



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE GUAYAQUIL

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA
PRODUCIDA POR FUENTES MÓVILES EN
EL VECINDARIO LOMAS DE URDESA**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Ambiental

AUTOR: GALO DANIEL PACHECO CUADROS

TUTOR: ING. JEAN CARLO ANDRADE TOBAR

GUAYAQUIL-ECUADOR

2023


**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, Galo Daniel Pacheco Cuadros con cedula de ciudadanía N° 0931863443 manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, 10 de septiembre del año 2023

Atentamente,



Galo Daniel Pacheco Cuadros
0931863443

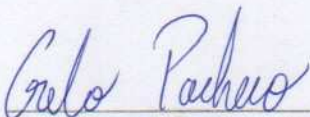
**CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO
DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Galo Pacheco Cuadros con cedula de ciudadanía No. 0931863443 expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo experimental: Determinación de la contaminación acústica producida por fuentes móviles en el vecindario Lomas de Urdesa el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Ambiental, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 10 de septiembre del año

Atentamente,




Galo Daniel Pacheco Cuadros
0931863443

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, ING. Jean Carlo Andrade Tobar con cedula de ciudadanía N° 100328122-5 docente de la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: Determinación de la contaminación acústica producida por fuentes móviles en el vecindario Lomas de Urdesa , realizado por Galo Pacheco Cuadros con documento de identificación N° 0931863443, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción trabajo experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 10 de septiembre del año

Atentamente,



ING. Jean Carlo Andrade Tobar
100328122-5

DEDICATORIA

Al concluir este importante capítulo de mi vida académica, quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a aquellas personas que se han vuelto fundamentales en este camino y que han dejado una huella imborrable en mi formación. En primer lugar, a mi amado padre, a quien le debo más de lo que las palabras pueden expresar. Su inquebrantable apoyo financiero se ha convertido en la base sobre la cual construyo mis sueños y aspiraciones. Su sacrificio y esfuerzo me han allanado el camino para ver este logro realizado hoy. Gracias por ser mi guía, mi modelo a seguir y mi constante inspiración. En segundo lugar, a mi queridísima madre, cuyo amor y aliento incondicionales me han sostenido en los momentos más difíciles. Vuestra fe en mí y vuestras palabras de aliento han sido mi motor para seguir adelante. Gracias por creer en mis habilidades y por brindarme un apoyo inquebrantable, siempre impulsándome a alcanzar nuevas alturas. También me gustaría agradecer a mis queridos profesores que han compartido conmigo su conocimiento, experiencia y sabiduría durante este viaje académico.

A todos ellos, a mi padre, a mi madre y a mis estimados profesores, dedico mi tesis con amor y profunda gratitud. Cada línea escrita y cada conocimiento adquirido están impregnado de reflejos de su afecto y confianza en mí. Que este logro sea un testimonio de nuestro vínculo indestructible y del amor que siempre nos ha unido.

Galo Pacheco Cuadros

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a mi familia por su inquebrantable apoyo y amor incondicional a lo largo de mi carrera académica. Su sacrificio y aliento han sido la motivación que me impulsó a superar desafíos y alcanzar mis metas. Cada interacción con ellos ha sido una oportunidad para crecer y aprender, y siempre estaré agradecido por su orientación y apoyo durante todo este proceso. También quiero expresar mi gratitud a mis amigos y compañeros de estudio. Su camaradería y apoyo mutuo han hecho que este viaje sea más enriquecedor y significativo. Por último, pero no menos importante, quiero agradecer a todas las personas que, de una forma u otra, contribuyeron a la realización de este trabajo.

Galo Pacheco Cuadros

RESUMEN

Esta tesis aborda el importante tema del ruido en las zonas urbanas, centrándose especialmente en una zona residencial. El objetivo principal de este estudio es desarrollar un mapa de ruido detallado que ayude a comprender la distribución espacial y el nivel de ruido en el área residencial estudiada. Para la recopilación de datos se realizaron tomas de ruido en puntos críticos dentro de la zona de estudio, se realizaron tomas de niveles de presión sonora tanto para días entre semana como para días en fin de semana. Una vez obtenidos los datos fueron procesados posteriormente en ArcGIS 10.4 creando mapas de ruido utilizando herramientas de interpolación del mismo programa. Los resultados obtenidos indican que los niveles de presión sonora dentro del área de estudio se encuentran por encima de los límites máximos permisibles establecidos por la ley nacional. Este mapa de ruido puede servir como una herramienta fundamental para la planificación urbana sostenible, el diseño de políticas públicas y la sensibilización de la ciudadanía sobre el impacto del ruido en la salud y el bienestar.

ABSTRACT

This thesis addresses the important issue of noise in urban areas, focusing especially on a residential area. The main objective of this study is to develop a detailed noise map that helps to understand the spatial distribution and noise level in the studied residential area. For data collection, noise was taken at critical points within the study area, sound pressure levels were taken both for weekdays and for weekend days. Once the data was obtained, it was later processed in ArcGIS 10.4 creating noise maps using interpolation tools from the same program. The results obtained indicate that the sound pressure levels within the study area are above the maximum permissible limits established by national law. This noise map can serve as a fundamental tool for sustainable urban planning, the design of public policies and the awareness of citizens about the impact of noise on health and well-being.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	1
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	1
DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
ÍNDICE DE CONTENIDO	3
INDICE DE FIGURAS	5
INDICE DE TABLAS	7
GLOSARIO	8
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	2
1. PROBLEMA	2
1.1 ANTECEDENTES:	2
1.2 IMPORTANCIA Y ALCANCES	3
1.3 DELIMITACIÓN:	5
1.4 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	6
1.4.1 OBJETIVO GENERAL	6
1.4.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS	6
1.5 MARCO HIPOTETICO	6
1.5.1 HIPÓTESIS GENERAL	6
1.5.2 HIPÓTESIS ESPECIFICAS	7
CAPÍTULO II	8
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1 RUIDO	8
2.2 DEFINICIONES	10
2.2 EL RUIDO Y LA SALUD	11
2.3 NORMATIVA INTERNACIONAL	13
2.4 NORMATIVA NACIONAL	14
CAPÍTULO III	15
3. MARCO METODOLÓGICO	15
3.1 INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA	15

3.2	METODOLOGÍA	15
3.3	IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE MUESTREO.....	17
3.4	INSTRUMENTOS Y SOFTWARE	18
3.4.1	SONÓMETRO.....	18
3.4.2	ArcGIS	20
3.4.3	VA-SLM	21
	CAPÍTULO IV	23
4.	RESULTADOS	23
4.1	MEDICIÓN DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA	23
4.2	MAPA DE RUIDO	26
4.4	EVALUACIÓN DE RESULTADOS	35
4.5	PROPUESTA.....	37
4.5.1	PROPUESTA DE MITIGACIÓN DE RUIDO EN ZONA RESIDENCIAL ...	37
	CAPITULO V.....	40
	CONCLUSIONES.....	40
	RECOMENDACIONES	40
	REFERENCIAS	42
	ANEXOS.....	45
5.1	ANEXO TABLAS DE RESULTADOS	50
5.2	ANEXO RESULTADOS OBTENIDOS DEL SONÓMETRO DEL SÁBADO 08/05/2023.....	61
5.3	ANEXO RESULTADOS OBTENIDOS DEL SONÓMETRO DEL VIERNES 08/04/2023.....	74

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 MAPA DE GEORREFERENCIACION DEL LUGAR DE ESTUDIO	¡Error! Marcador no definido.
FIGURA 2 SONOMETRO BSWA 308	20
FIGURA 3 Interfaz ArcGIS	21
FIGURA 4 Interfaz de VA-SLM.....	22
FIGURA 5 Mapa de promedio del día lunes 07/10/2023.....	27
FIGURA 6 Mapa de promedio del día viernes 07/14/2023.....	27
FIGURA 7 Mapa de promedio del día domingo 07/16/2023	29
FIGURA 8 Mapa de promedio del día miércoles 08/02/2023.....	30
FIGURA 9 Mapa de promedio del día jueves 08/03/2023	31
FIGURA 10 Mapa de promedio de tomas del día viernes 08/04/2023	31
FIGURA 11 Mapa de promedio de tomas del día sábado 8/05/2023.....	33
FIGURA 12 Mapa de promedio de los días tomados en días laborales	34
FIGURA 13 Mapa de promedio de los días tomados en fin de semana.....	35
FIGURA 14 RECOMENDACIÓN PROMEDIO DE RUIDO DADA POR OMS	36
FIGURA 15 CERTIFICADO DE CALIBRACION DEL SONOMETRO.....	45
FIGURA 16 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	61
FIGURA 17 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	62
FIGURA 18 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	62
FIGURA 19 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	63
FIGURA 20 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	63
FIGURA 21 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	64
FIGURA 22 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	64
FIGURA 23 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	65
FIGURA 24 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	65
FIGURA 25 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	66
FIGURA 26 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	66
FIGURA 27 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	67
FIGURA 28 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	67
FIGURA 29 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	68
FIGURA 30 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	68
FIGURA 31 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	69
FIGURA 32 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	69
FIGURA 33 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	70
FIGURA 34 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	70
FIGURA 35 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	71
FIGURA 36 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	71
FIGURA 37 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	72
FIGURA 38 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	72
FIGURA 39 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/05/2023	73
FIGURA 40 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/04/2023	74
FIGURA 41 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/04/2023	75
FIGURA 42 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/04/2023	75
FIGURA 43 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/04/2023	76
FIGURA 44 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/04/2023	76
FIGURA 45 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/04/2023	77
FIGURA 46 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/04/2023	77
FIGURA 47 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/04/2023	78

FIGURA 48 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/04/2023	78
FIGURA 49 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/04/2023	79
FIGURA 50 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/04/2023	79
FIGURA 51 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/04/2023	80
FIGURA 52 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/04/2023	80
FIGURA 53 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/04/2023	81
FIGURA 54 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/04/2023	81
FIGURA 55 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/04/2023	82
FIGURA 56 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/04/2023	82
FIGURA 57 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/04/2023	83
FIGURA 58 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/04/2023	83
FIGURA 59 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/04/2023	84
FIGURA 60 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/04/2023	84
FIGURA 61 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/04/2023	85
FIGURA 62 RESULTADOS DE SONOMETRO DEL 08/04/2023	85

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 PUNTOS DE MONITOREO	17
Tabla 2 MUESTREOS REALIZADOS EN DIAS LABORALES	23
Tabla 3 MUESTREOS REALIZADOS EN FIN DE SEMANA	25
Tabla 4 NIVELES MAXIMO DE EMISION DE RUIDO (LKeq) PARA FUENTES FIJAS DE RUIDO	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5 MUESTREO DEL DIA 10 JULIO 2023.....	50
Tabla 6 MONITOREO DEL DIA 14 DE JULIO 2023.....	51
Tabla 7 MONITOREO DEL DIA 16 DE JULIO 2023.....	53
Tabla 8 MONITOREO DEL 02 DE AGOSTO 2023.....	54
Tabla 9 MONITOREO DEL 03 DE AGOSTO 2023.....	56
Tabla 10 MONITOREO DEL 04 DE AGOSTO 2023.....	58
Tabla 11 MONITOREO DEL 05 DE AGOSTO 2023.....	59

GLOSARIO

Ruido: Sonido no deseado o molesto que puede perturbar la tranquilidad y calidad de vida en áreas urbanas.

Contaminación acústica: La presencia excesiva de ruido en el ambiente urbano, causada por fuentes como tráfico, industrias, construcciones, etc.

Decibelio (dB): La unidad de medida utilizada para cuantificar el nivel de intensidad del sonido. Se emplea para evaluar el ruido en áreas urbanas.

Umbral de dolor: Nivel de intensidad sonora por encima del cual el ruido se vuelve físicamente doloroso para el oído humano.

Nivel de exposición al ruido: Cantidad de tiempo que una persona está expuesta a niveles específicos de ruido en su entorno.

Mapa de ruido: Representación gráfica que muestra los niveles de ruido en diferentes áreas urbanas, identificando puntos críticos de contaminación acústica.

Ruido ambiente: El sonido presente en un lugar determinado, que es la suma de todas las fuentes de ruido en ese entorno.

Fuentes de ruido: Causas específicas de contaminación acústica en áreas urbanas, como tráfico, aeropuertos, construcciones, locales de ocio, etc.

Absorción acústica: Capacidad de ciertos materiales para disminuir la propagación del sonido, reduciendo así el ruido ambiental.

Aislamiento acústico: Técnica que busca minimizar la transmisión del ruido entre espacios, evitando que se propague de un lugar a otro.

Normativa de ruido: Leyes y regulaciones establecidas por autoridades locales o nacionales para controlar y mitigar la contaminación acústica en áreas urbanas.

Impacto del ruido: Efectos negativos que el exceso de ruido puede tener sobre la salud física y mental de las personas, así como sobre la fauna y el medio ambiente.

INTRODUCCIÓN

El ruido es un fenómeno ambiental común en las áreas urbanas, que afecta significativamente la calidad de vida de los residentes. En ese contexto, esta tesis se dedica a un análisis del ruido ambiental dentro de la ciudad de Guayaquil para comprender su impacto en la calidad de vida de los residentes y sugerir estrategias efectivas para reducirlo.

El ruido, aunque a menudo subestimado, es un factor decisivo en la salud de los habitantes urbanos. Además de ser una causa de malestar y ansiedad cotidianos, se ha relacionado con muchos problemas de salud física y mental, incluidos, entre otros, el estrés, el insomnio y la pérdida de la audición. Además, puede afectar negativamente la comunicación, la concentración y el rendimiento en la escuela y el trabajo (World Health Organization, 2010). Por ello, es necesario estudiar a fondo las características del ruido en nuestro entorno y su impacto en la calidad de vida de los habitantes de las ciudades.

Este estudio se llevará a cabo al norte de la ciudad, en la parroquia Tarqui, en la calle los Cerros del vecindario de lomas de Urdesa, conocida por su intenso tráfico. A través de mediciones acústicas, se evaluará la exposición al ruido y la percepción de la población local.

Este estudio tiene como objetivo analizar los niveles de presión sonora mediante herramientas de medición de ruido, proponer medidas para prevenir y remediar el ruido, así evaluar los riesgos para reducir su impacto en el medio ambiente en el sector Lomas de Urdesa. A partir de establecer los grados de presión sonoras en las fuentes, crear un mapa de los Niveles de presión sonora para ilustrar las áreas más expuestas al ruido y sugerir medidas de control para reducir la exposición al ruido de los habitantes.

CAPÍTULO I

1. PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES:

Guayaquil es una ciudad que cuenta con 2.723.665 habitantes en 2021 según proyecciones del INEC (Instituto Nacional de Estadística y censos) con datos que van desde el año 2000 hasta 2018. En el último estudio realizado en el 2018 sobre el parque automovilístico dio como resultado que la provincia del guayas es la que cuenta con un mayor número de vehículos matriculados dando 529.603 vehículos, y un promedio de crecimiento anual del 8% (aproximadamente 777.304 vehículos motorizados para 2023), como también que la relación habitante/vehículo es de 7,54 siendo muy elevada a comparación con la del año 2000 que fue 20 habitantes/vehículo (INEC, 2020).

Estos datos proporcionados por el INEC son gran importancia ya que nos permiten observar el aumento de la cantidad de vehículos y darnos una idea de cómo la contaminación acústica va en aumento dentro de la ciudad, teniendo en cuenta que está comprobado por la EEA que la principal fuente de ruido en zonas urbanas es el ruido provocado por vehículos motorizados (European Environment Agency, 2020)

El ruido es una amenaza subestimada que puede causar una serie de problemas de salud a corto y largo plazo, como por ejemplo trastornos del sueño, efectos cardiovasculares, un rendimiento laboral y académico deficiente, pérdida de audición, entre otros (World Health Organization, 2010). La población ecuatoriana va en aumento año tras año, esto es directamente proporcional al aumento de vehículos dentro de áreas urbanas. La población al encontrarse expuesta a cantidades exageradas de contaminación acústica, desarrollan efectos adversos a la salud a medida que pasa el tiempo, es por esto que esta tesis busca aportar más información acerca de la contaminación acústica a nivel

nacional y crear conciencia de los efectos adversos que trae.

En un estudio realizado en el barrio vergeles se evidenció que, durante las dos jornadas, diurna y nocturna, los niveles de ruido sobrepasaron, en todos los puntos críticos, los valores permisibles dados por la normativa nacional vigente, registrando máximos de 86.2 dB Ld en horario diurno y 82.9 dB Ln en horario nocturno, respectivamente. (Gonzales et al, 2023).

En un estudio sobre la determinación del ruido realizado en vía Samborondón dio como resultado que ninguno de los lugares muestreados cumple con la normativa vigente respecto a 65 dB (A) en el día y 55 dB (A) en la noche. El nivel promedio más alto en el horario diurno lo obtuvo el Centro Integrado de Seguridad, con 73.5 dB (A), lo cual se atribuye a la entrada principal permanente de circulación vehicular como paso de intersección entre Guayaquil, Samborondón y Durán. De igual forma, en el horario nocturno, el registro más alto se constató en el C.C. Plaza Lagos con 74.9 dB (A), principalmente por la moderada o alta concurrencia nocturna del sitio y el funcionamiento de bares y restaurantes, los cuales en mayor o menor medida aumentan la recepción de fuentes móviles. Uno de los factores que determinan el aumento de la presión sonora es la expansión urbanística y comercial de Samborondón en los últimos años, que actúa como fuente fija de ruido. Aunado a ello, se encuentra el exorbitante tránsito vehicular, entre livianos y pesados, los cuales representan las fuentes móviles precursoras de ruido en la urbe (Guijarro et al, 2015).

1.2 **IMPORTANCIA Y ALCANCES**

La contaminación acústica puede causar una serie de efectos adversos para la salud, incluyendo problemas de audición, estrés, alteraciones del sueño, hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares y mentales. Además, puede tener impactos

negativos en el bienestar psicológico, social y económico de la población (World Health Organization, 2019). Dada la magnitud del impacto que causa una prolongada estancia al ruido, es necesario tener en cuenta si existe contaminación acústica en la zona donde vivimos y de esa forma, profundizar en la comprensión de los efectos de la contaminación acústica y en las estrategias para prevenirla y mitigar sus efectos. Una razón importante la cual confirma que es necesaria esta investigación es la falta de información sobre este tema a nivel nacional.

Esta investigación permitirá obtener información relevante y actualizada sobre los niveles de ruido en una zona urbana y los posibles impactos en la salud de los residentes causados por la prolongada contaminación acústica en la que se ven sometidos diariamente. Además, esta tesis busca generar conciencia sobre la importancia de controlar y reducir la exposición al ruido en entornos urbanos.

1.3 DELIMITACIÓN:

Figura 1

Mapa de Georrenciacion del lugar de estudio, por Google Earth Pro.



Fuente: (GOOGLE EARTH PRO, 2021)

Espacial:

Es necesario realizar la toma de datos en el vecindario Lomas de Urdesa, para verificar los niveles de ruido existentes en esta zona

Temporal:

La presente investigación está enfocada en realizar la medición de los niveles de ruido influenciados por el tráfico vehicular que circula por la calle Cerros en el vecindario lomas de Urdesa en horario nocturno de (17H00 a 18H00).

1.4 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Determinar la contaminación acústica producto de fuentes móviles en el vecindario Lomas de Urdesa mediante un mapa de dispersión de ruido para proponer medidas preventivas y correctivas.

1.4.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Medir los niveles de ruido en diferentes puntos de la zona urbana de estudio mediante el uso de un sonómetro.
- Elaborar un mapa de dispersión de ruido mediante Sistemas de Información Geográfica.
- Analizar las muestras de ruido obtenidas en intervalos de tiempo y comparar con los límites máximos permitidos en las normativas regulatorias vigentes.

1.5 MARCO HIPOTETICO

1.5.1 HIPÓTESIS GENERAL

- ¿Los niveles de medición de la zona de estudio cumplen con los límites máximos permisibles de la normativa nacional vigente?

1.5.2 HIPÓTESIS ESPECIFICAS

- ¿Qué medidas se deberían tomar en caso de encontrarse con niveles de contaminación acústica por encima de los límites máximos permisibles?
- ¿El mapa de dispersión de ruido es una medida útil para el entendimiento de la contaminación acústica producida en la zona de estudio?

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 RUIDO

Según el Gobierno Colombiano (2019) El ruido es un sonido no deseado o desagradable producido por las actividades humanas que puede tener un impacto negativo en la salud y el bienestar de las personas. A diferencia de otros contaminantes, el ruido tiene ciertas características:

- Barato de producir y requiere poca energía para su liberación.
- Difícil de medir y cuantificar porque los niveles de presión sonora se expresan en decibelios (dB) y pueden variar según el contexto y la hora del día.
- No deja residuos. El ruido cesa cuando se apaga la fuente que lo genera.
- No hay un impacto ambiental acumulativo, pero puede tener efectos acumulativos en la salud de las personas expuestas a altos niveles de ruido durante largos períodos de tiempo.
- Tiene cobertura local, que tiene un alcance limitado y afecta principalmente a las personas cercanas a la fuente de ruido.
- Es percibido únicamente por el oído, lo que puede conducir a una subestimación de su impacto en comparación con otros contaminantes, como el agua, que pueden ser percibidos por muchos sentidos (vista, olfato, gusto).
- La medición del ruido se realiza mediante un instrumento llamado sonómetro, que permite conocer el nivel de presión sonora en decibeles (dB) y evaluar la contaminación acústica en un determinado lugar o situación.

Según un reporte sobre el ruido por la EEA (European Environment Agency) El número de personas expuestas al ruido del tráfico en carreteras supera con creces a las expuestas a fuentes de ruido de ferrocarriles, aviones e industrias. Esto es válido a nivel europeo, a nivel de país y tanto dentro como fuera de áreas urbanas. Se estima que aproximadamente 82 millones de personas se ven afectadas por niveles de ruido del tráfico en carreteras de al menos 55 dB durante el período día-tarde-noche dentro de áreas urbanas. A esta cifra se suma el número estimado de personas expuestas a carreteras principales fuera de áreas urbanas, que se estima en 31 millones. En cuanto al ruido durante la noche, las cifras son de 57 millones y 21 millones, respectivamente. Esto significa que al menos el 20 % de la población durante el período día-tarde-noche y el 15 % durante el período nocturno están expuestos a niveles altos de ruido del tráfico en carreteras (European Environment Agency, 2020).

En un estudio sobre la determinación del ruido realizado en vía Samborondón dio como resultado que ninguno de los lugares muestreados cumple con la normativa vigente respecto a 65 dB(A) en el día y 55 dB(A) en la noche. El nivel promedio más alto en el horario diurno lo obtuvo el Centro Integrado de Seguridad, con 73.5 dB(A), lo cual se atribuye a la entrada principal permanente de circulación vehicular como paso de intersección entre Guayaquil, Samborondón y Durán. De igual forma, en el horario nocturno, el registro más alto se constató en el C.C. Plaza Lagos con 74.9 dB(A), principalmente por la moderada o alta concurrencia nocturna del sitio y el funcionamiento de bares y restaurantes, los cuales en mayor o menor medida aumentan la recepción de fuentes móviles. Uno de los factores que determinan el aumento de la presión sonora es la expansión urbanística y comercial de Samborondón en los últimos años, que actúa como fuente fija de ruido.

Aunado a ello, se encuentra el exorbitante tránsito vehicular, entre livianos y pesados, los

cuales representan las fuentes móviles precursoras de ruido en la urbe (Guijarro et al, 2015)

2.2 DEFINICIONES

Decibel (dB): Unidad adimensional utilizada para expresar el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia. El decibel es utilizado para describir niveles de presión sonora en esta norma (MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2015).

Punto Críticos de Afectación (PCA): Sitios o lugares, cercanos a una FFR, ocupados por receptores sensibles (humanos, fauna, etc.) que requieren de condiciones de tranquilidad y serenidad. La definición de cercano en esta norma no se refiere a una distancia en metros, sino se refiere a los sitios o lugares en los cuales se escucha el ruido proveniente de una FFR (MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2015).

Fuente Emisora de Ruido (FER): Toda actividad, operación o proceso que genere o pueda generar emisiones de ruido al ambiente, incluyendo ruido proveniente de seres vivos (MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2015).

Fuente Fija de Ruido (FFR): Para esta norma, la fuente fija de ruido se considera a una fuente emisora de ruido o a un conjunto de fuentes emisoras de ruido situadas dentro de los límites físicos y legales de un predio ubicado en un lugar fijo o determinado. Ejemplo de estas fuentes son: metal mecánicas, lavaderos de carros, fabricas, terminales de buses, discotecas, etc. (MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2015).

Fuente Móvil de Ruido (FMR): Para efectos de la presente norma, se entiende como fuentes móviles de ruido a todo vehículo motorizado que pueda emitir ruido al medio ambiente. Si una FMR se encontrase dentro de los límites de una FFR será considerada como una FER perteneciente a esta última (MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2015).

Nivel de Presión Sonora (L o NPS): Diez veces el logaritmo decimal del cuadrado del

cociente de una presión sonora cuadrática determinada y la presión acústica de referencia, que se obtiene con una ponderación frecuencial y una ponderación temporal normalizadas. Para efectos de la presente norma la ponderación a usarse será la A o C según el caso y, constante del tiempo LENTO o IMPULSIVO según el caso (MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2015).

Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (Leq): Diez veces el logaritmo decimal del cuadrado del cociente de una presión sonora cuadrática media durante un intervalo de tiempo determinado y la presión acústica de referencia, que se obtiene con una ponderación frecuencia normalizada (MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2015).

Ruido Específico: Es el ruido generado y emitido por una FFR o una FMR. Es el que se cuantifica y evalúa para efectos del cumplimiento de los niveles máximos de emisión de ruido establecidos en esta norma a través del LKeq (Nivel de Presión Sonora Continua Equivalente Corregido) (MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2015).

Ruido Residual: Es el ruido que existe en el ambiente donde se lleva a cabo la medición en ausencia del ruido específico en el momento de la medición (MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2015).

Ruido Total: Es aquel ruido compuesto por el ruido específico y el ruido residual (MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2015).

Ruido Impulsivo: Ruido caracterizado por breves incrementos importantes de la presión sonora. La duración de un ruido impulsivo es generalmente inferior a 1s (MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2015).

2.2 EL RUIDO Y LA SALUD

En la actualidad, el “ruido” paso ser de ser considerado como una mera distracción, a ser un tema de alta importancia para organizaciones a nivel mundial por la influencia que tiene en la salud de los seres humanos y en el ecosistema. El ruido es una amenaza

subestimada que puede causar una serie de problemas de salud a corto y largo plazo, por ejemplo, trastornos del sueño, efectos cardiovasculares, un rendimiento laboral y escolar deficiente, deterioro de la audición, etc. (World Health Organization, 2010).

La organización mundial de la salud afirma que El ruido es uno de los riesgos ambientales más importantes para la salud y sigue siendo una preocupación creciente tanto para los responsables de políticas como para el público en general. Según el umbral de evaluación especificado en la Directiva de Ruido Ambiental de la Unión Europea (UE), al menos 100 millones de personas en la UE se ven afectadas por el ruido del tráfico en carreteras, y solo en Europa occidental se pierden al menos 1.6 millones de años saludables de vida como resultado del ruido del tráfico en carreteras (World Health Organization, 2019).

El ruido es omnipresente, especialmente en áreas urbanas, y es una característica común de la vida diaria y la actividad. Sin embargo, el ruido puede resultar en efectos negativos para la salud, tanto auditivos como no auditivos, y representa un riesgo importante para la salud y el bienestar público. Los efectos auditivos del ruido en la salud humana han sido ampliamente estudiados, y existe un amplio conocimiento sobre las funciones moleculares, sistemas y estructuras responsables de condiciones auditivas como el tinnitus, la pérdida auditiva y el daño nervioso (Basner, 2014).

La Exposición al ruido está siendo cada vez más reconocida como un factor de riesgo en la salud pública. Está siendo demostrado por cada vez más investigaciones y evidencias que demuestran que la exposición al ruido afecta el sistema nervioso central y el cerebro, contribuyendo a un incremento del riesgo de trastornos neuropsiquiátricos como accidentes cerebrovasculares, demencia y deterioro cognitivo (Hahad, 2022).

En un estudio sobre los efectos negativos por el ruido ocasionado por el transporte terrestre, los resultados indicaron que se estimaron 256 casos de enfermedad cardíaca

isquémica (IHD) inducida por el ruido, 296,471 casos de pérdida de audición (HA) y 109,951 casos de trastornos del sueño (HSD) atribuibles al ruido ambiental causado por el tráfico en carreteras, ferrocarriles y aviones. Por lo tanto, se encontró que la exposición al ruido ambiental, especialmente en el caso del ruido del tráfico en carreteras, representaba una contribución relativamente grande en la enfermedad general de la IHD, y aquellos afectados por HA y HSD representaban una gran proporción de la población irlandesa en aglomeraciones a partir de 2017 (Murphy, 2017).

2.3 NORMATIVA INTERNACIONAL

- Directiva Europea 2002/49/EC: Esta Directiva de la Unión Europea establece un marco para la evaluación y gestión del ruido ambiental en áreas urbanas y rurales. Obliga a los Estados miembros a desarrollar mapas de ruido y planes de acción para reducir el ruido en las zonas afectadas por el ruido.
- Norma ISO 1996-1. Esta norma internacional, desarrollada por la Organización Internacional de Normalización (ISO), proporciona pautas para la medición y evaluación del ruido ambiental en áreas urbanas.
- ISO 1996-2: Esta norma, que complementa la norma anterior, tiene como objetivo determinar el impacto del ruido en la salud humana, así como desarrollar estrategias para su reducción.
- Norma ISO 12913-1. Esta norma trata de la medición y evaluación del ruido en el interior de los edificios y en el lugar de trabajo.
- Directiva europea 2000/14/EC: esta directiva establece límites de ruido para equipos externos, como maquinaria de construcción, herramientas y otros equipos móviles.
- ISO 11690: proporciona orientación sobre la medición y evaluación de los niveles de ruido de fuentes específicas como el tráfico, los ferrocarriles y los aeropuertos.

- ISO 140: Aunque este conjunto de normas no se ocupa únicamente del ruido, se ocupa de la gestión ambiental en general, incluida la evaluación y gestión del ruido en términos de impacto ambiental.

2.4 NORMATIVA NACIONAL

- Ley Orgánica de Gestión de la Calidad Ambiental (LOGCA): Esta ley establece las bases para la protección y preservación del medio ambiente, así como la gestión de la calidad ambiental en el territorio del Ecuador. Incluye disposiciones para la prevención y control de la contaminación acústica.
- Norma técnica del Ecuador NTE INEN 2266: Esta norma especifica el nivel máximo de ruido permisible de las máquinas y equipos domésticos.
- Ordenanza Municipal N° 019. Esta ordenanza, vigente en la Ciudad de Guayaquil, regula los niveles de ruido y vibraciones que pueden afectar la tranquilidad, la salud y el bienestar de los habitantes de la ciudad.
- Código Orgánico del Ambiente: regula la contaminación acústica y obliga a las autoridades a elaborar mapas de ruido y planes de acción para el control y prevención del ruido.
- Reglamento de Control de Emisión de Ruido de Vehículos Automotores: Establece los límites máximos permitidos para la emisión de ruido de los vehículos automotores en el país.

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1 INVESTIGACIÓN

El tipo de investigación que se utilizó para el el proyecto fue de tipo experimental, se centró en medir los niveles de presión sonora del vecindario lomas de Urdesa en su calle más transitada (calle los cerros). Permite describir las fuentes y niveles de ruido presentes en dicha zona, teniendo en cuenta los efectos adversos que los habitantes del sector podrían presenciar. Para llevar a cabo este estudio se realizó un análisis de la zona de estudio y como equipo un sonómetro tipo 1.

Lomas de Urdesa es conocida por el alto movimiento automovilístico en las horas pico de tráfico, específicamente hablando la mayoría de este ruido proviene de la calle cerros donde se lleva a cabo esta investigación, para verificar si los niveles de presión sonora se encuentran o no dentro de los límites permisibles, este es un tema muy importante ya que está comprobado que el ruido puede causar diversos efectos negativos a la salud.

3.2 METODOLOGÍA

Como parte del proceso de evaluar los niveles de presión sonora en Lomas de Urdesa, una localidad en la ciudad de Guayaquil, este documento presenta la medición de la exposición al sonido mediante el empleo de un dispositivo de medición de ruido, el sonómetro BSWA 308 clase 1. Este instrumento es utilizado para cuantificar los niveles de ruido en diferentes entornos y momentos. La información recopilada por el sonómetro resulta esencial para comprender el impacto del ruido en la comunidad y adoptar

decisiones fundamentadas en la búsqueda de soluciones para atenuar la contaminación acústica en la zona.

Para medir los niveles de presión sonora se ha utilizado una metodología estandarizada, que se refiere a:

- Elección de puntos críticos: Se eligieron puntos críticos en el sector de lomas de Urdesa calle los cerros donde el tráfico es mucho más abundante, por ende, niveles de presión sonora más altos.
- Horario: Se realizó una selección de un horario pico (17:00 a 18:00) vehicular para demostrar hasta que niveles de presión sonora se encuentran los habitantes del sector.
- Toma de muestras: se tomaron en cuenta 5 puntos críticos, tomando 5 muestras por cada punto siguiendo lo indicado en la normativa nacional. Realizando tomas de ruido en días entre semana y días de fin de semana, para tener un contraste de la diferencia de niveles de presión sonora.
- Obtención de datos: una vez obtenido los datos en el sonómetro, mediante el software oficial del equipo, se pudo visualizar cada una de las tomas que se hicieron.
- Tabulación de datos: Una vez obtenido todos los datos de las muestras, se procedió a tabularlos para una mejor comprensión de los resultados.
- Creación del mapa: Con los datos tabulados, se los importa a ArcGIS para poder representar dichos datos en forma de un mapa temático que ayude a representar el ruido de la zona estudiada.

3.3 IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE MUESTREO

Para la elección del área de estudio se realizó lo siguiente:

- Se plantearon diferentes lugares para realizar el estudio.
- Una vez escogido el lugar fue analizado en Google earth pro para visualizar la zona.
- Se reconocieron áreas críticas en campo, donde se presenciaba más ruido.
- Se escogieron los puntos de muestreo.

Tabla 1

Puntos elegidos para el monitoreo.

PUNTOS	X	Y
1	621141,193	9760895,44
2	621188,048	9760894,28
3	621242,353	9760893,24
4	621279,949	9760925,89
5	621357,688	9706924,92

3.4 INSTRUMENTOS Y SOFTWARE

3.4.1 SONÓMETRO

Un sonómetro es un instrumento de medición utilizado para registrar y cuantificar los niveles de presión sonora en el entorno circundante. Su objetivo principal es evaluar la intensidad del sonido, utilizando decibelios logarítmicos (dB), que reflejan la amplitud relativa de un sonido en relación con un nivel de referencia específico. Estos dispositivos de medición se utilizan en muchos campos diferentes, que incluyen:

Un sonómetro es un instrumento de medición utilizado para registrar y cuantificar los niveles de presión sonora en el entorno circundante. Su objetivo principal es evaluar la intensidad del sonido, utilizando decibelios logarítmicos (dB), que reflejan la amplitud relativa de un sonido en relación con un nivel de referencia específico. Estos dispositivos de medición se utilizan en muchos campos diferentes, que incluyen:

- Clasificación de ruido ambiental:

Se utilizan para evaluar y monitorear el nivel de ruido presente en áreas urbanas, parques, áreas residenciales y otros lugares, con el fin de verificar que el nivel de ruido esté dentro de los límites permisibles especificados por la normativa local o no.

- Salud y seguridad en el trabajo:

En el entorno laboral, se utilizan para medir el ruido en fábricas, instalaciones industriales y oficinas, con el objetivo de evaluar la exposición de los trabajadores al ruido y garantizar que se cumplen los límites de seguridad, no superando el total establecido.

- Control de ruido industrial:

Al planificar y diseñar proyectos industriales, los sonómetros ayudan a identificar y prevenir fuentes de ruido excesivo que podrían afectar a las comunidades vecinas.

- Investigación acústica:

Son herramientas esenciales en la investigación relacionada con la acústica, como el estudio del ruido en entornos urbanos, la descripción de paisajes acústicos y la evaluación de impactos ambientales.

- Análisis de la contaminación acústica:

Ayudan a cuantificar y comparar los niveles de ruido en diferentes lugares y momentos, ayudando a identificar áreas de alta contaminación acústica.

Los sonómetros suelen estar equipados con micrófonos sensibles que captan las vibraciones del sonido y las convierten en señales eléctricas. Estas señales se procesan y muestran en la pantalla del medidor de nivel de sonido como niveles de presión de sonido en decibelios. Además, estos dispositivos pueden tener medidas de frecuencia y tiempo, ajustando la respuesta del dispositivo a diferentes características del sonido.

El Sonómetro utilizado para esta investigación es un BSWA 308 de clase 1 que ha sido certificado por la CPA de China (Certificación de Aprobación de Patrones) y el CMC (Certificación de Metrología de China) (BSA TECH, 2015). Cuenta con las siguientes características:

- Rango de medición: El sonómetro puede medir niveles de presión sonora en un rango de 30 dB a 130 dB.
- Frecuencias ponderadas: El BSWA 308 dispone de múltiples ponderaciones de frecuencia, como A, C o Z, lo que facilita la adaptación de las mediciones a diversos contextos y aplicaciones.
- Respuesta lenta o rápida: Se puede configurar el sonómetro para medir en respuesta lenta o rápida, lo que indica el nivel de ruido promedio o los picos sonoros, respectivamente.
- Pantalla digital: El Sonómetro cuenta con una pantalla digital que facilita la

lectura de las mediciones al mostrar los valores de nivel de sonido en tiempo real.

- Registro de datos: permite el registro y el almacenamiento de los datos de las mediciones para su análisis e investigación posterior.

Figura 2

Sonómetro bswa 308, por BSA TECH.



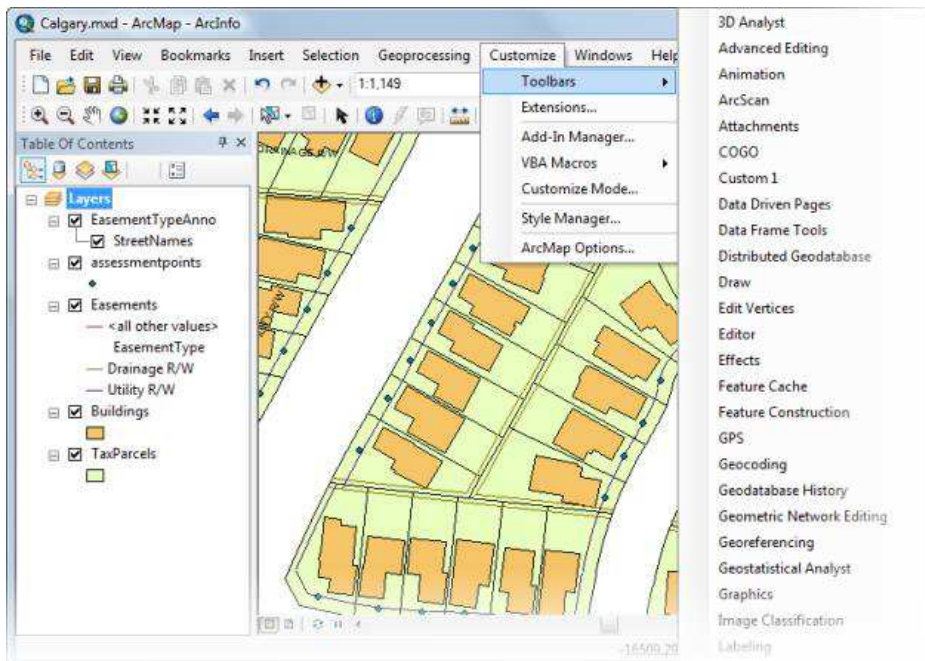
3.4.2 ArcGIS

ArcGIS representa un sistema de información geográfica (SIG) concebido por ESRI (Environmental Systems Research Institute), una destacada entidad en el ámbito de la tecnología geoespacial. Un SIG es una plataforma que fusiona datos geoespaciales (información atada a ubicaciones geográficas) con herramientas y aptitudes para la gestión, el análisis y la representación efectiva de estos datos. ArcGIS provee una amplia diversidad de aplicaciones y utilidades que facultan a los usuarios para la creación de mapas, la ejecución de análisis espaciales, la administración de datos geográficos y la presentación visual y comprensible de información. Estas capacidades se aplican en una variedad de campos, incluyendo la planificación urbana, la gestión de recursos naturales, la cartografía, la toma de decisiones gubernamentales, la respuesta a desastres y otros

muchos (ESRI, 2021).

La plataforma ArcGIS engloba software de escritorio, aplicaciones en línea y servicios web que permiten a los usuarios trabajar con datos geoespaciales en distintos dispositivos y localizaciones. Es extensamente empleado por profesionales en geografía, medio ambiente, ingeniería, agricultura, ciencias sociales y diversos otros ámbitos que demandan el análisis y la representación visual de datos relacionados con la ubicación geográfica (ESRI, 2021)

Figura 3
INTERFAZ ARCGIS POR ESRI.



3.4.3 VA-SLM

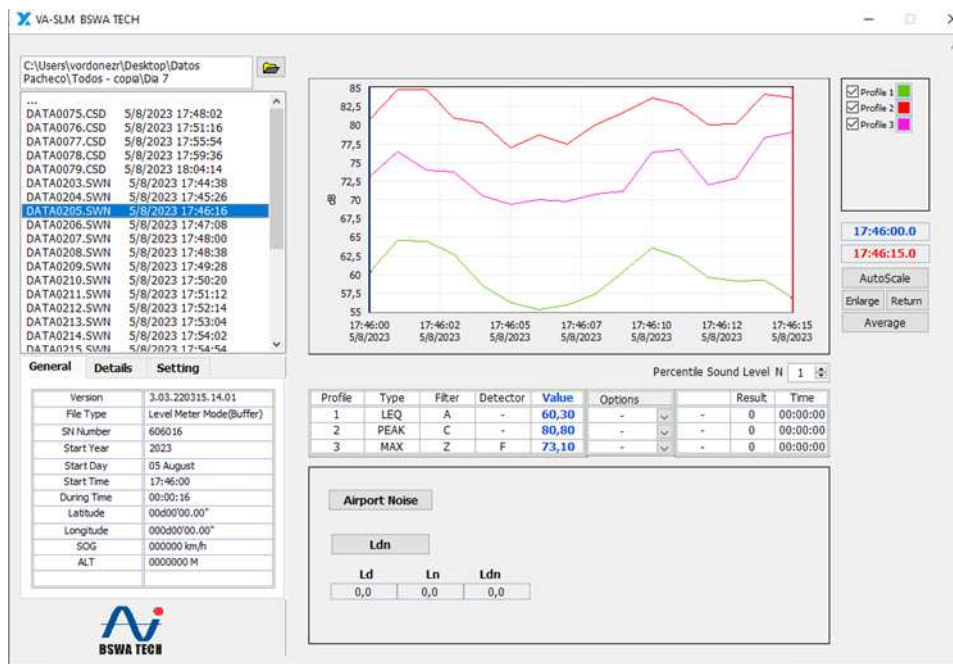
Es el software proporcionado por el proveedor del Sonómetro BSWA 308. El software de la serie VA es un software de medición acústica desarrollado por BSWA. VA aprovecha la potencia de la computadora y realiza todo el análisis de señales dentro de la misma. Con el hardware de adquisición de datos y los micrófonos de BSWA, VA representa la solución más rentable para todas sus necesidades en medición y análisis

acústico. (BSA TECH, 2015)

VA se desarrolla en base a estándares internacionales y experiencias de BSWA en acústica. Estas experiencias abarcan desde mediciones acústicas ambientales, arquitectónicas, industriales y de audio. VA tiene un diseño modular con aplicaciones especiales de acuerdo con los requisitos de las normas ISO, como la Medición de Potencia Sonora, Aislamiento Acústico y Mediciones de Tubo de Impedancia. Además, VA sigue en desarrollo continuo. VA-SLM está especialmente diseñado para los archivos guardados por BSWA. Los datos históricos de ruido guardados pueden ser analizados y gestionados por VA-SLM. (BSA TECH, 2015)

Figura 4

INTERFAZ DE VA-SLM, POR BSA TECH.



CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

4.1 MEDICIÓN DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA

Para la toma del ruido se realizaron 5 mediciones por cada punto, siendo 5 puntos, se realizaron en total 25 mediciones por día, haciendo tomas de 15s y luego descansando 45s para la siguiente toma (MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2015). Se realizaron 5 mediciones en días entre semana y 2 mediciones en días de fin de semana.

Tabla 2

Muestreos realizados en días laborales.

		10- 07- 2023	14- 07- 2023	02- 08- 2023	03- 08- 2023	04- 08- 2023	PROMEDIO
	LEQ	55,18	66,80	62,88	61,28	63,54	61,94
PUNTO 1	PEAK	82,18	90,84	87,26	85,98	85,88	86,43
	MAX	77,48	83,74	79,74	79,40	79,34	79,94
	LEQ	57,42	68,70	65,14	61,62	67,26	64,03
PUNTO 2	PEAK	85,5	90,52	90,10	86,96	89,06	88,43

	MAX	80,2	82,68	82,42	81,64	80,74	81,54
	LEQ	60,1	69,76	58,52	66,36	67,36	64,42
PUNTO 3	PEAK	86,76	91,16	82,00	82,00	82,00	84,78
	MAX	80,44	86,08	79,10	82,78	80,08	81,70
	LEQ	63,32	65,74	65,18	65,06	67,56	65,37
PUNTO 4	PEAK	86,64	89,34	88,88	87,08	88,36	88,06
	MAX	78,96	83,34	81,06	79,64	80,04	80,61
	LEQ	62,28	70,74	63,02	68,08	67,90	66,40
PUNTO 5	PEAK	88,46	93,48	87,36	88,4	88,06	89,15
	MAX	81,1	85,88	79,64	81,98	81,26	81,97

Tabla 3

Muestras realizados durante el fin de semana

		16-07-2023	05-08-2023	PROMEDIO
	LEQ	58,00	57,24	57,62
PUNTO 1	PEAK	78,24	80,06	79,15
	MAX	73,26	72,42	72,84
	LEQ	62,36	58,42	60,39
PUNTO 2	PEAK	78,10	80,14	79,12
	MAX	76,02	69,24	72,63
	LEQ	61,90	55,44	58,67
PUNTO 3	PEAK	81,84	82,00	81,92
	MAX	74,28	69,56	71,92

	LEQ	63,56	58,88	61,22
PUNTO 4	PEAK	83,86	79,52	81,69
	MAX	75,96	70,40	73,18
	LEQ	69,46	53,58	61,52
PUNTO 5	PEAK	91,32	75,96	83,64
	MAX	84,22	67,86	76,04

4.2 MAPA DE RUIDO

Para la realización de los mapas de ruido se utilizó el software ArcGIS realizando el siguiente

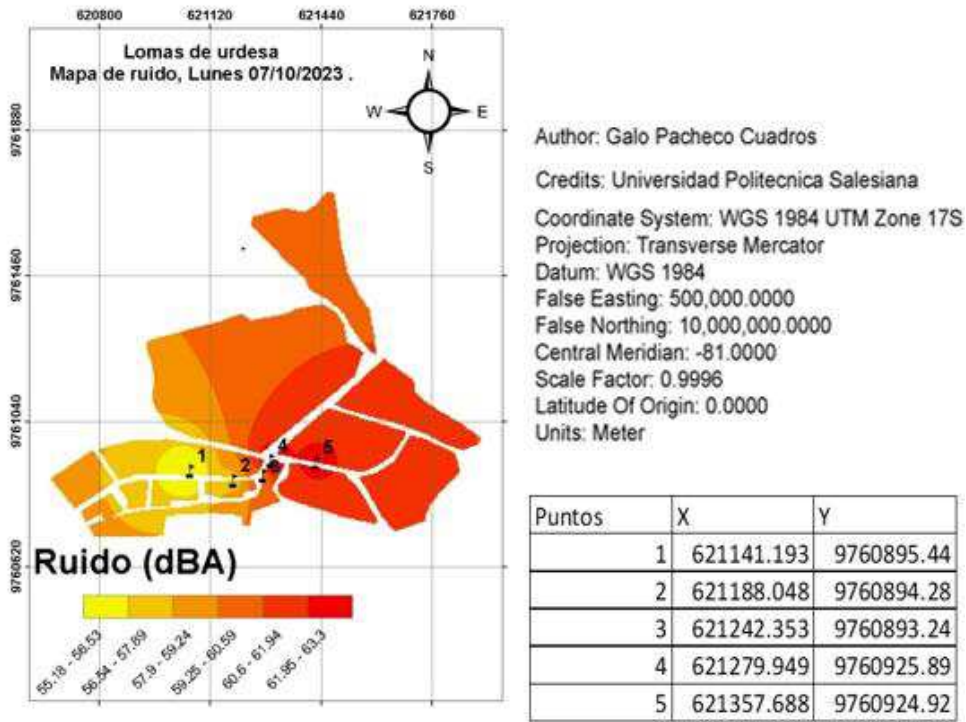
Procedimiento:

- Se obtiene una imagen satelital del área de estudio por medio de Google earth.
- Se la georreferencia en ArcGIS.
- Una vez georreferenciada se procede a realizar shapefiles del área de estudio.
- Se crea una tabla en Excel la cual incluirá: las coordenadas de los puntos como también los resultados obtenidos del sonómetro.
- Una vez subida la tabla de Excel y teniendo los shapefile del lugar de estudio donde con una herramienta de interpolación “IDW” se terminan los mapas de ruido.

- Este procedimiento se realiza por igual para cada uno de los mapas.

Figura 5

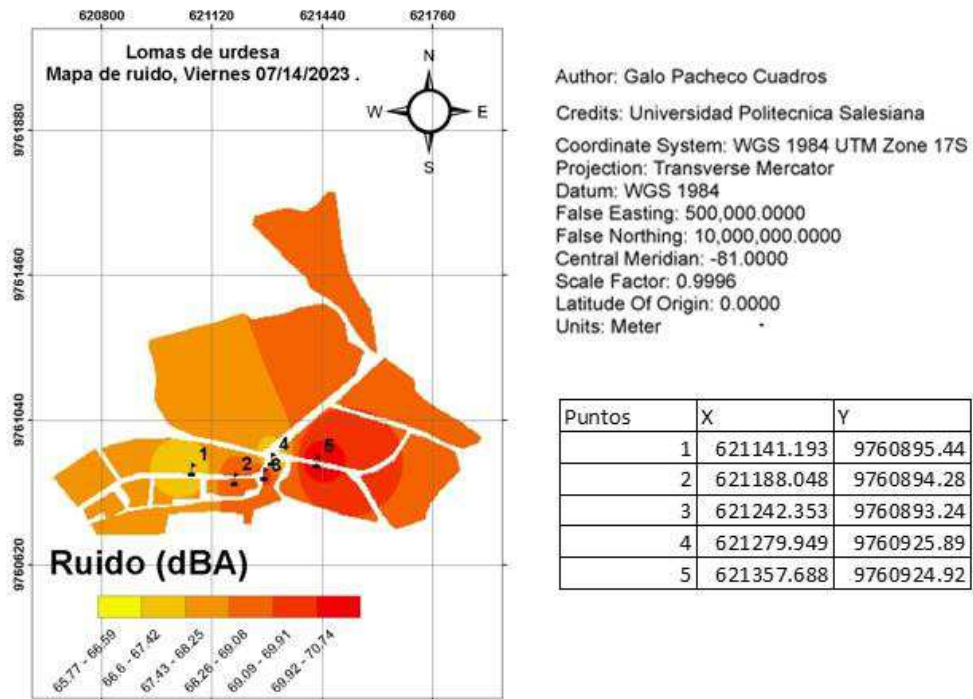
MAPA DE PROMEDIO DEL DÍA LUNES 07/10/2023



Como se observa en la figura 5, los niveles de presión sonora oscilan entre 55.18 hasta 63.3 durante el periodo diurno, De acuerdo con la tabla 1 del anexo 5 del acuerdo ministerial 097- A, los puntos 3, 4 y 5 de cada muestreo indican que los niveles de presión sonora se encuentran fuera de los límites máximo-permisibles, siendo este 60 db(A) para uso de suelo residencial.

Figura 6

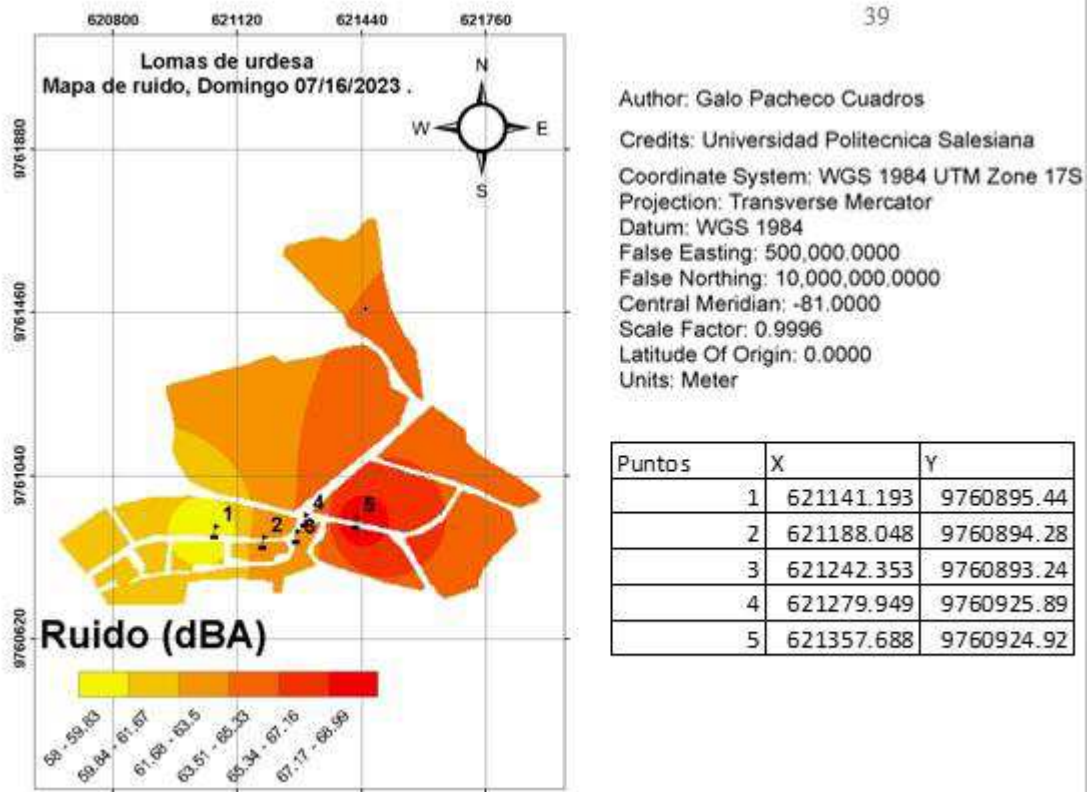
MAPA DE PROMEDIO DEL DÍA VIERNES 07/14/2023.



Como se observa en la figura 6, los niveles de presión sonora oscilan entre 65.77 hasta 70.74 durante el periodo diurno, De acuerdo con la tabla 1 del anexo 5 del acuerdo ministerial 097- A, los puntos 1, 2, 3, 4 y 5 de cada muestreo indican que los niveles de presión sonora se encuentran fuera de los límites máximo-permisibles, siendo este 60 db(A) para uso de suelo residencial.

Figura 7

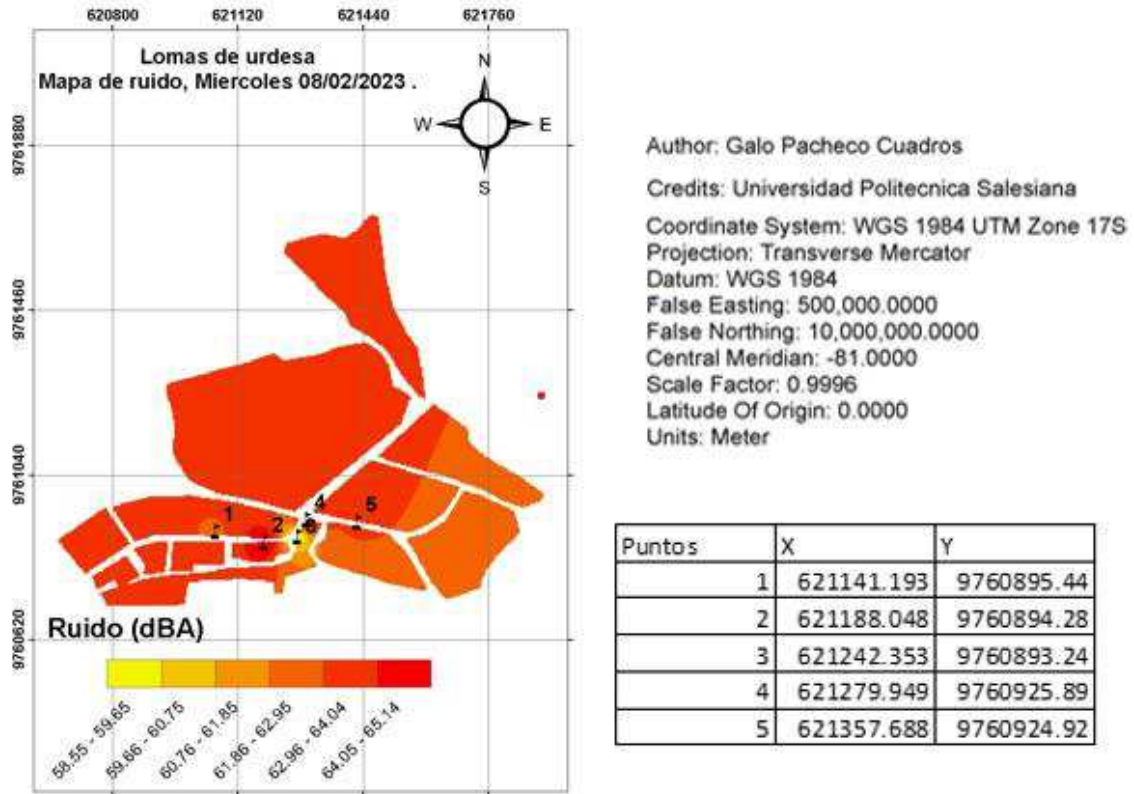
MAPA DE PROMEDIO DEL DÍA DOMINGO 07/16/2023.



Como se observa en la figura 7, los niveles de presión sonora oscilan entre 58 hasta 68.99 durante el periodo diurno, De acuerdo con la tabla 1 del anexo 5 del acuerdo ministerial 097- A, los puntos 2, 3, 4 y 5 de cada muestreo indican que los niveles de presión sonora se encuentran fuera de los límites máximo-permisibles, siendo este 60 db(A) para uso de suelo residencial.

Figura 8

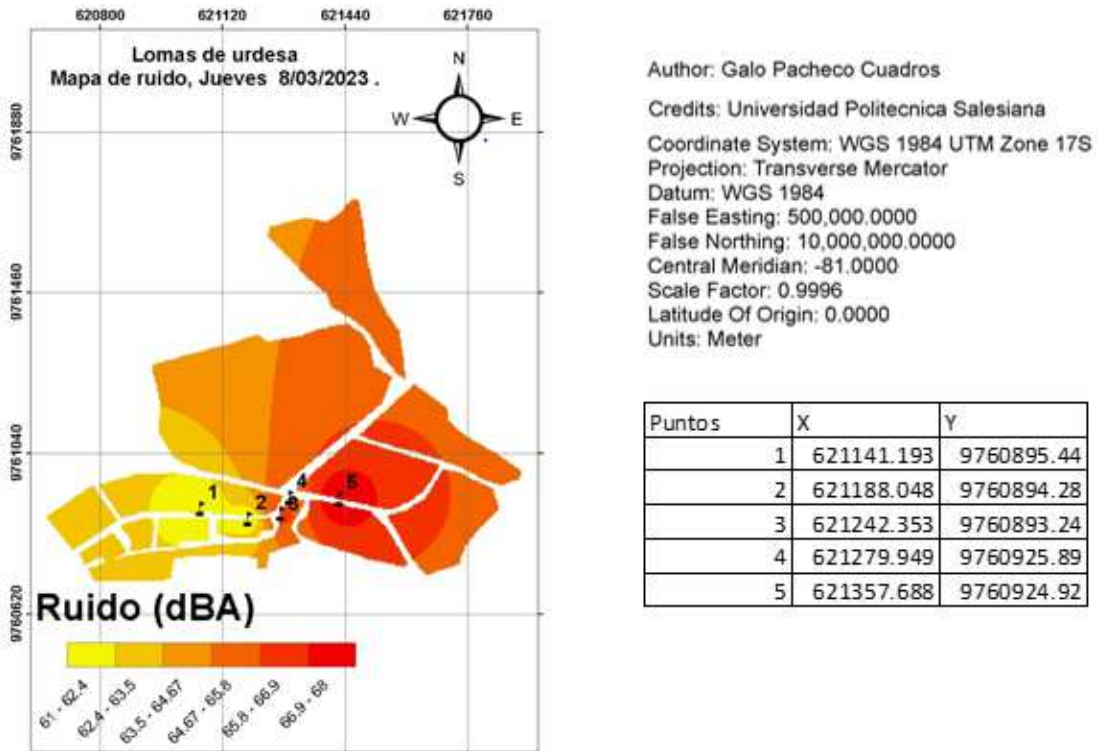
MAPA DE PROMEDIO DEL DÍA MIÉRCOLES 08/02/2023



Como se observa en la figura 8, los niveles de presión sonora oscilan entre 58.55 hasta 65.14 durante el periodo diurno, De acuerdo con la tabla 1 del anexo 5 del acuerdo ministerial 097- A, los puntos 1, 2, 4 y 5 de cada muestreo indican que los niveles de presión sonora se encuentran fuera de los límites máximo-permisibles, siendo este 60 db(A) para uso de suelo residencial.

Figura 9

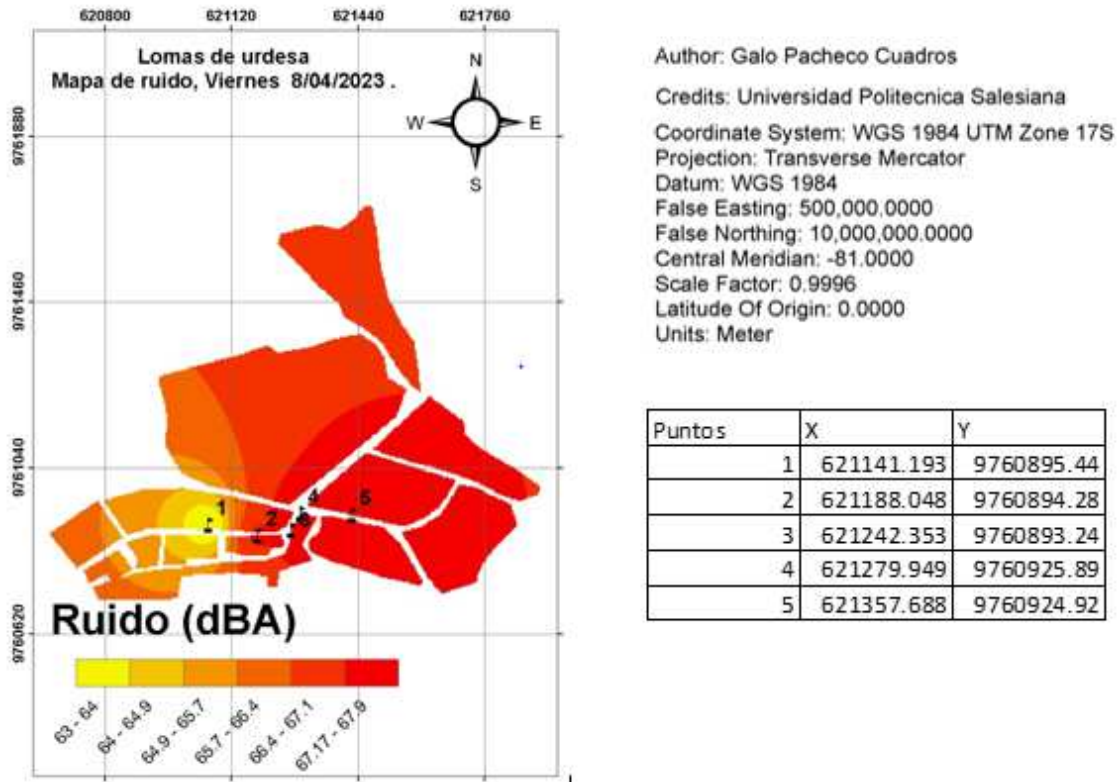
MAPA DE PROMEDIO DEL DÍA JUEVES 08/03/2023



Como se observa en la figura 9, los niveles de presión sonora oscilan entre 61 hasta 68 durante el periodo diurno, De acuerdo con la tabla 1 del anexo 5 del acuerdo ministerial 097- A, los puntos 1, 2, 3, 4 y 5 de cada muestreo indican que los niveles de presión sonora se encuentran fuera de los límites máximo-permisibles, siendo este 60 db(A) para uso de suelo residencial.

Figura 10

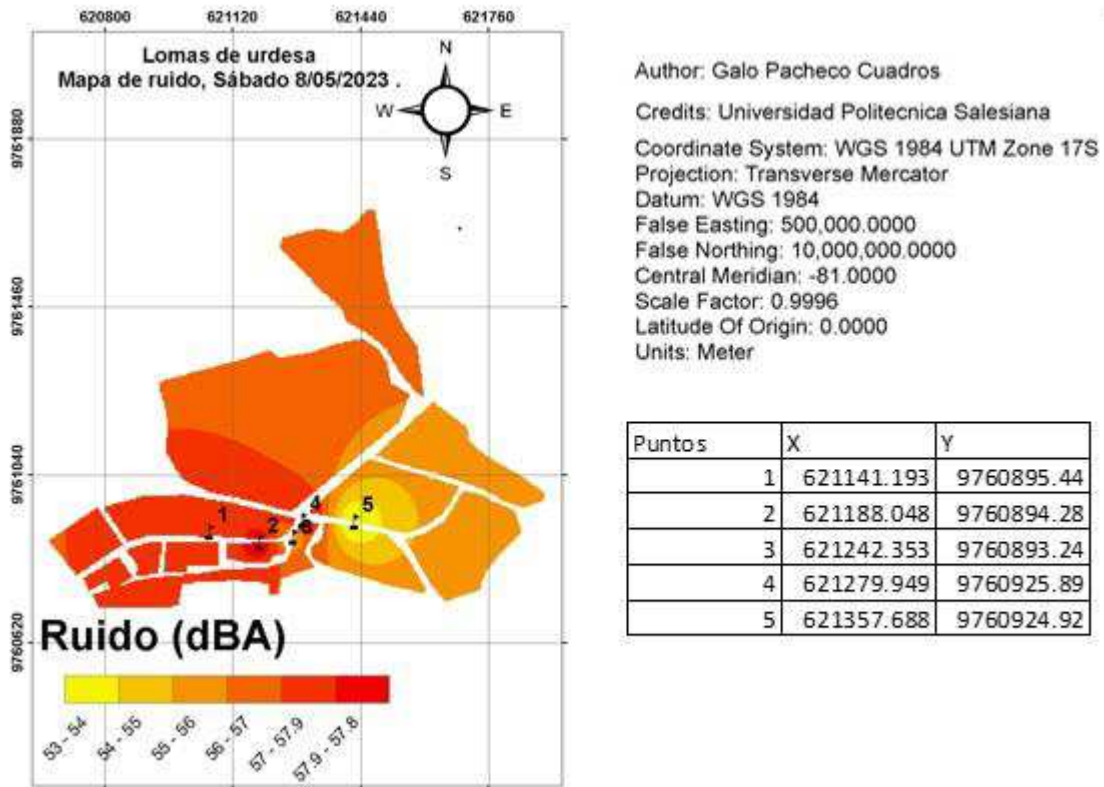
MAPA DE PROMEDIO DE TOMAS DEL DÍA VIERNES 08/04/2023.



Como se observa en la figura 10, los niveles de presión sonora oscilan entre 63 hasta 67.9 durante el periodo diurno, De acuerdo con la tabla 1 del anexo 5 del acuerdo ministerial 097- A, los puntos 1, 2, 4 y 5 de cada muestreo indican que los niveles de presión sonora se encuentran fuera de los límites máximo-permisibles, siendo este 60 db(A) para uso de suelo residencial.

Figura 11

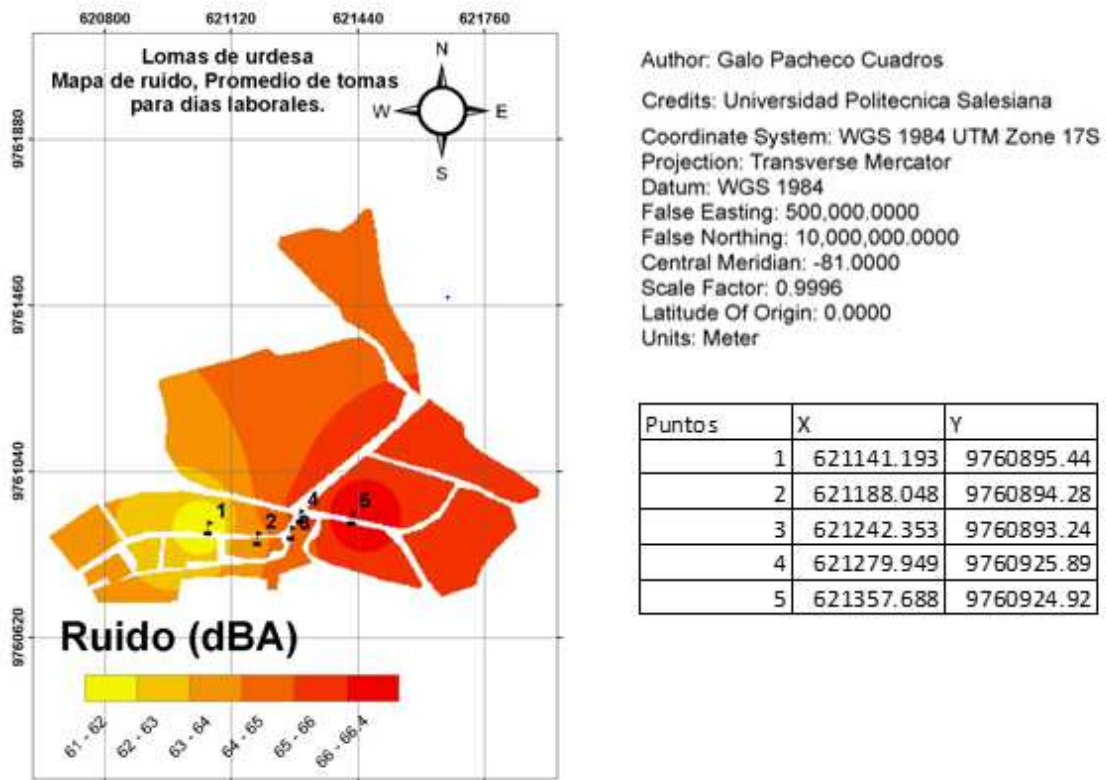
MAPA DE PROMEDIO DE TOMAS DEL DÍA SÁBADO 8/05/2023



Como se observa en la figura 11, los niveles de presión sonora oscilan entre 53 hasta 57.8 durante el periodo diurno, De acuerdo con la tabla 1 del anexo 5 del acuerdo ministerial 097- A, los puntos 1, 2, 3, 4 y 5 de cada muestreo indican que los niveles de presión sonora se encuentran dentro de los límites máximo-permisibles, siendo este 60 db(A) para uso de suelo residencial.

Figura 12

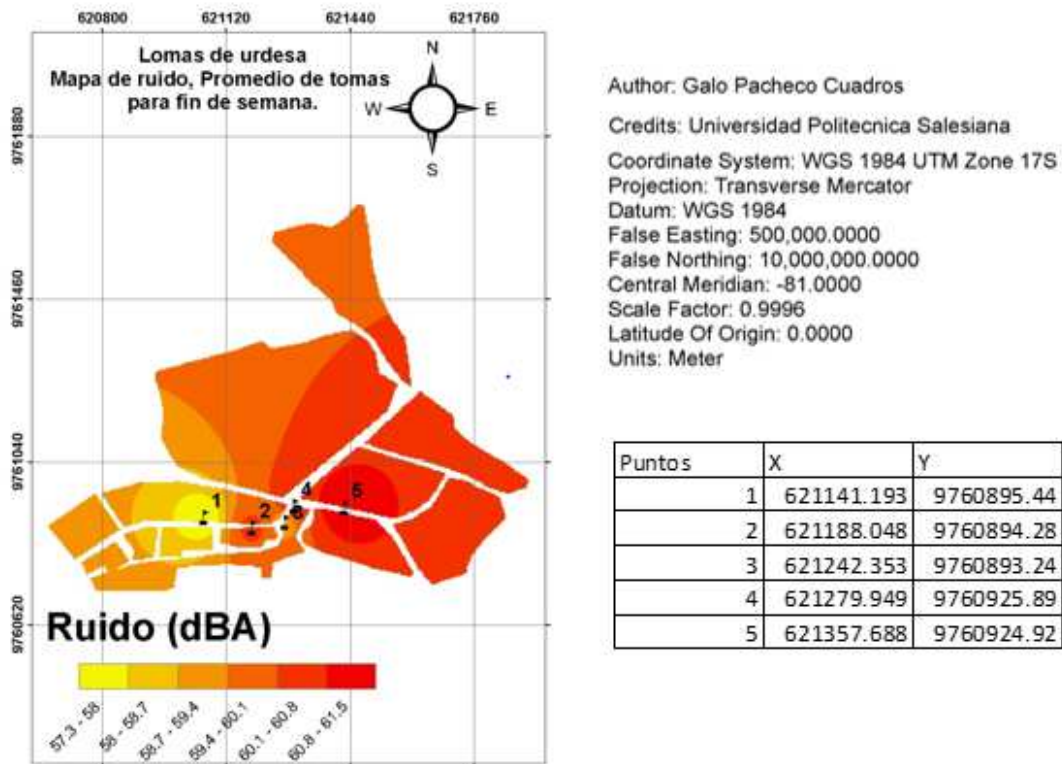
MAPA DE PROMEDIO DE LOS DÍAS TOMADOS EN DÍAS LABORALES.



Como se observa en la figura 12, los niveles de presión sonora oscilan entre 61 hasta 66.4 durante el periodo diurno, De acuerdo con la tabla 1 del anexo 5 del acuerdo ministerial 097- A, los puntos 1, 2, 3, 4 y 5 de cada muestreo indican que los niveles de presión sonora se encuentran fuera de los límites máximo-permisibles, siendo este 60 db(A) para uso de suelo residencial.

Figura 13

MAPA DE PROMEDIO DE LOS DÍAS TOMADOS EN FIN DE SEMANA.



Como se observa en la figura 13, los niveles de presión sonora oscilan entre 57.3 hasta 61.5 durante el periodo diurno, De acuerdo con la tabla 1 del anexo 5 del acuerdo ministerial 097- A, los puntos 2, 4 y 5 de cada muestreo indican que los niveles de presión sonora se encuentran fuera de los límites máximo-permisibles, siendo este 60 db(A) para uso de suelo residencial.

4.4 EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Para la realización de los mapas de ruido se utilizaron los valores de LEQ ya que es un promedio de la medición por cada toma y es el ruido que más se asemeja al que escucha un ser humano (CIRRUS RESEARCH, 2018).

Los mapas de ruido para días entre semana muestran una diferencia en contraste a los mapas para días de fin de semana, teniendo en cuenta que el tráfico es mucho menor para dichos días, la razón por la cual el ruido baja considerablemente para días de fin de semana es por la falta de tráfico que hay en estos días. Los niveles de ruido varían para muestreos realizados en días entre semana de 61 a 66.4 y para fin de semana de 57.3 a 61.5.

De acuerdo con la tabla 1 del anexo 5 del acuerdo ministerial 097- A, los puntos 1, 2, 3, 4 y 5 de cada muestreo de cada muestreo en días entre semana indico que los niveles de presión sonora se encuentran fuera de los límites máximo-permisibles, siendo este 60 db(A) para uso de suelo residencial. En cambio para las tomas realizadas en días de fin de semana solo los puntos 1 y 3 se encuentran por debajo de 60 db(A).

De acuerdo con los niveles de ruido recomendados por la Organización mundial de la salud, los niveles encontrados de ruido de esta investigación se encuentran fuera del nivel recomendado, siendo 53 dB Lden para ruido provocado por tráfico.

Figura 14

Recomendación promedio de ruido dada por OMS.

Noise indicators are based on the European Union Directive 2002/49/EC (3) in the European Region.

- L_{den} is an average sound pressure level over all days, evenings and nights in a year.
- L_{night} is the equivalent continuous sound pressure level when the reference time interval is the night.
- $L_{Aeq,T}$ is the A-weighted (a frequency weighting to better reflect the human ear), equivalent continuous sound pressure level during a stated time interval starting at t_1 and ending at t_2 , expressed in decibels (dB), at a given point in space.

For average noise exposure, the following sound pressure levels are recommended (2, 6):

- < 53 dB L_{den} for road traffic noise
- < 54 dB L_{den} for railway noise
- < 45 dB L_{den} for aircraft noise
- < 45 dB L_{den} for wind turbine noise
- yearly average from all leisure source noises combined to ≤ 70 dB $L_{Aeq,24h}$
- weekly average from leisure sources (such as personal listening devices ¹⁾ ≤ 80 dB(A) or 1.6 Pa²h
- short-term average from occasional exposure to leisure source noise ≤ 100 dB $L_{Aeq,15min}$ *

4.5 PROPUESTA

4.5.1 PROPUESTA DE MITIGACIÓN DE RUIDO EN ZONA RESIDENCIAL

A partir de los resultados obtenidos, Se evidencio que los niveles de presión sonora obtenidos se encuentran por encima de los límites máximos permisible establecidos en la normativa nacional. Se sugieren las siguientes medidas de control para abordar y minimizar estos problemas:

- **Evaluación de ruido continuo:**

El monitoreo continuo del nivel de presión sonora del área de estudio incluye la recolección continua y sistemática de datos sobre el nivel de ruido presente en el área en cuestión. Esto se hace mediante el uso de instrumentos de medición de sonido y equipos de monitoreo ambiental. El motivo es identificar, registrar y analizar la variación de los niveles de presión sonora a lo largo del tiempo.

Al realizar este seguimiento obtendrás una visión más precisa y detallada de cómo cambian los niveles de ruido según la hora del día y el día de la semana. Esta información es esencial para evaluar la exposición continua ruido y comprender si se cumplen las normas y regulaciones sobre ruido establecidas. El monitoreo continuo del ruido también es útil para identificar patrones y tendencias en la generación de ruido en el área de estudio. Puede revelar actividades o eventos específicos que causan un aumento significativo en los niveles de ruido, ayudando a las autoridades y a los planificadores urbanos a tomar las medidas adecuadas para minimizar los efectos negativos del ruido. Además, este seguimiento proporciona una base de datos valiosa para futuras investigaciones y análisis relacionados con la contaminación acústica y sus efectos en la salud humana y el medio ambiente.

- **Educación y Concientización:**

La realización de campañas educativas es una estrategia esencial para la gestión integral del ruido y la sensibilización pública sobre el impacto del ruido en la salud y la calidad de vida. Estas campañas tienen como objetivo difundir información valiosa tanto para la gente de la comunidad como para los conductores urbanos. El objetivo principal es mejorar la comprensión de los efectos negativos del ruido excesivo y fomentar cambios de comportamiento para reducir el ruido y reducir la exposición al ruido.

Para los residentes, estas campañas educativas brindan la oportunidad de explorar cómo el ruido ambiental cotidiano puede dañar su salud. A través de información detallada y fácil de entender, pueden tomar conciencia de los riesgos de la exposición prolongada a altos niveles de ruido, incluyendo problemas de salud como estrés, alteraciones del sueño, problemas cardiovasculares y cognitivos, entre otras cosas. Además, podrán aprender técnicas prácticas para reducir el impacto del ruido en el hogar y los entornos circundantes, como la implementación de aislamiento acústico, la elección de los materiales adecuados y la planificación urbana para promover la tranquilidad.

Para los automovilistas, estas campañas educativas proporcionan información sobre cómo sus acciones pueden contribuir al problema del ruido excesivo en las zonas urbanas. Pueden aprender cómo la velocidad, el tipo de vehículo y comportamientos como usar la bocina cuando no es necesario contribuyen a niveles de ruido no deseados. Además, pueden ser conscientes de la importancia de respetar los límites de velocidad y las leyes de circulación para reducir la contaminación acústica.

Calles hechas a partir de pavimento permeable:

El hormigón permeable tiene la capacidad de reducir el ruido provocado por los vehículos que se desplazan sobre superficies normales de hormigón, al reducir el ruido generado

por la interacción entre los neumáticos y la superficie de la carretera. El pavimento poroso se crea con hormigón permeable que tiene la capacidad de absorber el sonido. En concreto, las propiedades del hormigón permeable permiten minimizar el flujo de aire entre el neumático y la superficie de la carretera, reduciendo así las ondas sonoras en el aire debido a su baja reflectividad sobre la superficie de la carretera. Construir barreras en zonas urbanas para bloquear el ruido de la carretera puede resultar costoso. Sin embargo, el uso de hormigón permeable en la construcción de carreteras puede ser una alternativa viable a la reducción del ruido, además de la reducción en la inversión. La profundidad del pavimento de hormigón permeable está estrechamente relacionada con la reducción del ruido (Gonzales, 2015).

- **Barreras acústicas a partir de metamaterial:**

Los metamateriales constituyen una nueva tecnología en el campo del control de ruido. La capacidad para desviar las ondas acústicas se debe a la geometría de las estructuras que generan efectos de resonancia y a la disposición periódica dentro del material. Esta tecnología podría ser implementada dentro de la zona de estudio de esta investigación, ya que existen lugares dentro de la zona de estudio donde la colocación de barreras acústicas puede llevarse a cabo. En un artículo científico publicado en science direct donde utilizaron barreras acústicas de ruido de escala 1: 10 a partir de metamaterial, Los resultados que se obtuvieron de dicho artículo, sugieren que las barreras obtenidas con metamateriales pueden ser utilizadas para mitigar el ruido debido al tráfico vehicular u otras fuentes de ruido, por lo que podrían ser un sustituto válido de las barreras tradicionales (Lannace et al, 2021).

CAPITULO V

CONCLUSIONES

- Las tomas de ruido demostraron que hay una diferencia considerable entre las tomas realizadas entre semana y las tomadas en fin de semana. Para las tomas entre semana las tomas van desde 61,94 dB(A) hasta 66,4 dB(A), para las tomas en fin de semana van desde 57,62 dB(A) hasta 61,52dB(A)
- La creación de mapas de ruido permitió visualizar de forma clara la dispersión del mismo dentro de la zona de estudio.
- Los resultados demostraron que los niveles de presión sonora en la zona de estudio se encuentran por encima de los límites máximos permisibles establecidos por la normativa nacional vigente 097-a, siendo el umbral 60 dB(A).

RECOMENDACIONES

- Con base en los resultados del mapa de ruido, se recomienda implementar medidas de mitigación de ruido en las áreas identificadas como más afectadas. Esto puede incluir la creación de barreras de sonido, la regulación del tráfico en momentos sensibles y la promoción de infraestructura urbana diseñada para reducir el impacto del ruido.
- Proponer el desarrollo de programas educativos y de sensibilización de la comunidad y los vecinos sobre los efectos nocivos del ruido en la salud y el bienestar. Concientizar al público puede fomentar prácticas más silenciosas y fomentar el cumplimiento de los límites de ruido.
- Los resultados del estudio pueden guiar la futura planificación del uso del suelo del área residencial. Se puede considerar la ubicación de espacios verdes y

espacios intermedios entre las fuentes de ruido y las áreas residenciales para reducir la exposición al ruido.

- Se recomienda establecer un sistema de monitoreo continuo de ruido en el área residencial para evaluar la efectividad de las medidas de mitigación tomadas y detectar cambios en los niveles de ruido a lo largo del tiempo.

REFERENCIAS

- Basner, M. B. (2014). Science Direct. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S014067361361613X>
- BSA TECH. (2015). BSA TECH. Obtenido de http://www.bswa-tech.com/?p=566&a=view&r=589&city_name
- ESRI. (2021). ArcGIS Desktop. Obtenido de <https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/get-started/customizing-the-ui/hiding-and-showing-toolbars.htm>
- European Environment Agency. (2020). Obtenida de file:///C:/Users/Galo%20Pacheco/Downloads/Environment%20noise%20in%20europe%202020_TH-AL-20-003-EN-N.pdf
- Gobierno Colombiano. (2019). Area Metropolitana Valle de Aburra. Obtenido de <https://www.metropol.gov.co/ambiental/Paginas/ruido/que-es-el-ruido.aspx>
- Gonzales et al. (2023). EVALUACIÓN DE EMISIONES DE RUIDO, BARRIO VALDIVIA. ESPAMCIENCIA, 7.
- Guijarro et al. (2015). Pontificia Universidad Javeriana. Obtenido de <https://eds.p.ebscohost.com/eds/detail/detail?vid=1&sid=eee7eb31-c49d-42c9-8b06-fe67c7a83361%40redis&bdata=JkF1dGhUeXBIPXNzbyZsYW5nPWVzJnNpdGU9ZWZlLWxpdmUmc2NvcGU9c2l0ZQ%3d%3d#AN=cbc.oai.edge.javeriana.folio.ebsco.com.fs00001130.3857b0fe.0770.5482.80f0.db>

Hahad, M. T. (2022). ScienceDirect. Obtenido de <https://pdf.sciencedirectassets.com/271763/1-s2.0-S0160412022X00068/1-s2.0-S0160412022002331/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEEAaCXVzLWVhc3QtMSJIMEYCIQChjAVzdp3t1pRcnIIZsgnM5JwEpMUMAWFz5n2j7FvR7gIhAM9WeXPBLVWnTCe%2Bqn5M0x5ND0e2GU6i4SX8HF6bLG>

INEC. (2020). CENSO ECUADOR.

Mayo Clinic Staff. (20 de November de 2018). MayoClinic. Obtenido de <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/anxiety/symptoms-causes/syc-20350961>

MINISTERIO DEL AMBIENTE. (2015). Acuerdo Ministerial 097-A.

Murphy, F. (2017). Science direct. Obtenido de <https://pdf.sciencedirectassets.com/271800/1-s2.0-S0048969721X00514/1-s2.0-S0048969721073897/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEFsaCXVzLWVhc3QtMSJIMEYCIQCItAEO4EpAangcw765Y9ttnwwdzoVHYt6wQOMxhSe%2BFQIhAKpeXs%2BmZISVIVra507eRRxgUQTPItVYe4CIM3C5>

Sexto. (2007). djbolanos. Obtenido de https://www.djbolanos.com.ar/circuitos_archivos/sonometr.pdf

World Health Organization. (2010). Obtenido de World Health Organization: <https://www.who.int/europe/news-room/factsheets/item/noise#:~:text=The%20WHO%20guidelines%20for%20night,health%20effe>

cts%20from%20night%20noise.

World Health Organization. (2019). Obtenido de World Health Organization:
<https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289053563>

CIRRUS RESEARCH. (2018). <https://more.cirrusresearch.com/noise-terminology-ebook/download.html?FirstName=galo&LastName=pacheco&Email=galodpc9%40hotmail.com&Company=conauto&Number=000000000000000000>.

Gonzales. (2015). Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/35292643.pdf>

Lannace et al. (2021). science direct. Obtenido de
<https://bibliotecas.ups.edu.ec:2230/science/article/pii/S0003682X21002668>.




WHO. (2022). World Health Organization. Obtenido de
https://cdn.who.int/media/docs/default-source/who-compendium-on-health-and-environment/who_compendium_noise_01042022.pdf?sfvrsn=bc371498_3.

ANEXOS

Figura 15

Certificado de calibración del sonómetro.




CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CC-7103-001-22

				 					
FRECUENCIA DE PRUEBA DE 4000Hz									
Nivel de Señal Aplicado dB	Nivel Esperado		Nivel Leído dB	Desviación		Tolerancia Linealidad dB	Incertidumbre dB	Cumplimiento	
	Relativo Er dB	Diferencial Ed dB		Relativo Er dB	Diferencial Ed dB				
30	-	-	30,2	-	-	± 0,7	0,078	-	
31	31,2	-	31,3	0,1	-	± 0,7	0,078	Cumple	
32	32,2	32,3	32,1	-0,1	-0,2	± 0,7	0,078	Cumple	
33	33,2	33,1	33,2	0,0	0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
34	34,2	34,2	34,1	-0,1	-0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
35	35,2	35,1	35,2	0,0	0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
40	40,2	40,2	40,4	0,2	0,2	± 0,7	0,078	Cumple	
50	50,2	50,4	50,3	0,1	-0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
60	60,2	60,3	60,2	0,0	-0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
70	70,2	70,2	70,3	0,1	0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
80	80,2	80,3	80,3	0,1	0,0	± 0,7	0,078	Cumple	
90	90,2	90,3	90,1	-0,1	-0,2	± 0,7	0,078	Cumple	
100	100,2	100,1	100,1	-0,1	0,0	± 0,7	0,078	Cumple	
110	110,2	110,1	110,2	0,0	0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
120	120,2	120,2	120,3	0,1	0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
130	130,2	130,3	130,2	0,0	-0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
131	131,2	131,2	131,1	-0,1	-0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
132	132,2	132,1	132,2	0,0	0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
133	133,2	133,2	133,3	0,1	0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
134	134,2	134,3	134,2	0,0	-0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
135	135,2	135,2	135,1	-0,1	-0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
FRECUENCIA DE PRUEBA DE 8000Hz									
Nivel de Señal Aplicado dB	Nivel Esperado		Nivel Leído dB	Desviación		Tolerancia Linealidad dB	Incertidumbre dB	Cumplimiento	
	Relativo Er dB	Diferencial Ed dB		Relativo Er dB	Diferencial Ed dB				
30	-	-	30,2	-	-	± 0,7	0,078	-	
31	31,2	-	31,3	0,1	-	± 0,7	0,078	Cumple	
32	32,2	32,3	32,1	-0,1	-0,2	± 0,7	0,078	Cumple	
33	33,2	33,1	33,2	0,0	0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
34	34,2	34,2	34,1	-0,1	-0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
35	35,2	35,1	35,2	0,0	0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
40	40,2	40,2	40,4	0,2	0,2	± 0,7	0,078	Cumple	
50	50,2	50,4	50,3	0,1	-0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
60	60,2	60,3	60,2	0,0	-0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
70	70,2	70,2	70,3	0,1	0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
80	80,2	80,3	80,3	0,1	0,0	± 0,7	0,078	Cumple	
90	90,2	90,3	90,1	-0,1	-0,2	± 0,7	0,078	Cumple	
100	100,2	100,1	100,1	-0,1	0,0	± 0,7	0,078	Cumple	
110	110,2	110,1	110,2	0,0	0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
120	120,2	120,2	120,3	0,1	0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
130	130,2	130,3	130,2	0,0	-0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
131	131,2	131,2	131,1	-0,1	-0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
132	132,2	132,1	132,2	0,0	0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
133	133,2	133,2	133,3	0,1	0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
134	134,2	134,3	134,2	0,0	-0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
135	135,2	135,2	135,1	-0,1	-0,1	± 0,7	0,078	Cumple	
RESULTADOS DE INDICACIÓN DE SOBRECARGA									
Frecuencia Hz	Nivel entrada dB	Lectura Esperada dB	Equipo dB	Error dB	Tolerancia dB	Incertidumbre dB	Cumplimiento		
1000	135,0	134,8	134,8	0,200	± 1,0	0,078	Cumple		
800	135,8	134,8	134,8	0,200	± 1,0	0,078	Cumple		
630	136,8	134,8	134,8	-0,100	± 1,0	0,078	Cumple		
800	138,2	134,8	134,8	-0,100	± 1,0	0,078	Cumple		
400	138,8	134,8	134,7	-0,200	± 1,0	0,078	Cumple		
315	141,6	134,8	134,7	-0,200	± 1,0	0,078	Cumple		
Nota: Promedio de 3 mediciones por cada punto									
DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD									
Requisito del Cliente (Regla de Desdoblamiento): Error Máximo Permitido según Norma Internacional IEC 61872:2002, Clase 1.									
El instrumento cumple con el requisito de error máximo permitido (especificaciones). ^{IP}									
Nota: De acuerdo con ISO 17025 e ISO 14253-1, se debe tener en cuenta la incertidumbre de la medición cuando se realiza declaración de conformidad contra los requisitos del cliente o especificaciones alternativas.									
OBSERVACIONES									
La estimación de la incertidumbre expandida se realizó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2,00, que para una distribución t (de Student) con ν=8 = (grados efectivos de libertad) corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom Calibración. El presente certificado se refiere solamente al equipo arriba descrito al momento de la calibración.									
CALIBRACIÓN REALIZADA POR: Dario Cargio				FECHA DE EMISIÓN: 2022-12-23					
FECHA DE RECEPCIÓN DE ITBE: 2022-12-22				FECHA DE CALIBRACIÓN: 2022-12-23					

Autorizado y firmado electronicamente por:



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CC-7103-001-22

		 																																		
IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE																																				
EMPRESA:	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA BALESIANA																																			
DIRECCIÓN:	CHAMBERS 227 Y 6 DE JUNIO																																			
TELÉFONO:	2590630																																			
PERSONA(S) DE CONTACTO:	ADRIANA MOGROVEJO																																			
IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO																																				
EQUIPO:	SONOMETRO	CLASE:	I	MODELO DE PRE-AMPLIFICADOR:	NO ESPECIFICA																															
MARCA:	ELICROM	UNIDAD DE MEDIDA:	Db	SERIE DE PRE-AMPLIFICADOR:	NO ESPECIFICA																															
MODELO:	308	RESOLUCIÓN:	0,1																																	
SERIE:	808018	RANGO:	(22 a a 136)																																	
CÓDIGO ABONADO:	E-28523	MODELO MICROFONO:	MA231T																																	
UBICACIÓN:	NO ESPECIFICA	SERIE MICROFONO:	590215																																	
PATRONES UTILIZADOS																																				
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	PRÓX. CAL	N° CERTIFICADO																														
EL.PC.058	CALIBRADOR MULTIFUNCION ACUSTICO	BRÜEL AND KJÆR	4228	3168190	2023-11-15	CAS-543874-T2L2P6-901																														
EL.PT.1412	CALIBRADOR MULTIFUNCION	TRANSMILLE	3041A	L1577L19	2023-11-07	CC-2301-031-22																														
EL.PT.897	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	1081	180458369	2023-05-20	CC-2301-012-22																														
EL.PT.365	TERMOMIGRÓMETRO	CENTER	342	190601459	2023-03-30	CC-1187-005-22																														
CALIBRACIÓN																																				
MÉTODO:	COMPARACIÓN DIRECTA CON CALIBRADOR MULTIFUNCIÓN Y CALIBRADOR ACÚSTICO PATRÓN																																			
PROCEDIMIENTO:	PEC.EL.51																																			
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	LABORATORIO DE ELECTRICA Y OPTICA																																			
CONDICIONES AMBIENTALES EN PRUEBAS ACÚSTICAS		CONDICIONES AMBIENTALES EN PRUEBAS ELÉCTRICAS																																		
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA (°C):	22,6	TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA (°C):	23,3																																	
HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%HR)	52,3	HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%HR)	52,4																																	
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA (hPa)	1010	PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA (hPa)	1010																																	
PRUEBAS ACÚSTICAS																																				
FRECUENCIA DE REFERENCIA																																				
PONDERACIÓN A																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Frecuencia</th> <th>Patrón</th> <th>Equipo</th> <th>Error</th> <th>Tolerancia</th> <th>Incertidumbre</th> <th>Cumplimiento</th> </tr> <tr> <th>Hz</th> <th>dB</th> <th>dB</th> <th>dB</th> <th>dB</th> <th>dB</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">1000</td> <td>94,0</td> <td>94,0</td> <td>0,00</td> <td>± 1,0</td> <td>0,13</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>104,0</td> <td>104,0</td> <td>0,00</td> <td>± 1,0</td> <td>0,13</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>114,0</td> <td>114,0</td> <td>0,00</td> <td>± 1,0</td> <td>0,13</td> <td>Cumple</td> </tr> </tbody> </table>	Frecuencia	Patrón	Equipo	Error	Tolerancia	Incertidumbre	Cumplimiento	Hz	dB	dB	dB	dB	dB		1000	94,0	94,0	0,00	± 1,0	0,13	Cumple	104,0	104,0	0,00	± 1,0	0,13	Cumple	114,0	114,0	0,00	± 1,0	0,13	Cumple			
Frecuencia	Patrón	Equipo	Error	Tolerancia	Incertidumbre	Cumplimiento																														
Hz	dB	dB	dB	dB	dB																															
1000	94,0	94,0	0,00	± 1,0	0,13	Cumple																														
	104,0	104,0	0,00	± 1,0	0,13	Cumple																														
	114,0	114,0	0,00	± 1,0	0,13	Cumple																														
PONDERACIÓN B																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Frecuencia</th> <th>Patrón</th> <th>Equipo</th> <th>Error</th> <th>Tolerancia</th> <th>Incertidumbre</th> <th>Cumplimiento</th> </tr> <tr> <th>Hz</th> <th>dB</th> <th>dB</th> <th>dB</th> <th>dB</th> <th>dB</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">1000</td> <td>94</td> <td>94,0</td> <td>0,00</td> <td>± 1,0</td> <td>0,13</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>104</td> <td>104,0</td> <td>-0,04</td> <td>± 1,0</td> <td>0,14</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>114</td> <td>114,0</td> <td>-0,04</td> <td>± 1,0</td> <td>0,14</td> <td>Cumple</td> </tr> </tbody> </table>	Frecuencia	Patrón	Equipo	Error	Tolerancia	Incertidumbre	Cumplimiento	Hz	dB	dB	dB	dB	dB		1000	94	94,0	0,00	± 1,0	0,13	Cumple	104	104,0	-0,04	± 1,0	0,14	Cumple	114	114,0	-0,04	± 1,0	0,14	Cumple			
Frecuencia	Patrón	Equipo	Error	Tolerancia	Incertidumbre	Cumplimiento																														
Hz	dB	dB	dB	dB	dB																															
1000	94	94,0	0,00	± 1,0	0,13	Cumple																														
	104	104,0	-0,04	± 1,0	0,14	Cumple																														
	114	114,0	-0,04	± 1,0	0,14	Cumple																														
PONDERACIÓN C																																				
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Frecuencia</th> <th>Patrón</th> <th>Equipo</th> <th>Error</th> <th>Tolerancia</th> <th>Incertidumbre</th> <th>Cumplimiento</th> </tr> <tr> <th>Hz</th> <th>dB</th> <th>dB</th> <th>dB</th> <th>dB</th> <th>dB</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">1000</td> <td>94,0</td> <td>93,9</td> <td>-0,08</td> <td>± 1,0</td> <td>0,13</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>104,0</td> <td>103,9</td> <td>-0,10</td> <td>± 1,0</td> <td>0,13</td> <td>Cumple</td> </tr> <tr> <td>114,0</td> <td>113,9</td> <td>-0,10</td> <td>± 1,0</td> <td>0,13</td> <td>Cumple</td> </tr> </tbody> </table>	Frecuencia	Patrón	Equipo	Error	Tolerancia	Incertidumbre	Cumplimiento	Hz	dB	dB	dB	dB	dB		1000	94,0	93,9	-0,08	± 1,0	0,13	Cumple	104,0	103,9	-0,10	± 1,0	0,13	Cumple	114,0	113,9	-0,10	± 1,0	0,13	Cumple			
Frecuencia	Patrón	Equipo	Error	Tolerancia	Incertidumbre	Cumplimiento																														
Hz	dB	dB	dB	dB	dB																															
1000	94,0	93,9	-0,08	± 1,0	0,13	Cumple																														
	104,0	103,9	-0,10	± 1,0	0,13	Cumple																														
	114,0	113,9	-0,10	± 1,0	0,13	Cumple																														
<small>Nota: Promedio de 5 mediciones por cada punto</small>																																				



PONDERACIÓN C

Frecuencia Hz	Patrón dB	Equipo dB	Error dB	Tolerancia dB	Incertidumbre dB	Cumplimiento
20	87,8	88,1	0,300	± 3,0	0,078	Cumple
25	89,6	90,2	0,600	± 2,0	0,078	Cumple
31,5	91,0	91,3	0,300	± 1,5	0,078	Cumple
40	92,0	92,2	0,200	± 1,5	0,078	Cumple
50	92,7	92,9	0,200	± 1,5	0,078	Cumple
63	93,2	93,6	0,400	± 1,5	0,078	Cumple
80	93,5	93,8	0,300	± 1,5	0,078	Cumple
100	93,7	94,1	0,400	± 1,0	0,078	Cumple
200	94,0	94,3	0,300	± 1,0	0,078	Cumple
400	94,0	94,2	0,200	± 1,0	0,078	Cumple
500	94,0	94,3	0,300	± 1,0	0,078	Cumple
630	94,0	94,7	0,700	± 1,0	0,078	Cumple
800	94,0	94,6	0,600	± 1,0	0,078	Cumple
1000	94,0	94,2	0,200	± 1,0	0,078	Cumple
1250	94,0	94,7	0,700	± 1,0	0,078	Cumple
1600	93,9	94,2	0,300	± 1,0	0,078	Cumple
2000	93,8	94,1	0,300	± 1,0	0,078	Cumple
2500	93,7	94,0	0,300	± 1,0	0,078	Cumple
3150	93,5	93,9	0,400	± 1,0	0,078	Cumple
4000	93,2	93,6	0,300	± 1,0	0,078	Cumple
5000	92,7	93,1	0,400	± 1,5	0,078	Cumple
6300	92,0	92,4	0,400	+ 1,5; -2,0	0,078	Cumple
8000	91,0	91,3	0,300	+ 1,5; -3,0	0,078	Cumple
10000	89,6	89,9	0,300	+ 2,0; -4,0	0,078	Cumple
12500	87,8	87,4	-0,400	+ 3,0; -6,0	0,078	Cumple
16000	85,5	85,9	0,400	+ 3,0; -	0,078	Cumple
20000	82,8	83,1	0,300	+ 3,0; -	0,078	Cumple

Nota: Promedio de 3 mediciones por cada punto

RESULTADOS DE LINEALIDAD

FRECUENCIA DE PRUEBA DE 1000Hz

Nivel de Señal Aplicada dB	Nivel Esperado		Nivel Leído dB	Desviación		Tolerancia Linealidad de Nivel ±	Incertidumbre dB	Cumplimiento
	Relativa Er	Diferencial Ed		Relativa Er	Diferencial Ed			
30	-	-	30,2	-	-	± 0,7	0,078	-
31	31,2	-	31,3	0,1	-	± 0,7	0,078	Cumple
32	32,2	32,3	32,1	-0,1	-0,2	± 0,7	0,078	Cumple
33	33,2	33,1	33,2	0,0	0,1	± 0,7	0,078	Cumple
34	34,2	34,2	34,1	-0,1	-0,1	± 0,7	0,078	Cumple
35	35,2	35,1	35,2	0,0	0,1	± 0,7	0,078	Cumple
40	40,2	40,3	40,4	0,2	0,2	± 0,7	0,078	Cumple
50	50,2	50,4	50,3	0,1	-0,1	± 0,7	0,078	Cumple
60	60,2	60,3	60,2	0,0	-0,1	± 0,7	0,078	Cumple
70	70,2	70,2	70,3	0,1	0,1	± 0,7	0,078	Cumple
80	80,2	80,3	80,3	0,1	0,0	± 0,7	0,078	Cumple
90	90,2	90,3	90,1	-0,1	-0,2	± 0,7	0,078	Cumple
100	100,2	100,1	100,1	-0,1	0,0	± 0,7	0,078	Cumple
110	110,2	110,1	110,2	0,0	0,1	± 0,7	0,078	Cumple
120	120,2	120,2	120,3	0,1	0,1	± 0,7	0,078	Cumple
130	130,2	130,3	130,2	0,0	-0,1	± 0,7	0,078	Cumple
131	131,2	131,2	131,1	-0,1	-0,1	± 0,7	0,078	Cumple
132	132,2	132,1	132,2	0,0	0,1	± 0,7	0,078	Cumple
133	133,2	133,2	133,3	0,1	0,1	± 0,7	0,078	Cumple
134	134,2	134,3	134,2	0,0	-0,1	± 0,7	0,078	Cumple
135	135,2	135,2	135,1	-0,1	-0,1	± 0,7	0,078	Cumple



PRUEBAS ELÉCTRICAS

RESULTADOS DE PONDERACIÓN FRECUENCIAL

PONDERACIÓN A

Frecuencia Hz	Patrón dB	Equipo dB	Error dB	Tolerancia dB	Incertidumbre dB	Cumplimiento
20	43.5	43.6	0.100	± 3.0	0.078	Cumple
25	48.3	48.2	-0.100	± 2.0	0.078	Cumple
31.5	54.6	54.6	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
40	59.4	59.4	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
50	63.8	63.7	-0.100	± 1.5	0.078	Cumple
63	67.8	67.7	-0.100	± 1.5	0.078	Cumple
80	71.5	71.4	-0.100	± 1.5	0.078	Cumple
100	74.9	74.8	-0.100	± 1.0	0.078	Cumple
125	77.9	77.8	-0.100	± 1.0	0.078	Cumple
160	80.8	80.8	-0.100	± 1.0	0.078	Cumple
200	83.1	83.0	-0.100	± 1.0	0.078	Cumple
250	85.4	85.3	-0.100	± 1.0	0.078	Cumple
315	87.4	87.0	-0.400	± 1.0	0.078	Cumple
400	89.2	89.3	0.000	± 1.0	0.078	Cumple
500	90.8	90.7	-0.100	± 1.0	0.078	Cumple
630	92.1	92.0	-0.100	± 1.0	0.078	Cumple
800	93.2	93.2	0.000	± 1.0	0.078	Cumple
1000	94.0	93.8	-0.200	± 1.0	0.078	Cumple
1250	94.6	94.6	0.000	± 1.0	0.078	Cumple
1600	95.0	95.1	0.100	± 1.0	0.078	Cumple
2000	95.2	95.0	-0.200	± 1.0	0.078	Cumple
2500	95.3	95.3	0.000	± 1.0	0.078	Cumple
3150	95.2	95.2	0.000	± 1.0	0.078	Cumple
4000	95.0	94.8	-0.200	± 1.0	0.078	Cumple
5000	94.8	94.5	-0.300	± 1.0	0.078	Cumple
6300	93.9	93.9	0.000	+ 1.5 -2.0	0.078	Cumple
8000	92.9	91.9	-1.000	+ 1.5 -3.0	0.078	Cumple
10000	91.8	91.8	0.000	+ 2.0 -4.0	0.078	Cumple
12500	89.7	89.7	0.000	+ 3.0 -6.0	0.078	Cumple
16000	87.4	87.4	0.000	+ 3.0 -	0.078	Cumple
20000	84.7	84.7	0.000	+ 3.0 -	0.078	Cumple

PONDERACIÓN B

Frecuencia Hz	Patrón dB	Equipo dB	Error dB	Tolerancia dB	Incertidumbre dB	Cumplimiento
20	66.8	66.8	0.000	± 3.0	0.078	Cumple
25	73.6	73.6	0.000	± 2.0	0.078	Cumple
31.5	76.8	76.8	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
40	79.9	79.9	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
50	82.4	82.4	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
63	84.7	84.7	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
80	86.6	86.6	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
100	88.4	88.4	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
125	89.9	89.9	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
160	91.0	91.0	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
200	92.0	92.0	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
250	92.7	92.7	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
315	93.2	93.2	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
400	93.9	93.9	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
500	94.7	94.7	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
630	94.9	94.9	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
800	94.9	94.9	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
1000	94.9	94.9	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
1250	94.9	94.9	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
1600	94.9	94.9	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
2000	94.9	94.9	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
2500	94.9	94.9	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
3150	94.9	94.9	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
4000	94.9	94.9	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
5000	94.9	94.9	0.000	± 1.5	0.078	Cumple
6300	92.1	92.1	0.000	+ 1.5 -2.0	0.078	Cumple
8000	91.1	91.1	0.000	+ 1.5 -3.0	0.078	Cumple
10000	89.7	89.7	0.000	+ 2.0 -4.0	0.078	Cumple
12500	87.9	87.9	0.000	+ 3.0 -6.0	0.078	Cumple
16000	85.9	85.9	0.000	+ 3.0 -	0.078	Cumple
20000	82.9	82.9	0.000	+ 3.0 -	0.078	Cumple



RESPUESTA DE FRECUENCIA A BANDA DE OCTAVA

PONDERACIÓN A

Frecuencia Hz	Patrón dB	Equipo dB	Error dB	Tolerancia dB	Incertidumbre dB	Cumplimiento
31.5	54.8	54.6	0.00	± 1.5	0.20	Cumple
63	67.8	67.8	0.00	± 1.5	0.20	Cumple
125	77.9	77.8	-0.10	± 1.0	0.20	Cumple
250	85.4	85.3	-0.10	± 1.0	0.15	Cumple
500	90.8	90.7	-0.10	± 1.0	0.15	Cumple
1000	94.0	93.9	-0.10	± 1.0	0.13	Cumple
2000	95.2	95.0	-0.20	± 1.0	0.20	Cumple
4000	95.0	94.4	-0.60	± 1.0	0.20	Cumple
8000	92.8	92.4	-0.40	+ 1.5; -3.0	0.28	Cumple
12500	86.7	86.7	0.00	+ 3.0; -6.0	0.51	Cumple
16000	87.4	87.4	0.00	+ 3.0; -18.0	0.51	Cumple

PONDERACIÓN B

Frecuencia Hz	Patrón dB	Equipo dB	Error dB	Tolerancia dB	Incertidumbre dB	Cumplimiento
31.5	78.9	78.9	0.00	± 1.5	0.20	Cumple
63	84.7	84.9	0.20	± 1.5	0.20	Cumple
125	89.8	90.1	0.30	± 1.0	0.20	Cumple
250	92.7	93.1	0.40	± 1.0	0.15	Cumple
500	93.7	94.1	0.40	± 1.0	0.15	Cumple
1000	94.0	94.3	0.30	± 1.0	0.13	Cumple
2000	93.9	94.6	0.70	± 1.0	0.20	Cumple
4000	93.3	93.8	0.50	± 1.0	0.20	Cumple
8000	91.1	91.4	0.30	+ 1.5; -3.0	0.28	Cumple
12500	87.9	88.2	0.30	+ 3.0; -6.0	0.51	Cumple
16000	86.8	86.9	0.10	+ 2.5; -18.0	0.51	Cumple

PONDERACIÓN C

Frecuencia Hz	Patrón dB	Equipo dB	Error dB	Tolerancia dB	Incertidumbre dB	Cumplimiento
31.5	91.8	91.0	-0.80	± 1.5	0.20	Cumple
63	93.3	93.7	0.40	± 1.5	0.20	Cumple
125	93.8	93.7	-0.10	± 1.0	0.20	Cumple
250	94.0	93.9	-0.10	± 1.0	0.15	Cumple
500	94.0	93.9	-0.10	± 1.0	0.15	Cumple
1000	94.0	93.9	-0.10	± 1.0	0.13	Cumple
2000	93.8	93.8	0.00	± 1.0	0.20	Cumple
4000	93.0	92.9	-0.10	± 1.0	0.20	Cumple
8000	91.6	91.7	0.10	+ 1.5; -3.0	0.28	Cumple
12500	87.8	88.0	0.20	+ 3.0; -6.0	0.51	Cumple
16000	85.0	85.9	0.90	+ 2.5; -18.0	0.51	Cumple

Nota: Promedio de 3 mediciones por cada punto

RESPUESTA DE FRECUENCIA TEMPORAL

Ponderación Temporal	Patrón dB	Equipo dB	Error dB	Tolerancia dB	Incertidumbre dB	Cumplimiento
FAST	96.3	96.3	0.00	± 1.0	0.25	Cumple
SLOW	91.1	91.0	-0.10	± 1.0	0.25	Cumple

Nota: Promedio de 10 mediciones por cada punto

5.1 ANEXO TABLAS DE RESULTADOS

Tabla 4

Muestro del día 10 de julio del 2023.

			1	2	3	4	5	Promedio
			Punto 1	LEQ	53,1	60,8	55,3	51,8
		PEAK	81,7	84,4	83,7	81,2	79,9	82,18
		Max	78,7	76,8	79,7	76,8	75,4	77,48
Dia 1	Punto 2	LEQ	53,5	62,9	59,2	54,6	56,9	57,42
		PEAK	84,6	83,9	86,7	82,8	89,5	85,5
		Max	79,8	76,8	80,6	78,5	85,3	80,2
	Punto 3	LEQ	64,7	58,5	69,2	44,8	63,3	60,1
		PEAK	90,4	82,3	95,1	83,6	82,4	86,76
		Max	83,6	75,4	87,3	82,1	73,8	80,44

	LEQ	63,3	62,3	58,5	69,2	63,3	63,32
Punto 4	PEAK	82,4	91,1	82,3	95	82,4	86,64
	Max	73,8	84,5	75,4	87,3	73,8	78,96
	LEQ	55,4	64,7	69,2	62,9	59,2	62,28
Punto 5	PEAK	86,3	90,4	95	83,9	86,7	88,46
	Max	77,2	83,6	87,3	76,8	80,6	81,1

Tabla 5

Monitoreo del 14 de julio del 2023.

		1	2	3	4	5	Promedio
DIA 2	LEQ	63,3	71,1	69,4	66,7	63,5	66,8
	Punto 1						
	PEAK	88,3	96,7	93,7	88,5	87	90,84

	Max	82,4	83,3	86	83,9	83,1	83,74
Punto 2	LEQ	64,09	66,3	72,5	68,2	72,4	68,698
	PEAK	86	91,5	95,5	86	93,6	90,52
	Max	79	83	88	79,2	84,2	82,68
Punto 3	LEQ	67,1	81,3	66,8	75	58,6	69,76
	PEAK	87,7	101,1	87,1	94,7	85,2	91,16
	Max	81,1	93,2	88,4	83,8	83,9	86,08
Punto 4	LEQ	63,9	63,7	70	59,9	71,2	65,74
	PEAK	86	87,6	89,7	85,6	97,8	89,34
	Max	79,4	78,2	82,6	88,1	88,4	83,34
Punto 5	LEQ	73,5	70,5	68,2	67,2	74,3	70,74
	PEAK	93,6	89,7	89,3	98,9	95,9	93,48

		Max	84,3	83,6	88,1	83,6	89,8	85,88
--	--	-----	------	------	------	------	------	-------

Tabla 6

Monitoreo del día 16 de julio 2023.

			1	2	3	4	5	Promedio
			Día 3	Punto 1	LEQ	46,6	57,2	50,3
PEAK	70,7	75,3			71,2	80	94	78,24
Max	67,2	69,2			69,8	72,3	87,8	73,26
Punto 2	LEQ	52,5		78,4	57,5	65,9	57,5	62,36
	PEAK	72,5		95,9	79,6	82,7	83,8	78,1
	Max	68,3		86,6	73,6	73,5	78,1	76,02

	Punto 3	LEQ	58,1	63,8	64,4	62,3	60,9	61,9
		PEAK	77,3	82,1	83,9	81,1	84,8	81,84
		Max	70,5	72,3	76,3	73,3	79	74,28
	Punto 4	LEQ	65	58	71,5	58,3	65	63,56
		PEAK	84,8	77,8	88,1	79,3	89,3	83,86
		Max	76,4	71,2	78,9	72,2	81,1	75,96
	Punto 5	LEQ	55,3	76,7	70,2	77,2	67,9	69,46
		PEAK	83,6	100	89,6	93,9	89,1	91,32
		Max	72,1	95,1	80,9	93	80	84,22

Tabla 7

Monitoreo del 02 de agosto 2023.

Dia 4	Punto 1		1	2	3	4	5	Promedio	
		LEQ	69,9	56,3	63,6	65,3	59,3	62,88	
		PEAK	86,7	87,4	88,8	91,9	81,5	87,26	
		Max	79,2	82,6	80,8	82,8	73,3	79,74	
		Punto 2	LEQ	65,1	58,9	63,5	78,1	60,1	65,14
			PEAK	93,8	83	91,8	99,9	82	90,1
			Max	87,1	76,2	85,3	90,1	73,4	82,42
		Punto 3	LEQ	56,5	57,9	61,2	57,1	59,9	58,52
			PEAK	83,6	82,1	90,7	83,1	89,5	82
			Max	76,8	75,4	85,2	76	82,1	79,1
Punto 4	LEQ	64,7	63,7	67	63,2	67,3	65,18		
	PEAK	89,2	87,8	92,2	86,9	88,3	88,88		

		Max	81,3	79,3	84,3	79,7	80,7	81,06
	Punto 5	LEQ	60,8	58,9	64,7	63,7	67	63,02
		PEAK	84,4	83,2	89,2	87,8	92,2	87,36
		Max	78,6	74,7	81,3	79,3	84,3	79,64

Tabla 8

Monitoreo del 03 de agosto 2023.

			1	2	3	4	5	Promedio
DIA 5	Punto 1	LEQ	61,5	63	56,9	65,4	59,6	61,28
		PEAK	84,9	87	83,1	90,4	84,5	85,98
		Max	77,7	79,1	79	84,6	76,6	79,4
	Punto 2	LEQ	58,6	70,5	58,5	61	59,5	61,62

		PEAK	90,4	86,1	84,5	87,5	86,3	86,96
		Max	83,5	86,5	77,5	80,9	79,8	81,64
	Punto 3	LEQ	61,1	61,4	73	67,2	69,1	66,36
		PEAK	84,3	86	94	92	94,4	82
		Max	76,9	79,3	84,4	86,3	87	82,78
	Punto 4	LEQ	69,4	59,4	67,6	67,9	61	65,06
		PEAK	88,5	84,8	89,9	84,7	87,5	87,08
		Max	79,1	77,5	83,4	77,3	80,9	79,64
	Punto 5	LEQ	65,4	70,1	73	70,5	61,4	68,08
		PEAK	90,1	85,8	94	86,1	86	88,4
		Max	83,6	76,1	84,4	86,5	79,3	81,98

Tabla 9*Monitoreo del 04 de agosto 2023.*

			1	2	3	4	5	Promedio
			Dia 6	Punto 1	LEQ	62,9	60,5	68,5
PEAK	87,8	83,5			87,1	83,9	87,1	85,88
Max	82,4	76,9			80,4	76	81	79,34
Punto 2	LEQ	69,1		67,5	66,3	63,7	69,7	67,26
	PEAK	92,5		87,5	83,9	86,1	95,3	89,06
	Max	86		81,4	76,6	78,9	80,8	80,74
Punto 3	LEQ	65,6		67,9	64,6	70,7	68	67,36
	PEAK	88,3		90,3	83,5	90,6	87,9	82
	Max	78,3		84	75,6	81,9	80,6	80,08

		LEQ	69,5	67,9	68,7	68,6	63,1	67,56
	Punto 4	PEAK	96,1	88	88,6	87,6	81,5	88,36
		Max	88	81,3	77	78,8	75,1	80,04
		LEQ	66,2	69,4	66,3	69,1	68,5	67,9
	Punto 5	PEAK	87,6	89,2	83,9	92,5	87,1	88,06
		Max	80,1	83,2	76,6	86	80,4	81,26

Tabla 10

Monitoreo del 05 de agosto 2023.

		1	2	3	4	5	Promedio
Punto 1	LEQ	55,8	54,6	60,3	60,3	55,2	57,24
	PEAK	76,4	82,2	80,8	80,8	80,1	80,06

		Max	68,9	74,9	73,1	73,1	72,1	72,42
		LEQ	55,4	65,5	51,4	60,1	59,7	58,42
	Punto 2	PEAK	80	83,1	75,2	81,3	81,1	80,14
Dia 7		Max	66,1	75,2	67,9	68,4	68,6	69,24
		LEQ	61,9	50	59,5	52,8	53	55,44
	Punto 3	PEAK	84,2	70	83	72,4	75,9	82
		Max	76,5	64,8	75,1	64,9	66,5	69,56
		LEQ	58,3	60	55,6	53,7	66,8	58,88
	Punto 4	PEAK	79,6	79,9	76,6	77,5	84	79,52
		Max	71	68,8	68,4	69,8	74	70,4
		LEQ	50,8	55,5	51	55,4	55,2	53,58
	Punto 5	PEAK	69,6	80,1	70	80	80,1	75,96

Max 63,4 73 64,7 66,1 72,1 67,86

5.2 ANEXO RESULTADOS OBTENIDOS DEL SONÓMETRO DEL SÁBADO

08/05/2023

Figura 16

Resultados de sonómetro del 08/05/2023.

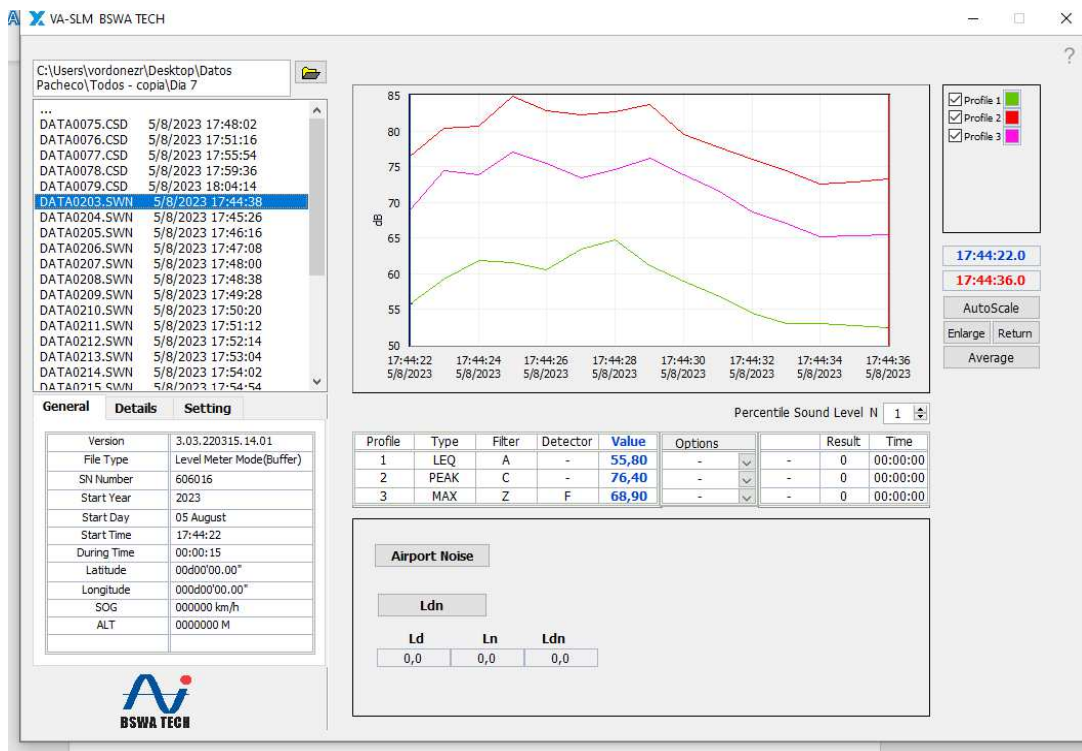


Figura 17

Resultados de sonómetro del 08/05/2023.

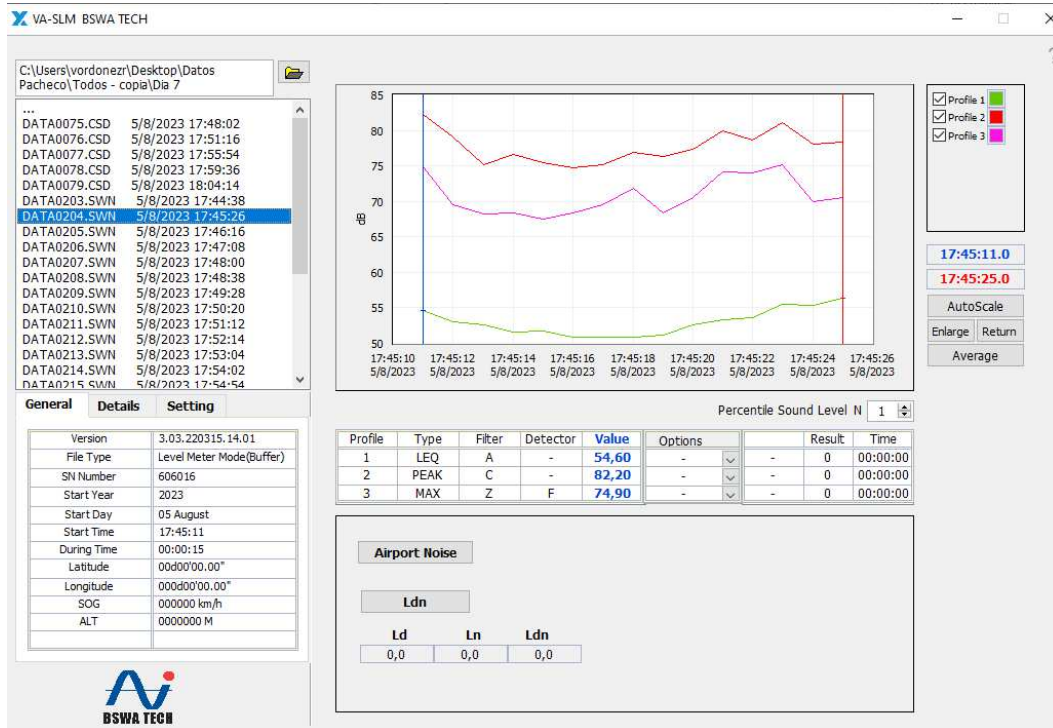


Figura 18

Resultados de sonómetro del 08/05/2023.

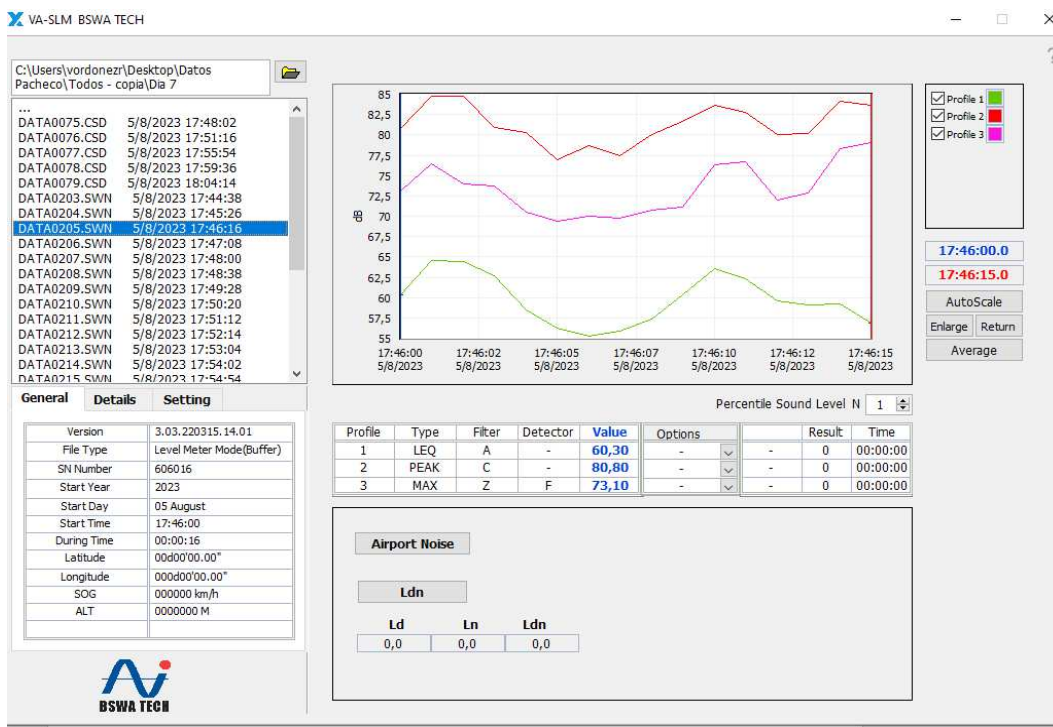


Figura 19

Resultados de sonómetro del 08/05/2023.

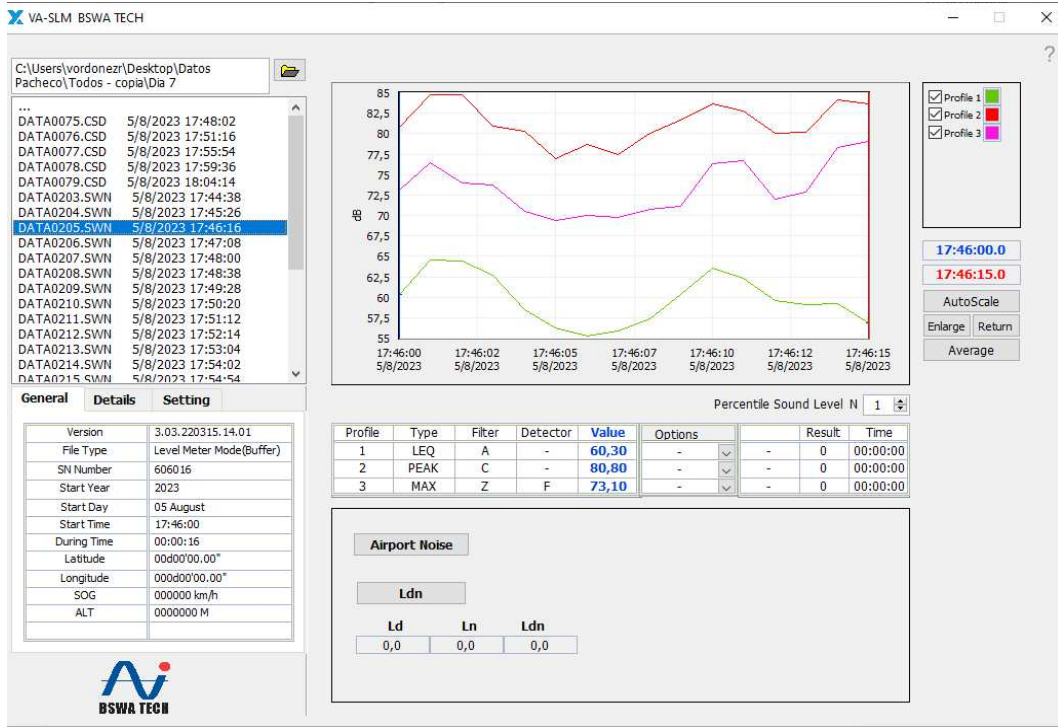


Figura 20

Resultados de sonómetro del 08/05/2023.

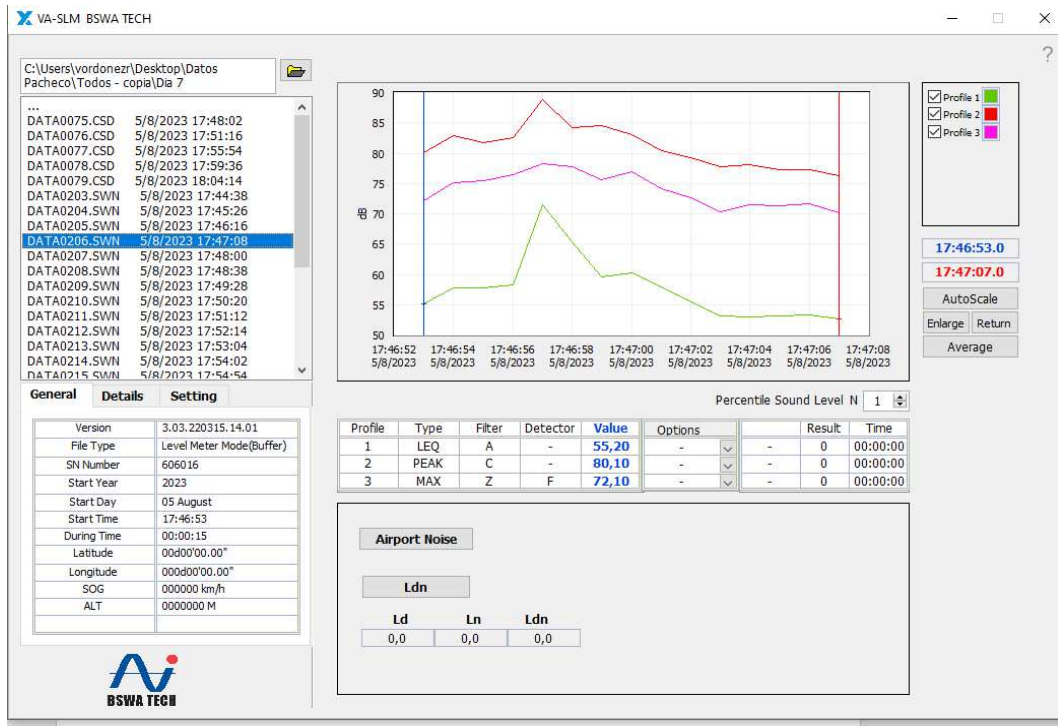


Figura 21

Resultados de sonómetro del 08/05/2023.

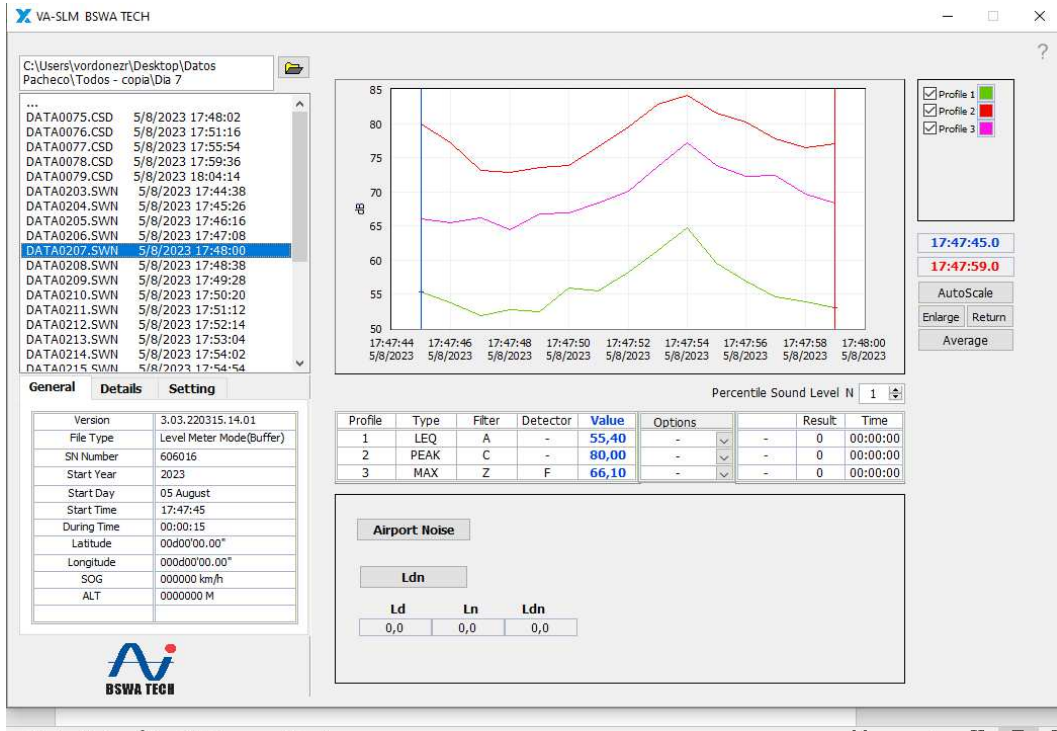


Figura 22

Resultados de sonómetro del 08/05/2023.

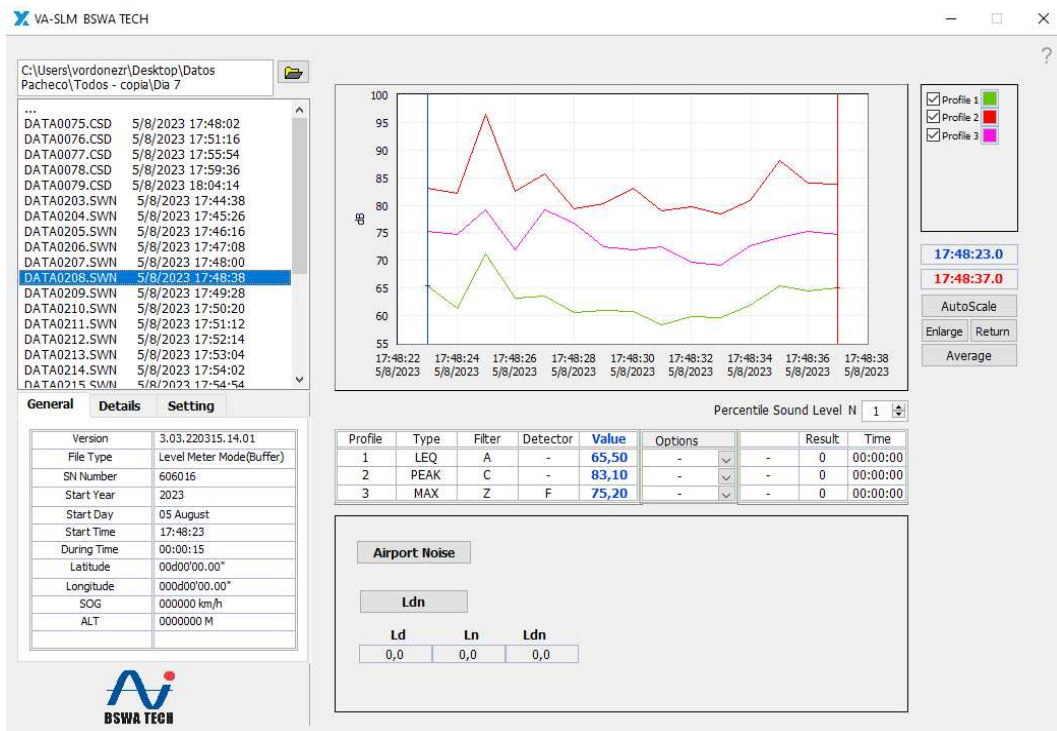


Figura 23

Resultados de sonómetro del 08/05/2023.

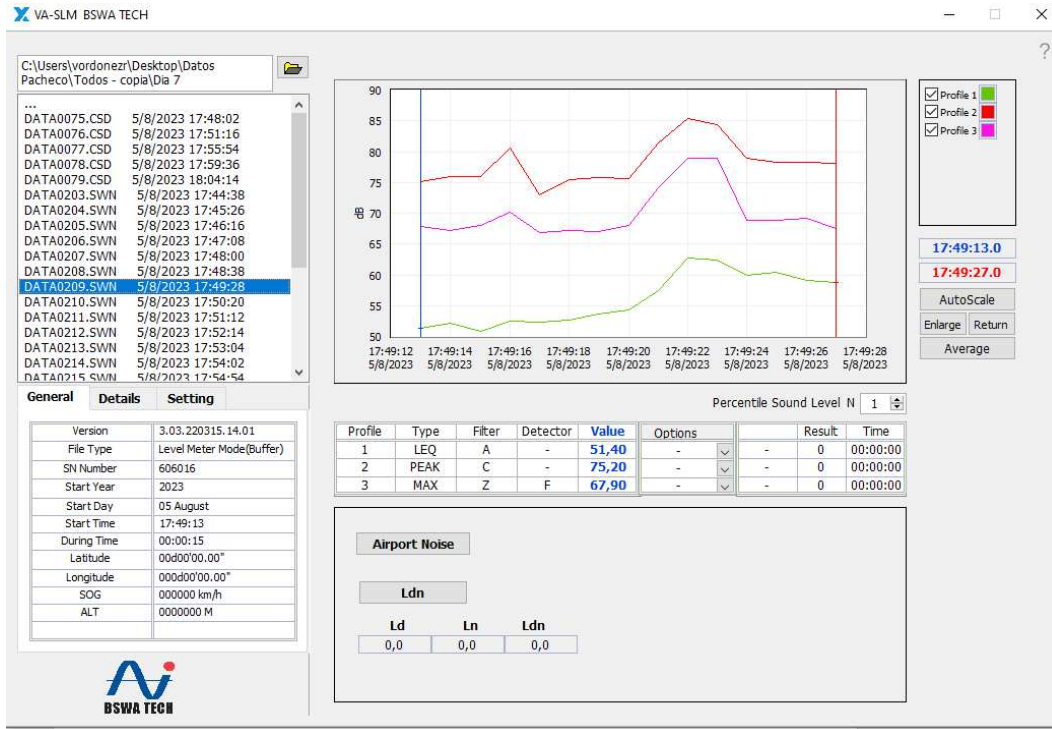


Figura 24

Resultados de sonómetro del 08/05/2023.

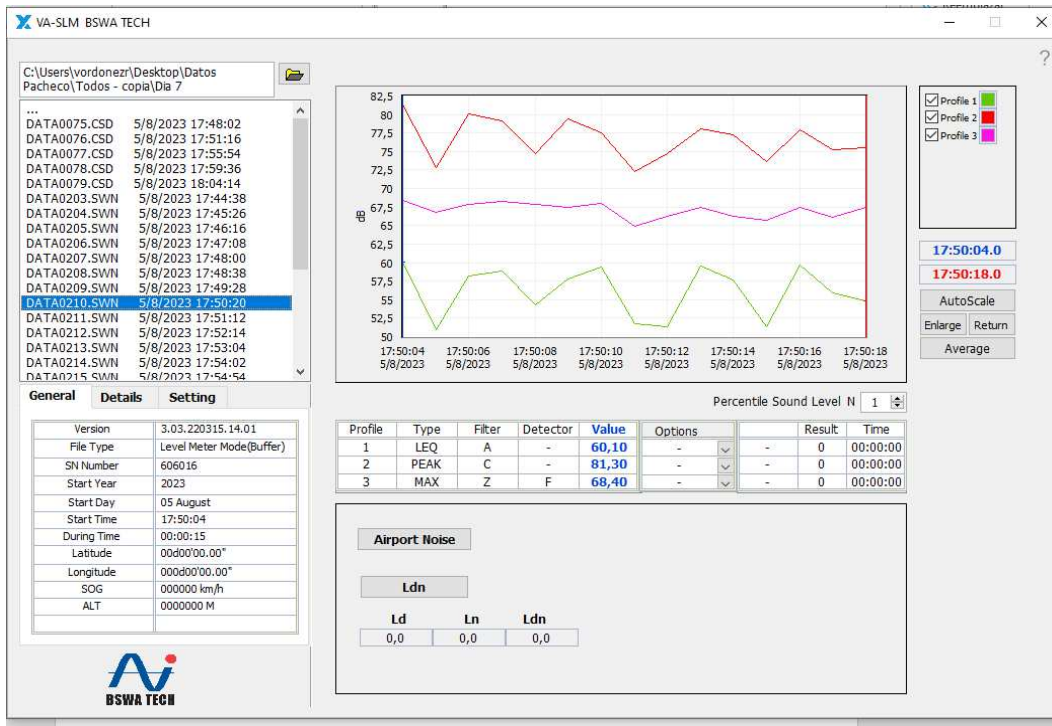


Figura 25

Resultados de sonómetro del 08/05/2023.

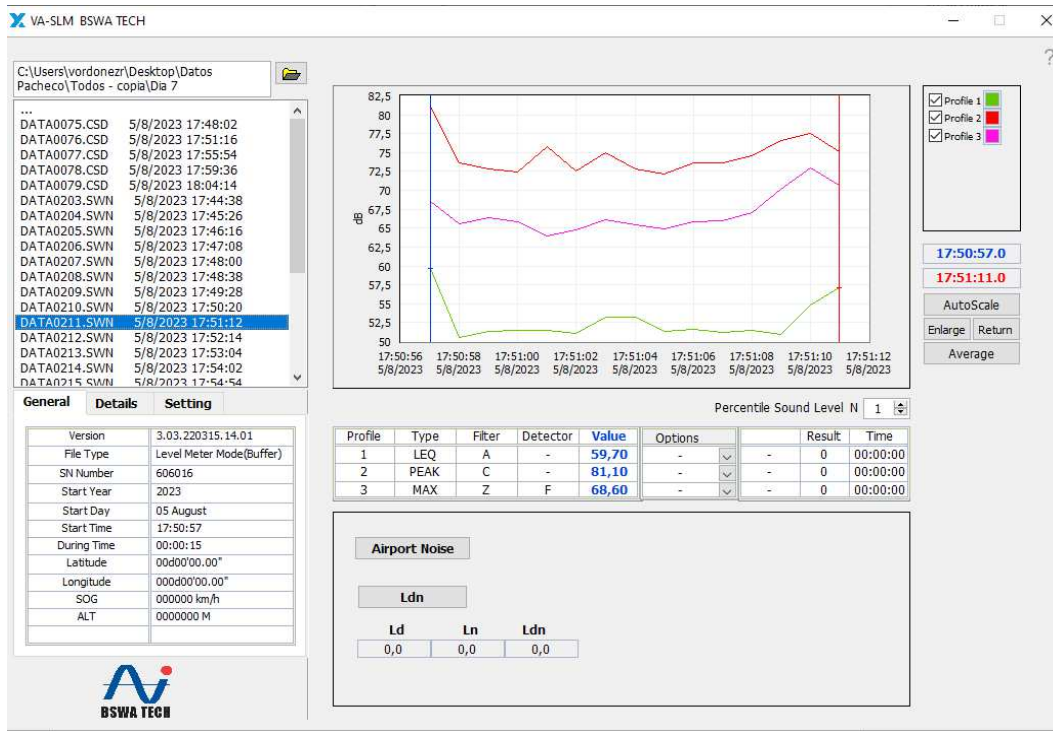


Figura 26

Resultados de sonómetro del 08/05/2023.

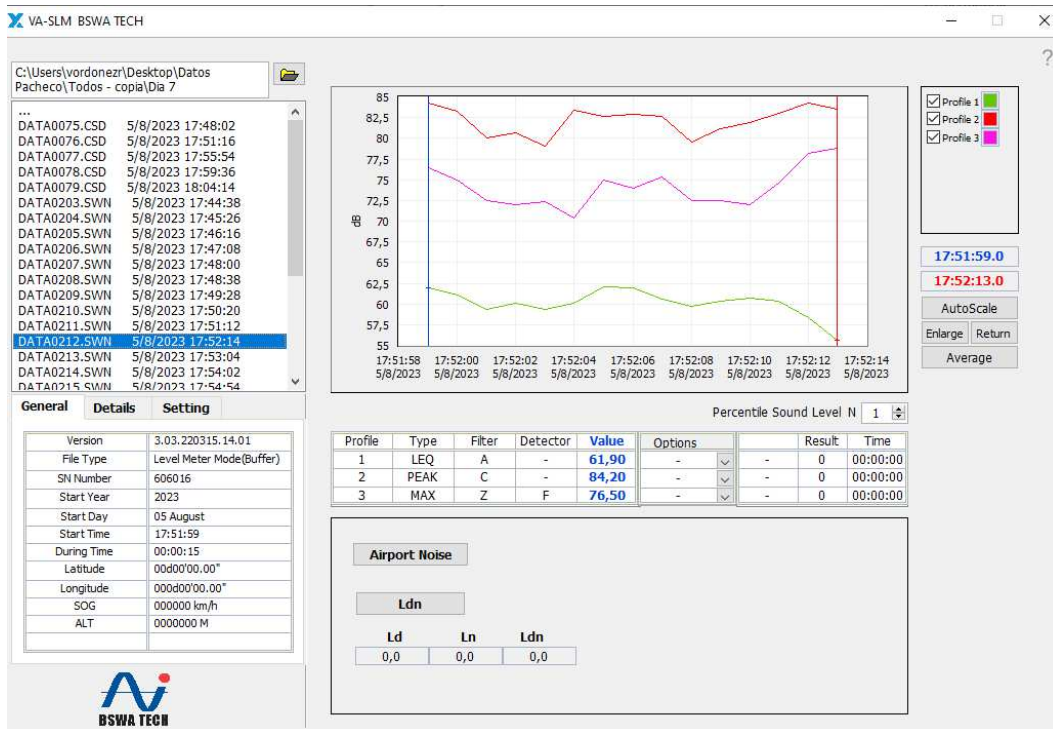


Figura 27

Resultados de sonómetro del 08/05/2023.

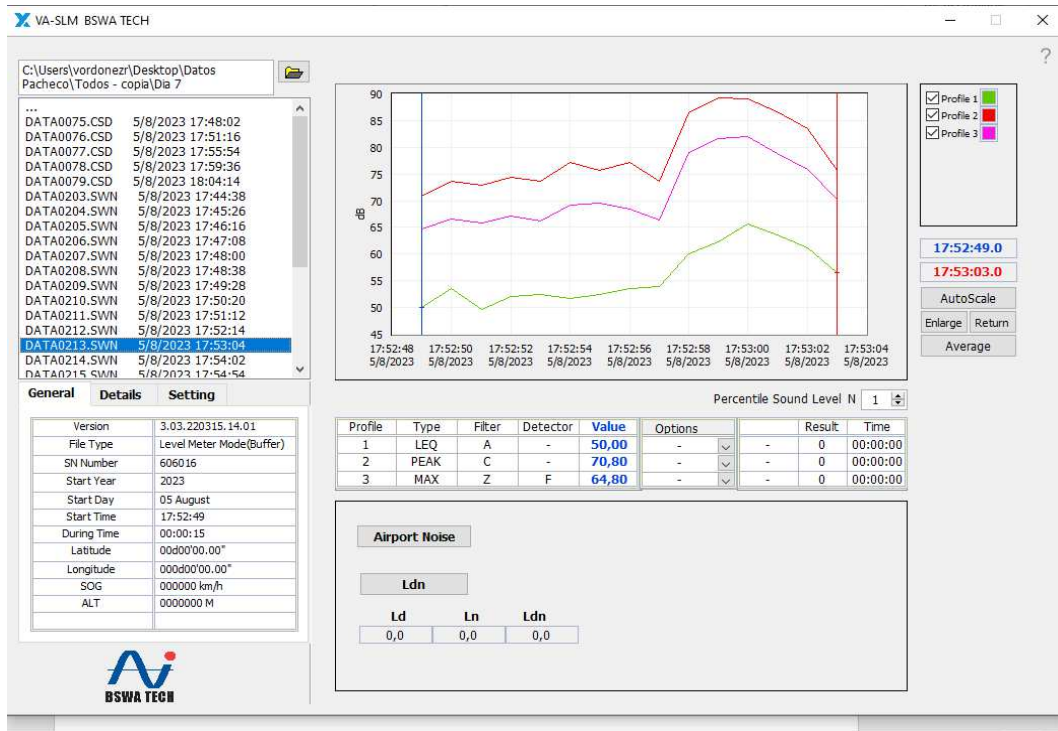


Figura 28

Resultados de sonómetro del 08/05/2023.

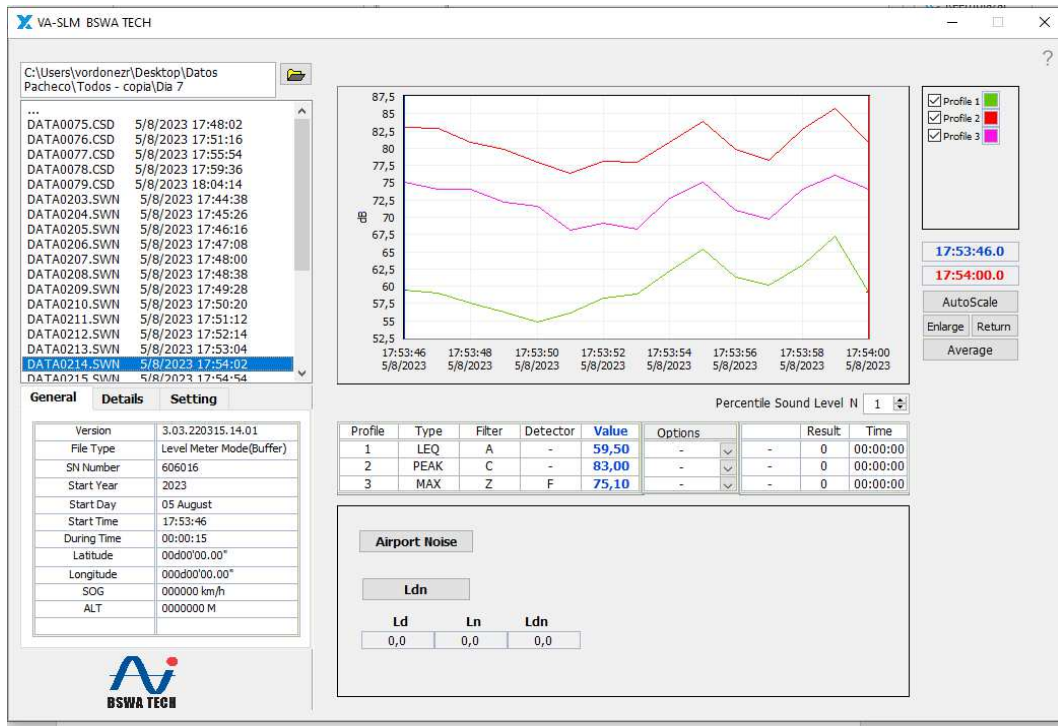


Figura 29

Resultados de sonómetro del 08/05/2023.

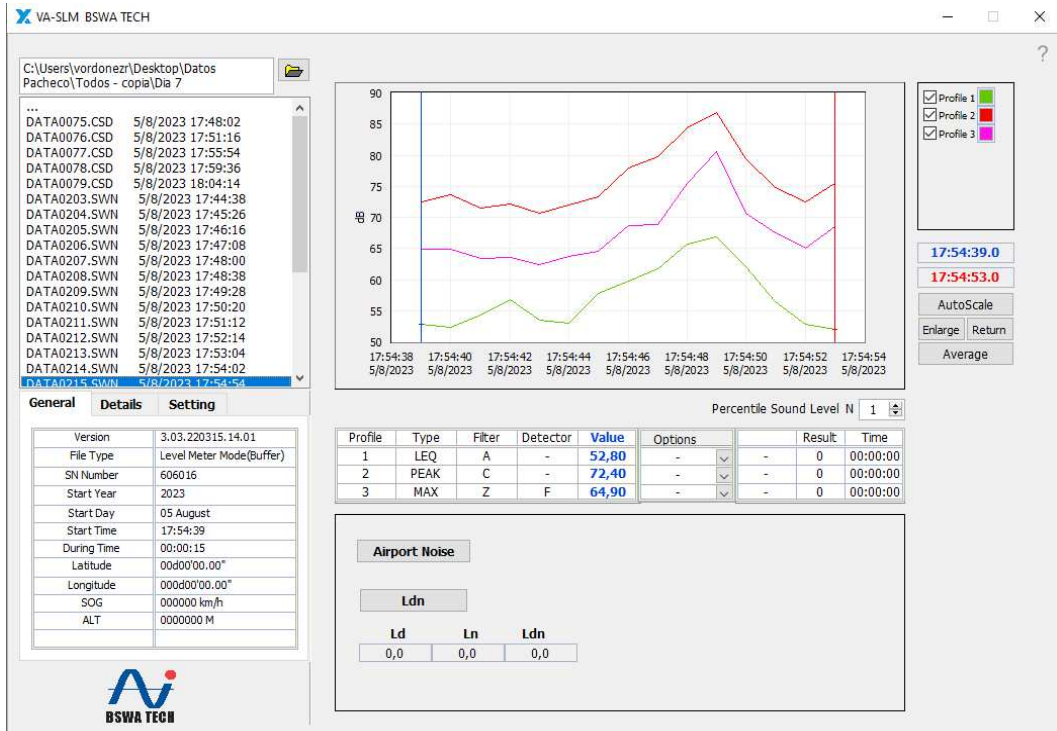


Figura 30

Resultados de sonómetro del 08/05/2023.

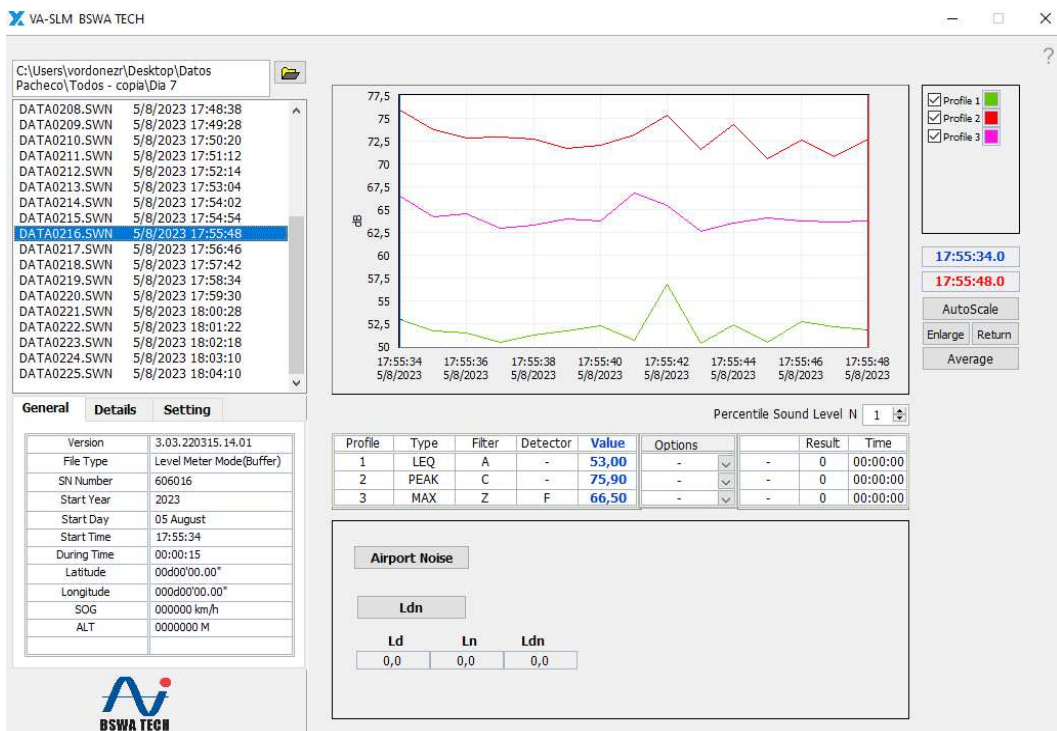


Figura 31

Resultados de sonómetro del 08/05/2023.

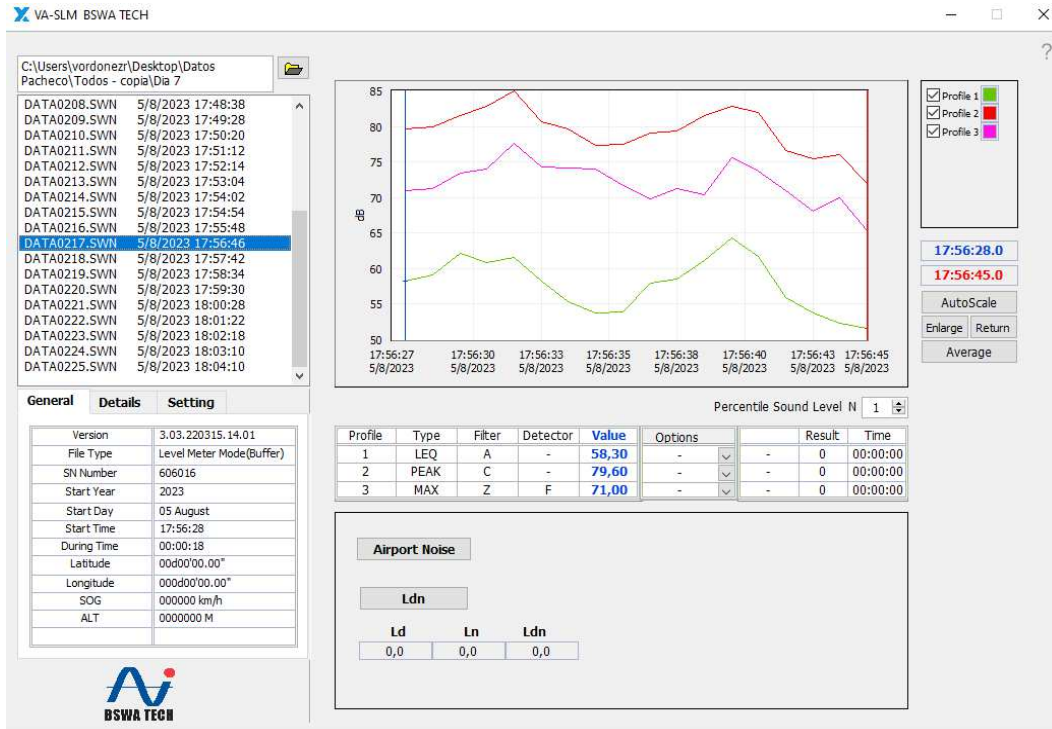


Figura 32

Resultados de sonómetro del 08/05/2023.

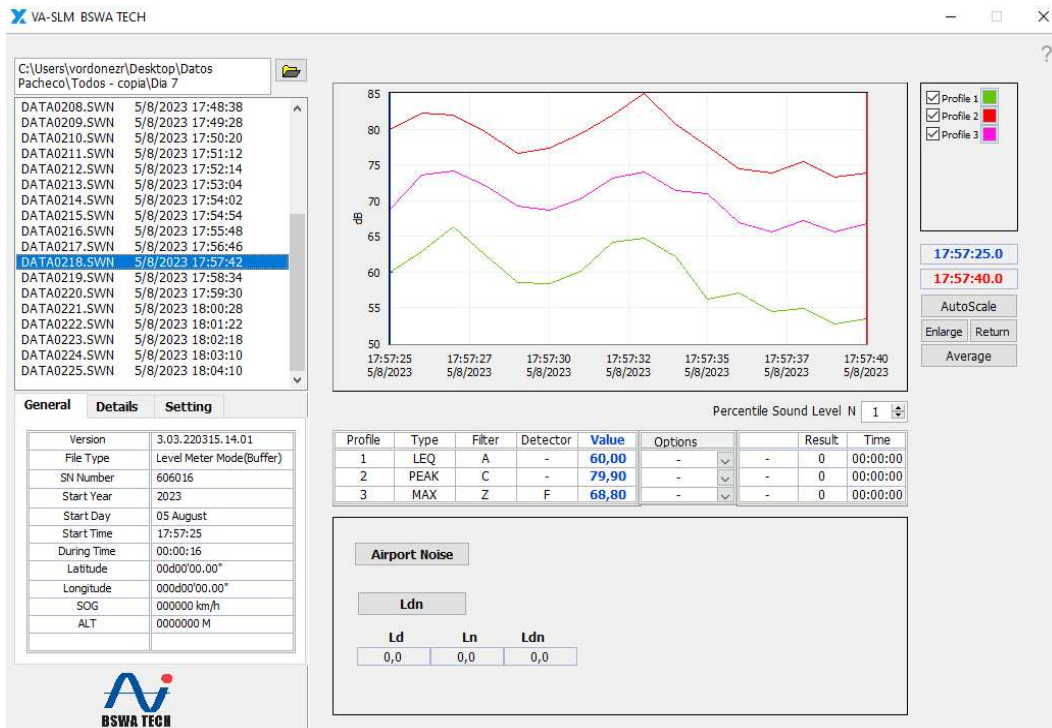


Figura 33

Resultados de sonómetro del 08/05/2023.

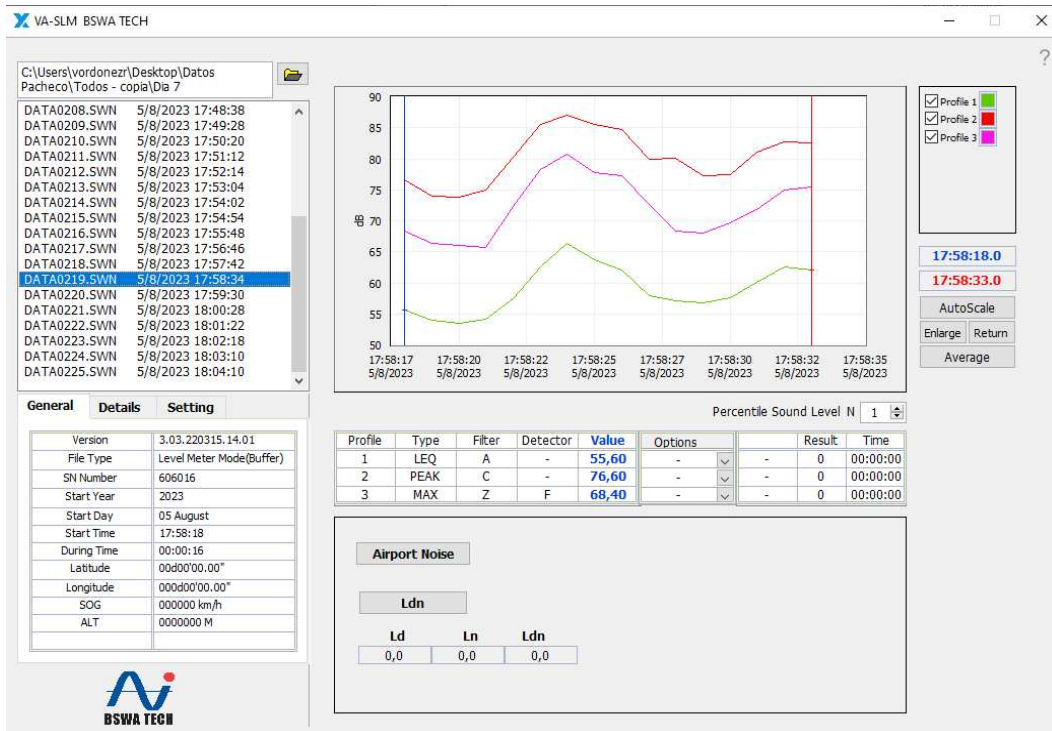


Figura 34

Resultados de sonómetro del 08/05/2023.

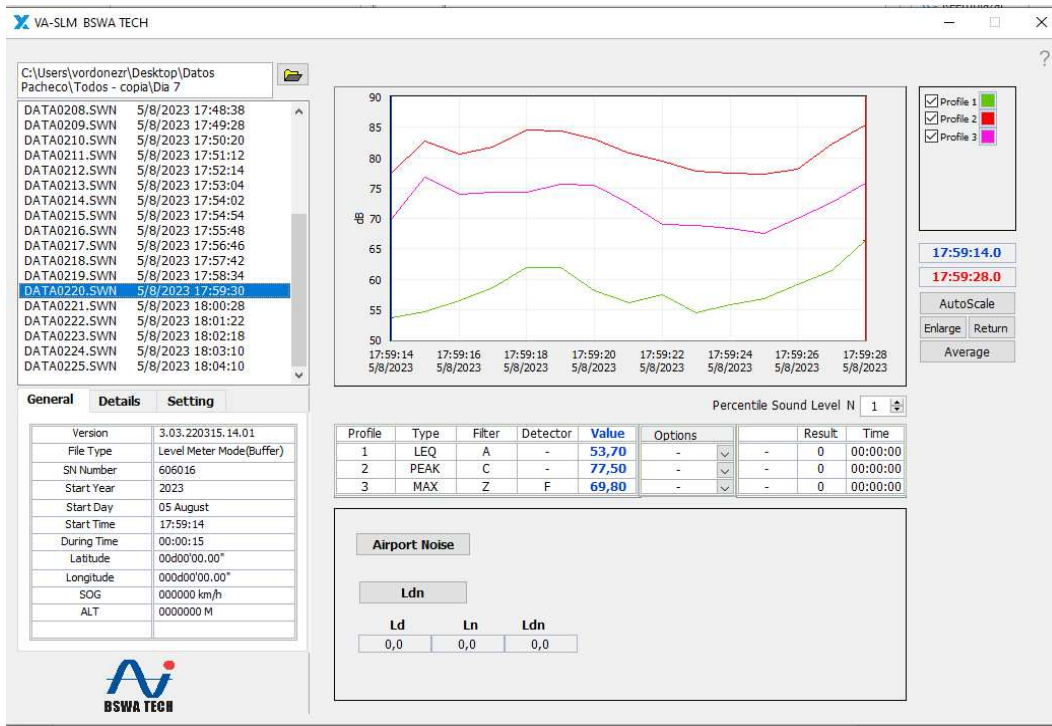


Figura 35

Resultados de sonómetro del 08/05/2023.

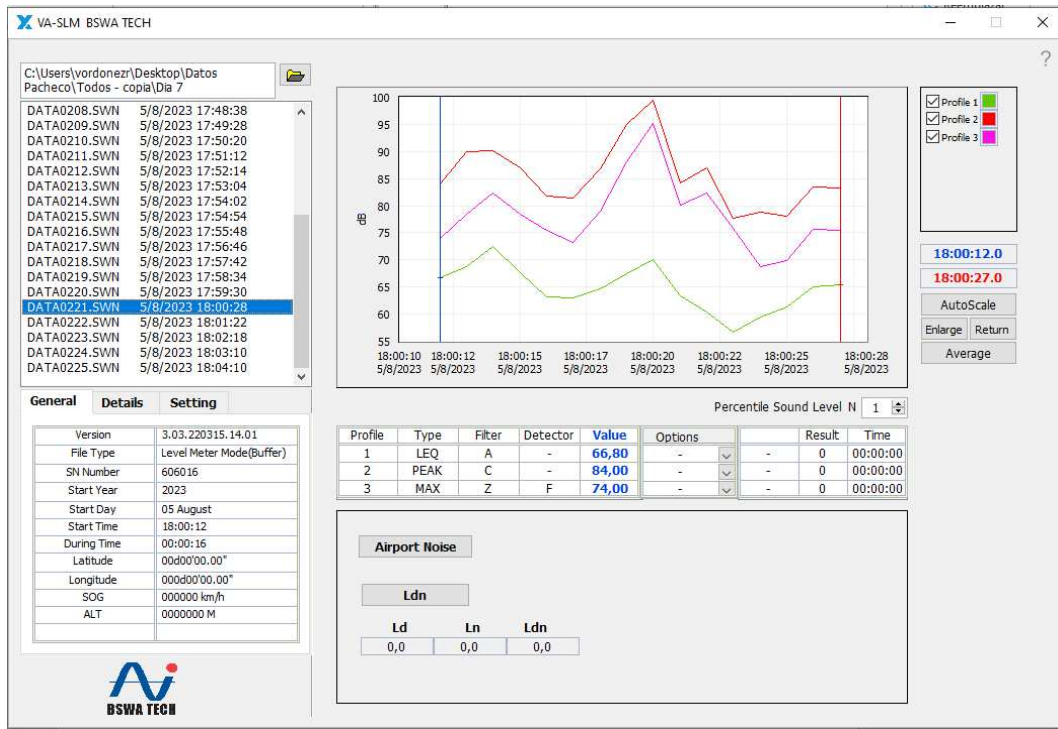


Figura 36

Resultados de sonómetro del 08/05/2023.

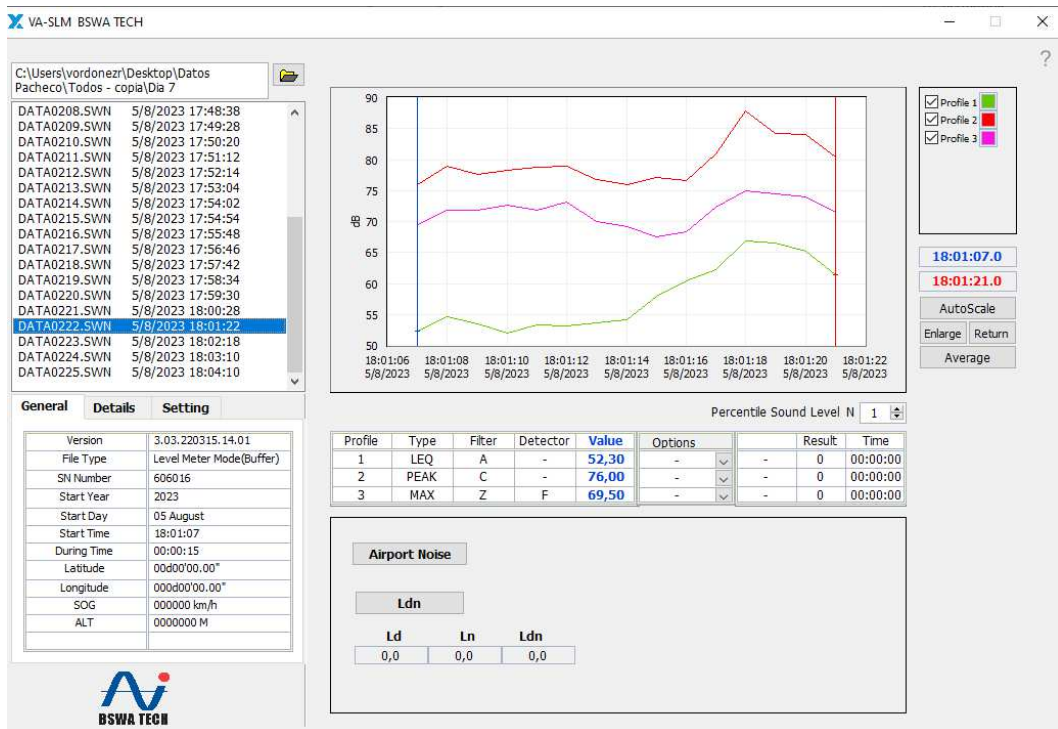


Figura 37

Resultados de sonómetro del 08/05/2023.

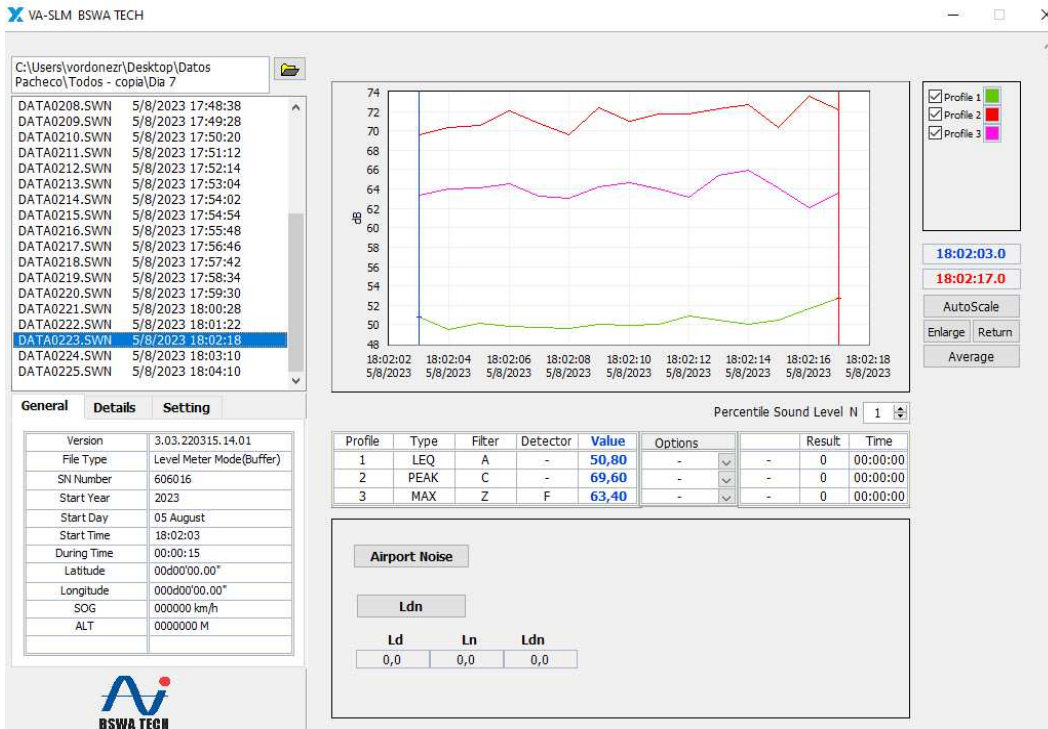


Figura 38

Resultados de sonómetro del 08/05/2023

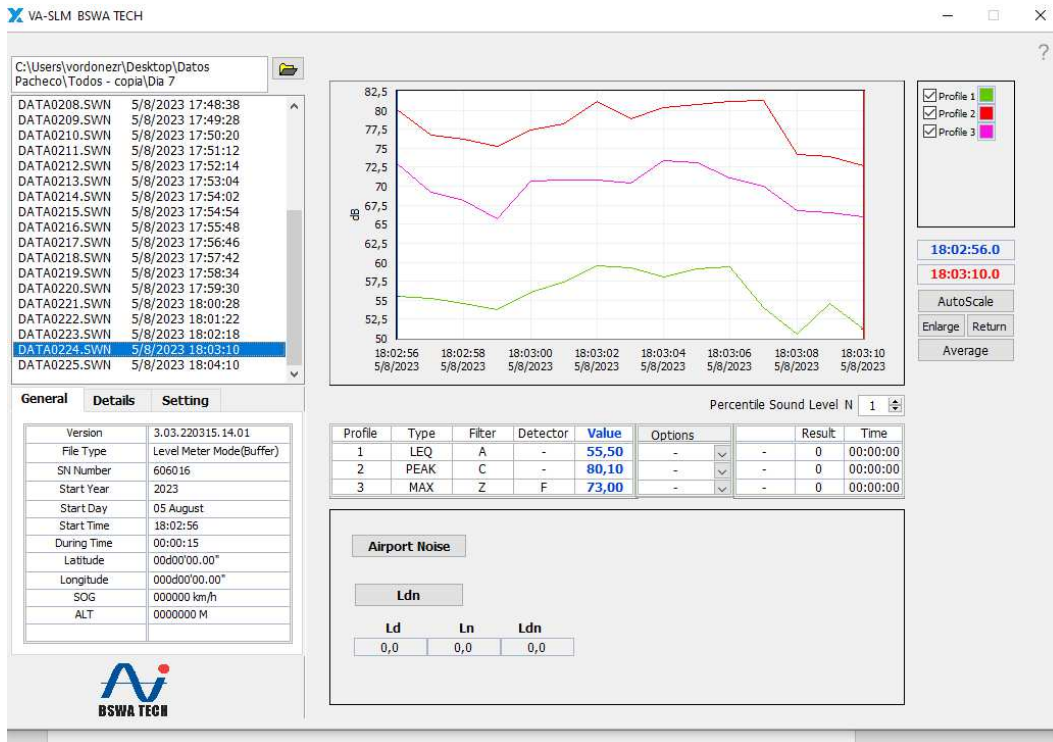
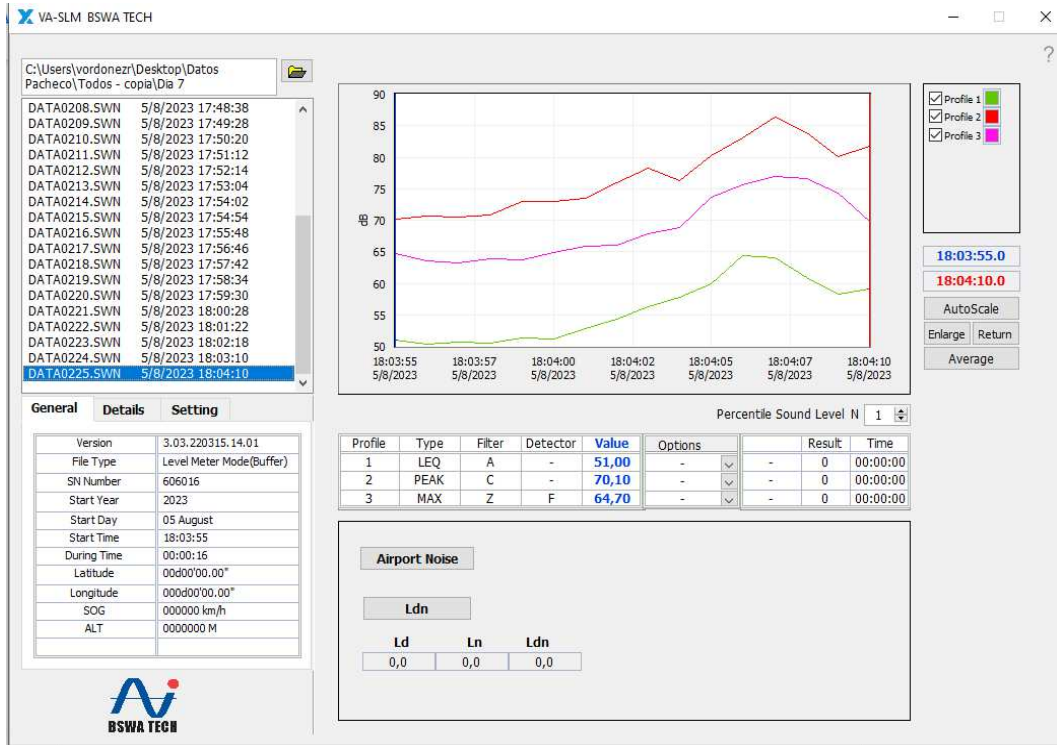


Figura 39

Resultados de sonómetro del 08/05/2023.



5.3 ANEXO RESULTADOS OBTENIDOS DEL SONÓMETRO DEL VIERNES

08/04/2023

Figura 40

Resultados de sonómetro del 08/04/2023.

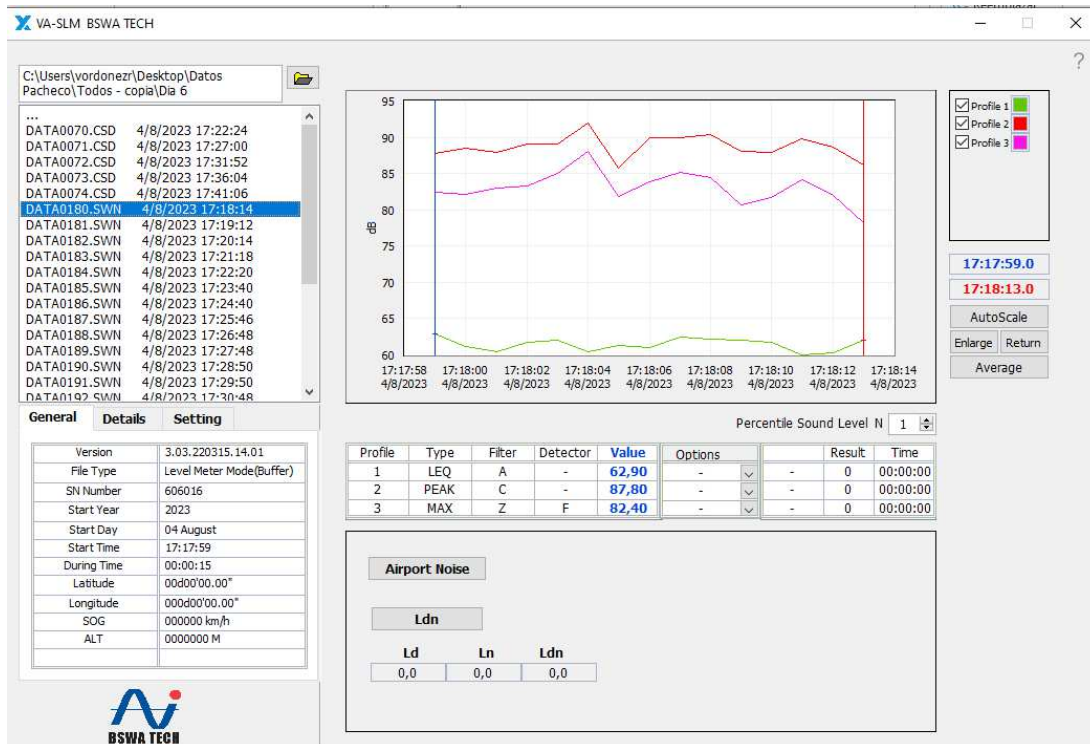


Figura 41

Resultados de sonómetro del 08/04/2023.

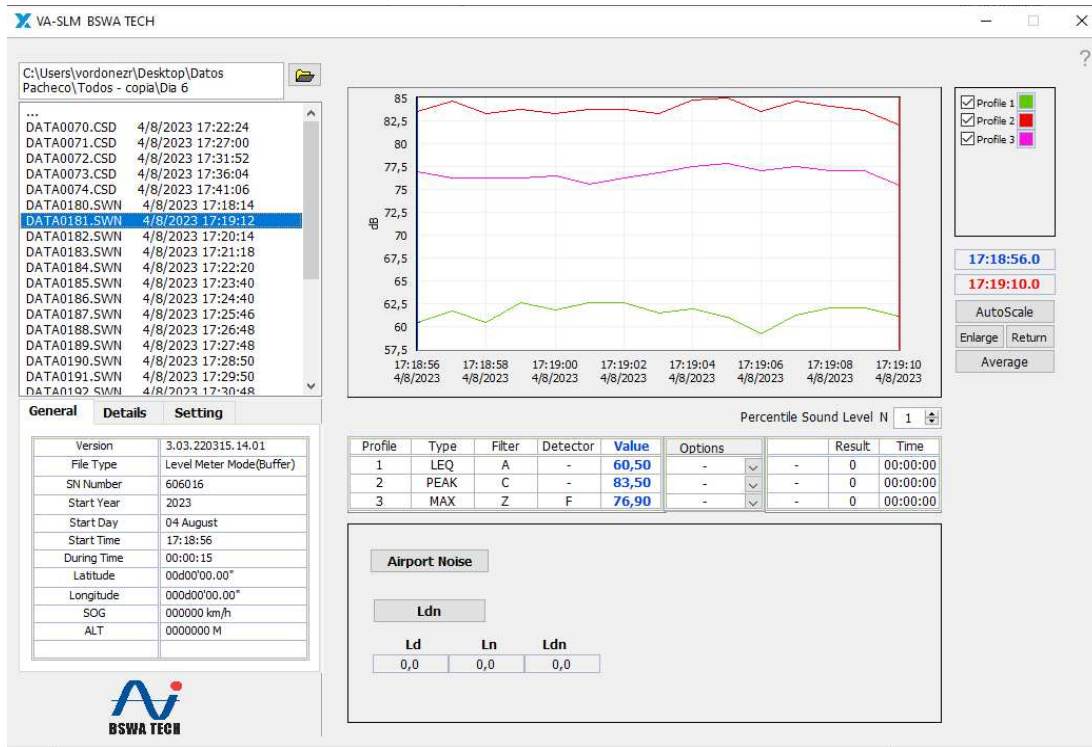


Figura 42

Resultados de sonómetro del 08/04/2023.

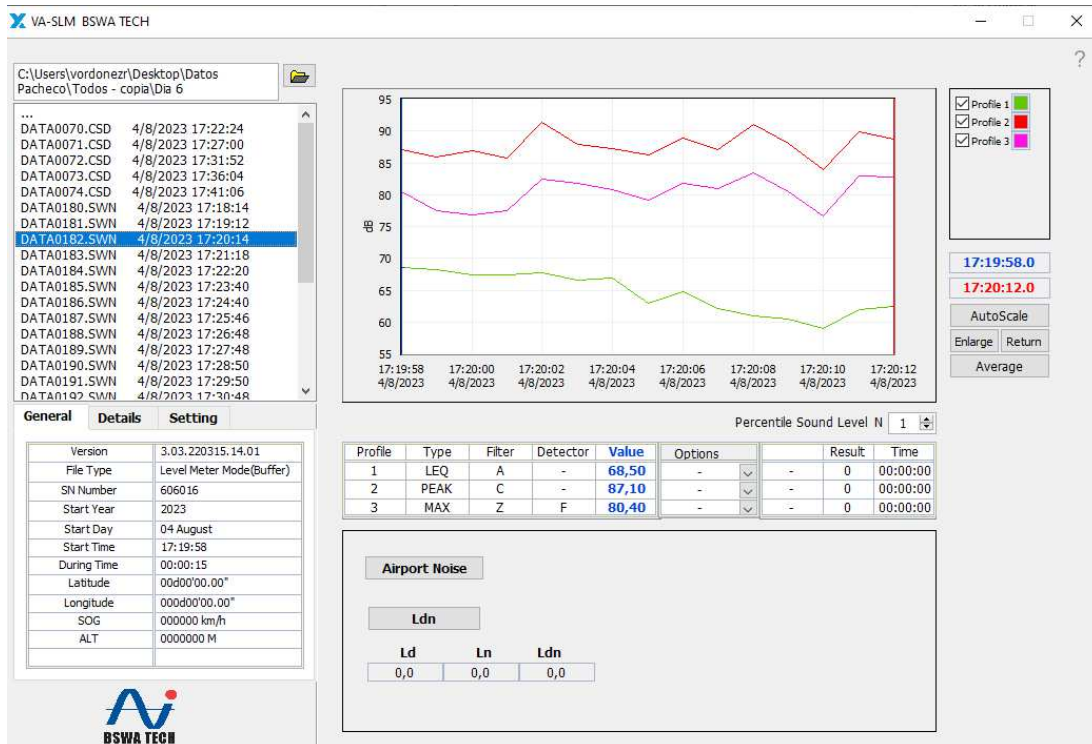


Figura 43

Resultados de sonómetro del 08/04/2023.

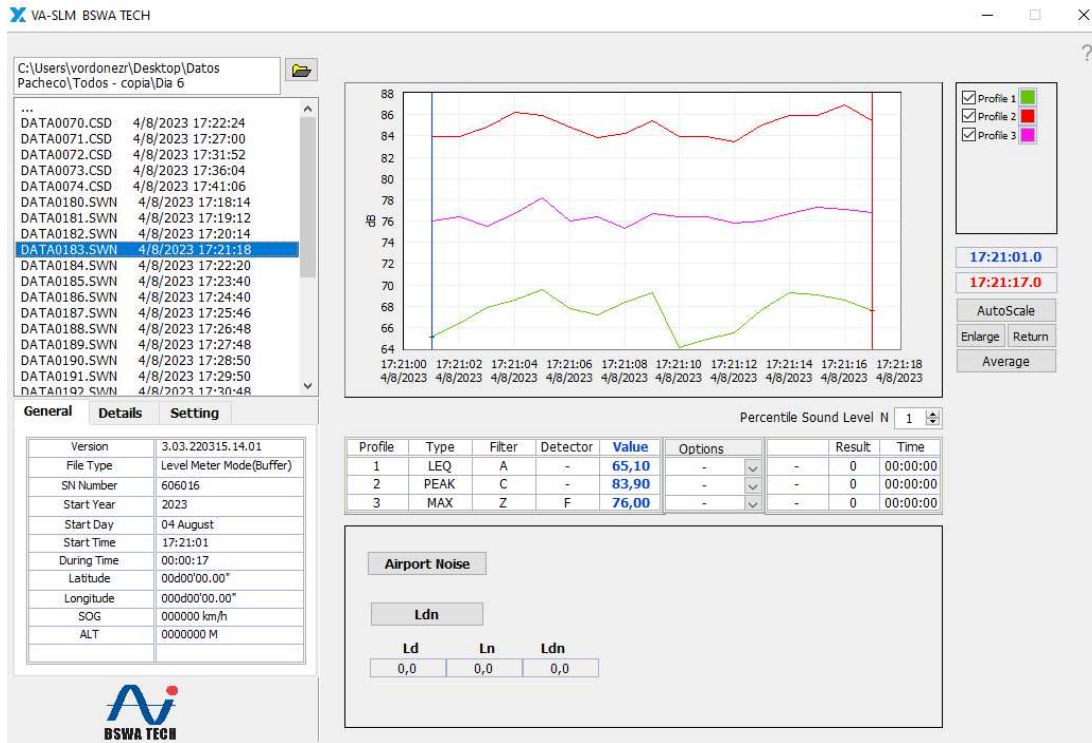


Figura 44

Resultados de sonómetro del 08/04/2023.

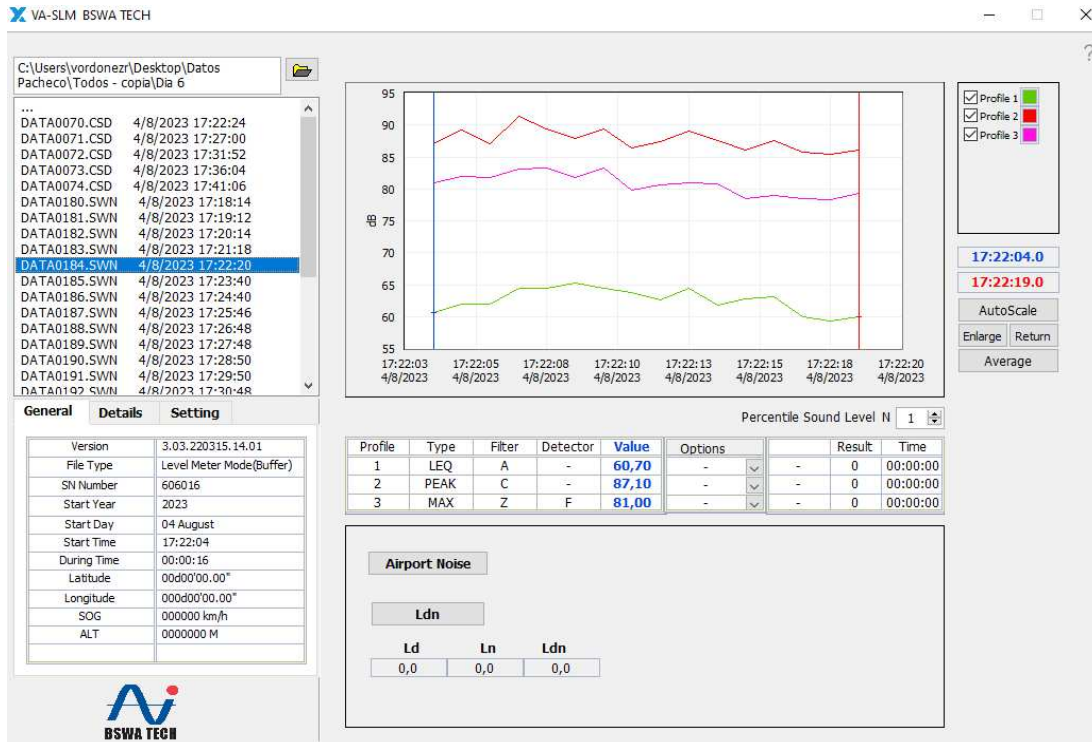


Figura 45

Resultados de sonómetro del 08/04/2023.

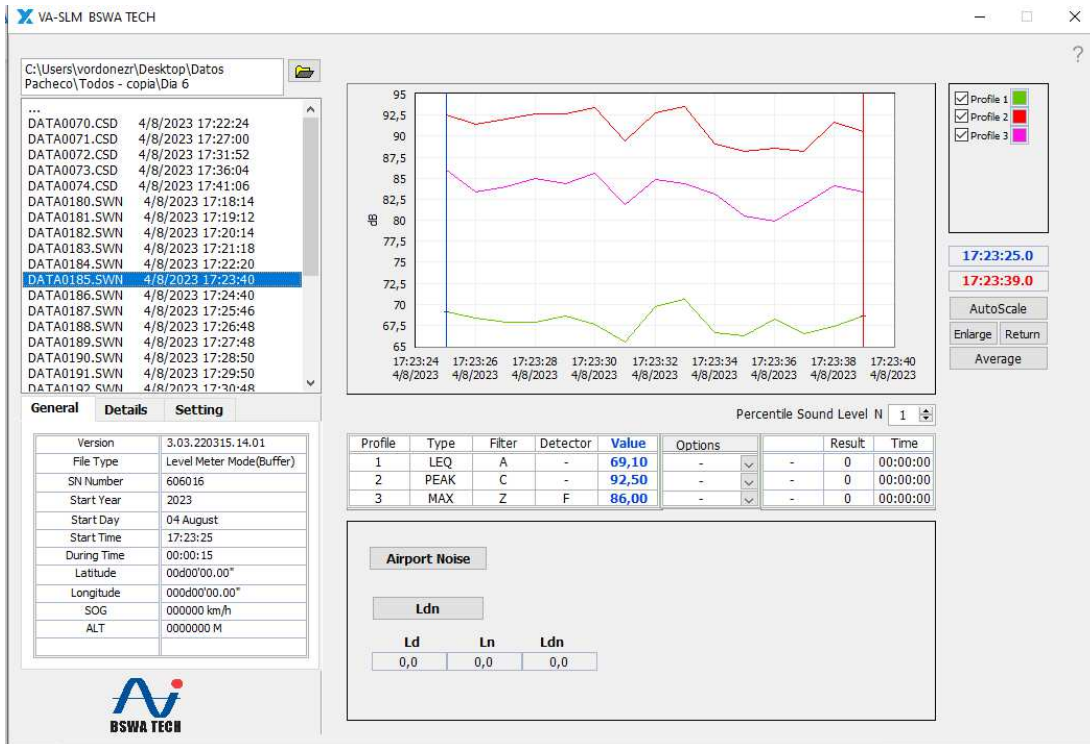


Figura 46

Resultados de sonómetro del 08/04/2023.

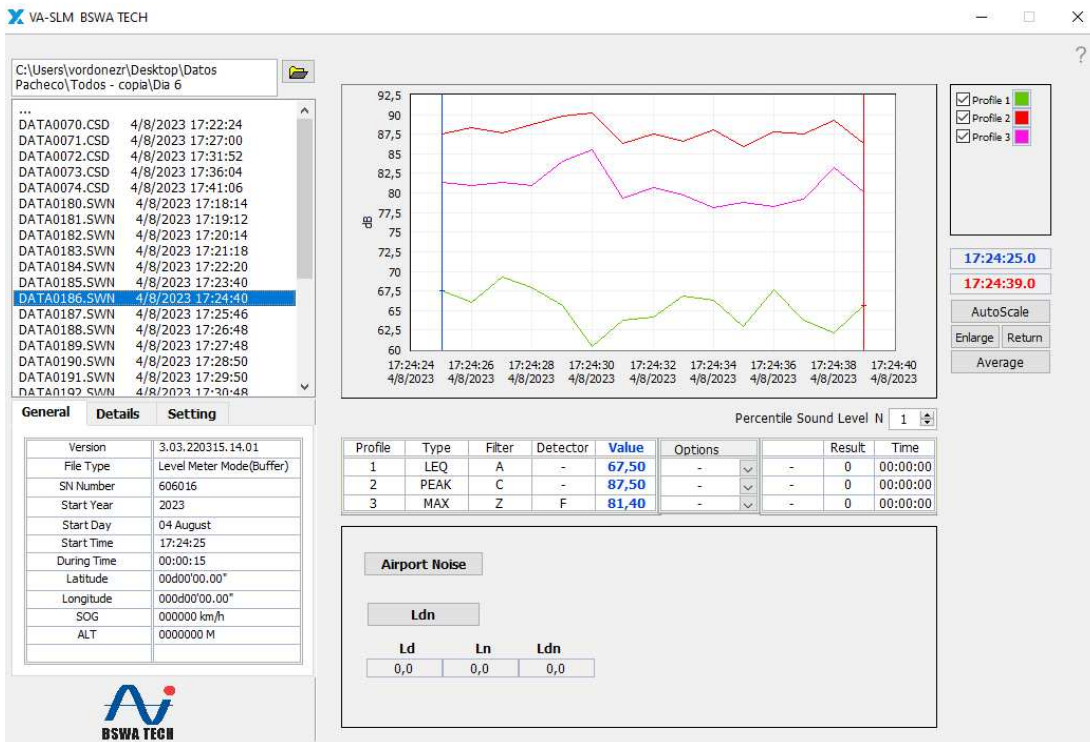


Figura 47

Resultados de sonómetro del 08/04/2023.

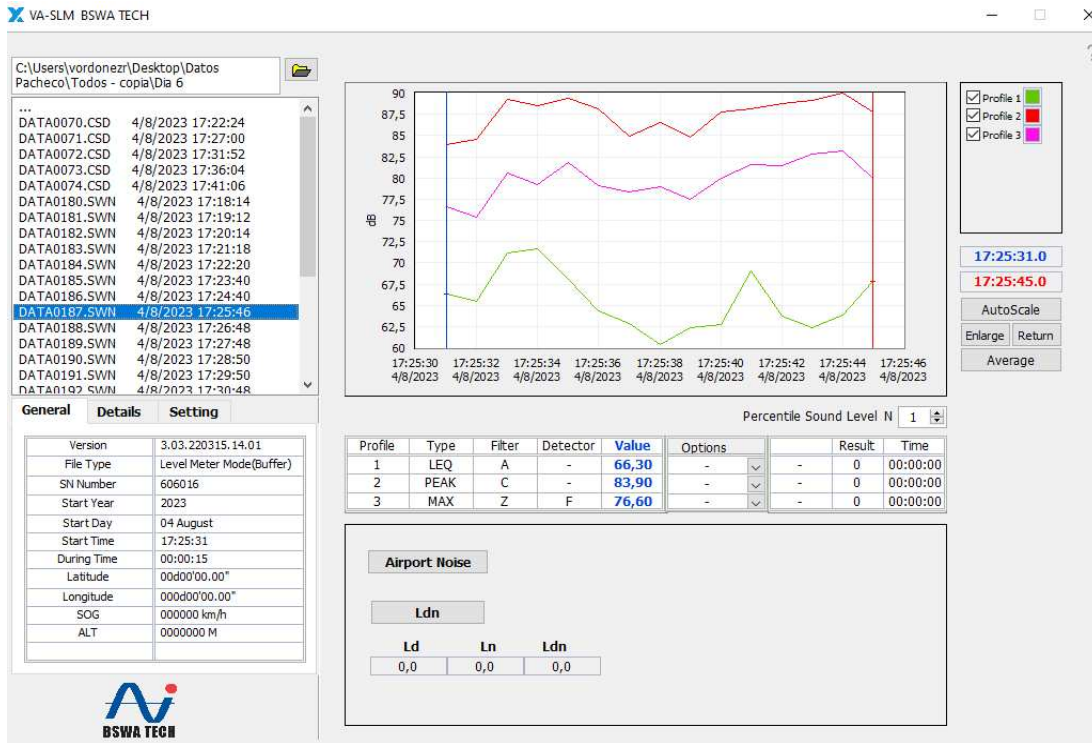


Figura 48

Resultados de sonómetro del 08/04/2023.

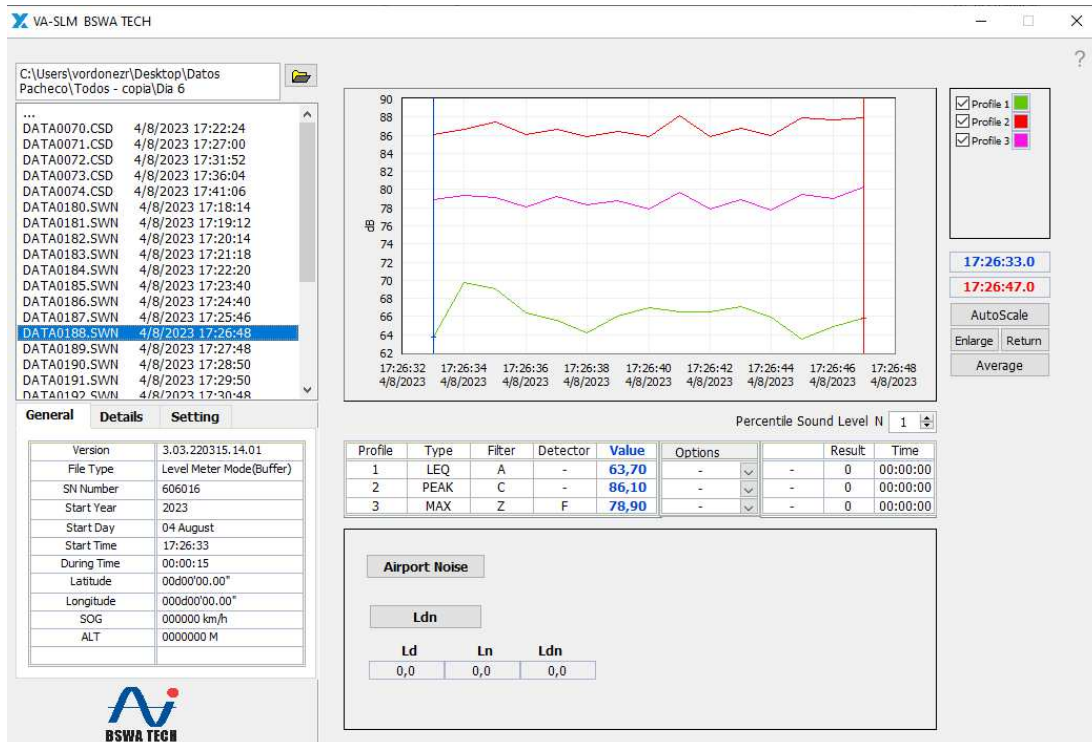


Figura 49

Resultados de sonómetro del 08/04/2023.

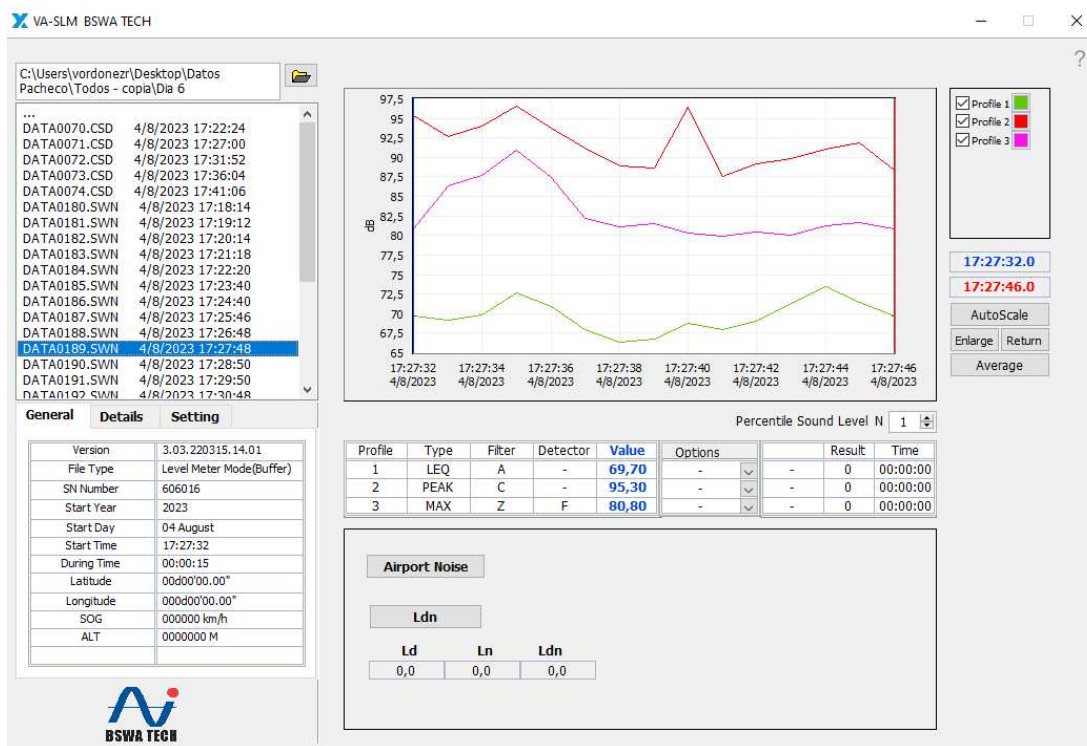


Figura 50

Resultados de sonómetro del 08/04/2023.

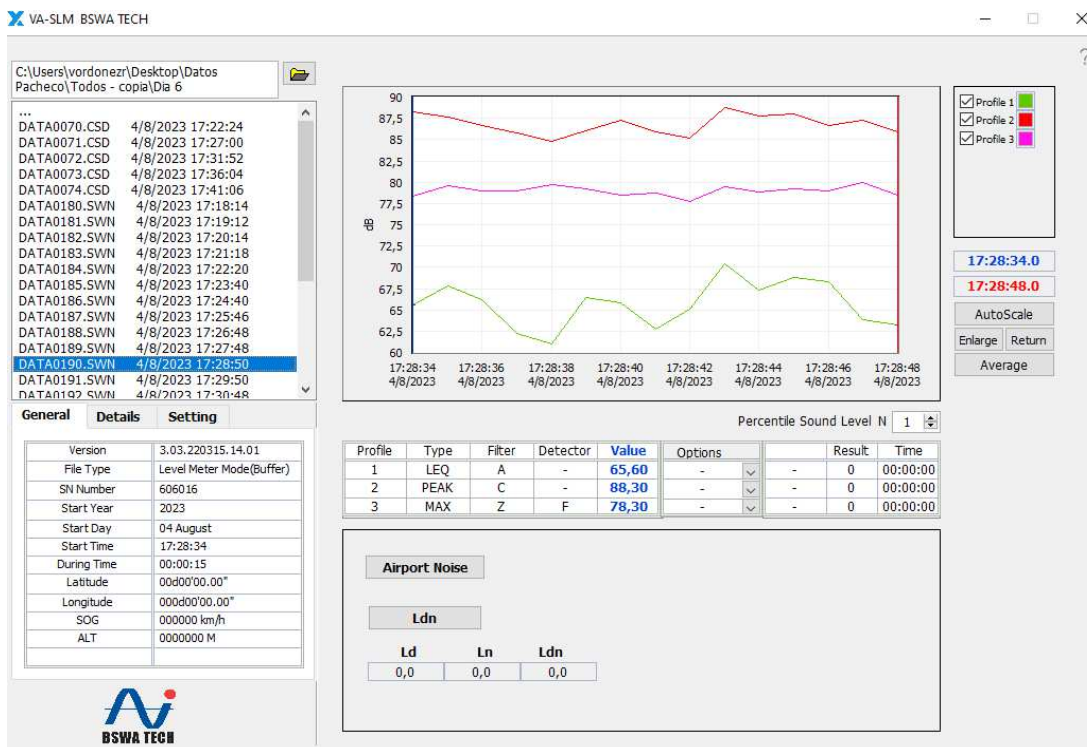


Figura 51
resultados de sonómetro del 08/04/2023.

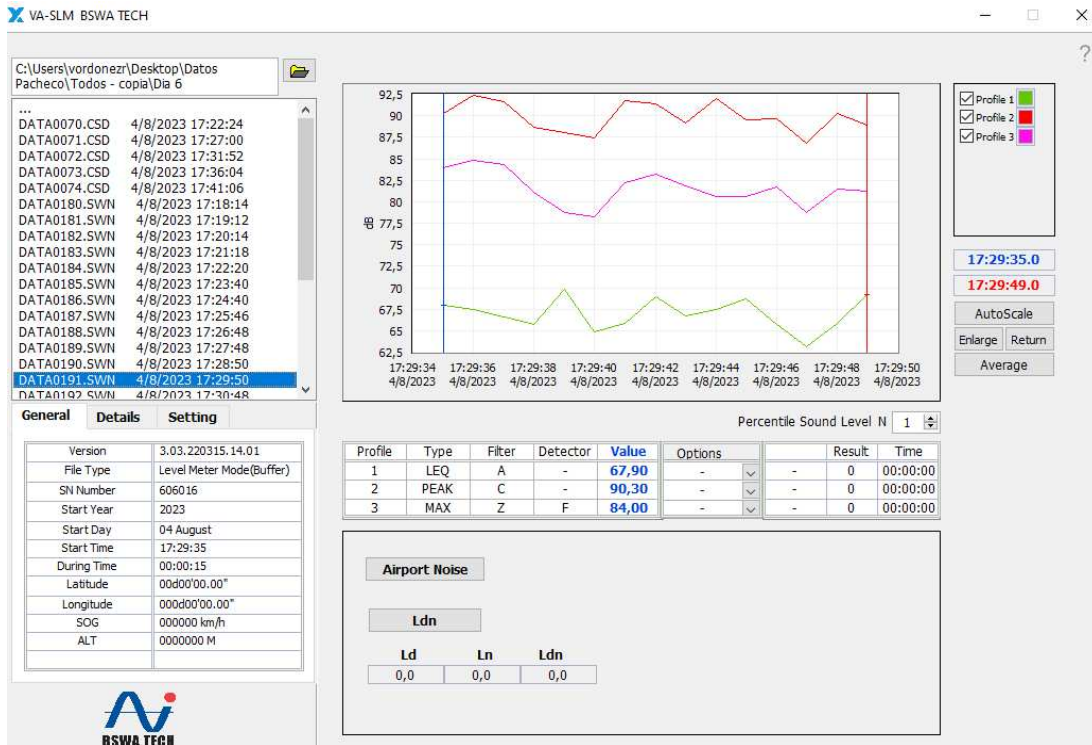


Figura 52
Resultados de sonómetro del 08/04/2023.

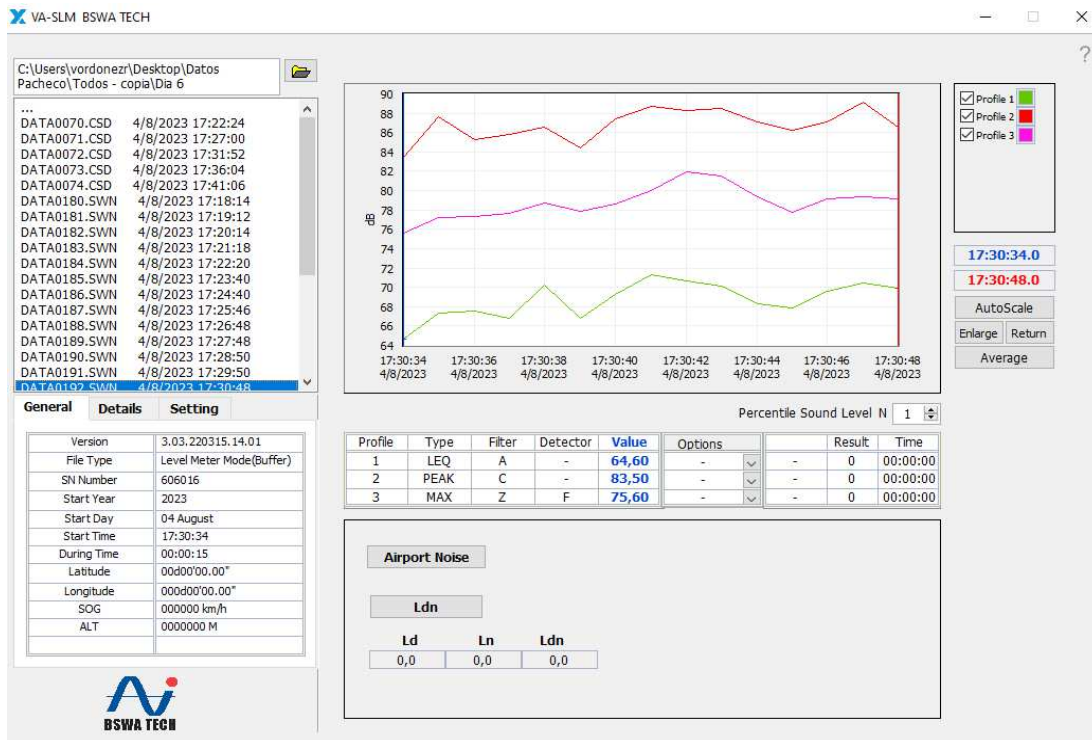


Figura 53

Resultados de sonómetro del 08/04/2023.

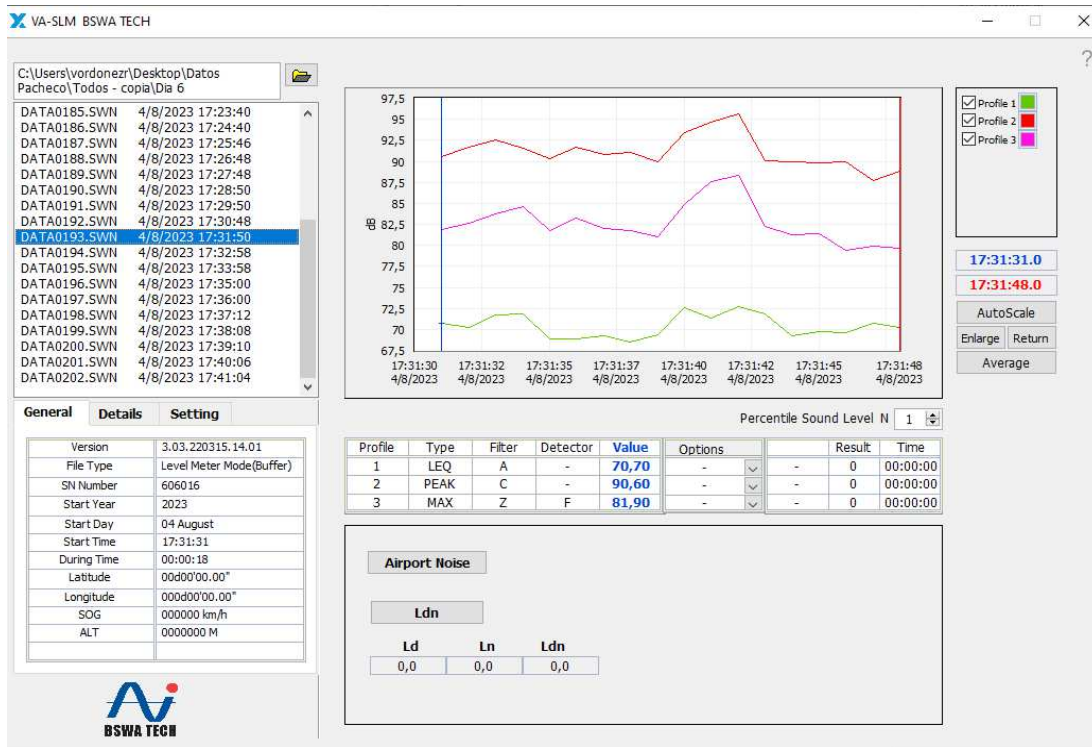


Figura 54

Resultados de sonómetro del 08/04/2023.

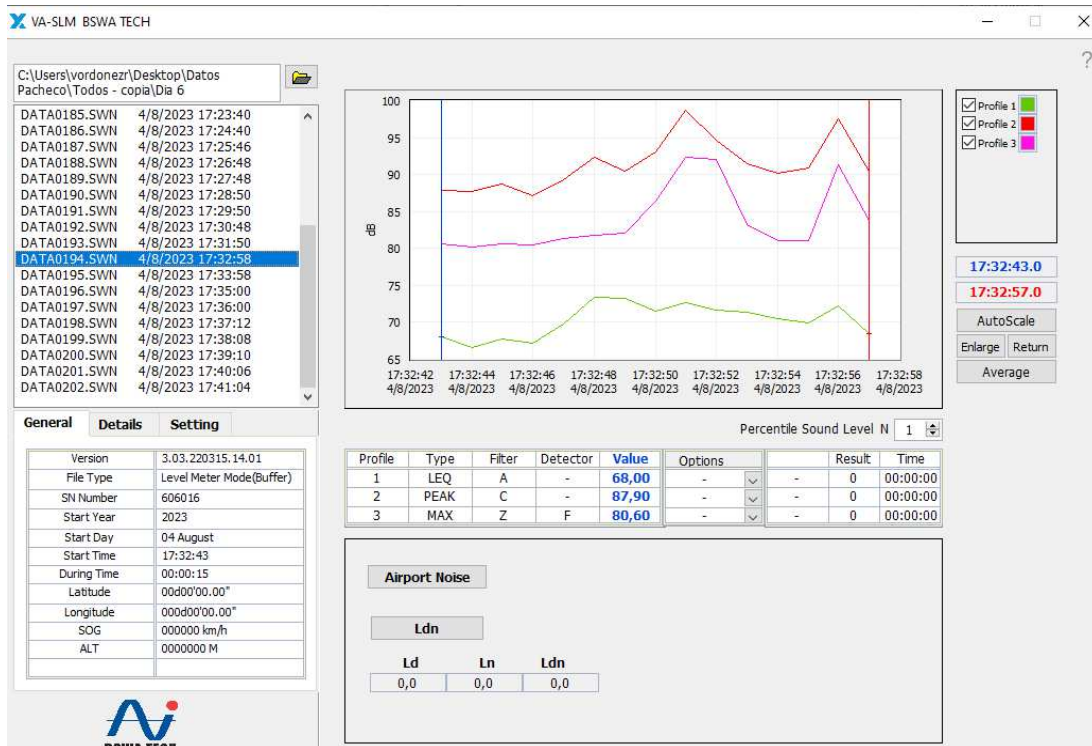


Figura 55

Resultados de sonómetro del 08/04/2023.

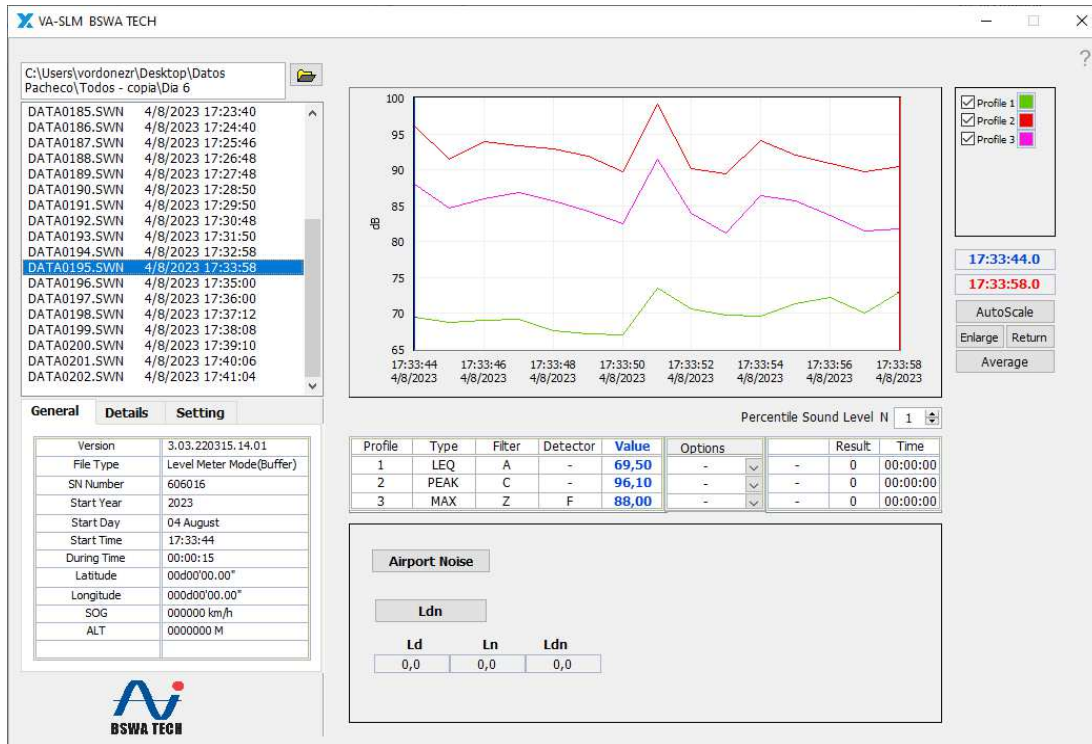


Figura 56

Resultados de sonómetro del 08/04/2023.

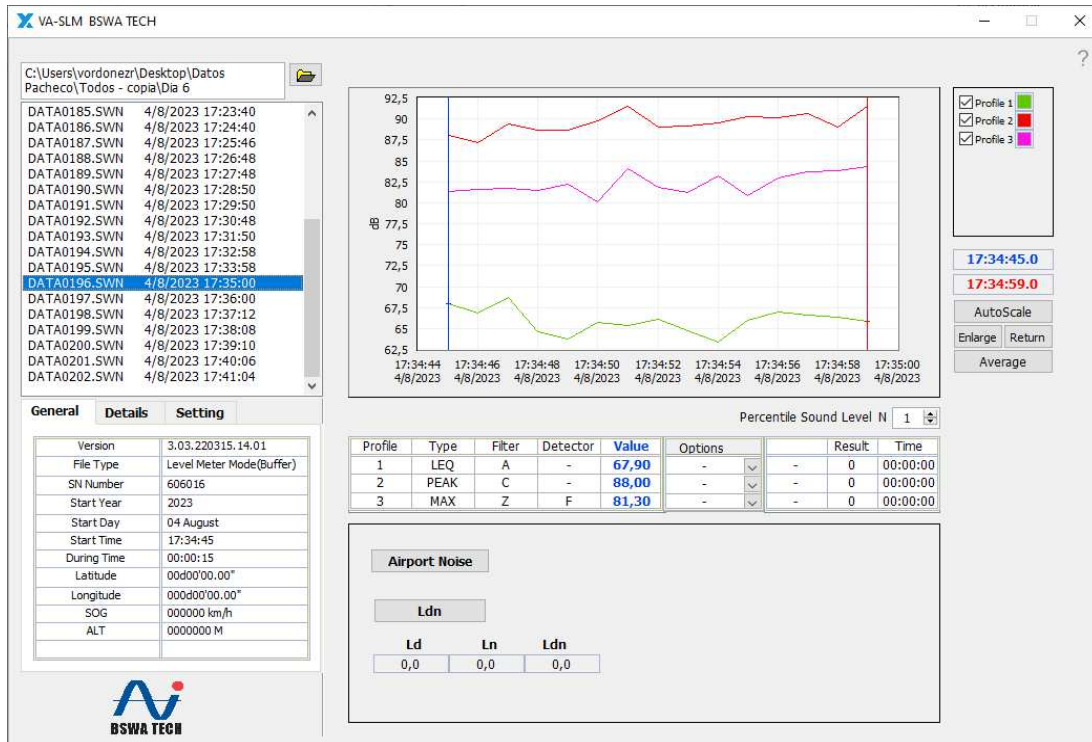


Figura 57

Resultados de sonómetro del 08/04/2023.

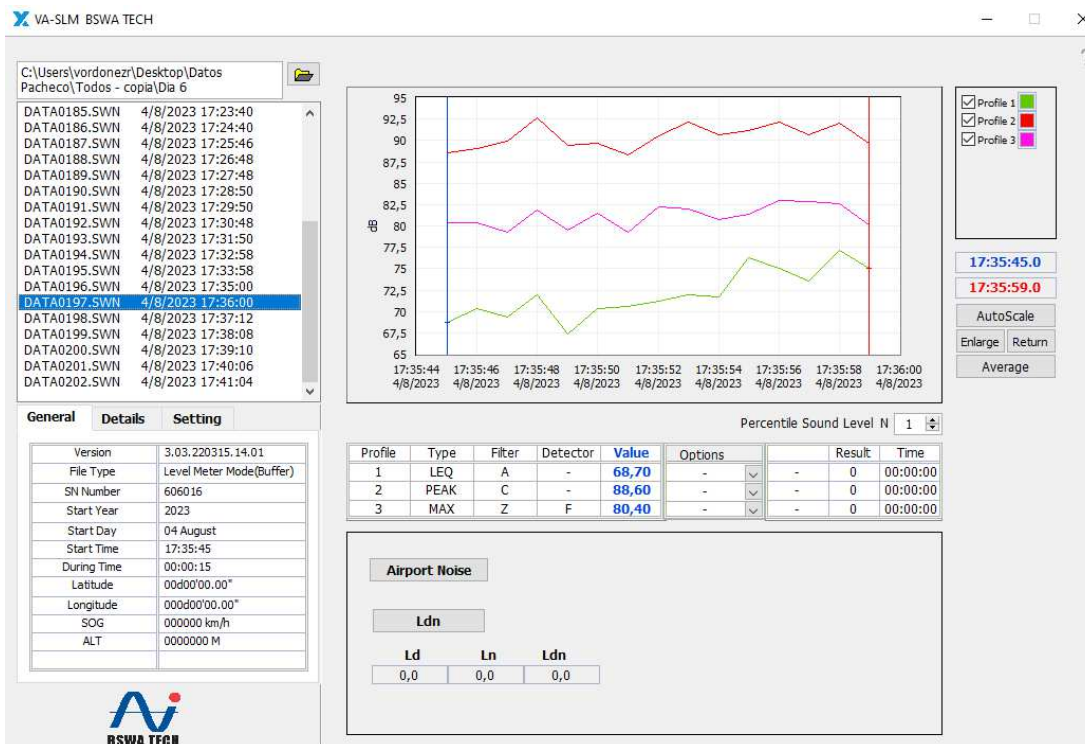


Figura 58

Resultados de sonómetro del 08/04/2023.

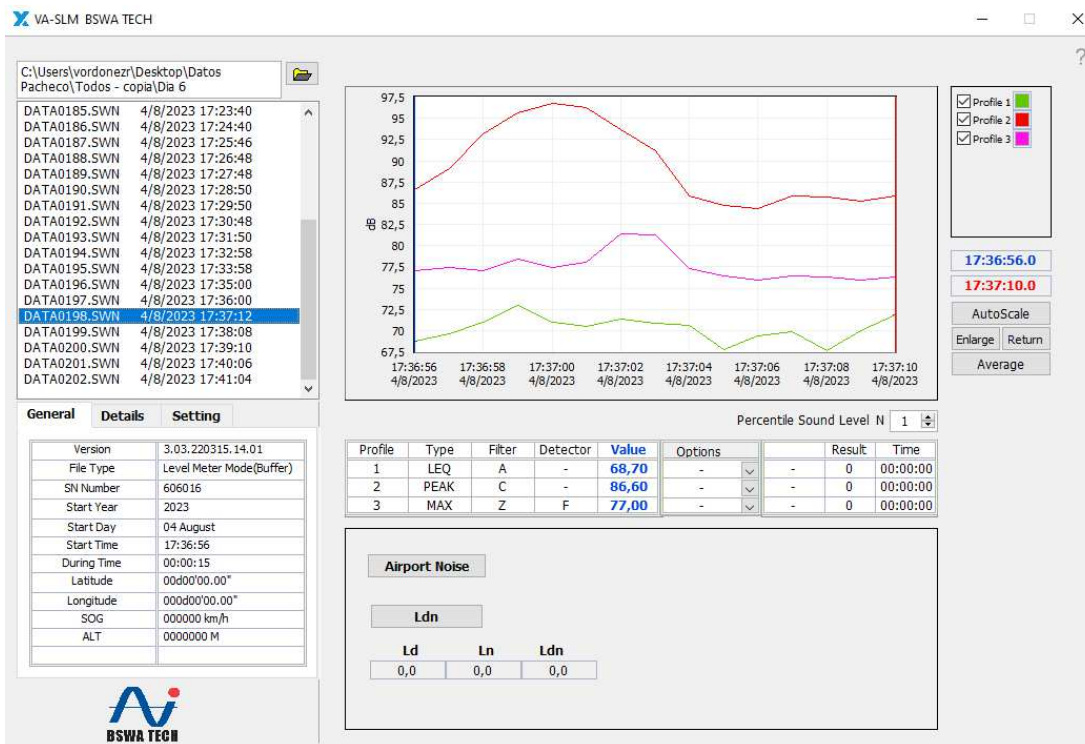


Figura 59

Resultados de sonómetro del 08/04/2023.

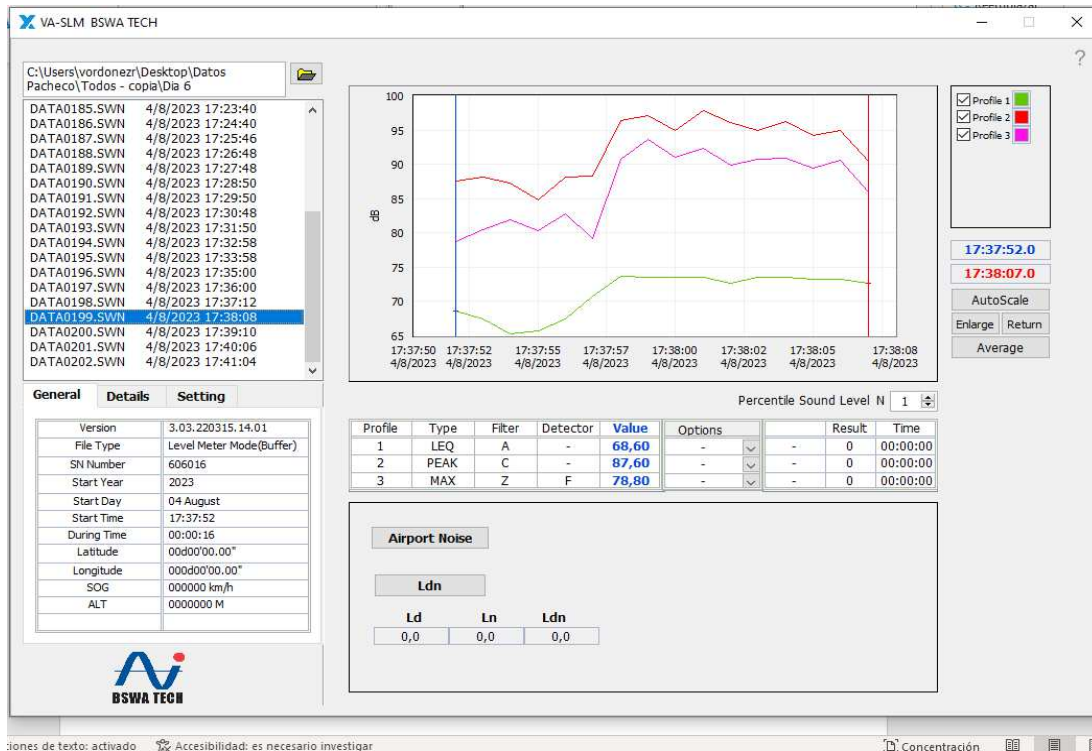


Figura 60

Resultados de sonómetro del 08/04/2023.

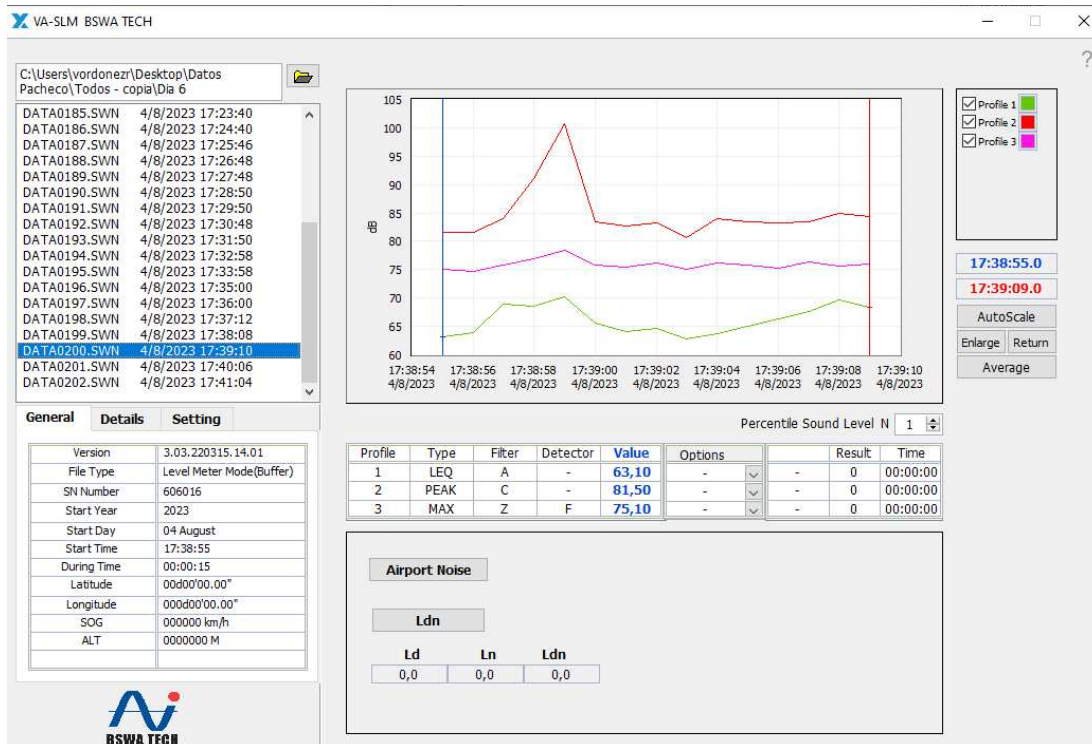


Figura 61

Resultados de sonómetro del 08/04/2023.

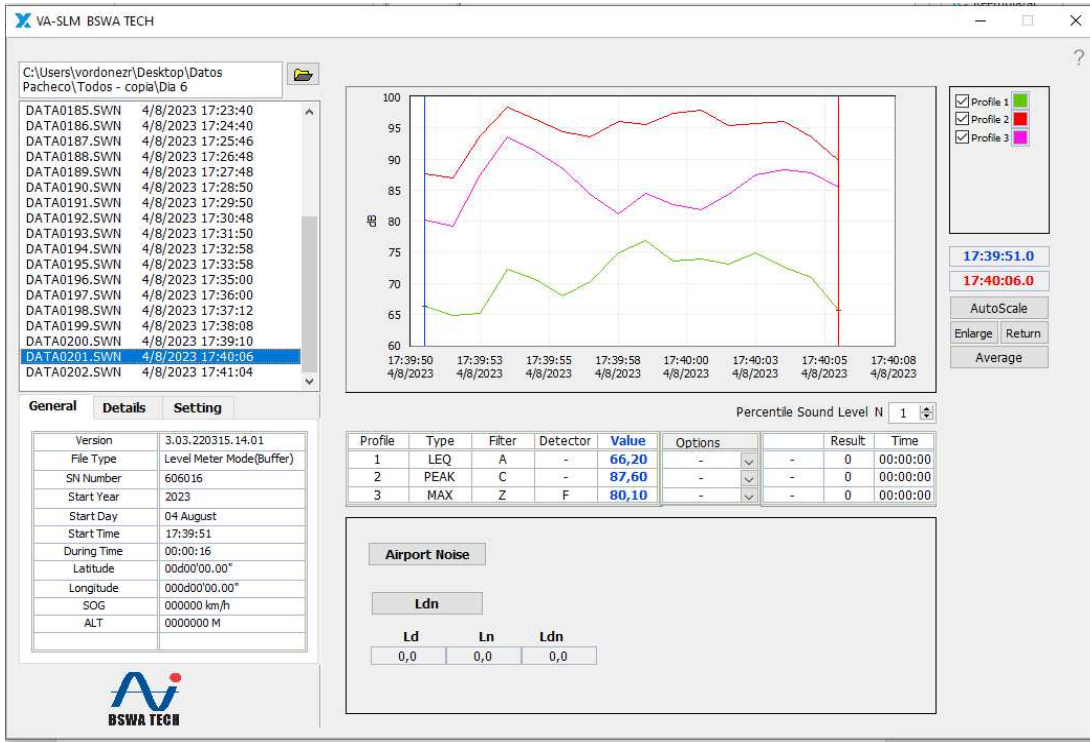


Figura 62

Resultados de sonómetro del 08/04/2023.

