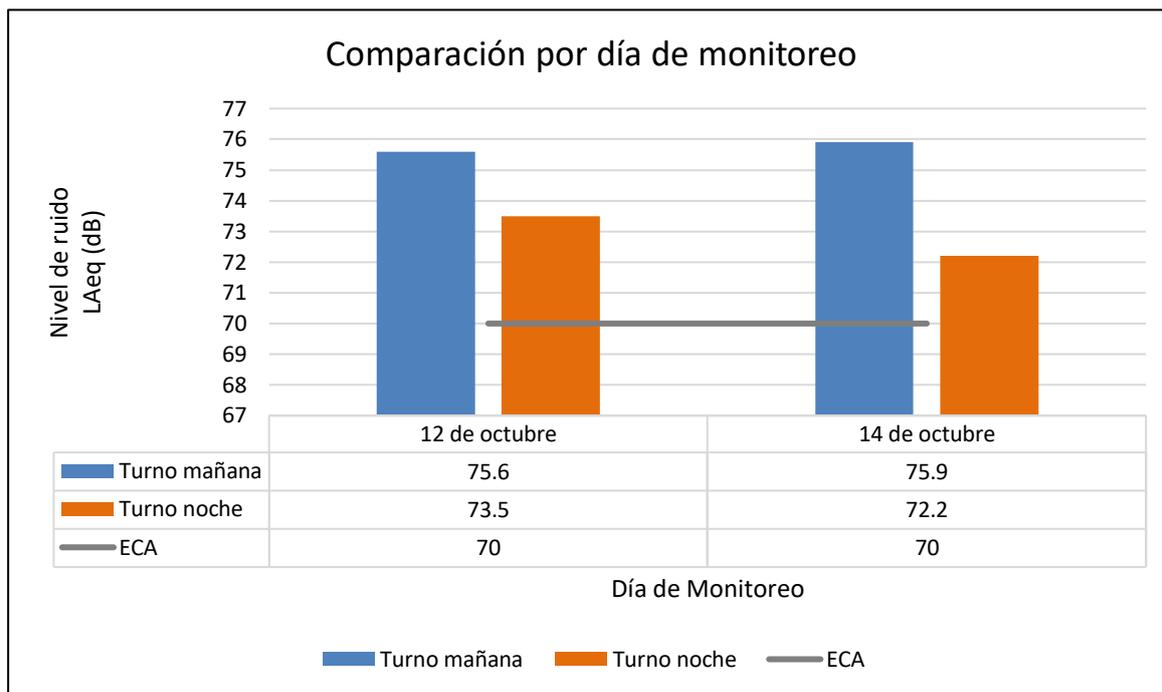


**Figura 15.** Resultados de RA-01 (12 y 14 de octubre del 2020).  
Fuente: Elaboración propia.



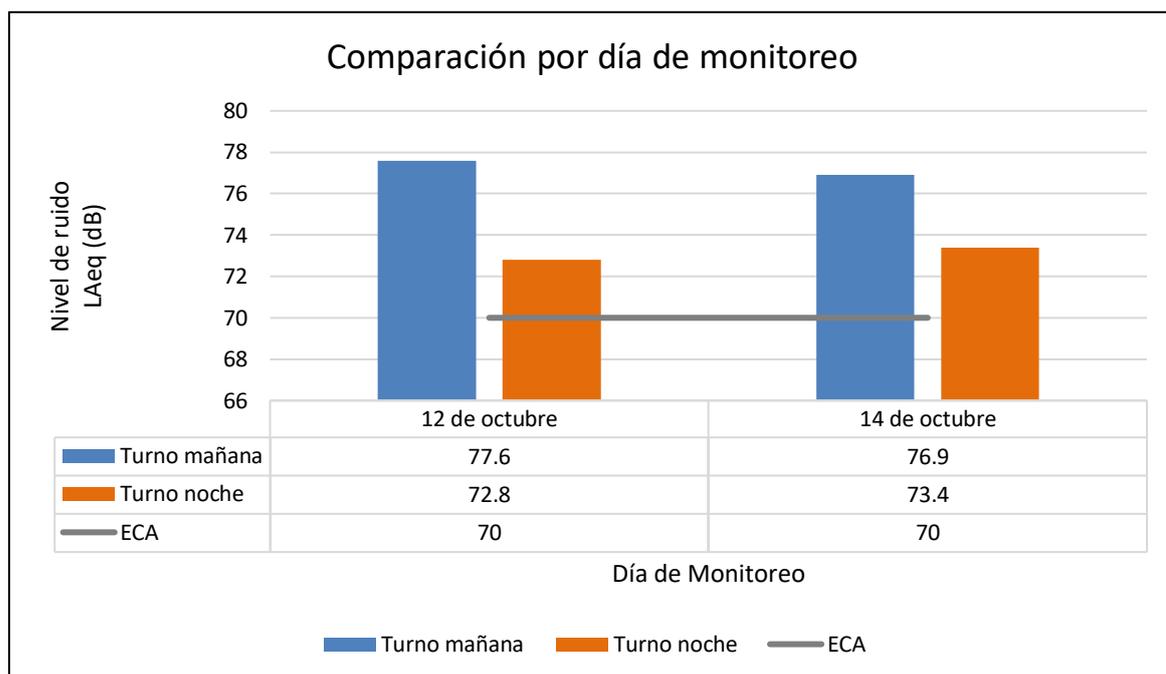
**Figura 16.** Resultados de RA-02 (12 y 14 de octubre del 2020).  
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 16 se observa los resultados arrojados del Día 12 y 14 de octubre en horario diurno (7:01 – 22:00) EN EL PUNTO DE MUESTREO RA-02 en los 2 turnos se observa que los valores obtenidos superan los Estándares Nacionales de Calidad para Ruido. Siendo el valor mayor el del día 13 de octubre, turno mañana (76.2 dB),



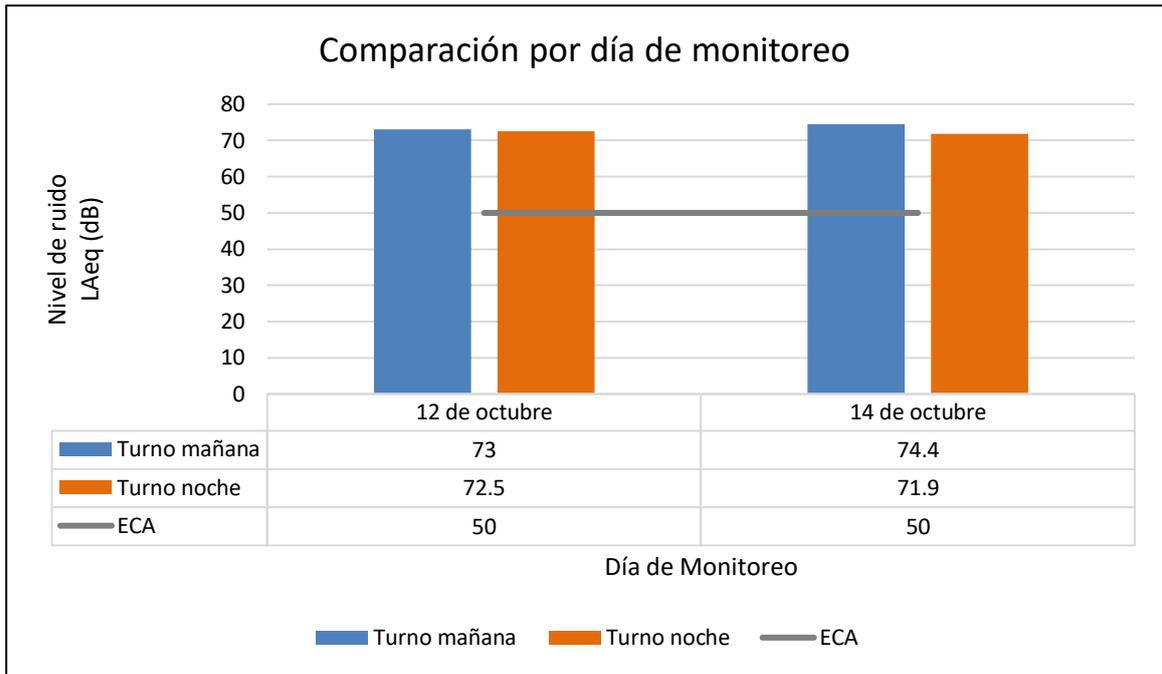
**Figura 17.** Resultados de RA-03 (12 y 14 de octubre del 2020).  
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 17 se observa los resultados arrojados del Día 12 y 14 de octubre en horario diurno (7:01 – 22:00) EN EL PUNTO DE MUESTREO RA-03 en los 2 turnos se observa que los valores obtenidos superan los Estándares Nacionales de Calidad para Ruido. Siendo el valor mayor el del día 13 de octubre, turno mañana (75.9 dB).



**Figura 18.** Resultados de RA-04 (12 y 14 de octubre del 2020).  
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 18 se observa los resultados arrojados del Día 12 y 14 de octubre en horario diurno (7:01 – 22:00) EN EL PUNTO DE MUESTREO RA-04 en los 2 turnos se observa que los valores obtenidos superan los Estándares Nacionales de Calidad para Ruido. Siendo el valor mayor el del día 12 de octubre, turno mañana (77.6 dB).



**Figura 19.** Resultados de RA-05 (12 y 14 de octubre del 2020).  
Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 19 se observa los resultados arrojados del Día 12 y 14 de octubre en horario diurno (7:01 – 22:00) EN EL PUNTO DE MUESTREO RA-05 en los 2 turnos se observa que los valores obtenidos superan los Estándares Nacionales de Calidad para Ruido. Siendo el valor mayor el del día 13 de octubre, turno mañana (74.4 dB).

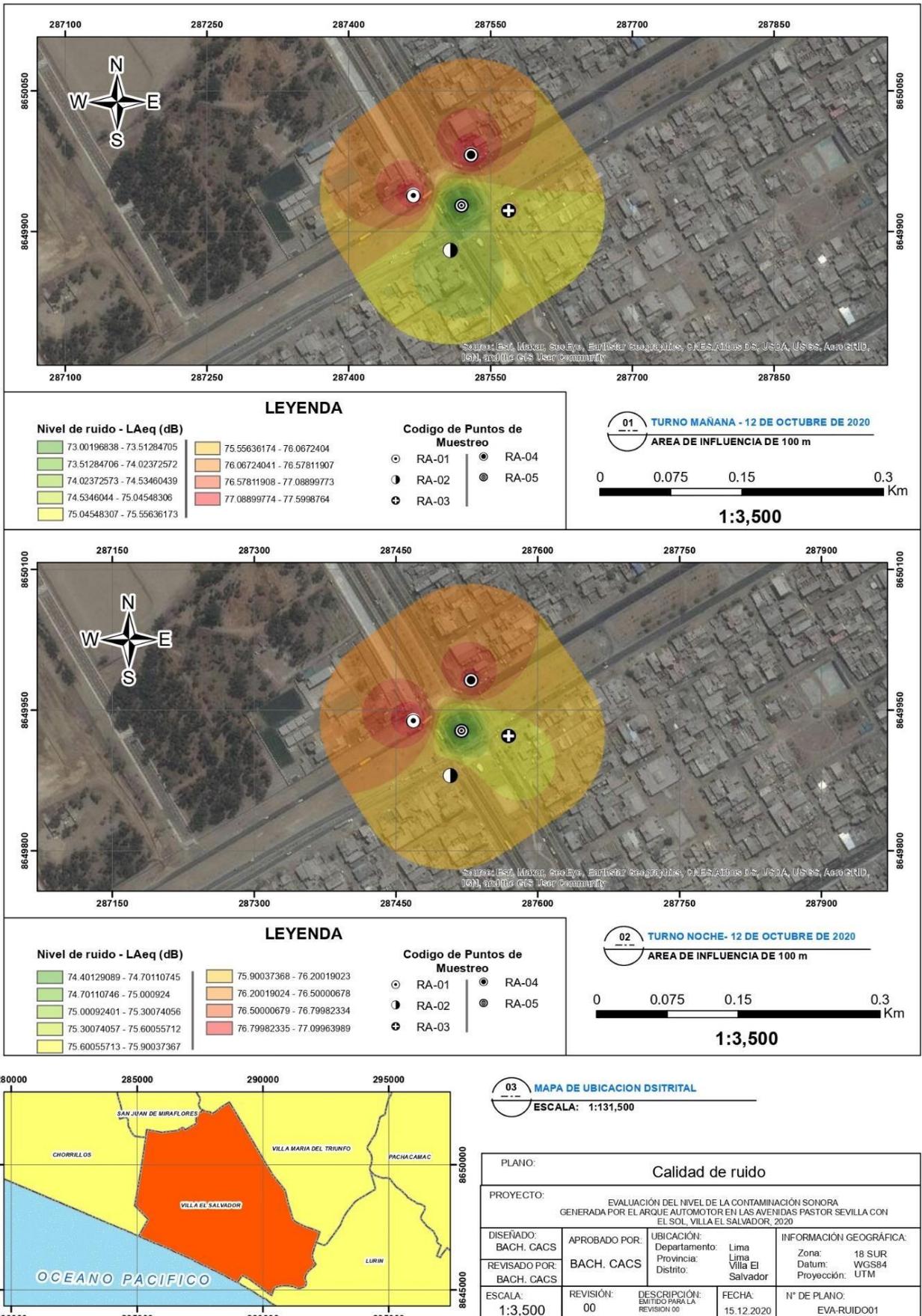
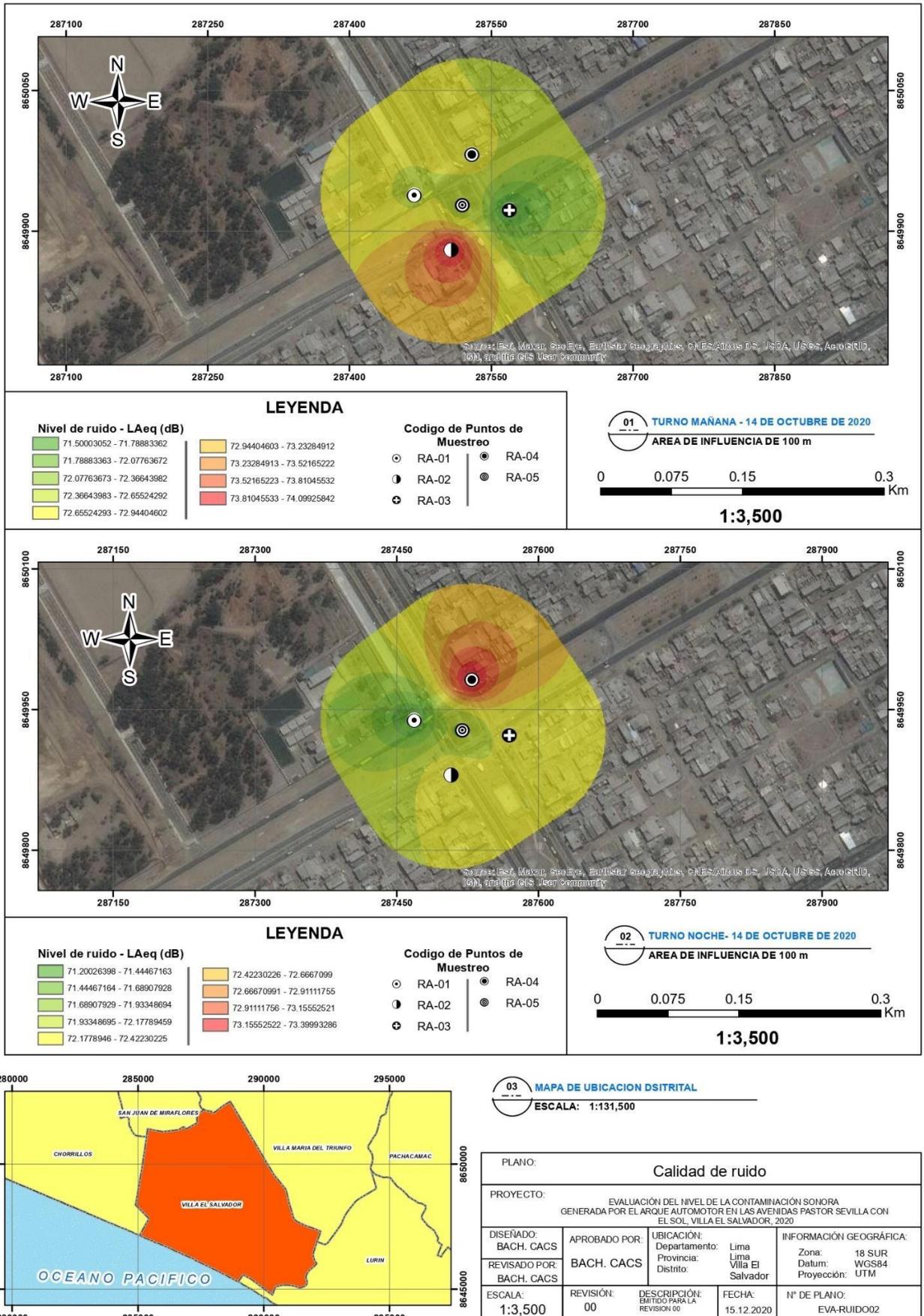


Figura 20. Mapa de ruido, día 1.  
Fuente: Elaboración propia.



**Figura 21.** Mapa de ruido, día 2.  
Fuente: Elaboración propia.

## CONCLUSIONES

- 1) Los resultados de la evaluación del nivel de presión sonora generada por el parque automotor en la intersección de la Av. Mariano Pastor Sevilla y la Av. El Sol en el distrito de Villa El Salvador durante 2 días en horario diurno, muestran que los niveles de presión sonora varían entre 77.6 dB a 71.2 dB en promedio LAeq. Respecto a los niveles de presión sonora de ruido evaluados por turno se concluye que el turno de mayor nivel de presión sonora es el turno noche con (76.1 dB), seguido por turno día con (75.64 dB) en promedio.
- 2) Los resultados obtenidos en el área de estudio (av. Pastor Sevilla intersección con la av. El Sol) muestran que los 5 puntos EVALUADOS para ambos turnos y días arrojan resultados por encima del Estándar de Calidad Ambiental para Ruido, y esto es debido al alto flujo vehicular y uso indiscriminado del claxon principalmente de camiones de carga pesada y transporte público, siendo la zona de protección Especial presentada por la Institución Educativa Sasakawua la más afectada, cuyo valor establecido en el ECA es de LAeq 50 dB teniendo en este caso como valor máximo monitoreado 77.1 dB y valor mínimo de 71.2 dB.
- 3) Se puede verificar que el tránsito vehicular en esta zona es muy fluido, esto se debe a que ambas avenidas son principales y estratégicas para el distrito de Villa El Salvador. Dentro de las medidas que se tienen planteadas para revertir los altos niveles de contaminación sonora setiene:

Promover campañas de sensibilización ambiental sobre la población y transportistas con el apoyo de estudiantes, para fomentar la importancia de vivir en ambientes libres de ruido ambiental.

Además, establecer un horario específico para el tránsito de vehículos de carga pesada ya que al transitar a cualquier hora del ocupan mucho espacio en las vías originando caos.

Hacer operativos junto con la subgerencia de fiscalización y transporte a fin de que se apliquen las sanciones por el uso indiscriminado del claxon.

Promover una ordenanza a fin de que se apliquen sanciones por el uso indiscriminado del claxon.

## RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda a los representantes de la Municipalidad de Villa el salvador en coordinación con los inspectores de transportes inspeccionar el estado y revisiones técnicas de todas las unidades vehiculares que transitan por la Intersección de estas dos avenidas principales, debido a que las fallas mecánicas generan que los motores emitan ruidos mayores que causan molestias en la población. Poniendo énfasis en vehículos de mayor circulación que son: Autos particulares, Transporte Publico, Moto taxis, Así mismo, se recomienda implementar horarios específicos de transporte de carga pesada, debido que el flujo de estos vehículos a cualquier hora ocupa mucho espacio en las vías originando caos.
  
- 2) Una vez efectuada la evaluación de la contaminación sonora que excede los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido en las avenidas Pastor Sevilla con El Sol en Villa El Salvador, es recomendable que la Municipalidad Distrital de Villa El Salvador acuda a OEFA, para solicitar una reevaluación de las mediciones y se determine el cumplimiento de los estándares, de acuerdo a la zona de protección especial. Adicional los representantes de la Municipalidad de Villa el Salvador deben realizar monitoreo periódicamente para la realización del Plan de Acción para la prevención y control de Contaminación Sonora debido que la zona estudiada presenta niveles altos de Ruido.
  
- 3) La Gerencia competente de la Municipalidad Distrital de Villa El Salvador, tendrá que implementar campañas de evaluación mecánica del parque automotor que circula por la intersección de las vías evaluadas, puesto que las fallas mecánicas de los vehículos generan que los motores emitan sonidos mayores que causan molestias a la población que habita en la zona residencial. Así mismo realizar talleres de capacitación con asociaciones de transporte público y privado con el fin de enseñar los efectos que produce la exposición a altos niveles de ruido ambiental y promover las buenas prácticas del cuidado de la calidad de aire

Implementar ordenanzas a fin de que apliquen sanciones POR uso indiscriminado del claxon y con ello permita regular los niveles de contaminación sonora en el distrito.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arenas, J., Alba Fernández, J., del Rey Tormos, R., Ramis, J., y Suarez, E. (2013). *Evaluación de la contaminación sonora de las personas en Nueva Delhi*. Universidad de Alicante, España.
- Arrieta, L. (2018). *Evaluación del nivel de ruido ambiental para determinar las zonas críticas de contaminación sonora en el distrito de Vitoc, provincia de Chanchamayo, región Junín* (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, Perú.
- Bartí, R. (2010). *Acústica Medioambiental*. San Vicente (Alicante), España: Editorial Club Universitario.
- Bureau Veritas Formación. (2008). *Manual Para la Formación en Medio Ambiente*. Lex Nova, S.A.
- Castillo, N. (2020). *Contaminación acústica y su incidencia en la salud de los habitantes en el Cantón Tosagua* (Proyecto de investigación de pregrado). Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador.
- Chamane, R. (2009). *Diccionario de Términos y Conceptos*. Primera Edición, Editorial Rodhas.
- Chávez, A. (2019). *Evaluación del riesgo ambiental por contaminación sonora del parque automotor en la ciudad de Celendín, Perú, 2017* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Cajamarca. Perú.
- Cohen, M., y Salinas, O. (2017). *Ruido en la ciudad. Contaminación auditiva y ciudad caminable*. Estudios demográficos y urbanos, 32(1), 65-96.

- Delgadillo, M. (2017). *Evaluación de Contaminación Sonora Vehicular en el centro de la ciudad de Tarapoto, provincia de San Martín 2015* (Tesis de pregrado). Universidad Peruana Unión, Perú.
- Expósito, S., Arana, M., Bueno, M., Día, C., Expósito, J., Van Oosten, Sánchez, J. (2013). *Innovación para el control del ruido ambiental*. La Mancha, España: Ediciones de la Universidad de Castilla.
- Fonseca, C. (2010) *Derecho Ambiental*, Editorial Adrus.
- Harris, C. (1995). *Manual de Medidas Acústicas y Control del Ruido*. Madrid, España: Mc Graw Hill.
- Licla, L. (2016). *Evaluación y percepción social del ruido ambiental generado por el tránsito vehicular en la zona comercial del distrito de Lurín* (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental). Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- Lobos, V. (2008). *Evaluación del ruido ambiental en la ciudad de Puerto Montt* (Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Acústico). Universidad Austral de Chile, Chile.
- López, A. (2009). *Intensidad de ruido a la que se exponen los maestros en una escuela superior de la región central de Puerto Rico y su percepción al respecto*. (tesis de maestría). Universidad Metropolitana, Puerto Rico.
- Martínez, J. y Peters, J. (2013). *Contaminación acústica y ruido*. Madrid, España: Ecologistas en acción.
- Medrano, M. (2019). *Nivel de contaminación sonora emitida por el parque automotor en la Avenida José Carlos Mariátegui y la avenida 1ro de Mayo El Agustino* (Trabajo de suficiencia profesional de pregrado). Universidad Nacional Tecnológica de Lima Sur, Perú.

- Morales, A. (2020). *Análisis del ruido de tráfico en la parroquia rural de Conocoto* (Trabajo de titulación pre grado). Universidad de las Américas, Ecuador.
- Moreno, J. y Torres, J. (2020). *Evaluación de los niveles de presión sonora en el barrio La Giralda de Bogotá D C estableciendo los niveles de riesgo físico y morbilidad sentida* (Tesis de pregrado). Universidad de La Salle, Colombia.
- Organismo Mundial de Salud OMS (2015). Reunión 27 de febrero de 2015. Ginebra.
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (2015). *Contaminación sonora en Lima y Callao*. Obtenido de: [https://www.oefa.gob.pe/?wpfb\\_dl=19087](https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=19087)
- Paredes, A. (2020). *Contaminación acústica y su incidencia en la salud de los habitantes en el Cantón anta Ana* (Proyecto de investigación pre grado) Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador.
- Péres, C., y Zamanillo, J. (2003). *Fundamentos de Televisión Analógica y Digital*. España: Editorial de la Universidad de Cantabria.
- Pérez, D. (2017). *Niveles de contaminación sonora del parque automotor en la ciudad de La Oroya* (tesis de pregrado). Universidad Nacional del Centro del Perú, Perú.
- Pousa, X. (2007). *La Gestión Medioambiental: Un Objetivo Común. Cómo reducir el impacto medioambiental de las actividades*. España: Ideas propias Editorial.
- Resolución Ministerial N° 227 – 2013 - Protocolo Nacional de Monitoreo de ruido Ambiental, Lima.
- Rosales, J. (2017). *Efectos de la contaminación sonora de los vehículos motorizados terrestres en los niveles de audición de los pobladores de la*

*localidad de Santa Clara– Ate 2017* (Tesis de pregrado). Universidad César Vallejo, Perú.

Rougeron, C. (1977). *Aislamiento Acústico y Térmico en la Construcción*. Barcelona, España: Editores técnicos asociados.

Vogel, A. (1997). *Medio Ambiente y alerta verde*. Madrid: Acento Editorial.

Zannin, P. M., Ferreyra y B. Szeremetta. (2006). *Evaluation of noise pollution in urban parks. Environmental Monitoring and Assessment*, 118(1-3), 423-33.

## ANEXOS

Anexo 1. Mapa de ubicación de puntos de monitoreo



Fuente: Elaboración propia.



Anexo 3. Tabla de resultados del Monitoreo Ambiental de Ruido.

Código de punto de monitoreo	Ubicación	Lmax		Lmin		LAeq		ECA	
		Turno Mañana	Turno Noche	Turno Mañana	Turno Noche	Turno Mañana	Turno Noche		
DIA 1	RA-01	A 8 metros aprox. de la puerta principal del Colegio IE SASAKAWA	91.1	89.9	66.3	63.2	77.5	77.1	50 dB
	RA-02	A 2 metros de la puerta principal de la botica JHOSARO	90.8	88.7	65.2	61.3	74.5	76.2	70 dB
	RA-03	En la esquina del grifo SOL DE ORO	87.5	85.9	68.1	66.9	75.6	75.9	70 dB
	RA-04	En la esquina del grifo PRIMAX	93.3	82.5	63.5	66.3	77.6	76.9	70 dB
	RA-05	Intersección de las Avenida Pastor Sevilla con Avenida El Sol	92.2	81.6	62.7	64.1	73.0	74.4	50 dB
DIA 2	RA-01	A 8 metros aprox. de la puerta principal del Colegio IE SASAKAWA	92.6	93.7	61.9	60.3	74.1	72.4	50 dB
	RA-02	A 2 metros de la puerta principal de la botica JHOSARO	92.4	92.8	66.1	61.2	72.6	<b>71.2</b>	70 dB
	RA-03	En la esquina del grifo SOL DE ORO	90.9	91.3	62.4	60.8	73.5	72.2	70 dB
	RA-04	En la esquina del grifo PRIMAX	93.2	92.4	65.3	62.4	72.8	73.4	70 dB
	RA-05	Intersección de las Avenida Pastor Sevilla con Avenida El Sol	93.8	88.5	63.9	63.5	72.5	71.9	50 dB

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 4. Certificado de calibración.

 <p><b>INACAL</b> Instituto Nacional de Calidad Metrología <b>Laboratorio de Acústica</b></p>	<h1>Certificado de Calibración</h1> <h2>LAC – 043 – 2020</h2>	Página 9 de 9
<b>Incertidumbre</b>		
<p>La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar combinada por el factor de cobertura <math>k=2</math>. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la Incertidumbre en la Medición", segunda edición, julio del 2001 (Traducción al castellano efectuada por Indecopi, con autorización de ISO, de la GUM, "Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement", corrected and reprinted in 1995, equivalente a la publicación del BIPM JCGM:100 2008, GUM 1995 with minor corrections "Evaluation of Measurement Data - Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement").</p> <p>La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.</p>		
<b>Recalibración</b>		
<p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.</p>		
<b>DIRECCION DE METROLOGIA</b>		
<p>El Servicio Nacional de Metrología (actualmente la Dirección de Metrología del INACAL), fue creado mediante Ley N° 23560 el 6 enero de 1983 y fue encomendado al INDECOPi mediante Decreto Supremo DS-024-93 ITINCI.</p>		
<p>El 11 de julio 2014 fue aprobada la Ley N° 30224 la cual crea el Sistema Nacional de Calidad, y tiene como objetivo promover y garantizar el cumplimiento de la Política Nacional de Calidad para el desarrollo y la competitividad de las actividades económicas y la protección del consumidor.</p>		
<p>El Instituto Nacional de Calidad (INACAL) es un organismo público técnico especializado adscrito al Ministerio de Producción, es el cuerpo rector y autoridad técnica máxima en la normativa del Sistema Nacional de la Calidad y el responsable de la operación del sistema bajo las disposiciones de la ley, y tiene en el ámbito de sus competencias: Metrología, Normalización y Acreditación.</p>		
<p>La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con diversos Laboratorios Metrológicos debidamente acondicionados, instrumentos de medición de alta exactitud y personal calificado. Cuenta con un Sistema de Gestión de la Calidad que cumple con las siguientes Normas internacionales vigentes ISO/IEC 17025; ISO 17034; ISO 27001 e ISO 37001; con lo cual se constituye en una entidad capaz de brindar un servicio integral, confiable y eficaz de aseguramiento metrológico para la industria, la ciencia y el comercio brindando trazabilidad metrológicamente válida al Sistema Internacional de Unidades SI y al Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú (SLUMP).</p>		
<p>La Dirección de Metrología del INACAL cuenta con la cooperación técnica de organismos metrológicos internacionales de alto prestigio tales como: el Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) de Alemania; el Centro Nacional de Metrología (CENAM) de México; el National Institute of Standards and Technology (NIST) de USA; el Centro Español de Metrología (CEM) de España; el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) de Argentina; el Instituto Nacional de Metrología (INMETRO) de Brasil; entre otros.</p>		
<b>SISTEMA INTERAMERICANO DE METROLOGIA- SIM</b>		
<p>El Sistema Interamericano de Metrología (SIM) es una organización regional auspiciado por la Organización de Estados Americanos (OEA), cuya finalidad es promover y fomentar el desarrollo de la metrología en los países americanos. La Dirección de Metrología del INACAL es miembro del SIM a través de la subregión ANDIMET (Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) y participa activamente en las Intercomparaciones realizadas por el SIM.</p>		
<p><b>Instituto Nacional de Calidad - INACAL</b> <b>Dirección de Metrología</b> Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima – Perú Tel.: (01) 640-8820 Anexo 1501 mail: metrologia@inacal.gob.pe WEB: www.inacal.gob.pe</p>		



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración LAC – 043 – 2020

Página 8 de 9

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

- Señales de referencia: 8 kHz y 500 Hz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 8 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (30,0 dB a 140,0 dB);  
función:  $L_{CF}$

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

Señal de ensayo	Nivel leído $L_{CF}$ (dB)	Nivel leído $L_{Cpeak}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	$L_{Cpeak} - L_{CF}$ * (L) (dB)	Diferencia (D - L) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia*
8 kHz	132,0	135,2	3,2	3,4	-0,2	0,3	± 2,4
500 Hz*	132,0	134,0	2,0	2,4	-0,4	0,3	± 1,4
500 Hz*	132,0	134,1	2,1	2,4	-0,3	0,3	± 1,4

### Indicación de sobrecarga

- Señal de referencia: 4 kHz, señal sinusoidal permanente.
- Nivel de referencia: 1 dB por debajo del límite superior en el rango de nivel menos sensible (30,0 dB a 140,0 dB);  
función:  $L_{Aeq}$

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

Nivel leído semiciclo + $L_{Aeq}$ (dB)	Nivel leído semiciclo - $L_{Aeq}$ (dB)	Diferencia (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia*
144,7	144,8	-0,1	0,3	1,8

### Nota:

Los ensayos se realizaron con su preamplificador (dato proporcionado por el fabricante).  
El manual de usuario del equipo fue proporcionado en versión en inglés 3M Sound Examiner SE-400 Series Sound Level Meters. User Manual. Part number: 053-777 RevB; 11/13.  
ANSI S1.4-1963 (R2006) TYPE 1; ANSI S1.43-1997 (R2007) TYPE 1.  
\* Tolerancias tomadas de la norma IEC 61672-1:2002 para sonómetros clase 1.

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



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración LAC – 043 – 2020

Página 6 de 9

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

- Señal de referencia: 8 kHz, señal sinusoidal
- Nivel de presión acústica de partida: 94 dB en el rango de referencia; función  $L_{A2}$
- Nivel de referencia para todo el rango de funcionamiento lineal:
  - Nivel de partida incrementado en 5 dB y luego en 1 dB hasta indicación de sobrecarga sin incluirla.
  - Nivel de partida disminuido en 5 dB y luego en 1 dB hasta indicación de insuficiencia sin incluirla.

Nivel de referencia (dB)	Medido (dB)	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
144	144,0	0,0	0,3	± 1,1
139	139,0	0,0	0,3	± 1,1
134	134,0	0,0	0,3	± 1,1
129	129,0	0,0	0,3	± 1,1
124	124,0	0,0	0,3	± 1,1
119	119,0	0,0	0,3	± 1,1
114	114,0	0,0	0,3	± 1,1
109	109,0	0,0	0,3	± 1,1
104	104,0	0,0	0,3	± 1,1
99	99,0	0,0	0,3	± 1,1
94	94,0	0,0	0,3	± 1,1
89	89,0	0,0	0,3	± 1,1
84	84,0	0,0	0,3	± 1,1
79	79,0	0,0	0,3	± 1,1
74	74,0	0,0	0,3	± 1,1
69	69,0	0,0	0,3	± 1,1
64	64,0	0,0	0,3	± 1,1
59	59,0	0,0	0,3	± 1,1
54	54,0	0,0	0,3	± 1,1
49	49,0	0,0	0,3	± 1,1
44	44,0	0,0	0,3	± 1,1
39	39,0	0,0	0,3	± 1,1
34	34,3	0,3	0,3	± 1,1
33	33,4	0,4	0,3	± 1,1

Nota: Para los niveles de 79 dB hasta 33 dB se utilizaron atenuadores.



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración LAC – 043 – 2020

Página 5 de 9

### Ponderación Z

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

### Ponderaciones de frecuencia y tiempo a 1 kHz

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

Nivel de referencia (dB)	Función $L_{CF}$	Función $L_{2F}$	Función $L_{AS}$	Función $L_{Aeq}$
94	93,9	93,9	94,0	94,0
Desviación (dB)	-0,1	-0,1	0,0	0,0
Incertidumbre (dB)	0,3	0,3	0,3	0,3
Tolerancia* (dB)	± 0,4	± 0,4	± 0,3	± 0,3

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



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración LAC – 043 – 2020

Página 7 de 9

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

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

### Respuesta a un tren de ondas

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

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

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

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído $L_{AF}$ (dB)	Nivel leído $L_{AFmax}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\mu}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\mu}_{ref}$ ) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	135,9	-1,1	-1,0	-0,1	0,3	$\pm 0,8$
2	137,0	119,0	-18,0	-18,0	0,0	0,3	+ 1,3; - 1,8
0,25	137,0	109,7	-27,3	-27,0	-0,3	0,3	+ 1,3; - 3,3

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

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído $L_{AF}$ (dB)	Nivel leído $L_{ASmax}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\mu}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\mu}_{ref}$ ) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	129,4	-7,6	-7,4	-0,2	0,3	$\pm 0,8$
2	137,0	109,9	-27,1	-27,0	-0,1	0,3	+ 1,3; - 3,3

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

Duración del tren de ondas (ms)	Nivel leído $L_{AF}$ (dB)	Nivel leído $L_{AE}$ (dB)	Desviación (D) (dB)	Rpts. Ref.* $\bar{\mu}_{ref}$ (dB)	Diferencia (D - $\bar{\mu}_{ref}$ ) (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
200	137,0	130,0	-7,0	-7,0	0,0	0,3	$\pm 0,8$
2	137,0	110,3	-26,7	-27,0	0,3	0,3	+ 1,3; - 1,8
0,25	137,0	101,0	-36,0	-36,0	0,0	0,3	+ 1,3; - 3,3

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
Dirección de Metrología  
Calle Las Camélias N° 817, San Isidro, Lima – Perú  
Telf: (01) 640-8820 Anexo 1501  
email: metrologia@inacal.gob.pe  
WEB: www.inacal.gob.pe



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración LAC – 043 – 2020

Página 4 de 9

### ENSAYOS CON SEÑAL ELECTRICA

#### Ponderaciones frecuenciales

Señal de referencia: 1kHz a 45 dB por debajo del límite superior del rango de referencia (95 dB).

#### Ponderación A

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

#### Ponderación C

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

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
Dirección de Metrología  
Calle Las Camelias N° 817, San Isidro, Lima - Perú  
Telf: (01) 640-8820 Anexo 1501  
email: metrologia@inacal.gob.pe  
WEB: www.inacal.gob.pe



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad

Metrología

Laboratorio de Acústica

## Certificado de Calibración LAC – 043 – 2020

Página 3 de 9

### Resultados de Medición

#### RUIDO INTRINSECO (dB)

Micrófono instalado (dB)	Límite max. en $L_{Aeq}^1$ (dB)	Micrófono retirado (dB)	Límite max. en $L_{Aeq}^1$ (dB)
24,3	26,3	23,0	25,6

Nota: la medición se realizó en el rango 30,0 dB a 140,0 dB, con un tiempo de integración de 30 seg.

La medición con micrófono instalado se realizó con pantalla antiviento.

La medición con micrófono retirado se realizó con el adaptador capacitivo de 15 pF B&K.

<sup>1)</sup> Dato tomado del manual del instrumento.

#### ENSAYOS CON SEÑAL ACUSTICA

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

Señal de entrada: 1 kHz a 94 dB en el rango de referencia 30,0 dB a 140,0 dB; señal sinusoidal.

Antes de iniciar los ensayos el sonómetro fue ajustado al nivel de referencia dado en su manual: 114,0 dB y 1 kHz, con el calibrador acústico multifunción B&K 4226.

Frecuencia Hz	Desviación (dB)	Incertidumbre (dB)	Tolerancia* (dB)
125	0,1	0,2	± 1,5
1000	0,0	0,2	± 1,1
8000	-1,0	0,3	+ 2,1; - 3,1



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

**Laboratorio de Acústica**

## Certificado de Calibración LAC – 043 – 2020

Página 2 de 9

### Método de Calibración

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

### Lugar de Calibración

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

### Condiciones Ambientales

Temperatura	23,5 °C ± 0,1 °C
Presión	993,2 hPa ± 0,1 hPa
Humedad Relativa	60,8 % ± 0,1 %

### Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
Patrón de Referencia de CENAM Certificados CNM-CC-510-038/2019 CNM-CC-410-086/2019 CNM-CC-510-030/2019 CNM-CC-510-042/2019	Calibrador acústico multifunción B&K 4226	INACAL DM LAC-235-2019
Patrón de Referencia de la Dirección de Metrología Oscilador de Frecuencia de Cesio Symmetricom 5071A el cual pertenece a la red SIM Time Scale Comparisons via GPS Common-View <a href="http://sim.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe">http://sim.nist.gov/scripts/sim_rx_grid.exe</a> y Certificado LE-119-2017	Generador de funciones Agilent 33220A	INACAL DM LTF-C-172-2018
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado FLUKE N° F7220026 y Certificado INACAL DM LE-761-2017	Multímetro Agilent 34411A	INACAL DM LE-908-2017
Patrones de Referencia de la Dirección de Metrología Certificado INACAL DM LTF-C-141-2015 y Certificado INACAL DM LE-908-2017	Atenuador de 70 dB PASTERNAK PE70A1023	INACAL DM LAC-243-2019

### Observaciones

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

Instituto Nacional de Calidad - INACAL  
Dirección de Metrología  
Calle Las CAMELÍAS N° 817, San Isidro, Lima – Perú  
Tel.: (01) 640-8820 Anexo 1501  
email: [metrologia@inacal.gob.pe](mailto:metrologia@inacal.gob.pe)  
WEB: [www.inacal.gob.pe](http://www.inacal.gob.pe)



**INACAL**  
Instituto Nacional  
de Calidad  
Metrología

## Certificado de Calibración

### LAC - 043 - 2020

Laboratorio de Acústica

Página 1 de 9

Expediente	<b>1037529</b>	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>La Dirección de Metrología custodia, conserva y mantiene los patrones nacionales de las unidades de medida, calibra patrones secundarios, realiza mediciones y certificaciones metrológicas a solicitud de los interesados, promueve el desarrollo de la metrología en el país y contribuye a la difusión del Sistema Legal de Unidades de Medida del Perú. (SLUMP).</p> <p>La Dirección de Metrología es miembro del Sistema Interamericano de Metrología (SIM) y participa activamente en las Intercomparaciones que éste realiza en la región.</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p>
Solicitante	<b>ANALYTICAL LABORATORY E. I. R. L</b>	
Dirección	<b>Prologacion Zarumilla Mz D2 Li 3 Asociacion Daniel Alcides Carrion</b>	
Instrumento de Medición	<b>Sonómetro</b>	
Marca	<b>3M</b>	
Modelo	<b>SE-401</b>	
Procedencia	<b>ESTADOS UNIDOS</b>	
Resolución	<b>0,1 dB</b>	
Clase	<b>1</b>	
Número de Serie	<b>SE40110120</b>	
Micrófono	<b>4936</b>	
Serie del Micrófono	<b>2691944</b>	
Fecha de Calibración	<b>2020-03-03</b>	

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



Responsable del área



Firmado digitalmente por  
GILBERTO CUSIPUMA Soto  
Serie: PAU 20900203019 soft  
Fecha: 2020-03-03 12:39:05

Dirección de Metrología

Responsable del laboratorio



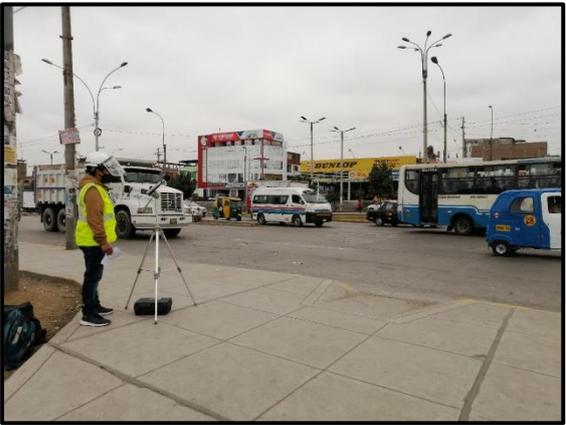
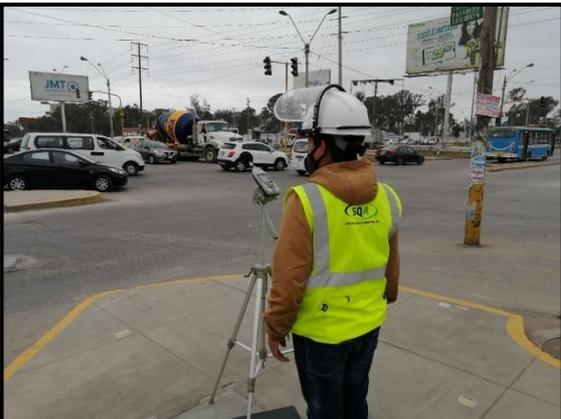
Firmado digitalmente por  
QUEVARA CHUQUILLANGUI  
Blancarlo Miguel PAU  
20900203019 soft  
Fecha: 2020-03-03 10:24:07

Dirección de Metrología

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

Puede verificar el número de certificado en la página:  
<https://aplicaciones.inacal.gob.pe/dm/verificar/>

Anexo 5: Registro fotográfico

Fotografía	Descripción
	<p>Muestreo en el punto RA-01 del día 13 de octubre en la mañana.</p>
	
	
	



Muestreo en el punto RA-02 del día 13 de octubre en la mañana.



Muestreo en el punto RA-03 del día 13 de octubre en la mañana.



Muestreo en el punto RA-04 del día 13 de octubre en la mañana.

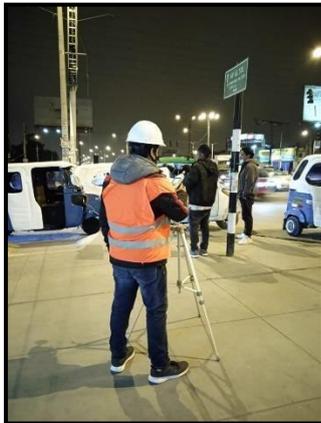


Muestreo en el punto RA-05 del día 13 de octubre en la mañana.

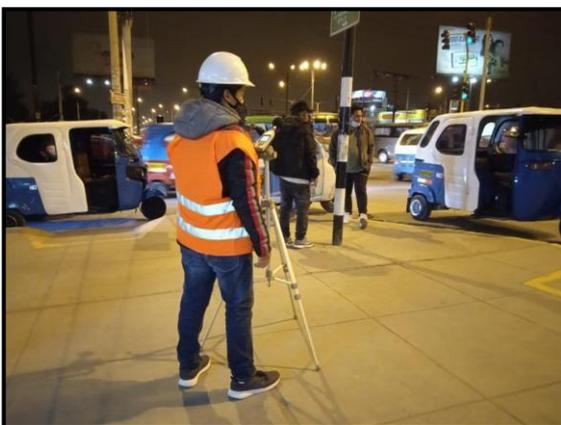




Muestreo en el punto RA-01 del día 14 de octubre en la noche.



Muestreo en el punto RA-02 del día 14 de octubre en la noche





Muestreo en el punto RA-03 del día 14 de octubre en la noche



Muestreo en el punto RA-04 del día 14 de octubre en la noche



Muestreo en el punto RA-05 del día 14 de octubre en la noche



Fuente: Elaboración propia.