



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL**

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**EVALUACIÓN DE LOS NIVELES DE PRESIÓN SONORA EN LA EMPRESA
AGROPROCESOS S. A. UBICADA EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL DE LA
PROVINCIA DEL GUAYAS**

Trabajo de titulación previo a la obtención del Título
de INGENIERO AMBIENTAL

AUTOR: TAPIA ESCOBAR YUL BRYAN

TUTOR: ING. MARCELO BERRONES RIVERA, M. I. A.

Guayaquil-Ecuador

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

Yo, **Tapia Escobar Yul Bryan** con cédula de ciudadanía No. **1550167447**, 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, 2 de agosto del 2023

Atentamente,



Tapia Escobar Yul Bryan

C. C. No. 1550167447

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

Yo, **Tapia Escobar Yul Bryan** con cédula de ciudadanía **No. 1550167447**, 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 presente trabajo de titulación: “Evaluación de los niveles de presión sonora en la Empresa Agroprocesos S. A., ubicada en la ciudad de Guayaquil de la provincia del Guayas”, 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, 2 de agosto del 2023

Atentamente,



Tapia Escobar Yul Bryan

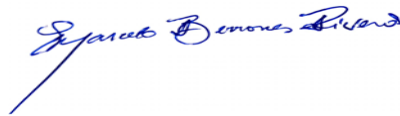
C. C. No. 1550167447

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Ing. Marcelo Berrones Rivera, M. I. A. con cédula de ciudadanía No. 0914078290, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “Evaluación de los niveles de presión sonora en la Empresa Agroprocesos S. A., ubicada en la ciudad de Guayaquil de la provincia del Guayas”, realizado por Tapia Escobar Yul Bryan con cédula de ciudadanía No. 1550167447, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, 2 de agosto del 2023

Atentamente,



Ing. Marcelo Berrones Rivera, M. I. A

C. C. No. 0914078290

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo realizado a Dios por concederme entregar esta investigación y darme la posibilidad de amar todo lo que he aprendido y he compartido.

A mi madre Escobar Pallo Laura Eliza por estar siempre presente durante mi formación y pilar más importante en mi familia que me motiva a ser una persona capaz.

A lo largo de mi camino académico, he tenido el privilegio de contar con el apoyo y la guía de profesores excepcionales que han dejado su memoria que no olvidare en mi desarrollo personal. Su comprensión, paciencia y conocimientos han sido esencial para mi desarrollo profesional

Tapia Escobar Yul Bryan

AGRADECIMIENTO

Durante los últimos años, en este recorrido ha sido único. El aprendizaje y la ganas de aprender nunca se acabaron, agradezco a Dios por permitirme cumplir uno de mis propósitos de vida.

A cada uno de mis compañeros a ustedes, quiero expresar mi más sincero agradecimiento por los momentos compartidos, las discusiones enriquecedoras y el constante intercambio de ideas. Juntos hemos enfrentado los exámenes, los proyectos y las dificultades que estuvieron presentes, recordándonos constantemente que no estábamos solos en esta travesía.

No puedo dejar de mencionar a mi familia y amigos, quienes han estado a mi lado en casi todas las circunstancias, aconsejándome además de su apoyo emocional y motivándome en los momentos difíciles. Sus palabras de aliento y sus gestos de amor y cariño han sido la fuerza que me ha impulsado a seguir adelante.

Tapia Escobar Yul Bryan

RESUMEN

Las cuestiones ambientales que se han registrado en las ciudades tienen una alta incidencia en industrias con maquinarias que producen fuertes ruidos por las actividades laborales y pueden afectar la salud de los trabajadores en sus diferentes áreas.

El estudio actual se fundamenta en la recopilación y evaluación de información relacionada con los niveles de ruido presentes en la empresa Agroprocesos S.A. en la ciudad de Guayaquil.

Para las mediciones necesarias tanto en el almacenamiento de la información se gestionó mediante el dispositivo ELICROM 308. Se trata de un sonómetro y analizador de espectro en tiempo real de clase Tipo 1, ya que es fácil su uso y la portabilidad implica la capacidad de medir de manera simultánea todas las funcionalidades, aplicando las ponderaciones pertinentes para el cálculo de los indicadores fundamentales destinados a la evaluación del entorno acústico según los requerimientos de la norma ISO 1996.

En base a los resultados de investigación, se demuestra que los niveles de presión sonora obtenidos en el área interna como en el área externa de las instalaciones industriales de la empresa Agroprocesos S. A., cumplen con las normativas establecidas para los dos casos. Para lo cual se debe realizar mantenimientos periódicos en los equipos, así como también capacitar periódicamente al personal de planta, mejorando la señalización de seguridad.

Términos clave: Sonido excesivo, Polución sonora, Circulación vehicular, Orígenes móviles.

ABSTRACT

The environmental issues that have been registered in the cities have a high incidence in industries with machinery that produces loud noises due to work activities and can affect the health of workers in their different areas.

The current study is based on the collection and evaluation of information related to the noise levels present in the company Agroprocesos S.A. in the city of Guayaquil.

For the necessary measurements, both in the storage of information, it was managed by the ELICROM 308 device. It is a Class 1 real-time sound level meter and spectrum analyzer, since it is easy to use and portability implies the ability to measure Simultaneously all the functionalities, applying the pertinent weights for the calculation of the fundamental indicators destined to the evaluation of the acoustic environment according to the requirements of the ISO 1996 standard.

Based on the research results, it is shown that the sound pressure levels obtained in the internal area as well as in the external area of the industrial facilities of the company Agroprocesos S.A., comply with the regulations established for both cases. For which periodic maintenance must be carried out on the equipment, as well as periodically training plant personnel, improving safety signaling.

Keywords : Noise, Noise pollution, Traffic, Mobile sources

GLOSARIO

Fuente emisora de ruido: Es el proceso que se puede determinar o generar presencia de ruido, así como también por actividades.

Fuente móvil de ruido: la mayoría de fuentes de señal no deseadas de perturbación.

Fuente fija: Emisores de ruido en un lugar fijo y en conformidad con restricciones legales y físicas del terreno.

Acufenos: Es la noción de ruidos o sonidos inexistentes en nuestro alrededor y ocasionalmente son escuchadas por la mente de la persona.

Hipoacusia: Se considera el termino médico para describir la reducción en la capacidad auditiva, comúnmente conocida como “dificultar a oír”.

Hipomnesia anterógrada: Es considerado la disminución y fatiga del estado mental y de los recuerdos.

Cefalea: Son problemas generados que pueden dar jaqueca o migraña.

Mapa de ruido: La replantación visual de ruido presentes en un área específica, donde dicho ruido es generado, en esencial para evaluar la cantidad de exposición de las personas en un lugar particular y para llevar a cabo un análisis adecuado de entorno sonoro.

SIMBOLOGÍA

- dB: Unidades de medida para expresar niveles de sonido.
- Hz: Abreviatura de Hertz, unidad de medida de frecuencia.
- Interpolation: Herramienta para el procesamiento y interpretación de los resultados en el ArcGIS.
- LEQ: Resultado del nivel equivalente de medición.
- Coordinate System: Considerado para la ubicación referencial en coordenadas UTM.
- C-A: Valor calculado para determinar protección auditiva basada en el método HML.
- dB (A): Niveles de sonido ajustados para reflejar la respuesta humana, también conocidos como dBA
- dB (C): Medición de niveles de sonido con énfasis en picos, también escritos como dBC.
- dB (Z): Niveles de sonido con respuesta plana en cierto rango de frecuencias, también conocidos como dBZ.
- L10: Nivel de sonido superado por el 10% de la medición según análisis estadístico
- L90: Nivel de sonido superado por el 90% de la medición según análisis estadístico.

INDICE

Contenido

DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTO	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
GLOSARIO	IX
SIMBOLOGÍA	X
CAPITULO 1 INTRODUCCIÓN	15
3.1 PROBLEMA	17
1.2 ANTECEDENTES	18
1.3 IMPORTANCIA Y ALCANCE	19
El alcance del estudio sobre los niveles de exposición al ruido en la empresa Agroprocesos S. A. incluirá:	19
Medición de los niveles de ruido	19
Comparación con los límites establecidos	20
Elaboración de un mapa de ruido con herramientas GIS:	20
1.4 DELIMITACIÓN	21
Ámbito geográfico:	21
Población objetivo:	21
Variables a medir:	21
Cumplimiento normativo:	21
Medición y análisis:	21
Elaboración de un mapa de ruido	21
1.5 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	22
1.5.1 Objetivo general	22
1.5.2 Objetivos Específicos	22

1.6	MARCO HIPOTÉTICO	23
1.6.1	Hipótesis General	23
1.6.2	Hipótesis específica	23
	CAPÍTULO II:.....	24
2.1.	FUNDAMENTACIÓN LEGAL.....	24
2.2.	FUNDAMENTACIÓN TEORICA	27
2.2.1.	El sonómetro.....	27
	CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	33
3.1.	Actividades para la recopilación de datos.....	35
	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	38
	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	38
	CAPÍTULO IV RESULTADOS	39
<input type="checkbox"/>	Plano de la empresa y sus Instalaciones.	39
	Resultados de las mediciones realizadas en la empresa Agroprosos S. A.	40
	MAPAS DE RUIDO.....	76
	Mapa del 29/06/2023	77
	Mapa del 6/07/2023	78
	Mapa del 20/07/2023	79
	79
	Mapa del 21/07/2023	80
	CAPÍTULO V.....	82
	CONCLUSIONES.....	82
	RECOMENDACIONES	83
	REFERENCIAS	84
	ANEXOS	89
	Autorización de investigación	90
<input type="checkbox"/>	Medición del para la elaboración y actualización del plano de la empresa.....	90

- Elaboración e impresión del plano y la entrega de la actualización en AutoCAD.
91
- Evaluación de los niveles de presión sonora en las distintas áreas de la empresa
con el sonómetro.....92
- Monitoreo y los respectivos registros del sonómetro.93
- Medición de los niveles de presión sonora en el área externa e interna de la planta.
94

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Normativa	17
Tabla 2 Pirámide de Kelsen en relación con la contaminación acústica.	24
Tabla 3 De los resultados establecidos	31
Tabla 4 Grafica geográfica de la empresa	34
Tabla 5 Resultados de la semana 1	40
Tabla 6 Resultados de la semana 2	49
Tabla 7 Resultados de la semana 3	58
Tabla 8 Resultados de la semana 3	67

CAPITULO 1 INTRODUCCIÓN

En las Naciones Unidas de América la OMS, dio a conocer que alrededor de 217 millones de habitantes tienen pérdida auditiva, por lo cual el 21,52% de la población es posible que tengan problema al escuchar. Se estima que para el 2050 estas cifras alcanzarán un aumento de 322 millones.

La mayoría de aquellos con dificultades auditivas carecen de acceso a tratamientos, lo que tiene amplias repercusiones en sus vidas y familias. Desde una perspectiva social, esto resulta en un costo anual de \$262 millones en la región. Por lo tanto, es urgente implementar acciones para prevenir y enfrentar la pérdida auditiva y así mitigar su efecto adverso en todas las etapas de la vida. El recorrido auditivo de una persona a lo largo de su vida establece su habilidad auditiva en cualquier momento dado.

La importancia de los problemas auditivos son consecuencia de las actividades del entorno en que vivimos y frecuentamos, de acuerdo a la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, fue creada para precautelar la salud de las personas y el medio ambiente, entre los problemas que puede causar el ruido son estrés, pérdida auditiva, problemas cardiovasculares, alterar el patrón del sueño etc.

Para abordar este problema, es importante implementar medidas de control del ruido en los entornos laborales, como el uso de equipos de protección auditiva, la modificación de los diseños de los espacios y la concienciación sobre la importancia de reducir la exposición al ruido. Además, se deben establecer pautas y regulaciones que promuevan entornos laborales más seguros y saludables.

En los Estados Unidos, alrededor de 30 millones de trabajadores están expuestos a niveles de sonido peligrosos en el trabajo-Las industrias que tienen un alto número de trabajadores expuestos a sonidos fuerte incluyen la construcción, la agricultura, la minería, la fabricación, los servicios públicos, el transporte y el ejército. Los límites de exposición considerado por la NIOSH en los niveles de ruido ocupacionales tienen un nivel de 85 decibeles, utilizando la ponderación A, estimado como un promedio considerado de 8 horas. Las exposiciones a ese o a mayores niveles se consideran peligrosas. La pérdida de audición inducida por ruido es una enfermedad bastante común. (ocupacional, Exposición al ruido ocupacional).

Según las estadísticas reportadas por OSHA en 2010, NIHL representó aproximadamente el 12 por ciento de todas las enfermedades registrables en los Estados Unidos. Es crucial que los empleadores reconozcan la importancia de proteger a sus empleados contra los efectos nocivos del ruido en el lugar de trabajo. En Ecuador, se lleva a cabo la supervisión y monitoreo del ruido mediante la evaluación de la adhesión al Plan de Gestión Ambiental implementado en diversos proyectos y actividades. Este proceso se realiza mediante auditorías medioambientales y registros de observación ambiental, los cuales se ejecutan siguiendo procedimientos uniformes y empleando laboratorios con acreditación.

En relación a esto, el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE) ha emitido regulaciones referentes a los Niveles Aceptables de Ruido Ambiental para Fuentes Estáticas, Fuentes en Movimiento y Vibraciones, las cuales se encuentran detalladas en el Anexo 5 del texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente. Este documento establece los niveles máximos de ruido permitidos tanto para fuentes fijas, como automotores, vibraciones e edificaciones, cómo para el sector industrial.

En la tabla 1 de normativa establecen los resultados en dB y tipo de suelo.

Tabla 1 Normativa

Tabla 1: NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO (LKeq) PARA FUENTES FIJAS DE RUIDO

NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FFR		
Uso de suelo	LKeq (dB)	
	Periodo Diurno	Periodo Nocturno
	07:01 hasta 21:00 horas	21:01 hasta 07:00 horas
Residencial (R1)	55	45
Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1)	55	45
Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2)	60	50
Comercial (CM)	60	50
Agrícola Residencial (AR)	65	45
Industrial (ID1/ID2)	65	55
Industrial (ID3/ID4)	70	65
Uso Múltiple	Cuando existan usos de suelo múltiple o combinados se utilizará el LKeq más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. Ejemplo: Uso de suelo: Residencial + ID2 LKeq para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45dB.	
Protección Ecológica (PE) Recursos Naturales (RN)	La determinación del LKeq para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4.	

Nota: En esta tabla se especifica los dB a cumplir. Tomado de: (Acuerdo Ministerial 097-A, Anexos de Normativa, 2015).

3.1 PROBLEMA

En la empresa Agroprocesos S. A. necesita conocer los niveles de exposición del ruido en la planta de envasado de fertilizantes y agroquímicos, así como también en el uso y operación de las maquinarias y equipos tales como máquinas manuales de envasado de fertilizantes, mezcladores de sustancias químicas, motores industriales de uso controlado más conocido como PLC y etiquetado de los productos agroquímicos, para garantizar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente, también es importante que la industria establezca un plan de gestión del ruido que contemple medidas preventivas y correctivas.

Las posibles fuentes generadoras de ruido en la empresa Agroprocesos S. A., se determinó como: área de polvo se utiliza el compresor para el envasado de los productos agroquímicos., en el área de etiquetado se utiliza el equipo de la marca Hitachi que brinda en sus funciones la validación y las características por medio de impresión y código de validación para la venta de los productos, en el área de despacho de productos hay actividades de entrega del producto y se necesita del montacargas para mover los pallets de madera y los productos de embalado, y por último en el área de envasado líquido las

actividades son más frecuentes por que se trabaja con tanques y el número de envases solicitados, los ruidos generados pueden ser un factor de afectación.

Es importante realizar el estudio, para determinar si hay una posible contaminación auditiva en la empresa Agroprocesos S. A., y establecer un monitoreo para ver el grado de incidencias o molestia dentro de sus actividades productivas, y poder garantizar el cumplimiento de la normativa.

1.2 ANTECEDENTES

En Ecuador en el sector industrial, la mayoría de las actividades dependen del consumo energético para sus procesos y maquinarias, lo que en sus operaciones generen ruidos o presencia de ruido. En el año 2022 dentro de los estudios realizados por la Ing. Gabriela Katerine Erazo Nogales de la Universidad Nacional de Chimborazo, realizó la evaluación de los niveles de presión sonora en la empresa INDUACERO. Determinó que en sus instalaciones tiene incidencia superior a 85 dB entre maquinarias y herramientas, y de acuerdo a la normativa en el anexo 5 del Libro VI, no cumple con lo establecido y es importante que en Ecuador se garantice la seguridad y la salud de los trabajadores.

En la ciudad de Guayaquil se elaboró un mapa de ruido por parte de la empresa PSI C. LTDA, dio a conocer a través de su plataforma web el mapa de ruido de la ciudad y el grado de incidencia con mayor concentración de presión sonora existente en la ciudad.

En el caso de la empresa Agroprocesos S. A., se plantea la necesidad de conocer los niveles de exposición al ruido en la planta de envasado de fertilizantes y agroquímicos, así como en el uso de maquinaria y equipos, para cumplir con la normativa vigente y garantizar un ambiente laboral seguro y saludable. Además, se menciona la importancia de desarrollar un plan de gestión del ruido que contemple medidas preventivas y correctivas.

1.3 IMPORTANCIA Y ALCANCE

La prolongada exposición al ruido a lo largo de los años puede resultar en una disminución gradual de la audición a largo plazo. Sin embargo, en el corto y mediano plazo, es posible experimentar efectos adversos como cefaleas y zumbidos en los oídos al concluir la jornada laboral. Debido a estos factores, resulta de gran importancia implementar acciones de regulación con el propósito de salvaguardar la salud de los trabajadores. (Confederación empresarial de Madrid, 2008).

En los aspectos importantes de la medición de los niveles de presión sonora se realizan de forma lenta utilizando la ponderación del sonómetro, este medio se realiza cada 15 minutos y dentro de las instalaciones de la empresa Agroprocesos S.A., tiene ciertas áreas de envasado, de polvo y de distribución, la empresa está interesada en conocer la afectación auditiva.

La importancia es conocer los niveles de exposición de ruido ambiente y ruido laboral generados por las actividades de la empresa. El estudio nos permitirá conocer las condiciones medioambientales en la empresa Agroprocesos S. A., de acuerdo con la normativa, el límites máximos de exposición para un sector industria es de 70 dB durante la jornada laboral comprendida entre las 06H00 y las 20H00. Para las evaluaciones se deberá contar con instrumentos de medición debidamente calibrados para establecer la diferencia que existe entre los datos obtenidos.

El alcance del estudio sobre los niveles de exposición al ruido en la empresa Agroprocesos S. A. incluirá:

Medición de los niveles de ruido: Se utilizarán instrumentos de medición adecuados y debidamente calibrados para evaluar los niveles de ruido en diferentes áreas de la planta, durante distintas actividades y horarios normales de trabajo.

Comparación con los límites establecidos: Los resultados de las mediciones se compararán con los límites máximos permisibles establecidos por la normativa ambiental en Ecuador. De esta manera, se determinará si se están cumpliendo los estándares legales o si se requiere tomar medidas para reducir los niveles de ruido.

Elaboración de un mapa de ruido con herramientas GIS: Se elaborará un mapa de ruido utilizando herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) como ArcGIS. Este mapa permitirá identificar las áreas de la planta y del entorno donde se presentan los mayores niveles de ruido, así como las fuentes principales de emisión de ruido.

- La Interpolación, es la gama de colores en los resultados que nos indica los niveles de presión sonora registrados por el sonómetro, los puntos son georreferenciados en unidades UTM para la toma de coordenadas y facilitar el estudio de impacto sonoro.

1.4 DELIMITACIÓN

La delimitación del estudio sobre los niveles de exposición al ruido en la empresa Agroprocesos S. A., se establece de la siguiente manera:

Ámbito geográfico: El estudio se realizó en las instalaciones industriales de la planta de envasado de fertilizantes y agroquímicos Agroprocesos S. A., ubicada en Pascuales, ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas.

Población objetivo: La población objetivo del estudio son los trabajadores de la planta de Agroprocesos S. A., que están expuestos al ruido generado por las actividades de producción y operación de maquinaria y equipos.

Variables a medir: El estudio se enfocará en medir los niveles de ruido en diferentes áreas de la planta durante diferentes actividades y horarios de trabajo. También se considerarán las fuentes principales de emisión de ruido.

Cumplimiento normativo: Se evaluará si los niveles de presión sonora si cumplen con los límites máximos permisibles establecidos por la normativa ambiental vigentes en el Ecuador, específicamente el Anexo 5 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria.

Medición y análisis: Se utilizarán instrumentos de medición adecuados y debidamente calibrados para realizar las mediciones de ruido. Los resultados se compararán con los límites establecidos y se analizará la necesidad de implementar medidas preventivas y correctivas.

Elaboración de un mapa de ruido: Se elaboró un mapa de ruido utilizando herramientas como el Sistemas de Información Geográfica (SIG) y el ArcGIS para visualizar las áreas de mayor impacto y las fuentes principales de emisión de ruido.

Es importante destacar que el estudio se centra específicamente en los niveles de exposición al ruido en las instalaciones de la empresa denominada Agroprocesos S. A.

1.5 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

1.5.1 Objetivo general

Evaluar los niveles de presión sonora mediante un sonómetro integrador con el propósito de verificar el nivel de cumplimiento de los límites máximos permisibles y proponer un plan de gestión en la empresa Agroprocesos S. A.

1.5.2 Objetivos Específicos

1. Determinar los niveles de generación de ruido en la planta de procesamiento de insumos agroquímicos de la empresa Agroprocesos S. A., durante las actividades productivas, mediante la medición del sonómetro y el registro en Excel, con el fin de evaluar y registrar la información de la empresa.
2. Elaborar un mapa de los niveles de presión sonora en la planta de procesamiento de insumos agroquímicos de la empresa Agroprocesos S. A., mediante la visualización y representación gráficas de las distintas fuentes de ruido presentes. Con el fin de identificar las áreas o equipos que generen mayores niveles de ruido. El mapa servirá como una herramienta de referencia para la gestión y control del ruido en la planta.
3. Comparar los resultados obtenidos con los límites de ruido establecidos en el Anexo 5 del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULSMA), actualizado en el Acuerdo Ministerial 097-A. Mediante los datos del sonómetro y los registros de los niveles de ruido, con el fin de verificar el cumplimiento de las regulaciones y normas ambientales vigentes en cuanto a emisiones de ruido en las instalaciones de Agroprocesos S. A.

1.6 MARCO HIPOTÉTICO

1.6.1 Hipótesis General

Al evaluar los niveles de presión sonora con un sonómetro en la Empresa Agroprocesos S. A., se podrá comprobar si la empresa cumple con los límites máximos permisibles para establecer un plan de gestión.

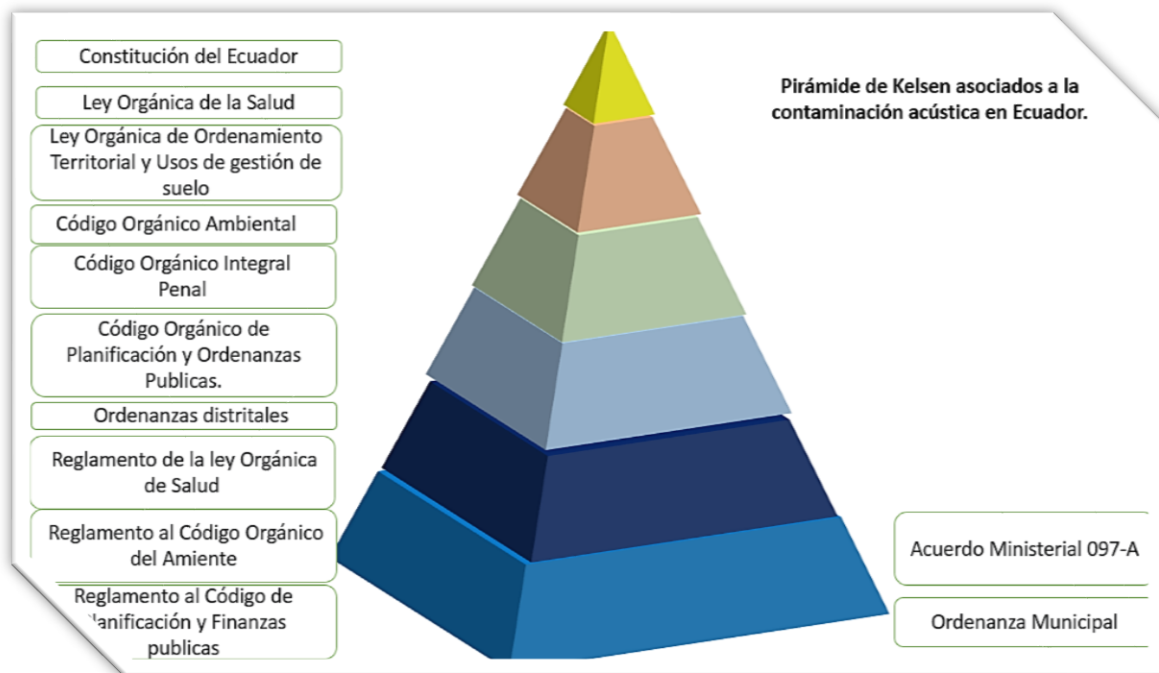
1.6.2 Hipótesis específica

- Debemos determinar los niveles de generación de sonidos en la empresa Agroprocesos S. A., para presentar los informes correspondientes.
- Al elaborar un mapa conoceremos la intensidad de presión sonora en la planta de procesamiento de insumos agroquímicos de la Empresa Agroprocesos S. A., identificaremos las áreas de equipos que generan mayores niveles de ruido que se puedan mitigar.
- Obteniendo los resultados de la evaluación de los niveles de presión sonora en las instalaciones de la empresa podremos establecer su nivel de cumplimiento de la normativa ambiental aplicable a sus actividades.

CAPÍTULO II:

2.1. FUNDAMENTACIÓN LEGAL

Tabla 2 Pirámide de Kelsen en relación con la contaminación acústica.



Nota: En la figura se representa las leyes aplicables en el territorio Ecuador. Tomado de: (Duchi, 2021)

En la imagen se puede detallar, las leyes y reglamentos que rigen en el Ecuador, desde la Constitución hasta Ordenanza Municipal.

Constitución del 2008 – Capítulo II. Sección de Derechos.

Art. 14.- “Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*” (CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR , 2008).

Se proclama como un interés en la protección del medio ambiente, en la conservación de los recursos, la riqueza biológica e integral del país como también en lo étnico y cultural.

Ley Orgánica de Salud-Capítulo I del Ecuador.

Art. 1.- “La presente Ley tiene como finalidad regular las acciones que permitan efectivizar el derecho universal a la salud consagrado en la Constitución Política de la República y la ley. Se rige por los principios de equidad, integralidad, solidaridad, universalidad, irrenunciabilidad, indivisibilidad, participación, pluralidad, calidad y eficiencia; con enfoque de derechos, intercultural, de género, generacional y bioético” (LEY ORGANICA DE SALUD, 2017).

La importancia en temas de precarización y condiciones que puedan empeorar la salud de las personas se debe tener en cuenta.

Ley Orgánica de Ordenamiento territorial, uso y gestión de suelo.

Art.27.-Plan de uso y gestión de suelo. –“Además de lo establecido en el Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas, los planes de desarrollo y ordenamiento territorial de los Gobiernos Autónomos Descentralizados municipales y metropolitanos contendrán un plan de uso y gestión de suelo que incorporará los componentes estructurante y urbanístico” (LEY ORGÁNICA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL, USO Y GESTIÓN DE SUELO, 2016).

Es importante considerar que en las infraestructuras sean urbanas e industriales debe contara con plan de ordenamiento territorial, además de los recursos esenciales agua, luz, alcantarillado.

Código Orgánico del Ambiente-Capitulo V.

Art.194.- Estas normas establecerán niveles máximos permisibles de ruido, según el uso del suelo y la fuente, e indicarán los métodos y los procedimientos destinados a la determinación de los niveles de ruido en el ambiente, así como las disposiciones para la prevención y control de ruidos y los lineamientos para la evaluación de vibraciones en edificaciones.” (CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE, 2017).

En el Acuerdo Ministerial 097-A del Libro VI. – “La presente norma técnica es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional” (Acuerdo Ministerial contiene Anexos del Libro VI , 2015).

En este reglamento se menciona tanto análisis de agua, ruido, suelo, aire y emisiones los cuales son estándares que se deben cumplir, dentro del Anexo 5, se establece los límites máximos permisibles en el tema de ruido y fuentes móviles.

Esta norma técnica se emite en concordancia con la Ley de Gestión Ambiental y el Reglamento que rige la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, y se ajusta a sus disposiciones. Su alcance es de carácter obligatorio en todo el territorio nacional.

El propósito de esta norma es resguardar la salud y el bienestar tanto de las personas como del entorno, estableciendo niveles máximos permitidos de emisión de ruido. Además, la norma define los procedimientos y métodos que deben utilizarse para determinar los niveles de ruido presentes en el entorno, junto con pautas generales para la prevención y control del ruido.

El Decreto Ejecutivo 2393 establece los límites máximos permisibles para los niveles de presión sonora dentro de las actividades productivas en el Ecuador.

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEORICA

2.2.1. El sonómetro



El Monitoreo de ruido se realizó mediante el dispositivo ELICROM 308. Se trata de un sonómetro y analizador de espectro en tiempo real de clase Tipo 1, ya que es fácil su uso y su portabilidad mide todas las funciones simultáneamente con todas las ponderaciones necesarias para calcular los índices básicos de evaluación acústica según los requerimientos de la norma ISO 1996.

El sonómetro es un instrumento que se utiliza para realizar la medición de los niveles de presión sonora, y los niveles de ruido generados a nivel ambiental y a nivel industrial. Los resultados son presentados en decibeles (dB) lo que permite realizar gráficos estadísticos y aplicables para la elaboración de mapas de ruido para una mejor evaluación de áreas.

En los sonómetros de acuerdo con la medición puede ser manual, o bien, estar programada previamente. El tiempo es designado por la persona que va realizar las mediciones, varía según su modelo. El sonómetro tiene la capacidad de guardar la información en una tarjeta, algunos poseen almacenamiento automático hasta las 24 horas.

El sonómetro al utilizar podemos registrar una hora específica al comenzar y como al finalizar nuestras mediciones se puede clasificar:

Sonómetro de clase 0: Tiene un grado de tolerancia y precisión más utilizado en laboratorios.

Sonómetro de clase 1: Alto grado de confiabilidad, mide una amplia gama de frecuencias.

Sonómetro de clase 2: Tiene un rango inferior de presión es utilizado para entornos.

Sonómetro de clase 3: se caracteriza por su menor precisión, lo que limita su capacidad a mediciones aproximadas, siendo empleado principalmente para evaluaciones preliminares según la norma IEC 61672-1.

La electrónica integrada en los sonómetros posibilita una variedad de funciones operativas. Comúnmente, los sonómetros incluyen un interruptor llamado "Rango" que facilita la elección de un intervalo específico de amplitudes dinámicas para optimizar la relación entre la señal y el ruido en la lectura. Por ejemplo, puede haber tres opciones de ajuste: 20-80 dB, 50-110 dB o 80-140 dB. El segundo rango, que abarca desde niveles de confort acústico hasta el umbral de dolor, es ampliamente preferido. El tercer intervalo se utiliza para medir situaciones de grave contaminación acústica.

Los sonómetros más avanzados y de mayor calidad presentan rangos extendidos, como 20-140 dB, lo que asegura mediciones precisas en la mayoría de los escenarios. En paralelo con la capacidad de aplicar ponderación en frecuencia, la herramienta del sensor que también posibilita la aplicación de una ponderación en el tiempo lento, permitiendo una captura más precisa de las variaciones temporales en los niveles de sonido.

La vibración de una partícula implica su movimiento cerca de su posición original, regresando posteriormente a su punto inicial. Un ejemplo de vibración es el efecto en la superficie del agua al arrojar una piedra, generando ondas que elevan y bajan las partículas de la superficie, pero estas vuelven a su posición original una vez que la onda pasa.

El oído humano puede detectar vibraciones dentro del rango de frecuencias entre 20 y 20.000 Hz. Vibraciones con frecuencias menores a 20 Hz se denominan infrasonidos, mientras que las que superan los 20 kHz se llaman ultrasonidos.

Las vibraciones afectan el estado de reposo de las partículas de aire, transformándose en pequeñas variaciones de presión. Las partículas se acercan y alejan debido a las vibraciones, creando compresiones y descompresiones en el aire.

Estas variaciones en la presión se miden en PASCAL. Sin embargo, dado que trabajar con unidades tan pequeñas puede ser incómodo, se emplea una medida relativa como el NIVEL DE PRESIÓN SONORA, expresado en decibelios.

El punto de referencia para el nivel de presión sonora es el umbral de audición promedio del oído humano. Un nivel de presión sonora de 0 dB se asocia con el silencio. En la literatura en inglés, estas referencias se denotan como SPL (Sound Pressure Level), y esta influencia se refleja en documentación en español, donde también se utilizan datos en decibelios (dB).

MÓDULO Y FASE

La frecuencia de vibración de una partícula representa la cantidad de ciclos completos que ocurren en un lapso específico.

Esta medida de frecuencia se cuantifica en hertzios (Hz) y refleja cuántos ciclos completos se realizan en un solo segundo. Un ciclo abarca el trayecto completo de una partícula desde su posición central hasta volver a esa misma posición, incluyendo los puntos de desplazamiento máximo y mínimo.

Las ponderaciones en el tiempo establecen cómo reacciona el sonómetro ante variaciones diversas en la presión sonora a las que se ve expuesto, en la normativa de la Tabla 1 proporciona los límites máximos de ruido permisibles según el uso del suelo. En esta tabla se ilustra el intervalo de tiempo en el cual se aplica una ponderación específica. La ponderación "Slow" se utiliza para medir ruidos caracterizados por cambios graduales, lo que resulta en un valor equivalente. Por otro lado, la ponderación "Fast" se emplea para evaluar ruidos que fluctúan rápidamente, de manera similar a cómo el oído humano los percibe. La ponderación "Impulso" se aplica en situaciones donde hay cambios bruscos en un período de tiempo muy corto.

“La exposición a niveles dañinos de ruido puede ocurrir a cualquier edad. Las personas de todas las edades (incluyendo niños, adolescentes, adultos jóvenes y personas mayores) pueden desarrollar pérdida de audición inducida por el ruido. Según un estudio de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC, por sus siglas en inglés), tienen características en su prueba de audición que sugieren una pérdida de audición en uno o ambos oídos por exposición a ruidos fuertes” (El Instituto Nacional de la Sordera y Otros Trastornos de la Comunicación (NIDCD, por sus siglas en inglés), 2022) .

La legislación en Ecuador define los niveles de ruido máximos permitidos para distintas áreas, y a cada entidad se le asigna la tarea de establecer los límites dentro de su ámbito de competencia. Estas regulaciones, formuladas por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, involucran el análisis, monitoreo y desarrollo de leyes en colaboración con diversas instituciones. Los valores específicos se encuentran establecidos en el Anexo 5 del TULSMA.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece límites máximos de ruido permitidos en función del uso del suelo y los divide en dos periodos: el día y la noche. En Ecuador, el TULSMA ha emitido una norma técnica que fija los niveles máximos de ruido.

Tabla 3 De los resultados establecidos

Países	Área residencial		Área educativa		Área industrial	
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
Argentina	65	50	60	50	75	70
Bolivia	N.C.	N.C.	55	55	68	65
Brasil	50	45	50	45	70	60
Chile	55	45	60	45	70	70
Colombia	65	50	65	50	75	70
Ecuador	55	45	55	45	65	55
España	65	55	60	50	75	65
USA	50	45	45	45	70	70
México	55	50	55	55	68	65
Paraguay	60	45	N.C.	N.C.	75	60
Perú	60	50	50	50	80	70
Uruguay	65	55	55	60	75	60
Venezuela	60	50	55	45	70	60

Nota: La siguiente imagen se muestra los dB por país. Tomado de: (PINZON LUIS, 2021).

Magnitudes del sonido

La medida del sonido se presenta en pascales según el estándar del Sistema Internacional de Unidades (SI), donde se define como la fuerza ejercida en cada unidad de superficie. Esta unidad de medida se representa en forma abreviada como (Pa), tal como se ilustra en la Fórmula 1.

(Fórmula 1)

$$Presión = \frac{fuerza}{Supreficie} \rightarrow N/m^2$$

Para calcular el nivel de presión sonora a partir de los datos recopilados con el sonómetro, se emplea una fórmula definida en la Fórmula 2, en la que NPSeq representa el nivel de presión sonora equivalente, NPS denota el nivel de presión sonora, y Ni indica la cantidad de mediciones realizadas.

(Fórmula 2)

$$NPSeq = 10 * \text{Log} \left(\frac{1}{Ni} * 10^{\frac{NPS}{10}} + \dots \right)$$

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

La metodología adoptada en primer lugar es la revisión de las normas ambientales y pertinentes aplicables en relación a la productividad de la empresa, seguidamente, se concertó con un representante de las instalaciones, inspecciones técnicas a las instalaciones, a fin de verificar en planta el cumplimiento con los requisitos evaluados, y además recopilar información objetiva para la evaluación.

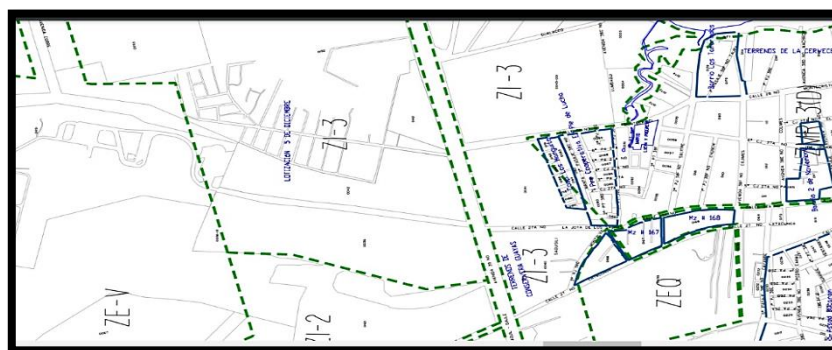
Mediante el plano de las instalaciones de la empresa Agroprocesos S. A., se estableció los puntos de estudio en las zonas de las maquinarias desde 21 de junio hasta el 29 de junio del 2023 para la cuantificación de las fuentes móviles de ruido se procedió a cuantificar en horarios de 9:00 a 11:00 am, cada punto en un tiempo de 10 minutos, desde el 29 de junio hasta el 21 de julio del 2023. Para determinar los niveles de ruido se procedió a realizar las mediciones en los mismos horarios ya señalados, durante días laborables normales.

El monitoreo de ruido se realizó mediante el equipo ELICROM 308. Se trata de un sonómetro y analizador de espectro en tiempo real de clase Tipo 1, ya que es fácil su uso y su portabilidad de realizar mediciones de todas las funciones de manera simultánea, considerado todas las ponderaciones necesarias de cálculo según los requerimientos de la norma ISO 1996. Para establecer los niveles de ruido de las máquinas, se realizó un análisis de regresión y correlación con la finalidad de medir el grado de asociación o contribución que tiene las vibraciones de las máquinas con los niveles de ruido de las mismas. El software en que se emplea para bajar la información es BSWA, permite interpretar los resultados tanto en dB como en graficas.

El análisis de regresión y correlación se realizó utilizando el programa Microsoft Excel. La propuesta de plan de mitigación del nivel de ruido ambiental se elaboró utilizando las estrategias y técnicas enfocadas a minimizar el ruido producido por las máquinas, siguiendo los requisitos definidos en la normativa del Libro VI, anexo 5 del TULSMA que trata sobre el manejo del ruido.

Los métodos utilizados para la adquisición de datos, está en función de la normativa vigente en el territorio ecuatoriano. Considerando la ubicación geográfica de la empresa Agroprocesos S. A. en la ciudad de Guayaquil en función del uso del suelo.

Tabla 4 Grafica geográfica de la empresa



Según la Ordenanza Sustitutiva de Edificaciones y Construcciones de la Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil que tipifica el tipo de suelo en la ciudad de Guayaquil, el sector donde se encuentra establecida la empresa Agroprocesos S. A., tiene la Codificación ZI-3.

Todos los predios que correspondan a una Zona y Tipología ZI-3 se denomina a un tipo de suelo como Zona Industrial 3 donde pueden funcionar actividades productivas de alto impacto como industrias químicas, explosivas, etc., siempre y cuando controlen sus emisiones al ambiente.

Cumpliendo los protocolos, en el contexto de la recopilación de datos sobre ruido proveniente de fuentes en movimiento, se establecen directrices específicas en el Anexo 5 del TULSMA. Este anexo detalla los criterios esenciales para llevar a cabo la captura de muestras de manera adecuada.

Como equipos adicionalmente que se utilizaron para el levantamiento de información se emplearon cámaras digitales, dispositivos de posicionamiento global. Se obtuvo información en tiempo real en las diferentes áreas de las instalaciones. Para lo cual se consideró la siguiente información:

- a) El procedimiento para registrar datos de ruido influenciados se encuentra detallado en el Anexo 5 del TULSMA, donde se establecen los requisitos esenciales para la recolección de muestras.

b) Los dispositivos utilizados, conocidos como sonómetros, deben cumplir con las especificaciones estipuladas en la norma UNE-ISO 1996-2:2020. Además, para realizar las mediciones, es necesario ajustarlos según lo indicado por la norma INTE IEC 61672- 1:2015.

3.1. Actividades para la recopilación de datos

Para la recopilación de la información se utilizó el GPS para determinar los puntos en coordenadas UTM, en las diferentes áreas estratégicas de las instalaciones.

Puntos de Monitoreo			
Puntos	Áreas	Coordenadas	Tipo de ruido
1	Codificación de productos	617447 E 9771231 N	Interno
2	Envasado polvo	617438 E 9771228 N	Interno
3	Envasado líquido	617441 E 9771227 N	Interno
4	Equipos del Sistema contra Incendios	617436 E 9771228 N	Interno
5	Parte posterior de las instalaciones	617435 E 9771230 N	Externo
6	Despacho producto terminado	617448 E 9771226 N	Interno
7	Sur oeste de la empresa	617452 E 9771226N	Externo
8	Zona Este (Parqueo de las instalaciones)	617446 E 9771224N	Externo

Fuente: Tapia 2023

Se actualizó el plano de la empresa en AutoCAD, para la verificación de los puntos a medir. Para la evaluación de los niveles de presión sonora en las instalaciones se utilizó un sonómetro tipo 1.

Según el Acuerdo 097 A del Anexo 5 del TUSLMA., establece el ruido equivalente corregido, LKeq. Las mediciones se realizaron en las jornadas de trabajo de la empresa 7 a 15 pm. El monitoreo se realizó desde las 08h00 a 11H00, y se tomó en cuenta el tiempo. Los niveles equivalentes máximos permisibles están estipulados en la siguiente tabla según su uso de suelo.

Tabla 1: NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO (LKeq) PARA FUENTES FIJAS DE RUIDO

NIVELES MÁXIMOS DE EMISIÓN DE RUIDO PARA FFR		
Uso de suelo	LKeq (dB)	
	Periodo Diurno	Periodo Nocturno
	07:01 hasta 21:00 horas	21:01 hasta 07:00 horas
Residencial (R1)	55	45
Equipamiento de Servicios Sociales (EQ1)	55	45
Equipamiento de Servicios Públicos (EQ2)	60	50
Comercial (CM)	60	50
Agrícola Residencial (AR)	65	45
Industrial (ID1/ID2)	65	55
Industrial (ID3/ID4)	70	65
Uso Múltiple	Cuando existan usos de suelo múltiple o combinados se utilizará el LKeq más bajo de cualquiera de los usos de suelo que componen la combinación. Ejemplo: Uso de suelo: Residencial + ID2 LKeq para este caso = Diurno 55 dB y Nocturno 45dB.	
Protección Ecológica (PE) Recursos Naturales (RN)	La determinación del LKeq para estos casos se lo llevara a cabo de acuerdo al procedimiento descrito en el Anexo 4.	

Nota. La tabla existente en la utilización de según su uso de suelo. Tomado (Acuerdo Ministerial 097-A, Anexos de Normativa, REFORMA LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE, 2015-11-04)

De acuerdo con la identidad de control Ambiental establece en el libro VI anexo 5, los monitoreos deben ser diurnos y nocturnos en este caso se realizó:

- Ld: Nivel sonoro promedio durante el período diurno.

Para el levantamiento de la información se ha propuesto la siguiente tabla:

Puntos estratégicos	Área de medición	Coordenadas	Fecha	LEQ (Nivel de ruido continuo equivalente)	PEAK (Valor Máximo por Presión Sonora)	MAX (Nivel de Ruido Máximo)
---------------------	------------------	-------------	-------	---	--	-----------------------------

Fuente: Tapia 2023

1. **Puntos estratégicos.** -Se especifica los puntos que se van a tomar antes de hacer el monitoreo.
2. **Área de medición.** -Se describe textualmente el lugar o dominio de interés donde se llevará a cabo la actividad de medición.
3. **Coordenadas.** -Se define como ubicación en un plano dado por coordenadas (x,y), que permite señalar la posición de un punto referenciado en un sistema de coordenadas UTM.
4. **Fecha.** -La fecha es el punto específico en el tiempo, indicando el día, el mes y el año en el calendario, las fechas son importantes para llevar registros cronológicos.
5. **LEQ (Nivel de ruido continuo equivalente).** -Es descrito como el ruido promedio.
6. **PEAK (Valor Máximo por presión Sonora).** -Es considerado el valor alcanzado durante el periodo de medición.
7. **MAX (Nivel del Ruido Máximo).** -Es el resultado máximo al finalizar la medición por tiempo.

CREACIÓN DEL MAPA DE RUIDO

Para la elaboración del mapa de ruido propuesto para las instalaciones industriales de la empresa Agroprocesos S. A., se detalla a continuación las actividades realizadas.

1. Se realizó la recopilación de la información de los dB y los puntos como también las áreas georreferenciadas como coordenadas, y se procede a promediar los dB en una hoja de Excel.
2. Con el programa ArcGIS abrimos el ArcMap para colocar en el Layer las propiedades y seleccionamos Projected Coordinate Systems y a UTM en la Zona WGS 1984 UTM Zona 17s, que nos permite localizar nuestra área sur en el sistema de coordenadas.
3. En Add Data se realiza la búsqueda del Excel en formato csv, de ahí se observará los puntos de las coordenadas en X y Y en el plano.
4. En este caso nos dirigimos a propiedades de nuestro archivo y a Data y export Data y lo guardamos como coordenadas.
5. En herramientas buscamos Spatial Analyst Tools, en interpolación seleccionamos IDW, y colocamos la información de los dB a analizar.
6. En el mapa saldrá una gama de color y clasificamos por color los resultados de los dB por alto, medio y bajo.
7. Posteriormente en Surface en Contour, nos mostrará el alcance permitido en el mapa.

TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es tipo exploratorio, porque se realizó la medición del ruido industrial producido por las máquinas, con la finalidad de determinar si los niveles de ruido se encuentran dentro de los límites máximos permisibles. Además, incluye la investigación correlacional, ya que se determinó el grado de asociación del ruido con el flujo de las máquinas y los tipos de máquinas.

DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Los puntos de referencia para la lectura de los dB se ubicaron de forma estratégica. El registro del ruido se realizó de forma sistemática, en los horarios de 09H00 a 11H00 a.m. Para la creación de las tablas en Exel, y facilitar los registros a fin de tener la información necesaria para la creación del mapa de ruido en ArcGIS.

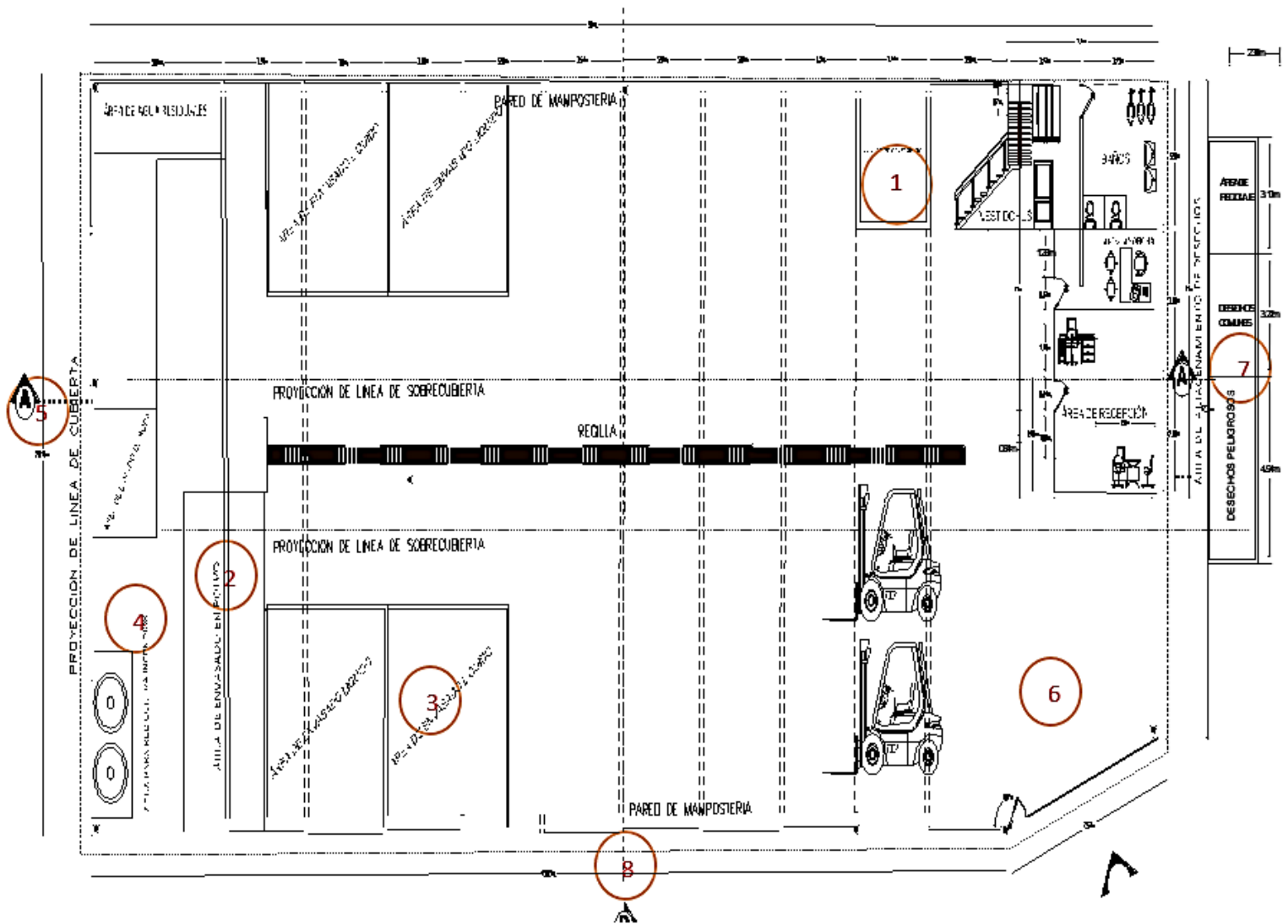
INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El levantamiento de la línea base en la empresa Agroprocesos S. A., se clasificó por las mediciones realizadas, por el tiempo de medición, por fechas específicas de monitoreo, visualización de los mapas de ruido. Se reviso el cumplimiento del Acuerdo Ministerial 097-A, Anexo 5 Tabla1 nivel de ruido como también lo establecido en el Decreto 2393 para ruido dentro de planta.

CAPÍTULO IV RESULTADOS

Para la evaluación se actualizó el plano de las instalaciones y se realizó el levantamiento de los puntos de monitoreo, así como también de las coordenadas correspondientes.

Plano de la empresa y sus Instalaciones.



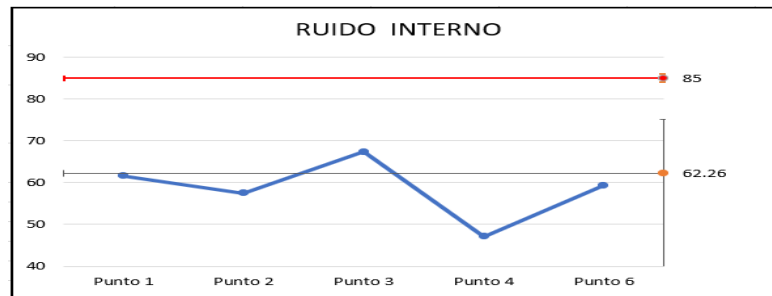
Puntos de Monitoreo			
Puntos	Áreas	Coordenadas	Tipo de ruido
1	Codificación de productos	617447 E 9771231 N	Interno
2	Envasado polvo	617438 E 9771228 N	Interno
3	Envasado líquido	617441 E 9771227 N	Interno
4	Equipos del Sistema contra Incendios	617436 E 9771228 N	Interno
5	Parte posterior de las instalaciones	617435 E 9771230 N	Externo
6	Despacho producto terminado	617448 E 9771226 N	Interno
7	Sur oeste de la empresa	617452 E 9771226N	Externo
8	Zona Este (Parqueo de las instalaciones)	617446 E 9771224N	Externo

Resultados de las mediciones realizadas en la empresa Agroprocesos S. A.

Una vez realizado los monitoreos en campo se bajó la información a una tabla de Microsoft Excel con la cual sirvió de herramienta para la elaboración de los gráficos, así como también de los mapas de ruido que más adelante se podrán observar en el presente informe.

El 29 de junio del presente año se realizó la primera evaluación de los niveles de presión sonora en áreas internas y áreas externa. A continuación, se detallan los resultados:

Tabla 5 Resultados de la semana 1



Fuente: Autor

$$L_p = 10 \log \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{p_i}}{10}} \right) \rightarrow 10 \log \frac{1}{8} \left(10^{\frac{61,60}{10}} + 10^{\frac{57,50}{10}} + 10^{\frac{67,40}{10}} + 10^{\frac{47,10}{10}} + 10^{\frac{59,30}{10}} \right) \rightarrow 62,26 \text{ dB}$$

- Durante la primera evaluación de los niveles de presión sonora realizados el 29 de junio se obtuvieron los siguientes resultados: en el área de envasado de productos agroquímicos líquidos identificados en el punto 3, la presión sonora máxima se obtuvo 67,40 dB considerándose que la evaluación se realizó en un día normal de actividades de la empresa.



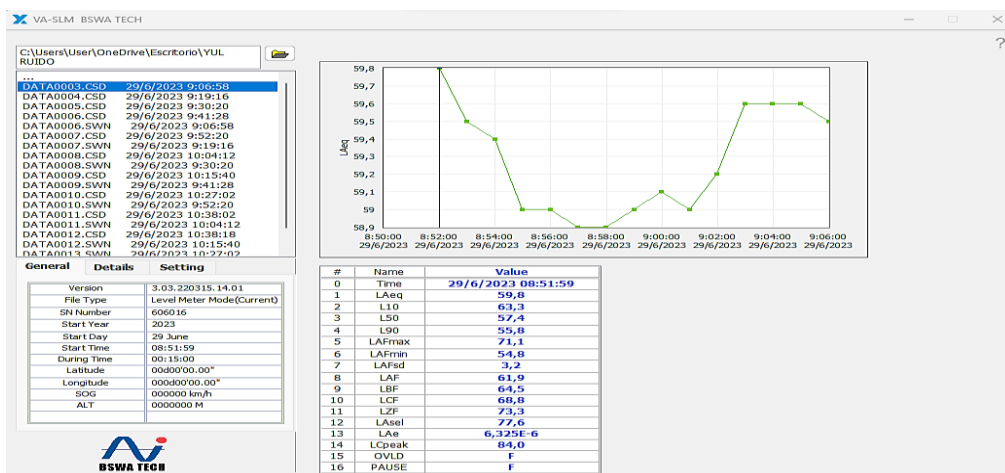
Fuente: Autor

$$L_p = 10 \log \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{p_i}}{10}} \right) \rightarrow 10 \log \frac{1}{8} \left(10^{\frac{49}{10}} + 10^{\frac{58,50}{10}} + 10^{\frac{63}{10}} \right) \rightarrow 59,67 \text{ dB}$$

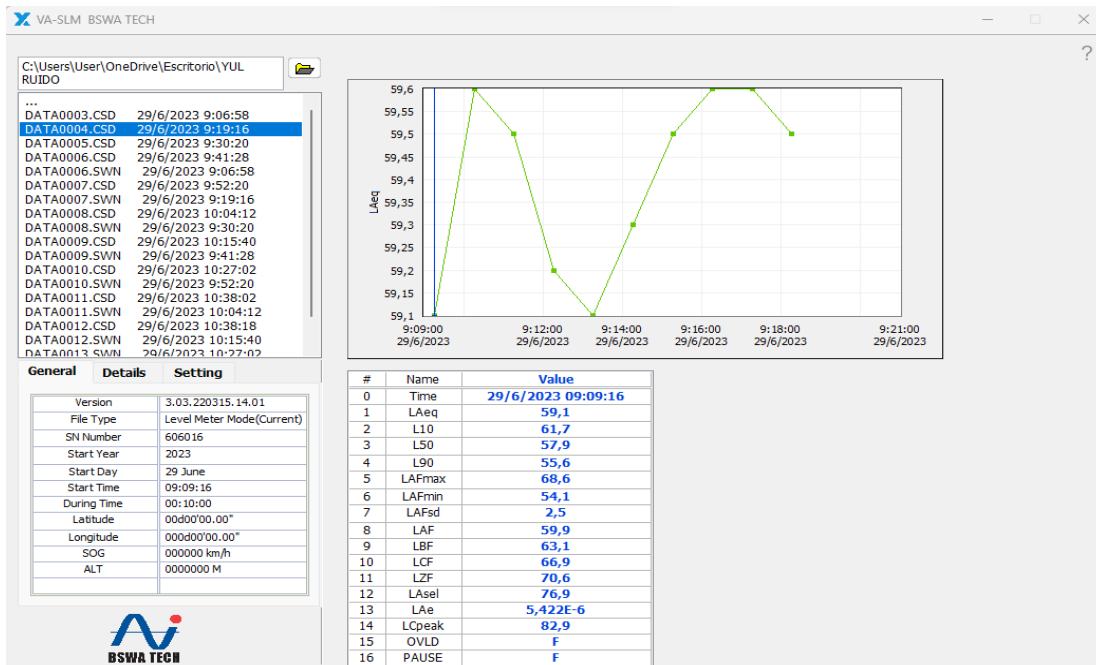
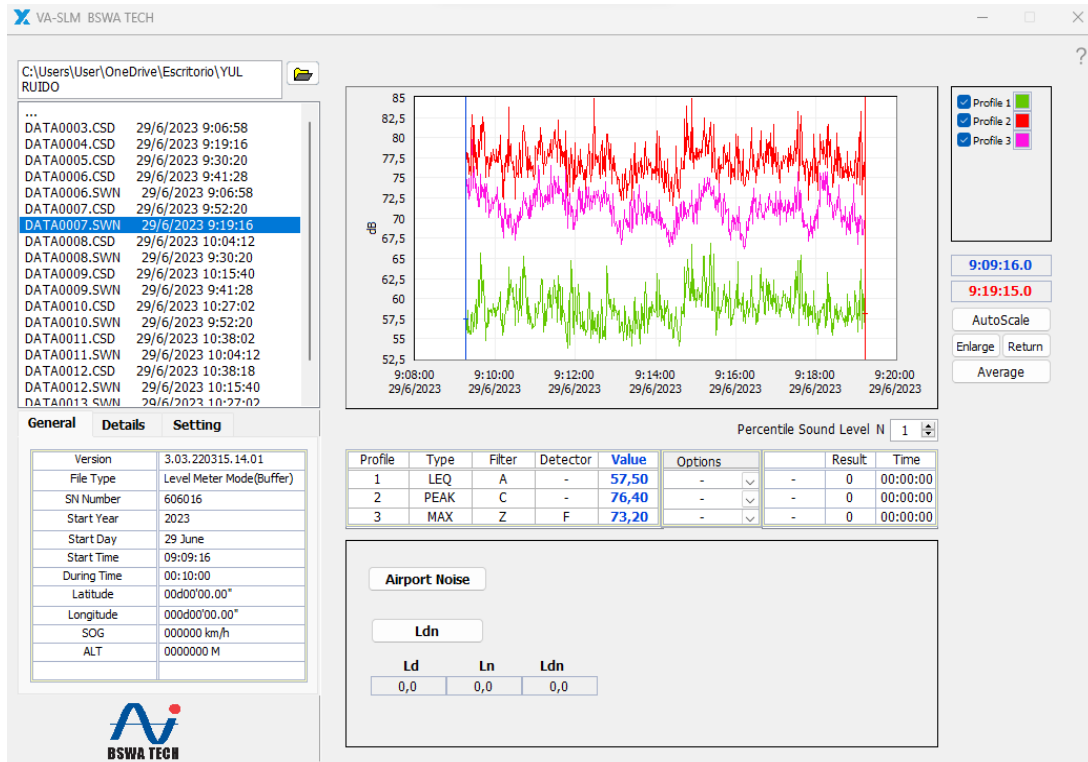
- En el exterior las áreas evaluadas son: Aparcamiento correspondiente al punto 8 se ha obtenido una presión sonora máxima de 63 dB y en la parte posterior de las instalaciones se obtuvo como lectura mínima 49 dB, y un promedio de 59,67 dB.

Punto 1.- A continuación, se detalla los resultados obtenidos de los monitoreos de los niveles de presión sonómetro del 29/06/2023. Los resultados tabulados se detallan en la tabla y grafico que se presenta a continuación:

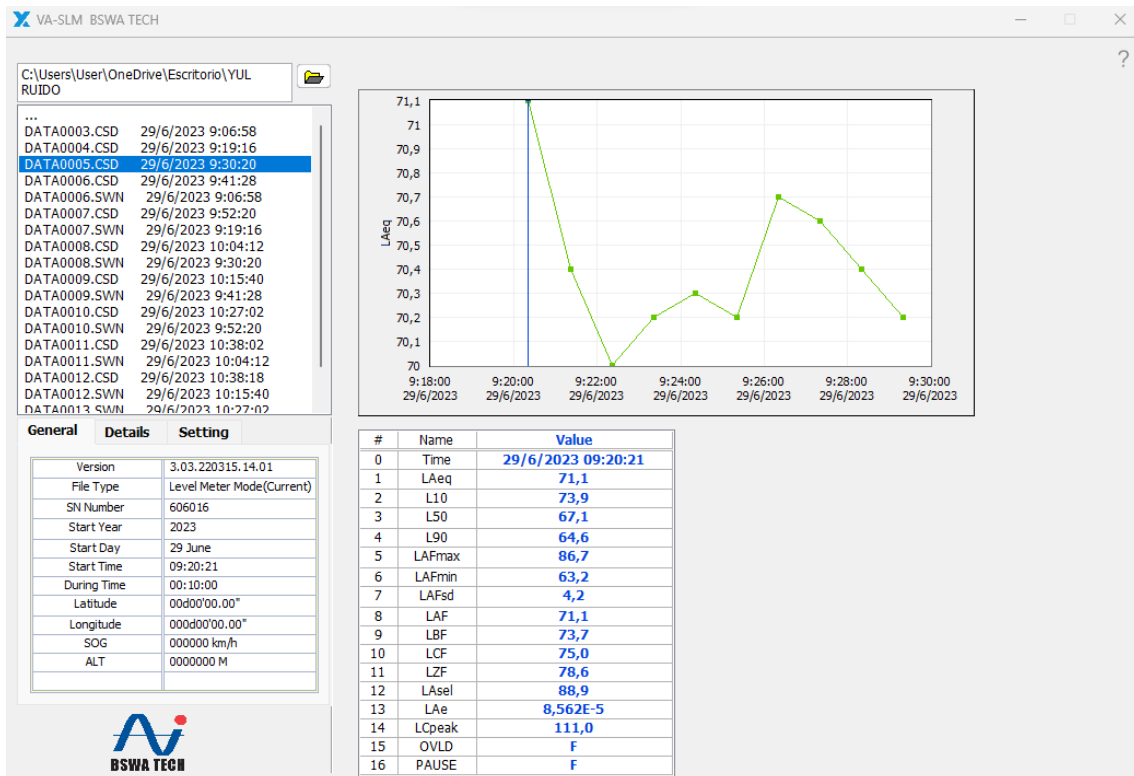
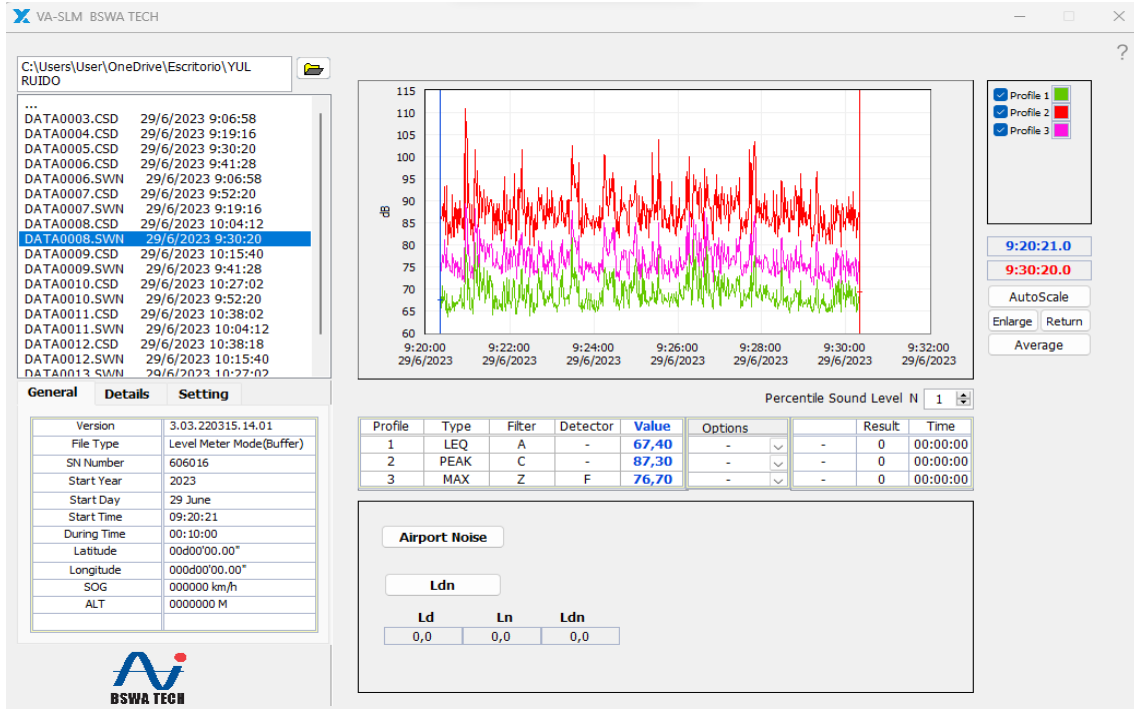
Monitoreo #1 semana 29/6/2023						
Puntos estratégicos	Área de medición	Coordenadas	Fecha	LEQ (Nivel de ruido continuo equivalente)	PEAK(Valor Máximo por Presión Sonora)	MAX (Nivel de Ruido Máximo)
Punto #1	Codificado	617447 E 9771231 N	29/6/2023	61,60	79,70	70,20
Punto #2	Área de envasado polvo	617438 E 9771228 N	29/6/2023	57,50	76,40	73,20
Punto #3	Área de envasado liquido	617441 E 9771227 N	29/6/2023	67,40	87,30	76,70
Punto #4	Área contra incendios	617436 E 9771228 N	29/6/2023	47,10	73,40	69,10
Punto #5	Exterior de fuentes agua lluvia.	617435 E 9771230 N	29/6/2023	49,00	75,70	70,00
Punto #6	Despacho productos terminados	617448 E 9771226 N	29/6/2023	59,30	78,00	71,70
Punto #7	Ruido Externo	617452 E 9771226N	29/6/2023	58,50	80,70	75,80
Punto #8	Externo frente al parqueo	617446 E 9771224N	29/6/2023	63,00	80,70	72,80



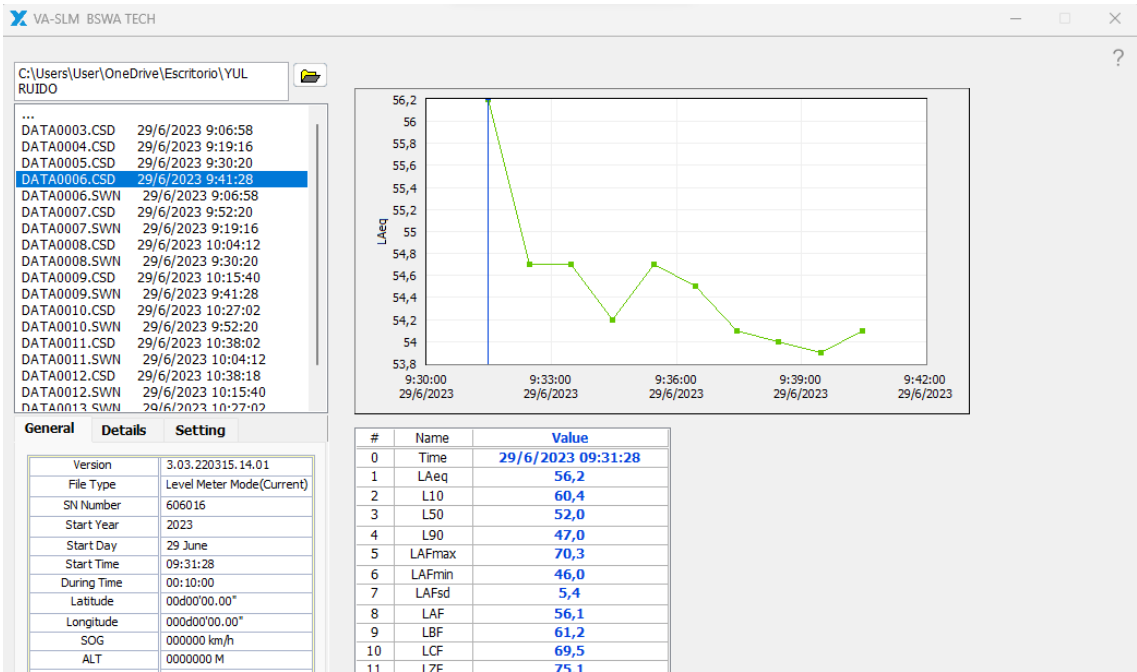
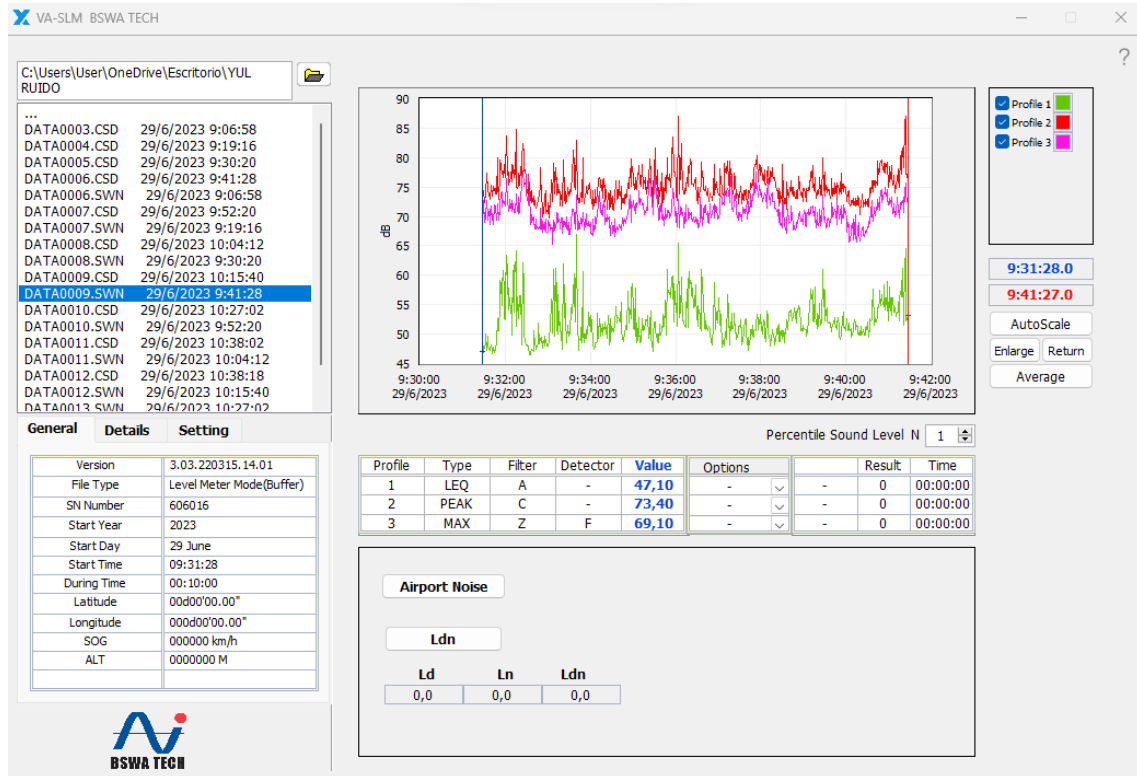
PUNTO 2.- Fecha 29/06/2023



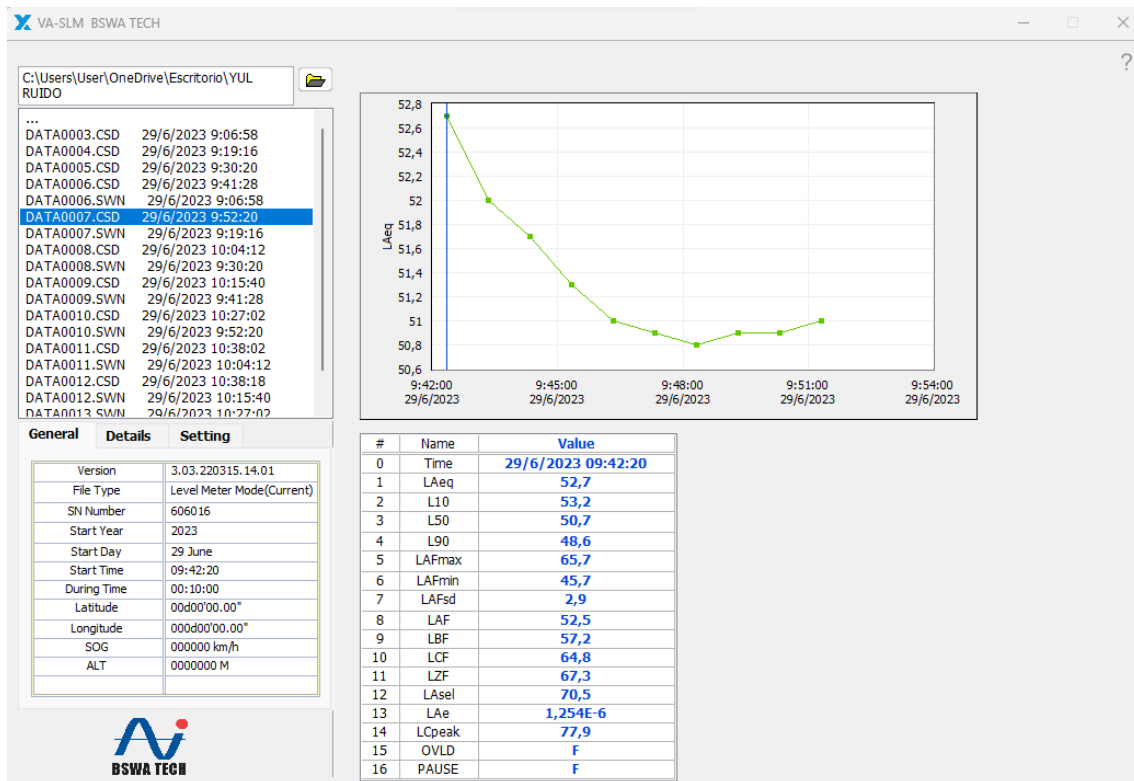
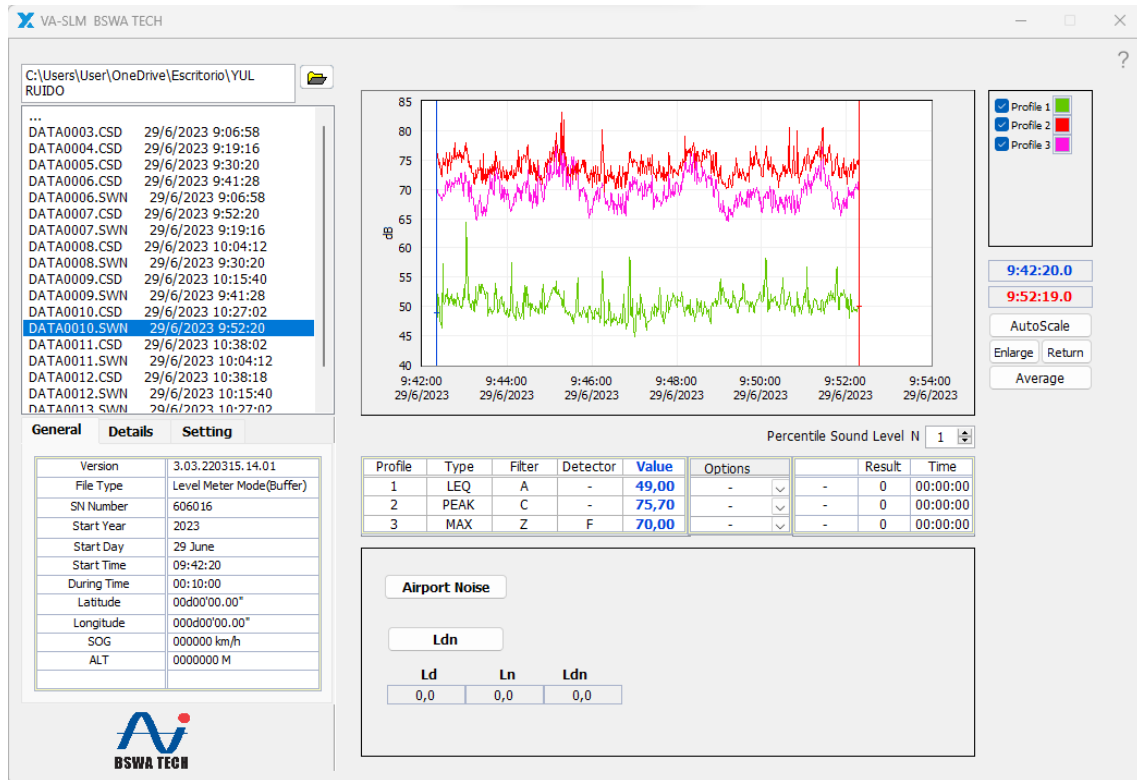
PUNTO 3.-Fecha 29/06/2023



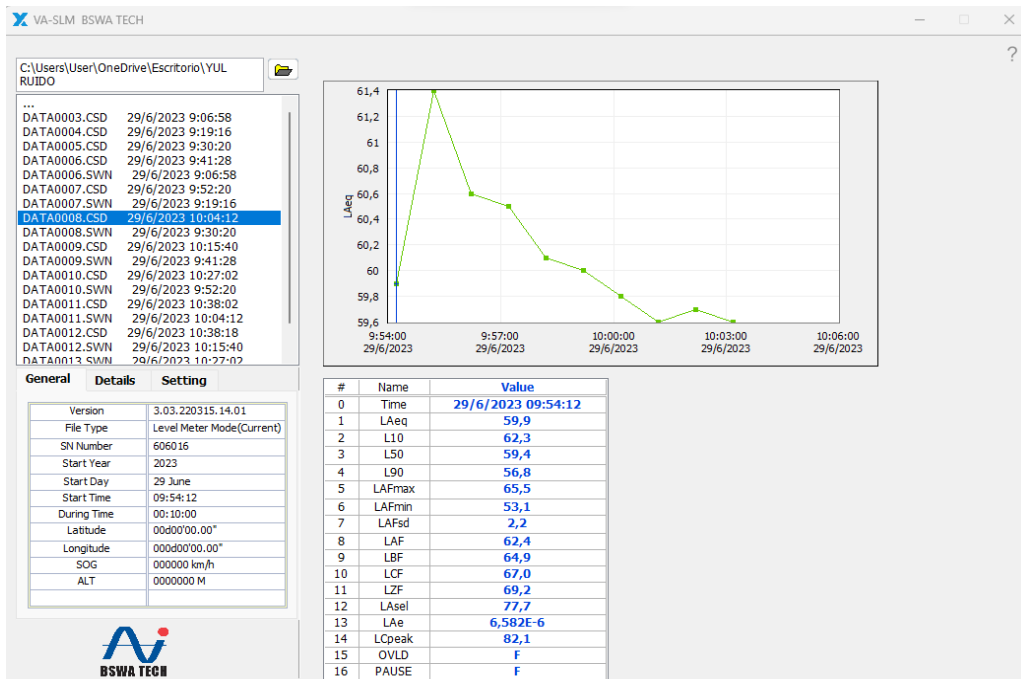
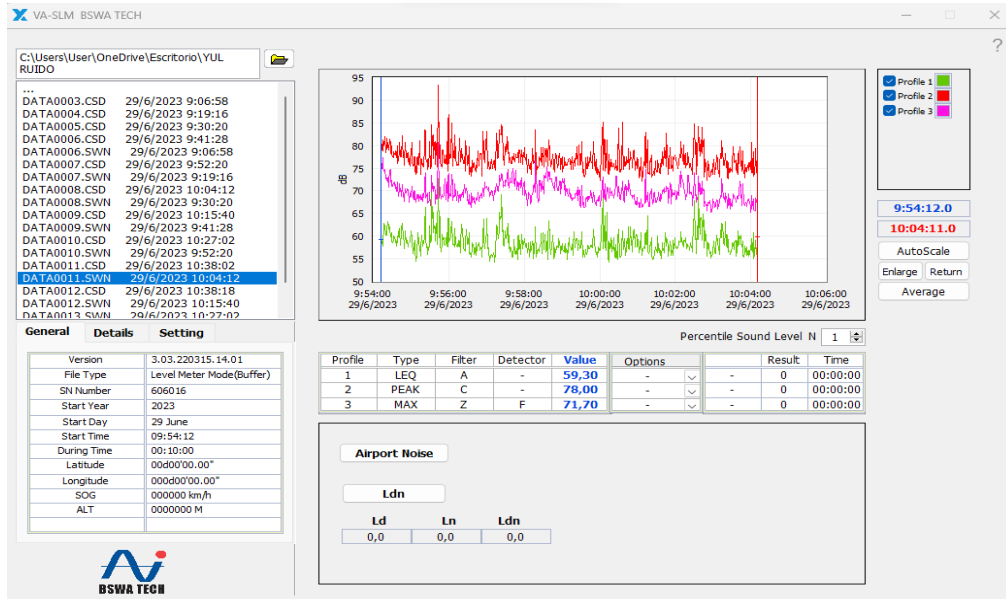
PUNTO 4.-Fecha 29/06/2023



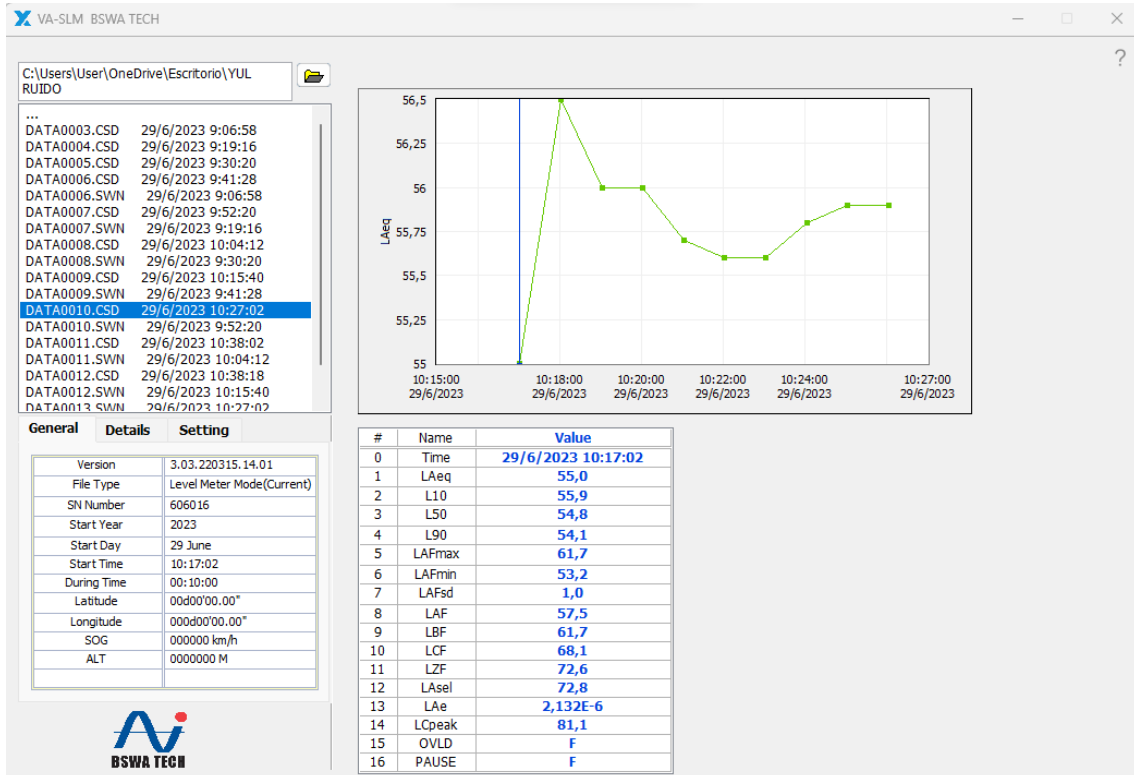
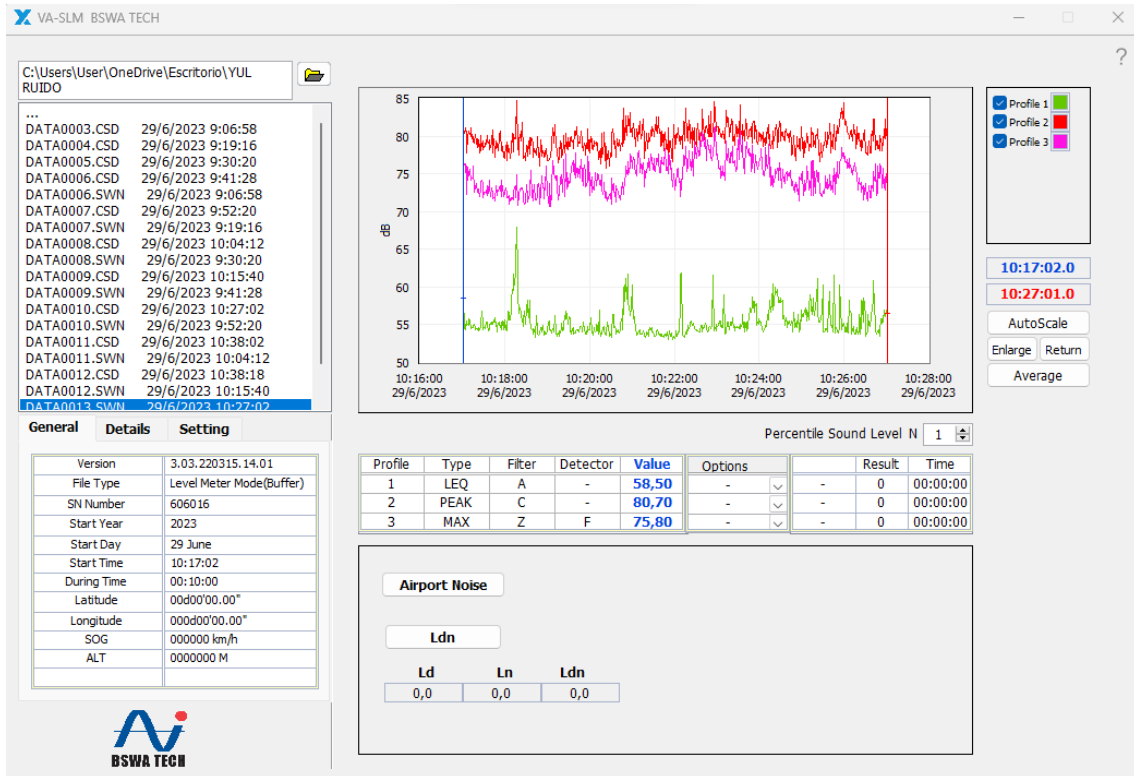
PUNTO 5.-Fecha 29/06/2023



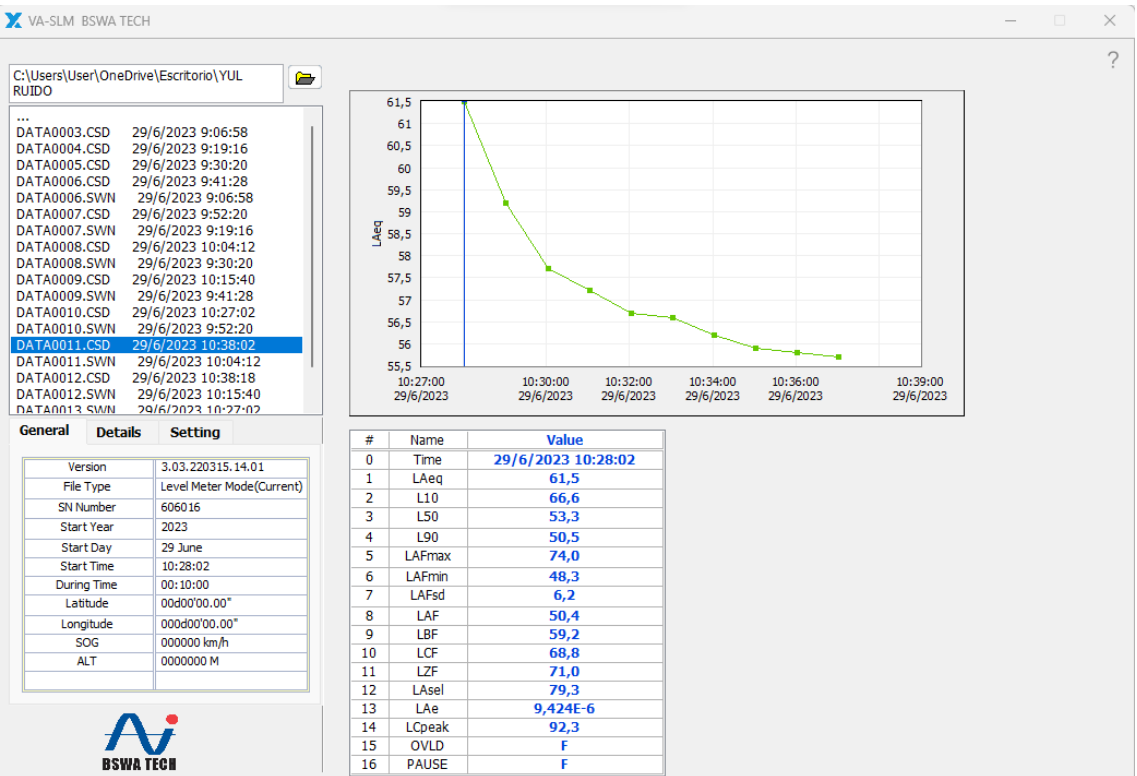
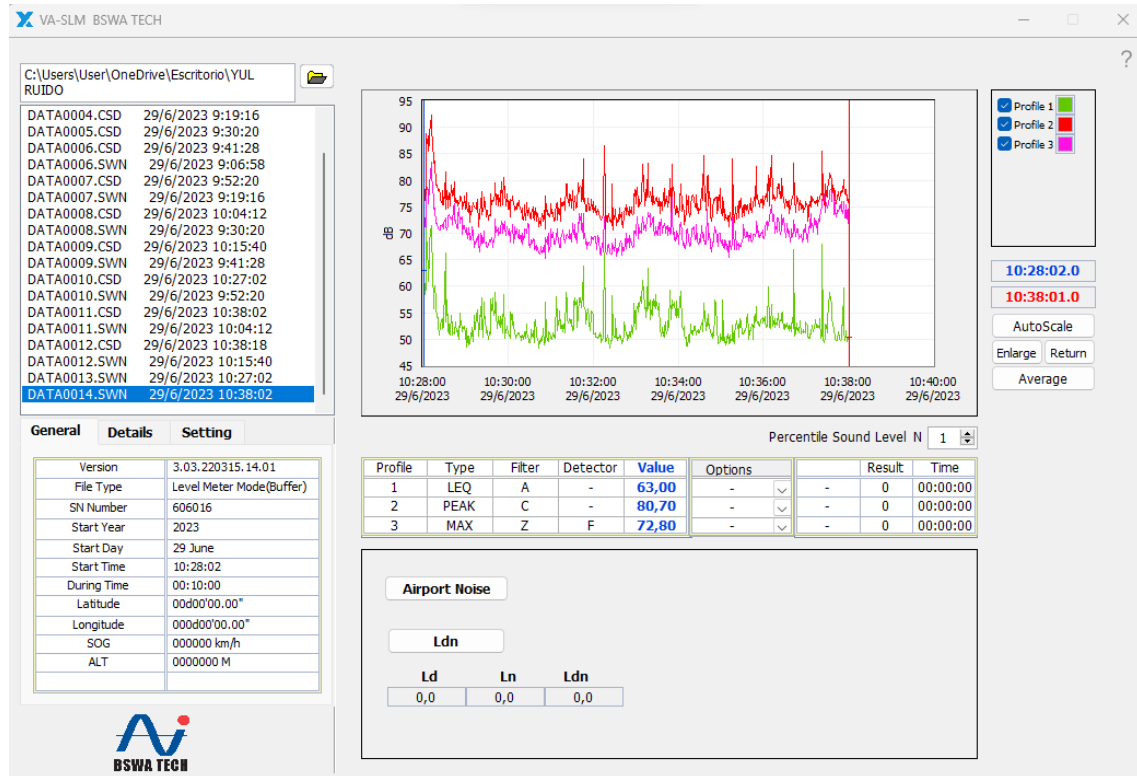
PUNTO 6.-Fecha 29/06/2023



PUNTO 7.-Fecha 29/06/2023



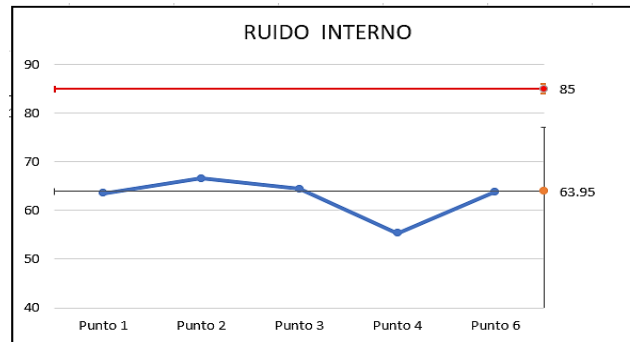
PUNTO 8.-Fecha 29/06/2023



Semana 2

Se coordinó con alta gerencia para la segunda evaluación de los niveles de presión sonora para el 6 de julio del 2023. A continuación, se detallan los resultados obtenidos:

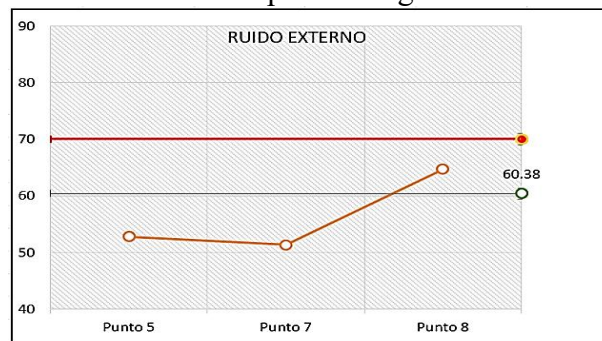
Tabla 6 Resultados de la semana 2



Fuente: Autor

$$10\text{Log} \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{lp}{10}} \right) \rightarrow 10\text{Log} \frac{1}{8} \left(10^{\frac{63,60}{10}} + 10^{\frac{66,60}{10}} + 10^{\frac{64,40}{10}} + 10^{\frac{55,30}{10}} + 10^{\frac{63,90}{10}} \right) \rightarrow 63,95 \text{ dB}$$

- En el segundo monitoreo interno realizado en las instalaciones se obtuvieron los siguientes resultados: En el área de envasado en polvo se registró un máximo de 66,60 dB en el punto 2, y un mínimo en el Sistema Contra Incendios en el punto 4 de 55,30 dB, cabe indicar que en esta área no existe actividad productiva que influya en las evaluaciones realizadas. Además del promedio general se obtuvo 63,95 dB.



Fuente: Autor

$$10\text{Log} \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{lp}{10}} \right) \rightarrow 10\text{Log} \frac{1}{8} \left(10^{\frac{52,80}{10}} + 10^{\frac{51,30}{10}} + 10^{\frac{64,70}{10}} \right) \rightarrow 60,38 \text{ dB}$$

- En la parte exterior de la empresa se obtuvieron los siguientes resultados: en la zona este correspondiente al estacionamiento se registró un máximo de 64,70 dB en el punto 8, y en parte posterior de la empresa se obtuvo un mínimo en de 51,30 correspondiente al punto 5. El promedio general es de 60,38 dB.

Monitoreo #2 semana 6/7/2023						
Puntos estratégicos	Área de medición	Coordenadas	Fecha	LEQ (Nivel de ruido continuo equivalente)	PEAK(Valor Máximo por Presión Sonora)	MAX (Nivel de Ruido Máximo)
Punto #1	Codificado	617447 E 9771231 N	6/7/2023	63,60	85,50	80,90
Punto #2	Área de envasado polvo	617438 E 9771228 N	6/7/2023	66,60	86,50	76,70
Punto #3	Área de envasado liquido	617441 E 9771227 N	6/7/2023	64,40	80,40	72,00
Punto #4	Área contra incendios	617436 E 9771228 N	6/7/2023	55,30	76,70	70,70
Punto #5	Exterior de fuentes agua lluvia.	617435 E 9771230 N	6/7/2023	52,80	72,40	74,20
Punto #6	Despacho productos terminados	617448 E 9771226 N	6/7/2023	63,90	83,30	74,10
Punto #7	Ruido Externo	617452 E 9771226N	6/7/2023	51,30	79,70	74,80
Punto #8	Externo frente al parqueo	617446 E 9771224N	6/7/2023	64,70	88,50	81,90

Punto 1.- Monitoreo del sonómetro fecha 6/7/2023

The screenshot displays the noise monitoring software interface for Point 1. It includes a file list on the left, a main graph showing sound level over time, and a summary table of results.

File List:

- DATA009.SWN 2/7/2023 16:48:42
- DATA010.CSD 2/7/2023 17:14:00
- DATA010.SWN 2/7/2023 17:01:16
- DATA011.CSD 6/7/2023 9:28:10
- DATA011.SWN 2/7/2023 17:12:48
- DATA012.CSD 6/7/2023 9:42:26
- DATA012.SWN 6/7/2023 9:53:12
- DATA013.CSD 6/7/2023 9:53:12
- DATA013.SWN 6/7/2023 9:42:26
- DATA014.CSD 6/7/2023 10:04:16
- DATA014.SWN 6/7/2023 10:16:28
- DATA015.CSD 6/7/2023 10:16:28
- DATA015.SWN 6/7/2023 10:04:16
- DATA016.CSD 6/7/2023 10:16:28
- DATA016.SWN 6/7/2023 10:38:54
- DATA017.SWN 6/7/2023 10:28:12
- DATA018.CSD 6/7/2023 10:53:46
- DATA018.SWN 6/7/2023 10:38:54

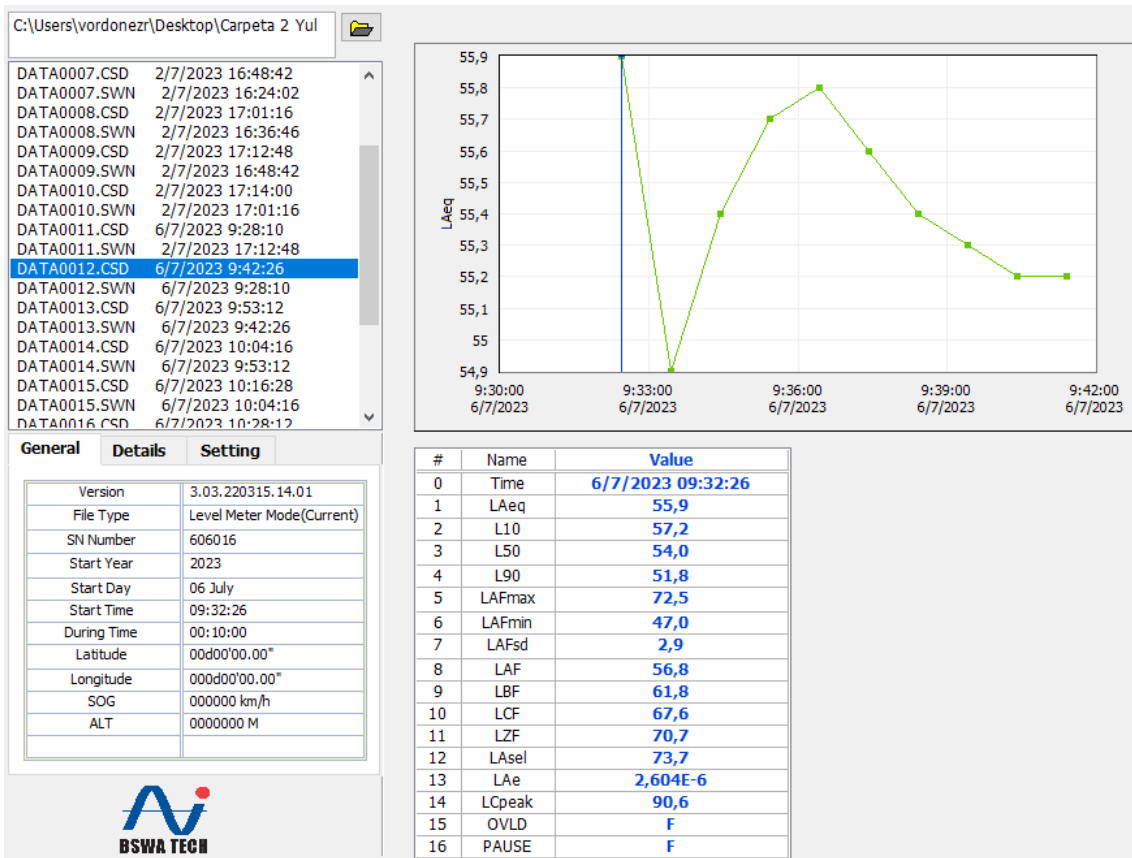
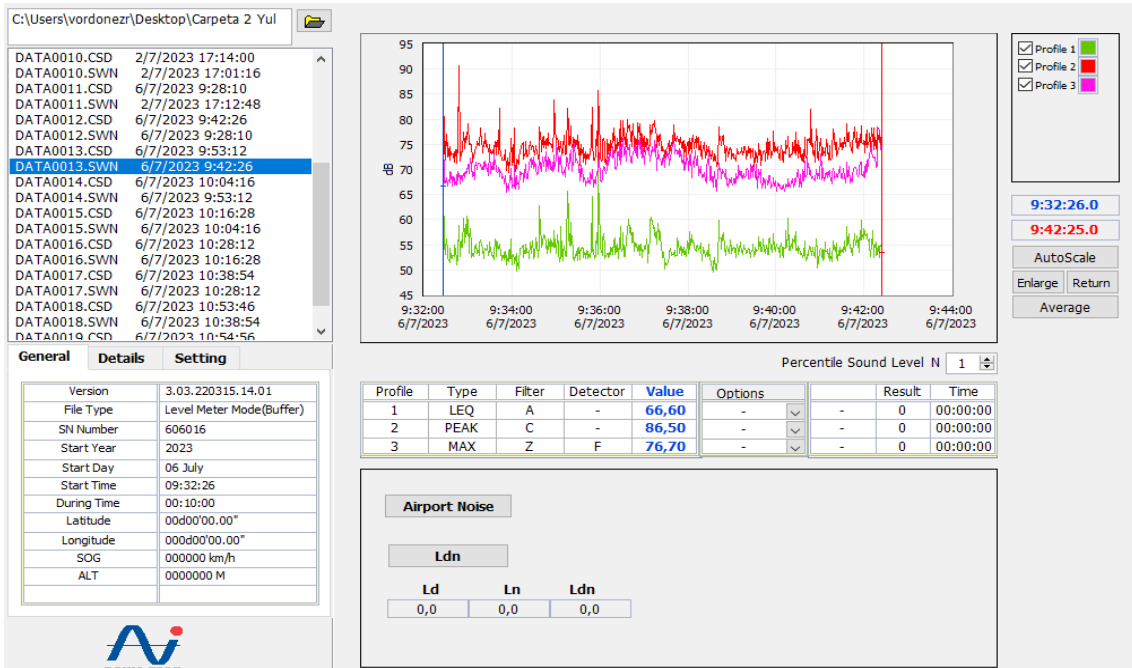
Graph 1: Percentile Sound Level

Profile	Type	Filter	Detector	Value	Options	Result	Time
1	LEQ	A	-	63,60	-	0	00:00:00
2	PEAK	C	-	85,50	-	0	00:00:00
3	MAX	Z	F	80,90	-	0	00:00:00

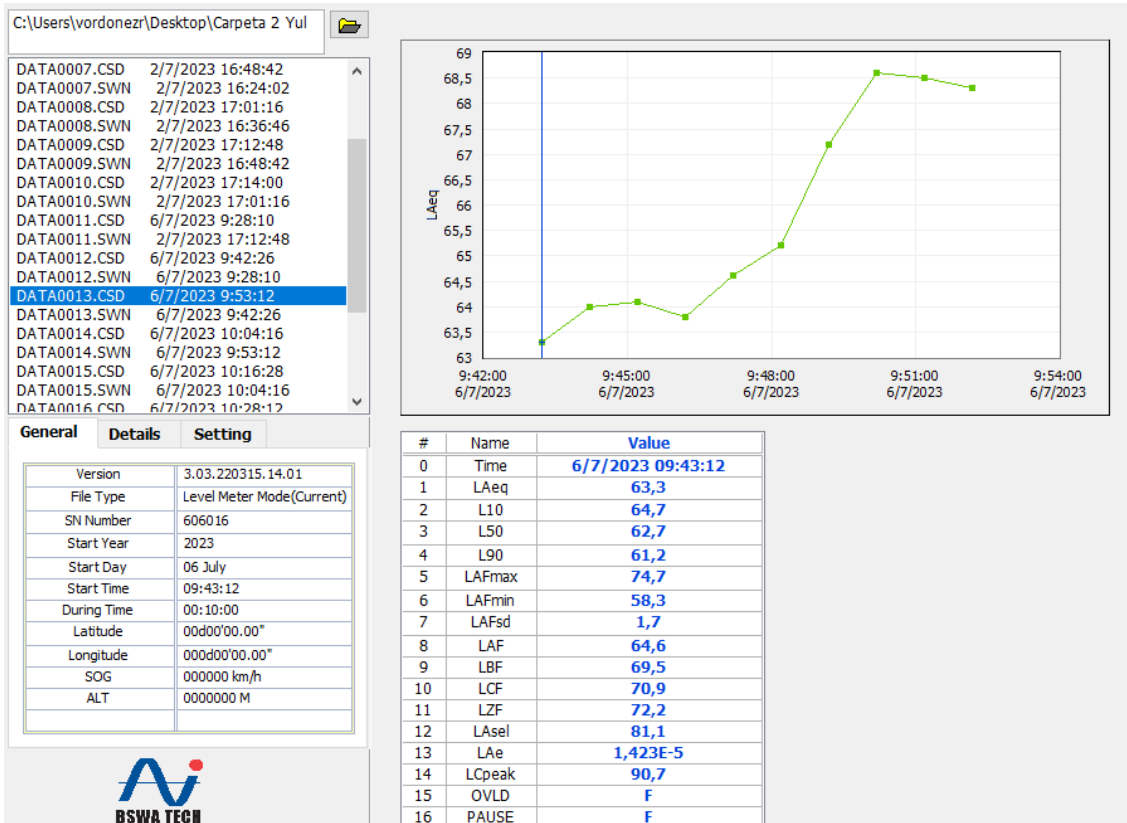
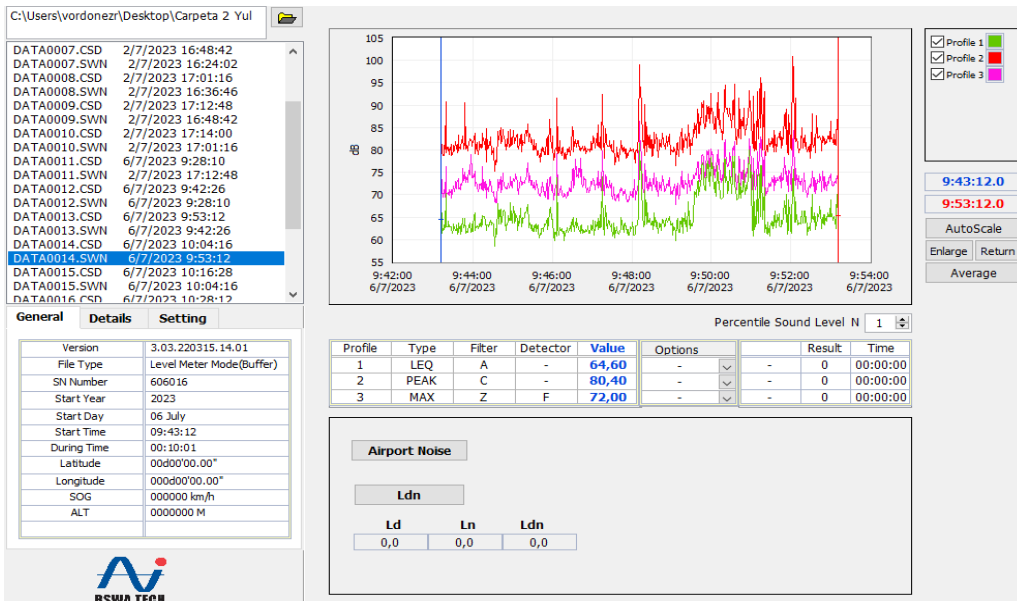
Graph 2: L_{eq} vs Time

#	Name	Value
0	Time	6/7/2023 09:18:11
1	L _{eq}	65,6
2	L ₁₀	67,0
3	L ₅₀	64,3
4	L ₉₀	63,1
5	LAFmax	75,5
6	LAFmin	61,3
7	LAFsd	2,3
8	LAF	65,3
9	LBF	65,7
10	LCF	71,7
11	LZF	75,7
12	L _{Assel}	83,4
13	L _{Ae}	2,42E-5
14	LCpeak	90,9
15	OVLd	F
16	PAUSE	F

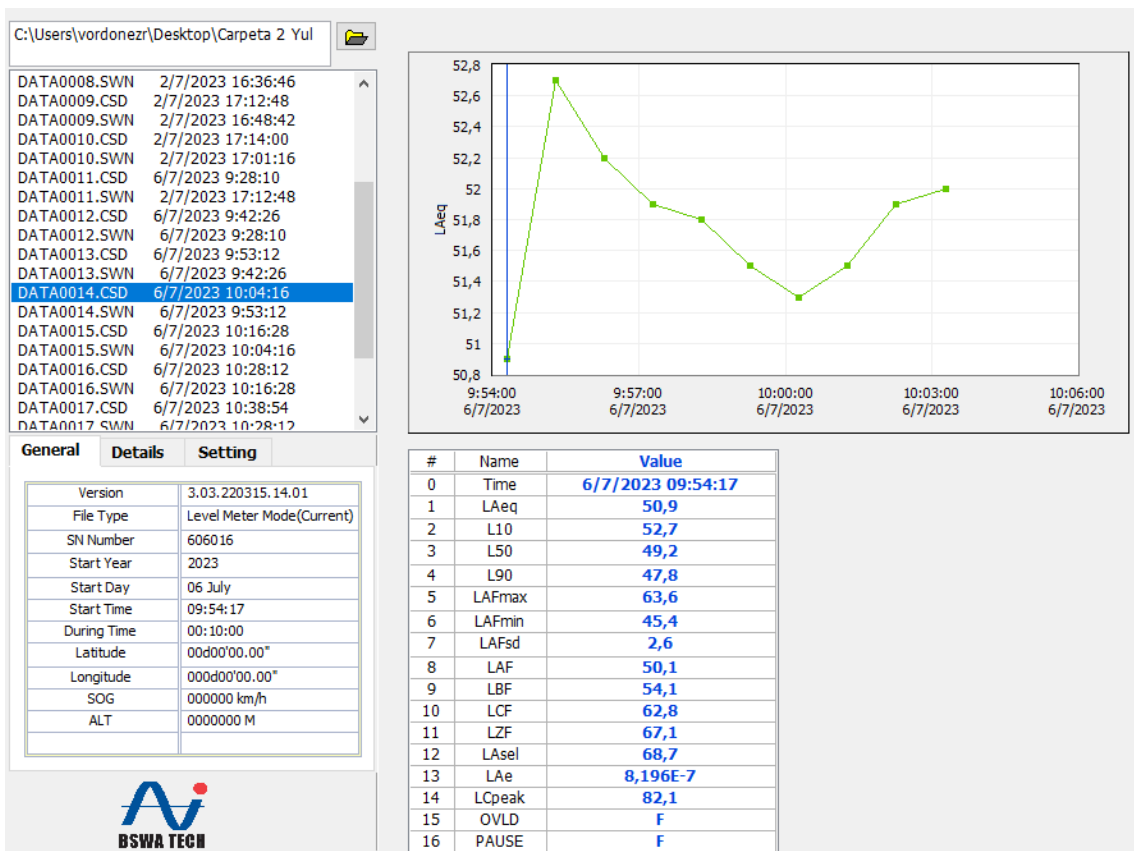
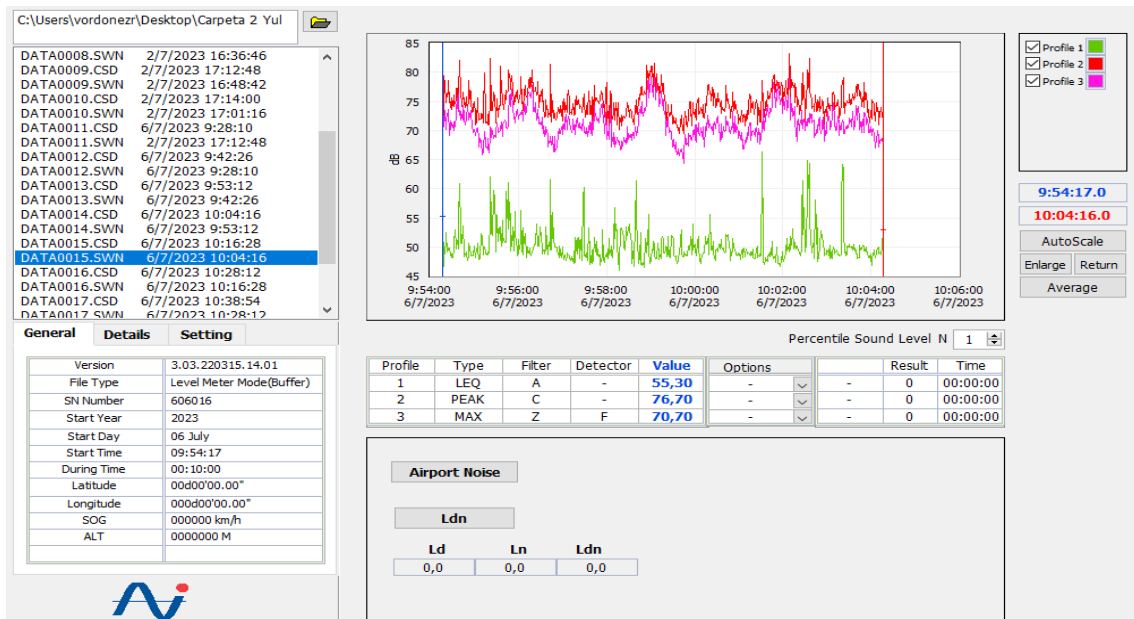
Punto 2.-Fecha 6/7/2023



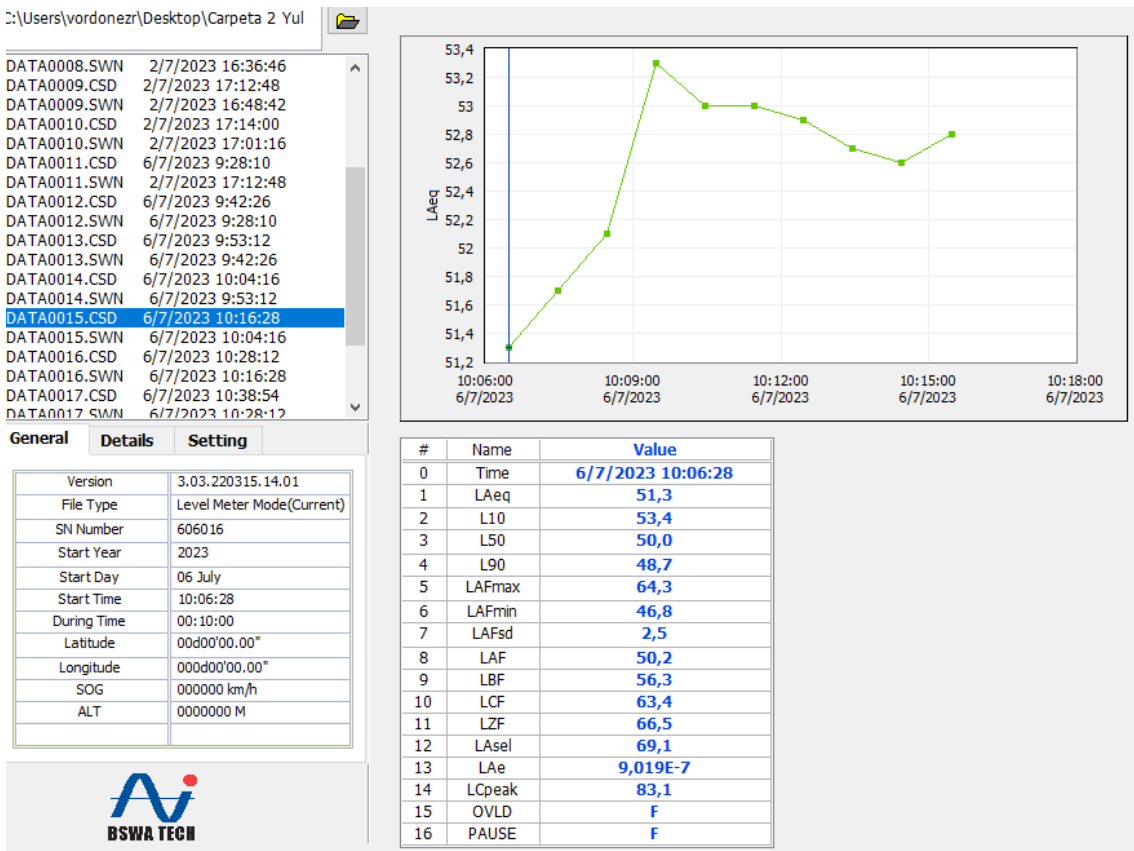
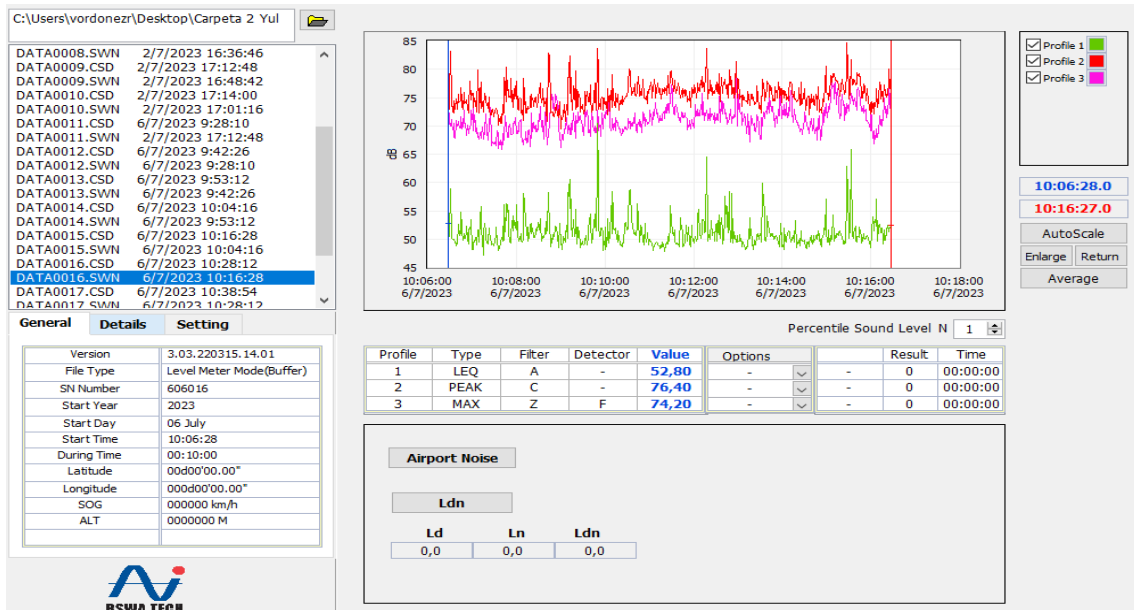
Punto 3.- 6/07/2023



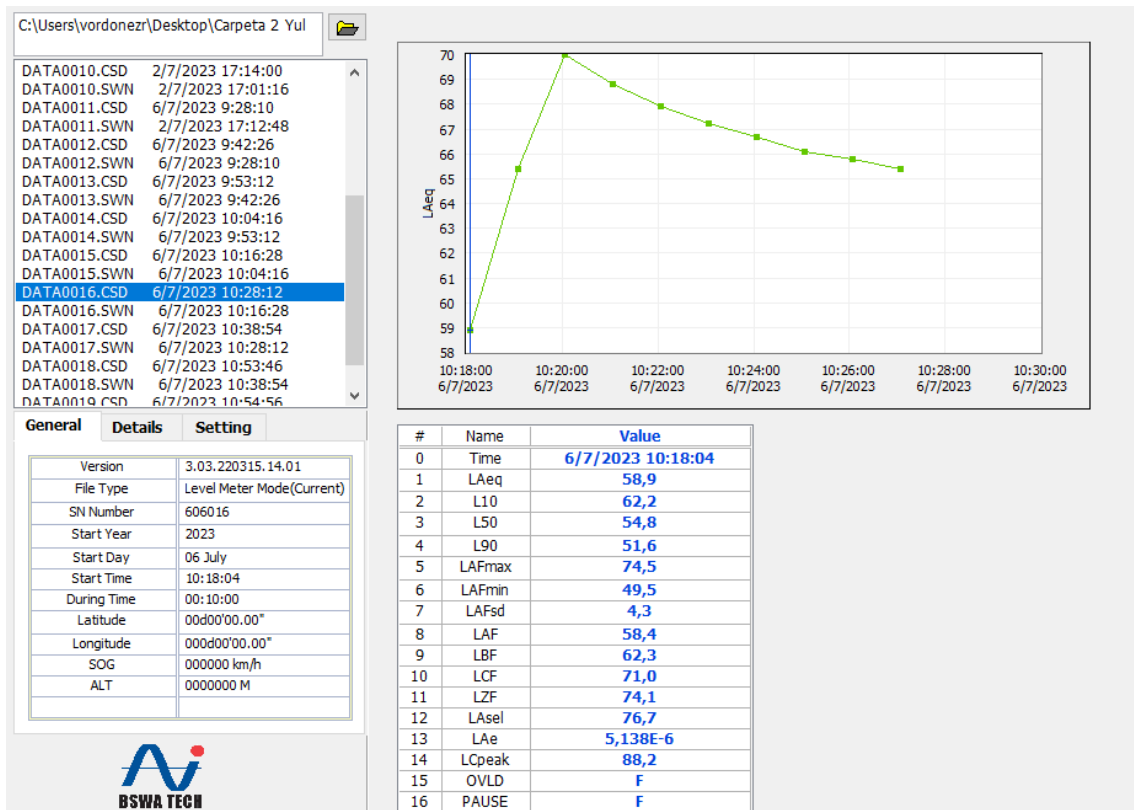
Punto 4.-Fecha 6/07/2023



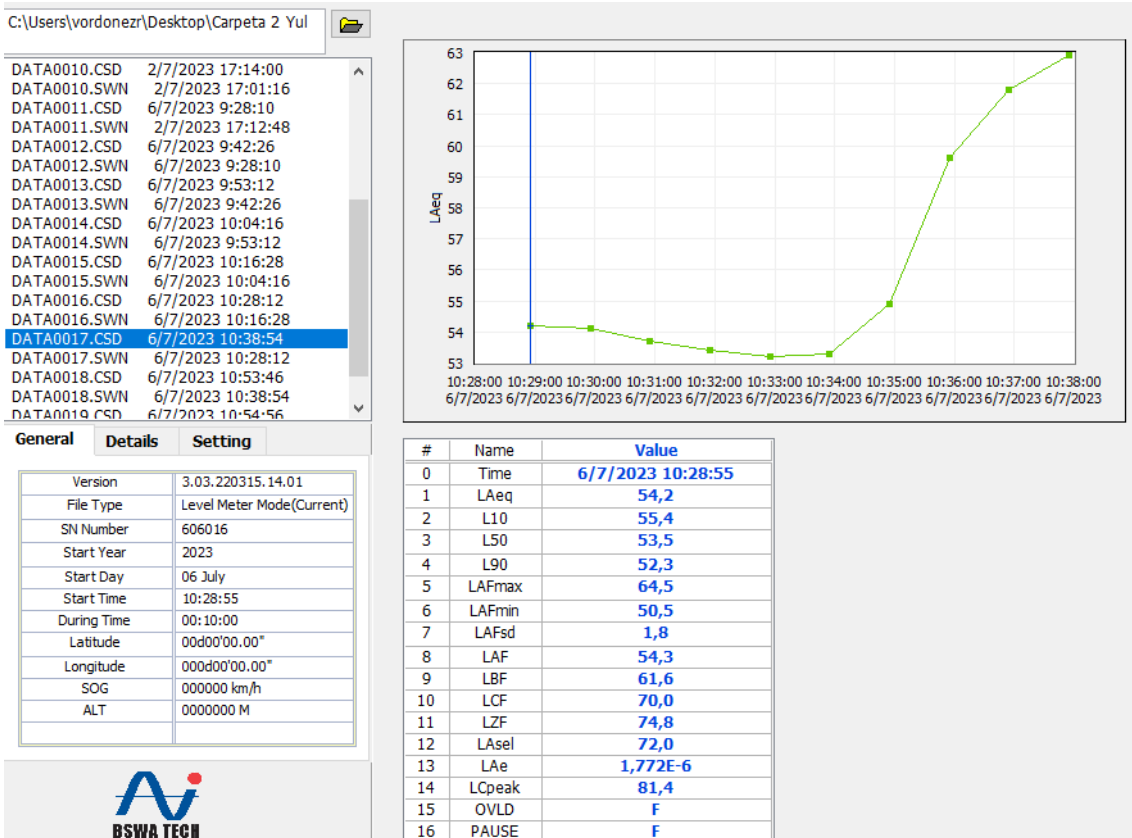
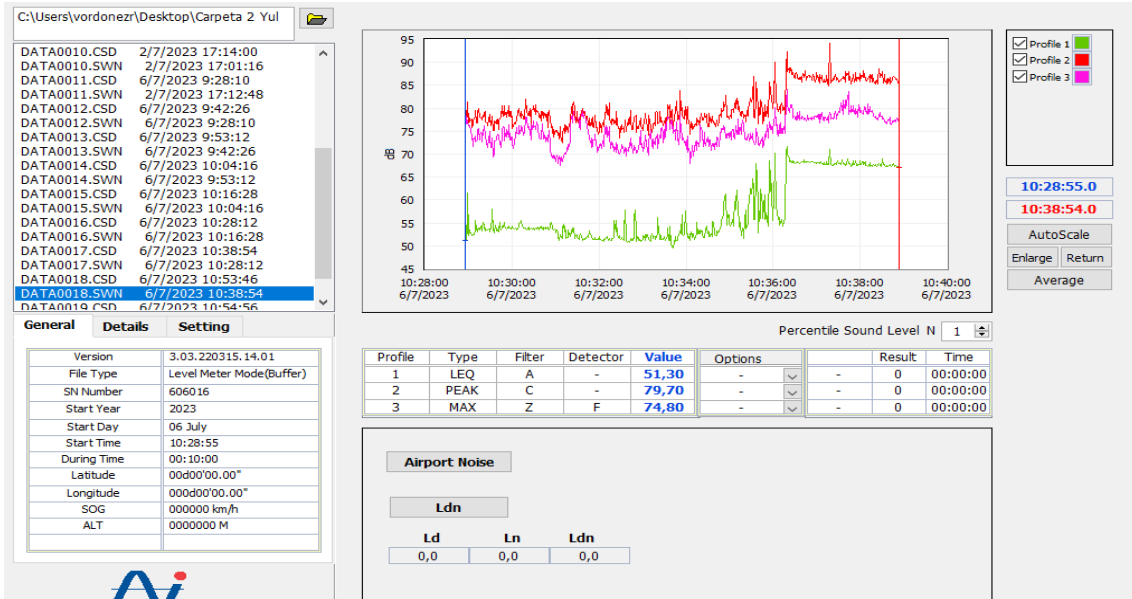
Punto 5.-Fecha 6/07/2023



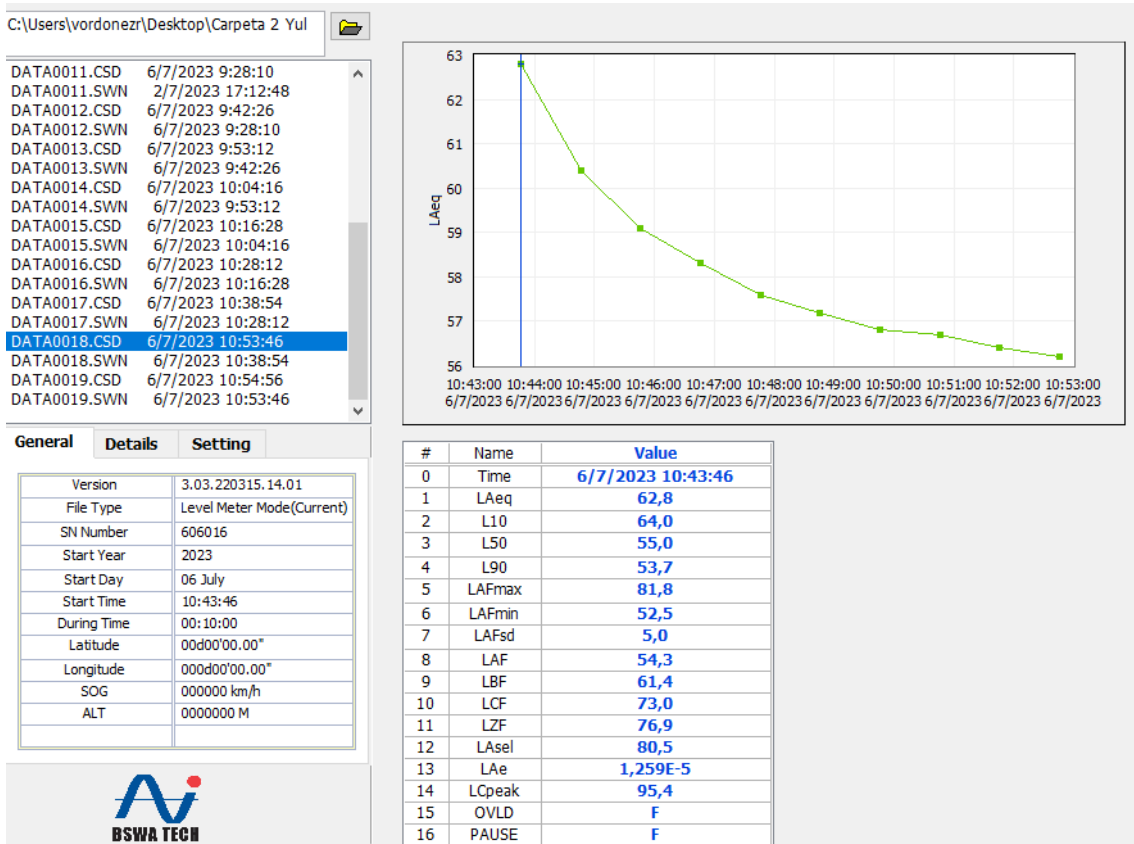
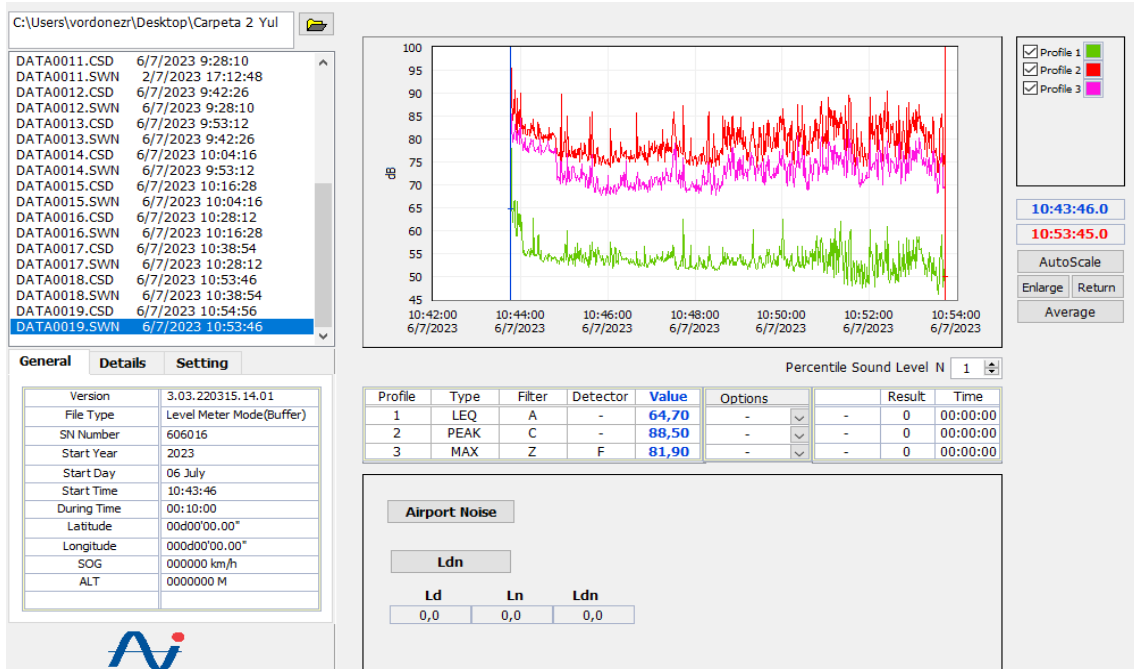
Punto 6.-Fecha 6/07/2023



Punto 7.-Fecha 6/07/2023



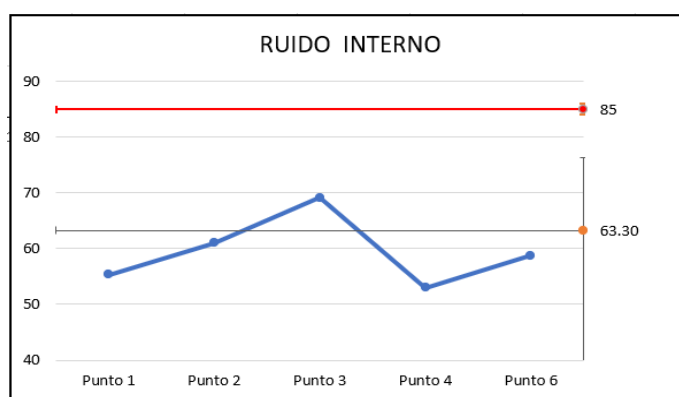
Punto 8.-Fecha 6/07/2023



Semana 3

Con el objetivo de seguir evaluando en actividades normales de producción se coordinó la 3era evaluación el 20 de julio donde se llevó a cabo en las mismas áreas en condiciones normales de producción de la empresa, los resultados obtenidos son los siguientes:

Tabla 7 Resultados de la semana 3



$$Lp = 10 \log \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{lp}{10}} \right) \rightarrow 10 \log \frac{1}{5} \left(10^{\frac{55,30}{10}} + 10^{\frac{61}{10}} + 10^{\frac{69,10}{10}} + 10^{\frac{53}{10}} + 10^{\frac{58,80}{10}} \right) \rightarrow 63,01 \text{ dB}$$

- En el área interna de la empresa se obtuvieron los siguientes resultados: Se obtuvo un máximo de 69,10 dB en el área de empaques de líquidos. En el área del Sistema de protección contra Incendios se obtuvo 53 dB. Los niveles de presión sonora promedio de la evaluación realizada se obtuvo 63 dB.

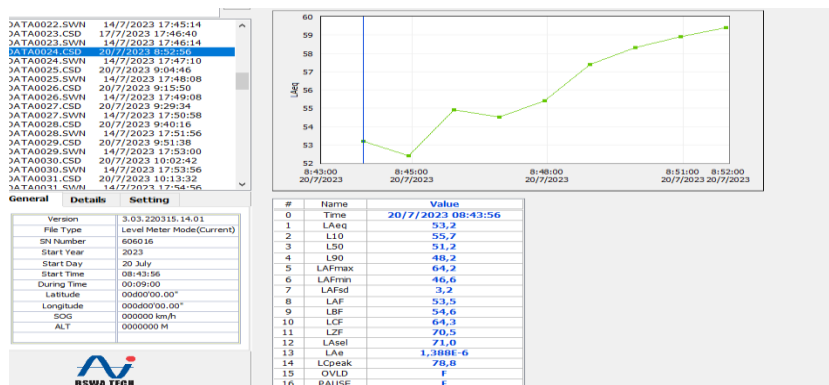
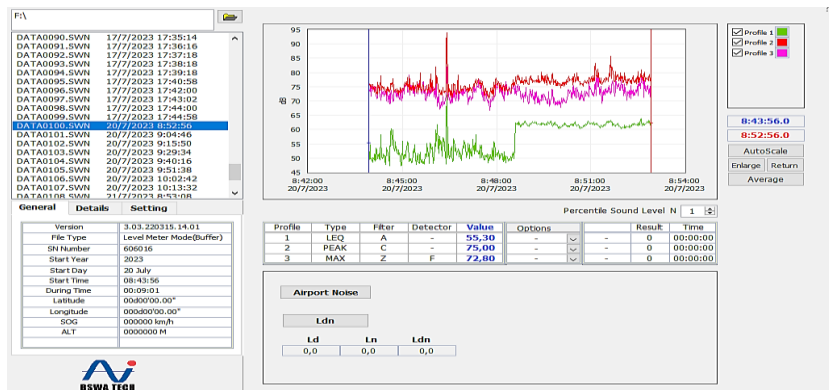


$$Lp = 10 \log \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{lp}{10}} \right) \rightarrow 10 \log \frac{1}{3} \left(10^{\frac{49}{10}} + 10^{\frac{67,70}{10}} + 10^{\frac{45,50}{10}} \right) \rightarrow 63,01 \text{ dB}$$

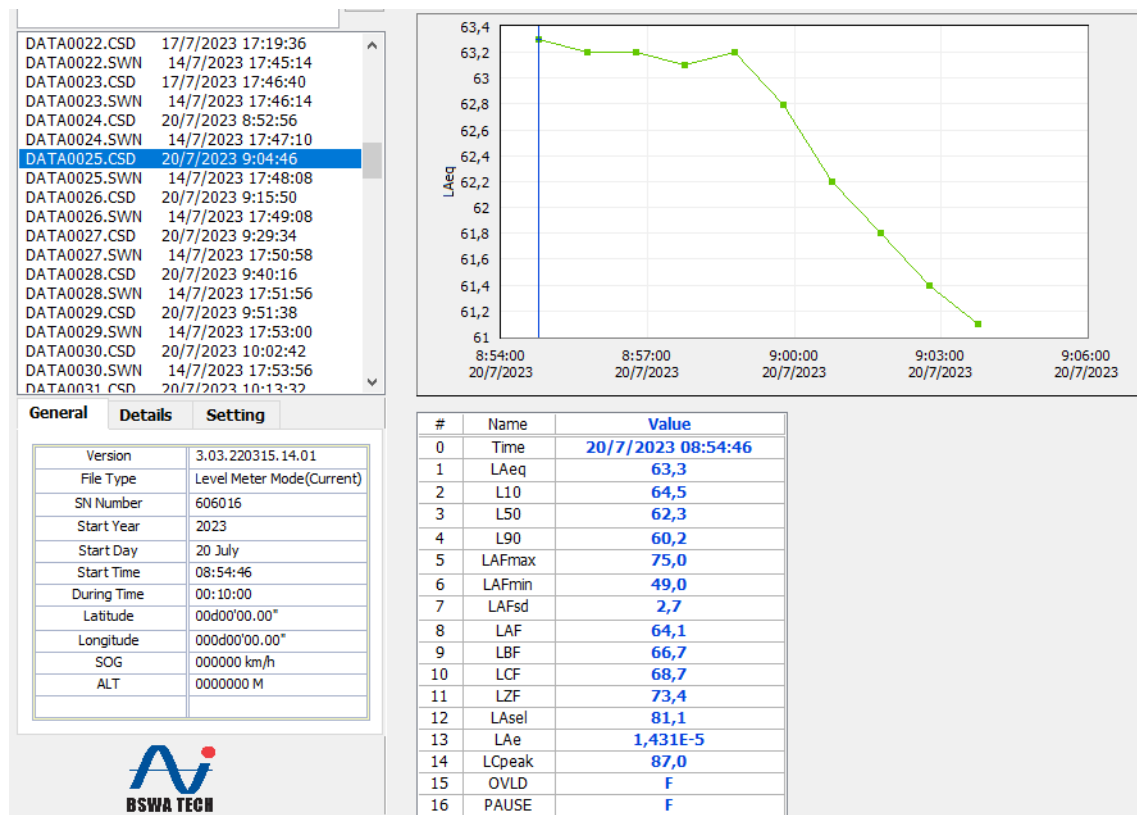
- La evaluación realizada en el área externa de las instalaciones de la empresa se obtuvieron los siguientes resultados: Un máximo de 67,70 dB se registró en la parte sur oeste de las instalaciones, donde existe una pared perimetral con otra empresa. En la parte posterior de las instalaciones de la empresa se obtuvo un mínimo de 45,50dB cabe indicar que este sector colinda con un canal de aguas lluvias, por lo tanto, no hay actividad alguna que pueda generar un impacto por ruido, En la Zona Este, el área de parqueo se obtuvo 45,50 dB.

Monitoreo #3 semana 20/7/2023						
Puntos estratégicos	Área de medición	Coordenadas	Fecha	LEQ (Nivel de ruido continuo equivalente)	PEAK(Valor Máximo por Presión Sonora)	MAX (Nivel de Ruido Máximo)
Punto #1	Codificado	617447 E 9771231 N	20/7/2023	55,30	75,00	73,80
Punto #2	Área de envasado polvo	617438 E 9771228 N	20/7/2023	61,00	75,00	70,00
Punto #3	Área de envasado liquido	617441 E 9771227 N	20/7/2023	69,10	81,60	72,00
Punto #4	Área contra incendios	617436 E 9771228 N	20/7/2023	53	72,10	72,70
Punto #5	Exterior de fuentes agua lluvia.	617435 E 9771230 N	20/7/2023	49	72,70	69,40
Punto #6	Despacho productos terminados	617448 E 9771226 N	20/7/2023	58,80	79,70	74,20
Punto #7	Ruido Externo	617452 E 9771226N	20/7/2023	67,70	86,30	78,80
Punto #8	Externo frente al parqueo	617446 E 9771224N	20/7/2023	45,50	73,90	74,80

Punto 1.-Fecha 20/07/2023

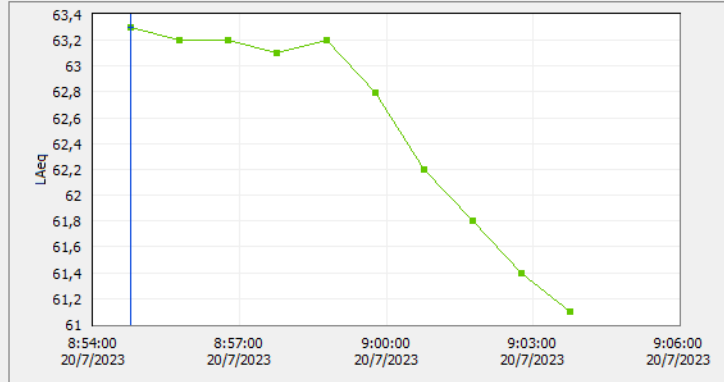


Punto 2.-Fecha 20/07/2023



Punto 3.-Fecha 20/07/2023

DATA0022.CSD	17/7/2023 17:19:36
DATA0022.SWN	14/7/2023 17:45:14
DATA0023.CSD	17/7/2023 17:46:40
DATA0023.SWN	14/7/2023 17:46:14
DATA0024.CSD	20/7/2023 8:52:56
DATA0024.SWN	14/7/2023 17:47:10
DATA0025.CSD	20/7/2023 9:04:46
DATA0025.SWN	14/7/2023 17:48:08
DATA0026.CSD	20/7/2023 9:15:50
DATA0026.SWN	14/7/2023 17:49:08
DATA0027.CSD	20/7/2023 9:29:34
DATA0027.SWN	14/7/2023 17:50:58
DATA0028.CSD	20/7/2023 9:40:16
DATA0028.SWN	14/7/2023 17:51:56
DATA0029.CSD	20/7/2023 9:51:38
DATA0029.SWN	14/7/2023 17:53:00
DATA0030.CSD	20/7/2023 10:02:42
DATA0030.SWN	14/7/2023 17:53:56
DATA0031.CSD	20/7/2023 10:13:32

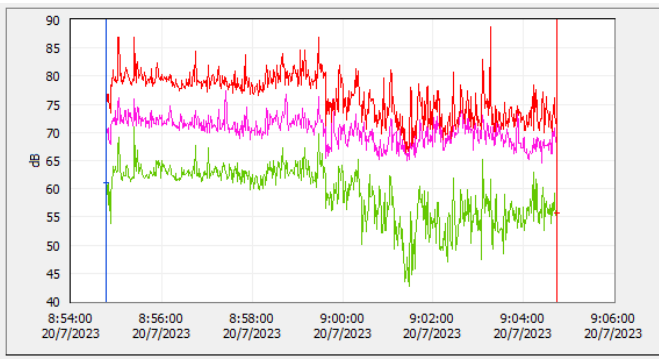


General	Details	Setting
Version	3.03.220315.14.01	
File Type	Level Meter Mode(Current)	
SN Number	606016	
Start Year	2023	
Start Day	20 July	
Start Time	08:54:46	
During Time	00:10:00	
Latitude	00d00'00.00"	
Longitude	00d00'00.00"	
SOG	000000 km/h	
ALT	0000000 M	

#	Name	Value
0	Time	20/7/2023 08:54:46
1	LAeq	63,3
2	L10	64,5
3	L50	62,3
4	L90	60,2
5	LAFmax	75,0
6	LAFmin	49,0
7	LAFsd	2,7
8	LAF	64,1
9	LBF	66,7
10	LCF	68,7
11	LZF	73,4
12	LAsel	81,1
13	LAe	1,431E-5
14	LCpeak	87,0
15	OVLD	F
16	PAUSE	F



JATA0089.SWN	17/7/2023 17:34:14
JATA0090.SWN	17/7/2023 17:35:14
JATA0091.SWN	17/7/2023 17:36:16
JATA0092.SWN	17/7/2023 17:37:18
JATA0093.SWN	17/7/2023 17:38:18
JATA0094.SWN	17/7/2023 17:39:18
JATA0095.SWN	17/7/2023 17:40:58
JATA0096.SWN	17/7/2023 17:42:00
JATA0097.SWN	17/7/2023 17:43:02
JATA0098.SWN	17/7/2023 17:44:00
JATA0099.SWN	17/7/2023 17:44:58
JATA0100.SWN	20/7/2023 8:52:56
JATA0101.SWN	20/7/2023 9:04:46
JATA0102.SWN	20/7/2023 9:15:50
JATA0103.SWN	20/7/2023 9:29:34
JATA0104.SWN	20/7/2023 9:40:16
JATA0105.SWN	20/7/2023 9:51:38
JATA0106.SWN	20/7/2023 10:02:42
JATA0107.SWN	20/7/2023 10:13:32



Profile 1
 Profile 2
 Profile 3

8:54:46.0

9:04:45.0

AutoScale

Enlarge Return

Average

General	Details	Setting
Version	3.03.220315.14.01	
File Type	Level Meter Mode(Buffer)	
SN Number	606016	
Start Year	2023	
Start Day	20 July	
Start Time	08:54:46	
During Time	00:10:00	
Latitude	00d00'00.00"	
Longitude	00d00'00.00"	
SOG	000000 km/h	
ALT	0000000 M	

Profile	Type	Filter	Detector	Value	Options	Result	Time
1	LEQ	A	-	61,00	-	0	00:00:00
2	PEAK	C	-	75,90	-	0	00:00:00
3	MAX	Z	F	70,90	-	0	00:00:00

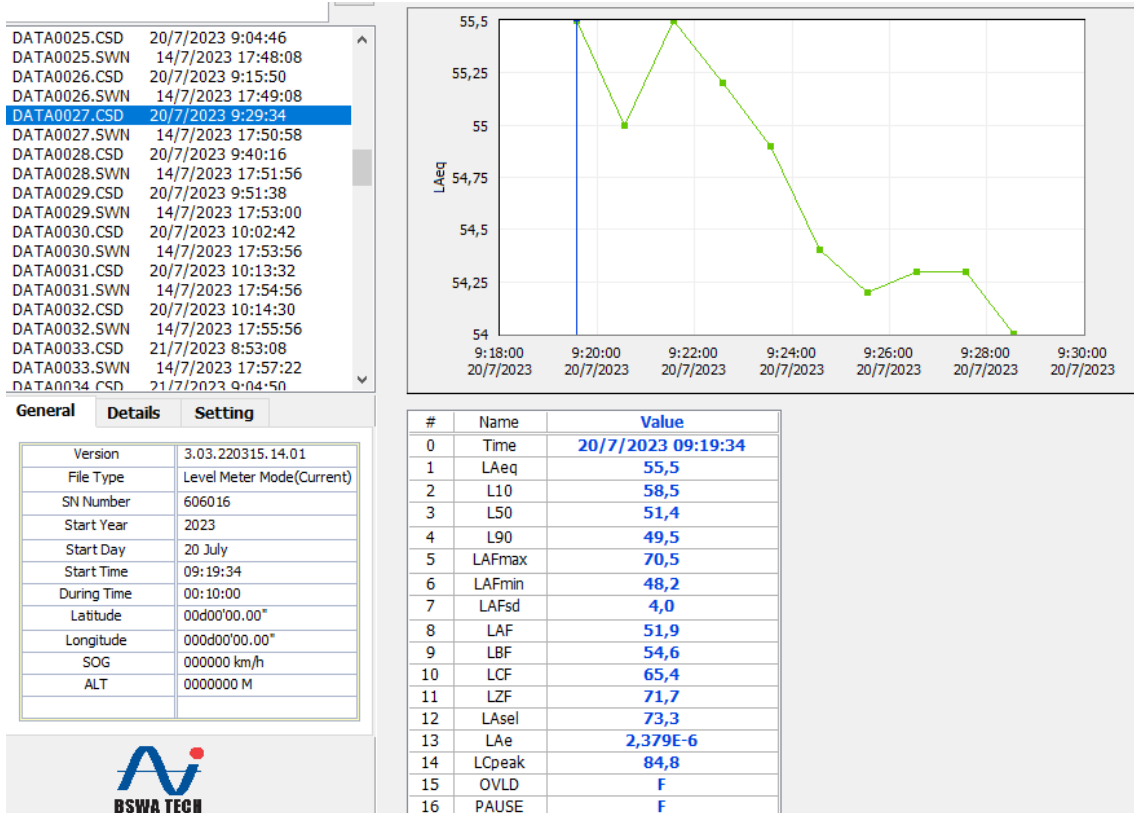
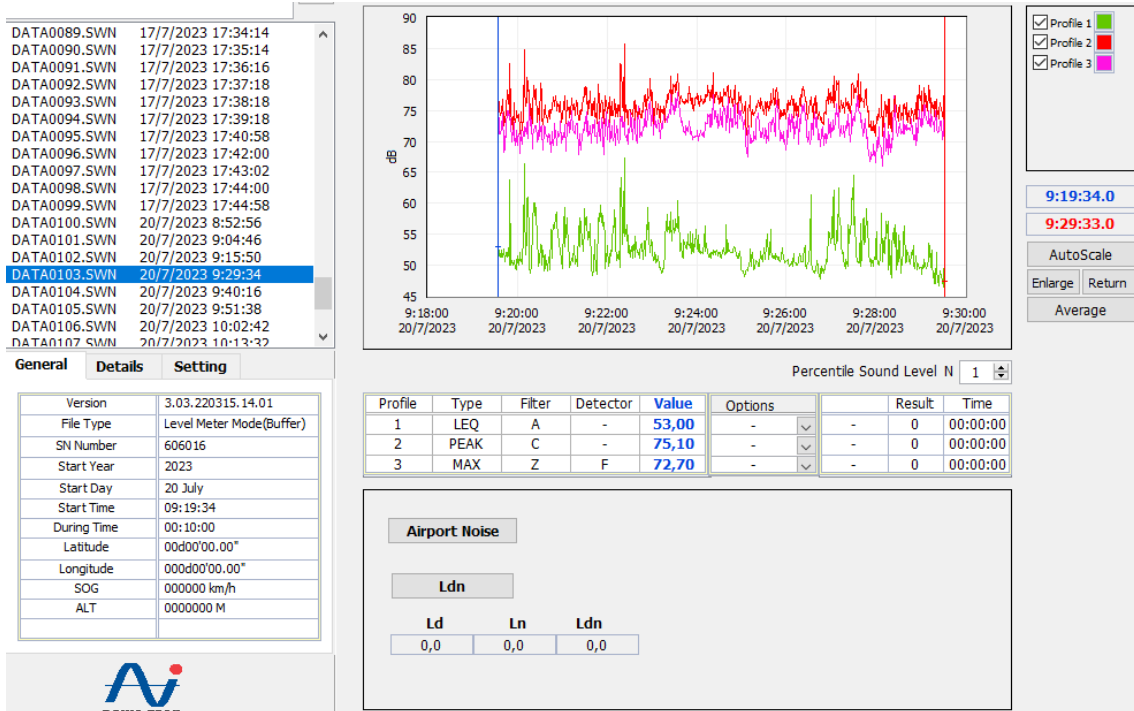
Airport Noise

Ldn

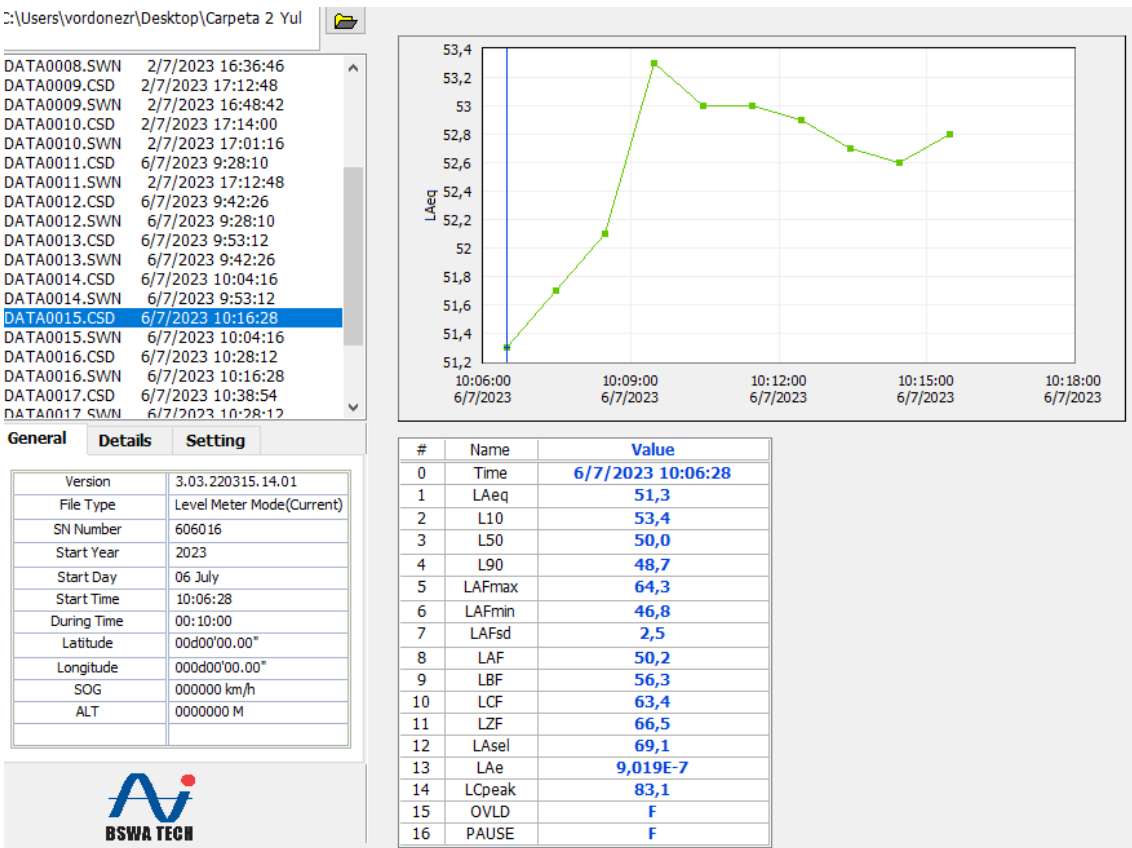
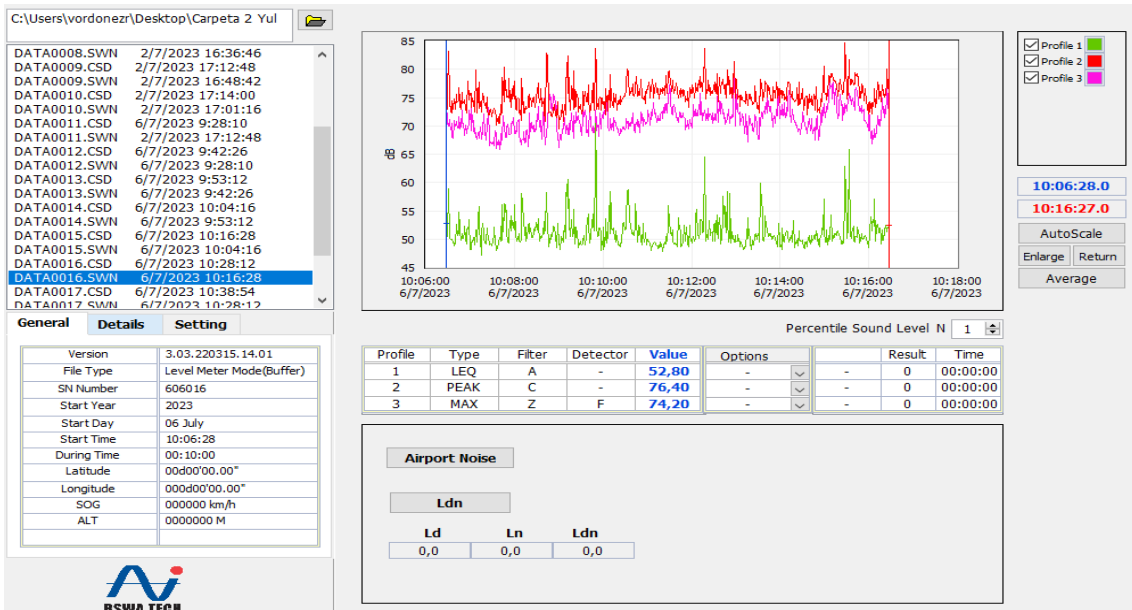
Ld	Ln	Ldn
0,0	0,0	0,0



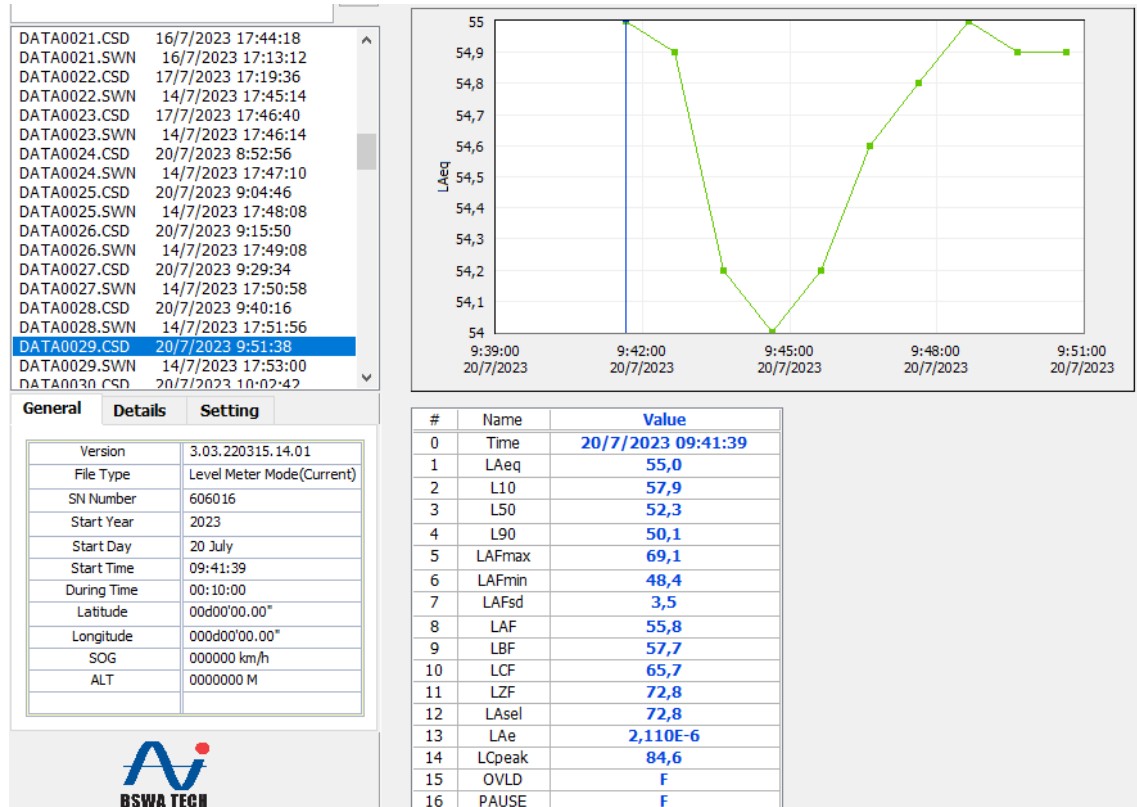
Punto 4.-Fecha 20/07/2023



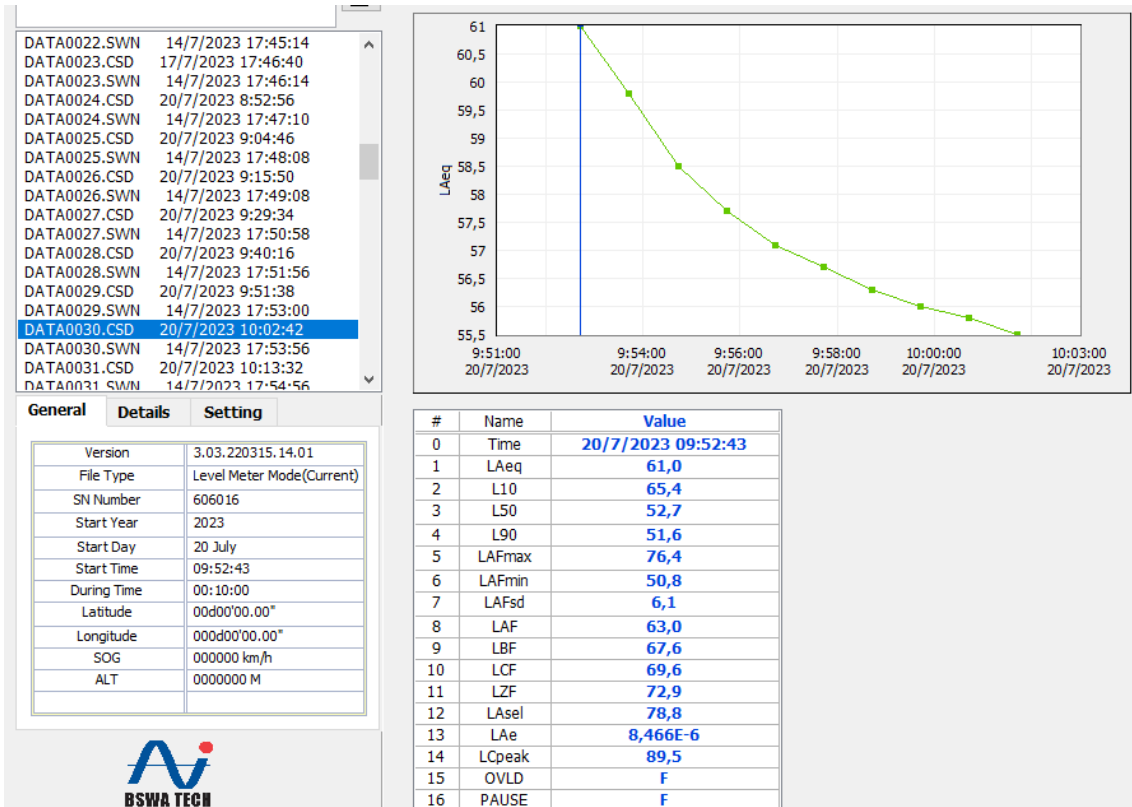
Punto 5.-Fecha 20/07/2023



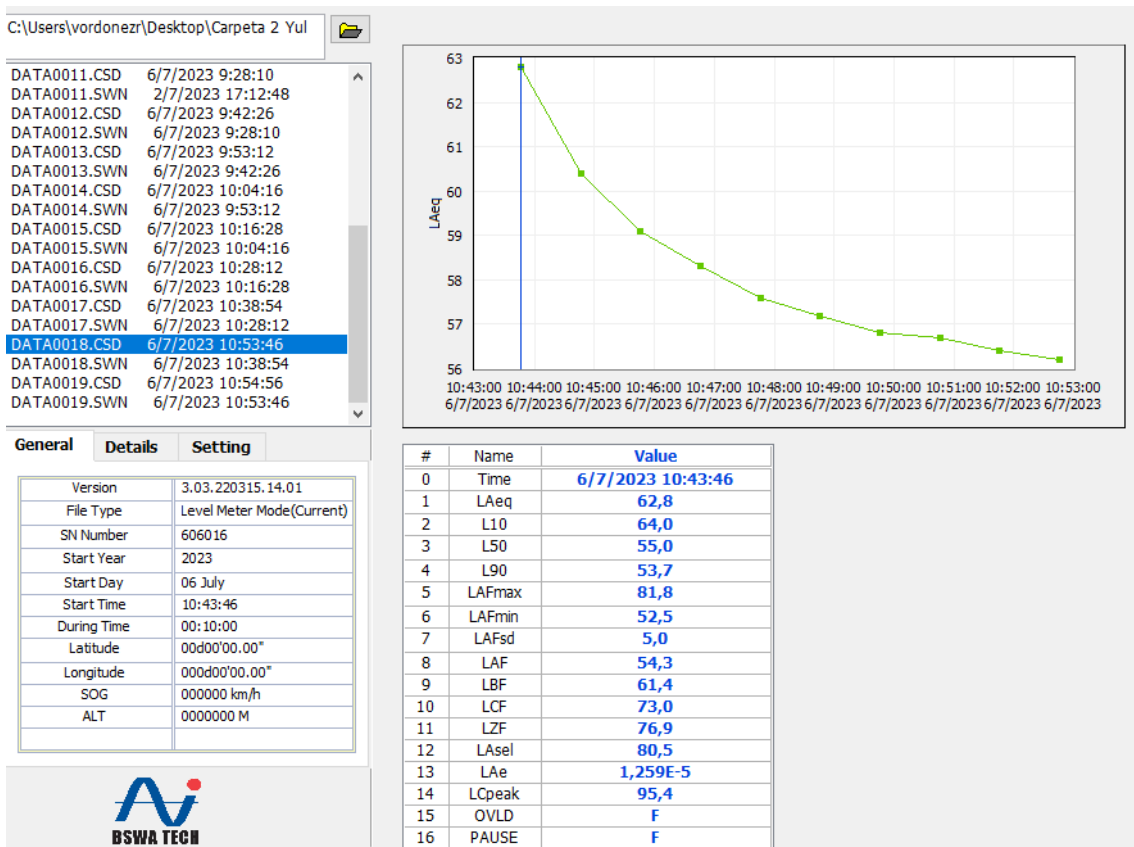
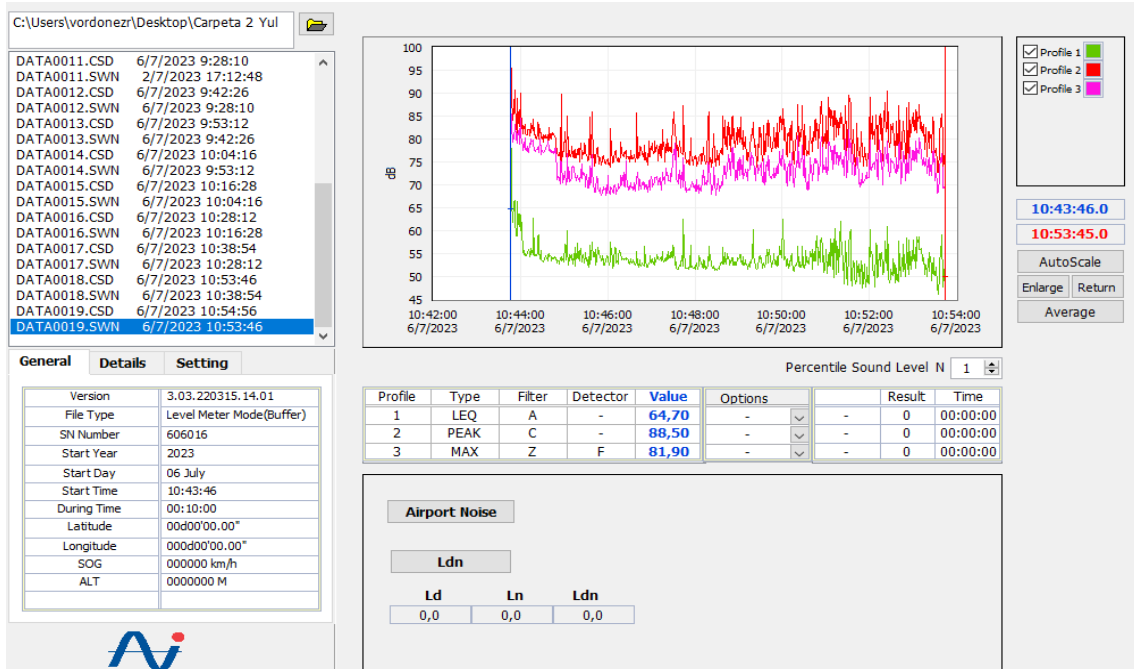
Punto 6.- Fecha 20/07/2023



Punto 7.-Fecha 20/07/2023



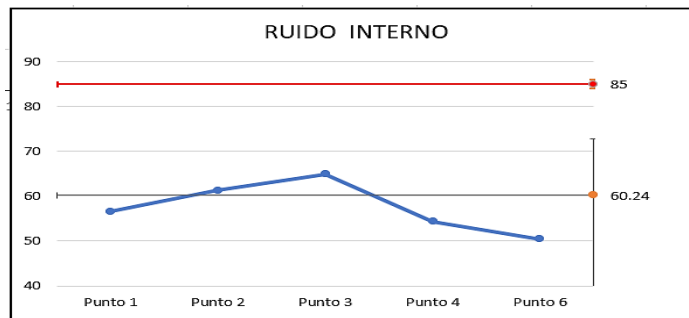
Punto 8.-Fecha 20/07/2023



Semana 3

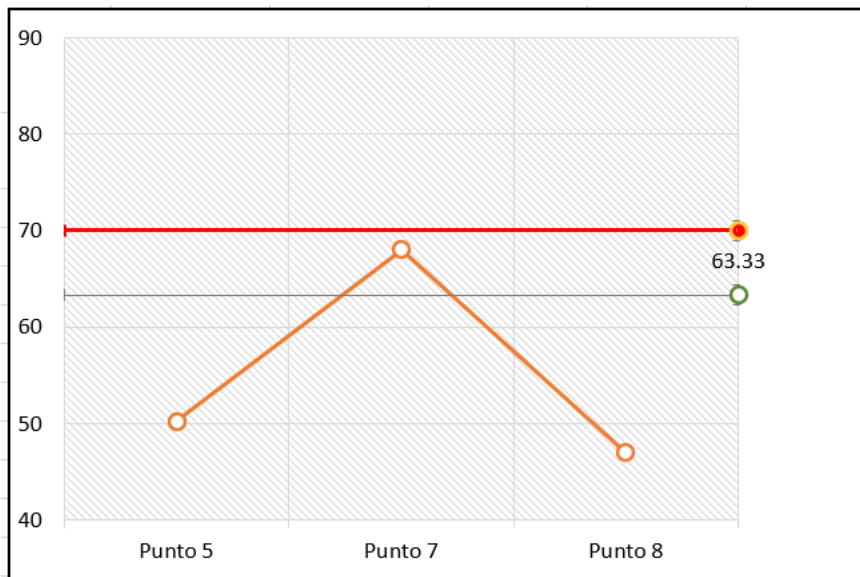
De acuerdo con lo programado con los representantes de la empresa y el personal de planta se realizó el 21 de julio del 2023, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 8 Resultados de la semana 3



$$L_p = 10 \log \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{p_i}}{10}} \right) \rightarrow 10 \log \frac{1}{5} \left(10^{\frac{56,60}{10}} + 10^{\frac{61,30}{10}} + 10^{\frac{64,90}{10}} + 10^{\frac{54,40}{10}} + 10^{\frac{50,40}{10}} \right) \rightarrow 60,24 \text{ dB}$$

- En la parte interna de la empresa los resultados fueron los siguientes: En la zona de envasado de líquidos. se registró un máximo 64,90 dB. En el punto 3 (envasado de líquido) y al momento de despachar producto terminado se obtuvo un mínimo de 50,40. En el área de despacho considerado como el punto No. 6 se obtuvo 50,40 dB.

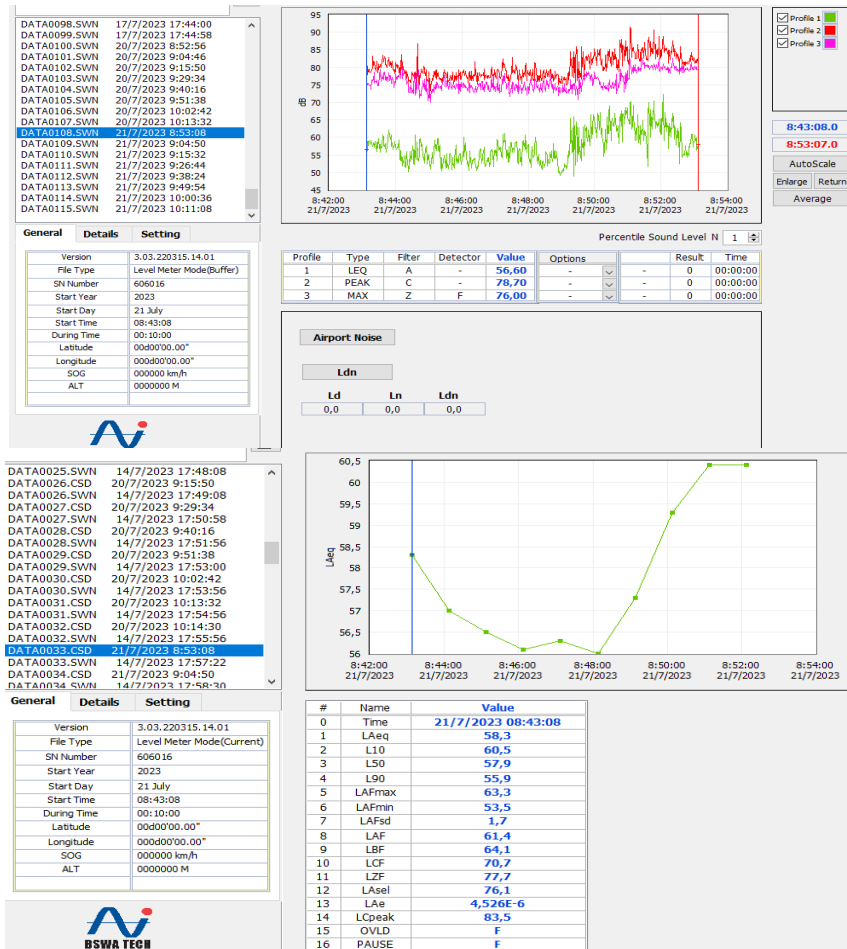


$$L_p = 10 \log \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_{p_i}}{10}} \right) \rightarrow 10 \log \frac{1}{3} \left(10^{\frac{50,20}{10}} + 10^{\frac{68}{10}} + 10^{\frac{47}{10}} \right) \rightarrow 63,33 \text{ dB}$$

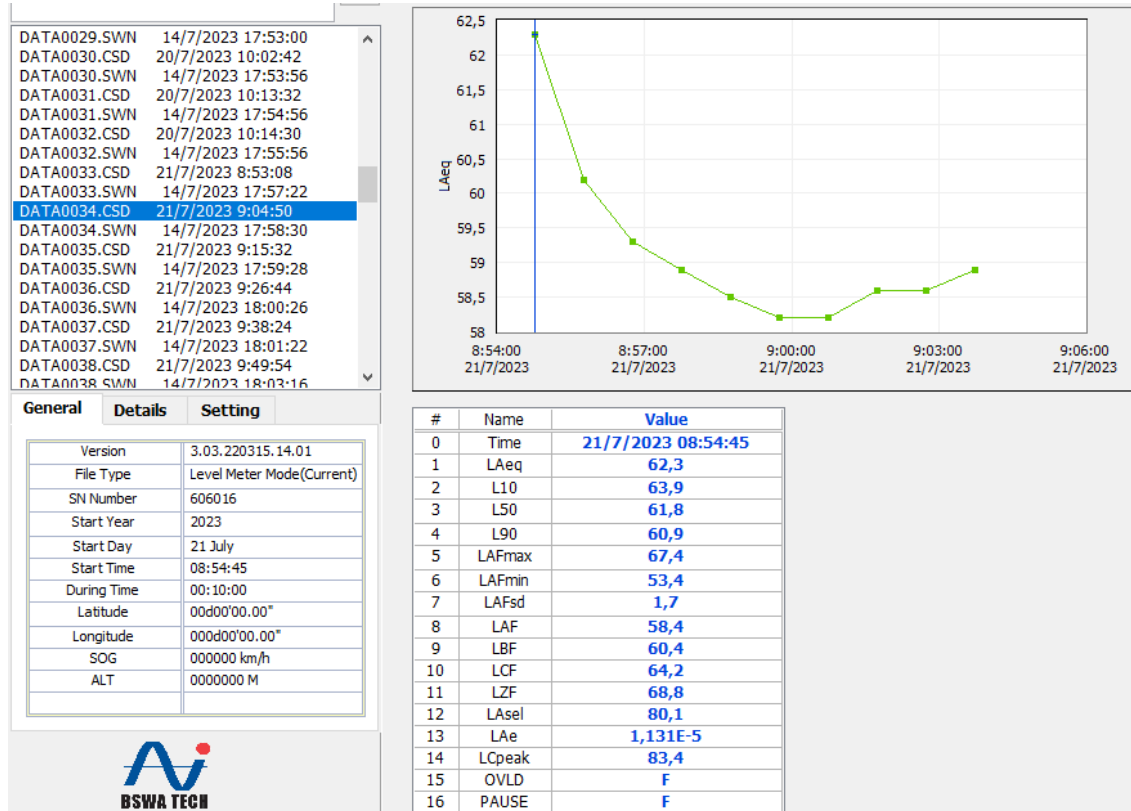
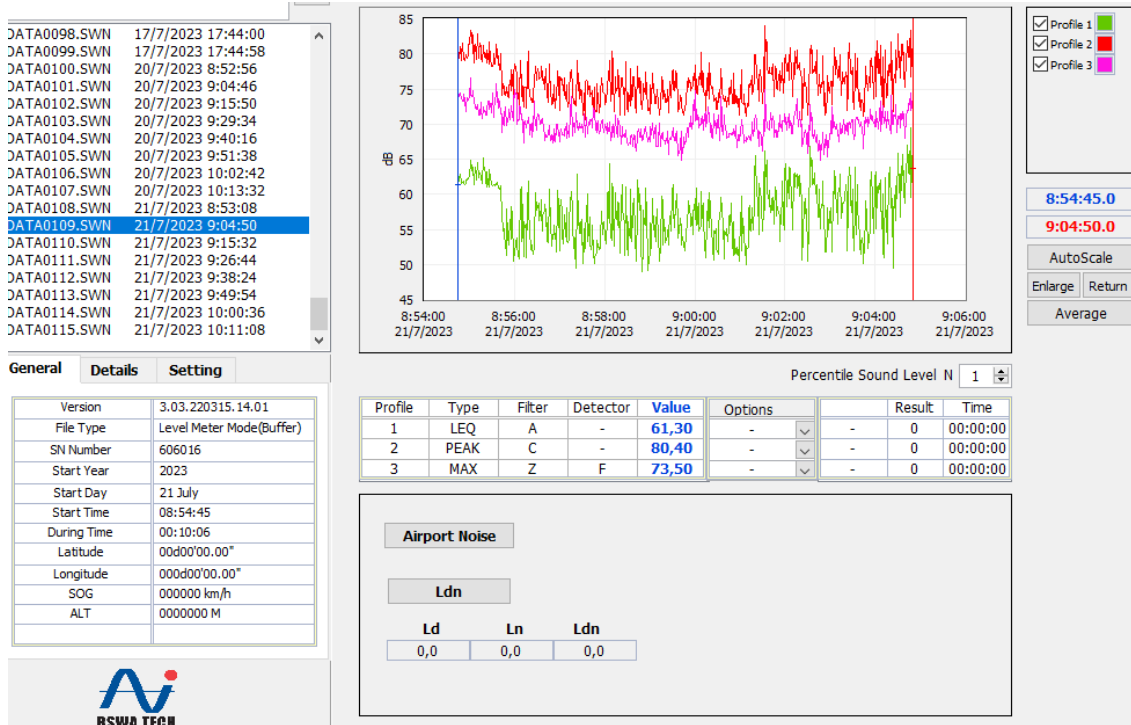
- En la parte exterior de la empresa se obtuvieron los siguientes resultados: En la parte suroeste se detectó un máximo de 68 dB y en la zona de parqueo de vehículos se registró un mínimo de 47 dB, considerado punto 8. Obteniéndose un promedio de 63,33 dB.

Monitoreo #3 semana 21/7/2023						
Puntos estratégicos	Área de medición	Coordenadas	Fecha	LEQ (Nivel de ruido continuo equivalente)	PEAK(Valor Máximo por Presión Sonora)	MAX (Nivel de Ruido Máximo)
Punto #1	Codificado	617447 E 9771231 N	21/7/2023	56,60	78,70	76,00
Punto #2	Área de envasado polvo	617438 E 9771228 N	21/7/2023	61,30	80,40	73,50
Punto # 3	Área de envasado liquido	617441 E 9771227 N	21/7/2023	64,90	81,60	72,30
Punto #4	Área contra incendios	617436 E 9771228 N	21/7/2023	54,40	77,30	71,10
Punto #5	Exterior de fuentes agua lluvia.	617435 E 9771230 N	21/7/2023	50,20	75,30	71,20
Punto #6	Despacho productos terminados	617448 E 9771226 N	21/7/2023	50,40	73,20	70,60
Punto #7	Ruido Externo	617452 E 9771226N	21/7/2023	68,00	86,50	78,60
Punto #8	Externo frente al parqueo	617446 E 9771224N	21/7/2023	47,00	74,50	70,00

Punto 1.-Fecha 21/07/2023



Punto 2.-Fecha 21/07/2023



Punto 3.- Fecha 21/07/2023

DATA0098.SWN 17/7/2023 17:44:00
 DATA0099.SWN 17/7/2023 17:44:58
 DATA0100.SWN 20/7/2023 8:52:56
 DATA0101.SWN 20/7/2023 9:04:46
 DATA0102.SWN 20/7/2023 9:15:50
 DATA0103.SWN 20/7/2023 9:29:34
 DATA0104.SWN 20/7/2023 9:40:16
 DATA0105.SWN 20/7/2023 9:51:38
 DATA0106.SWN 20/7/2023 10:02:42
 DATA0107.SWN 20/7/2023 10:13:32
 DATA0108.SWN 21/7/2023 8:53:08
 DATA0109.SWN 21/7/2023 9:04:50
DATA0110.SWN 21/7/2023 9:15:32
 DATA0111.SWN 21/7/2023 9:26:44
 DATA0112.SWN 21/7/2023 9:38:24
 DATA0113.SWN 21/7/2023 9:49:54
 DATA0114.SWN 21/7/2023 10:00:36
 DATA0115.SWN 21/7/2023 10:11:08

Profile	Type	Filter	Detector	Value	Options	Result	Time
1	LEQ	A	-	64,90	-	0	00:00:00
2	PEAK	C	-	81,60	-	0	00:00:00
3	MAX	Z	F	74,30	-	0	00:00:00

Airport Noise

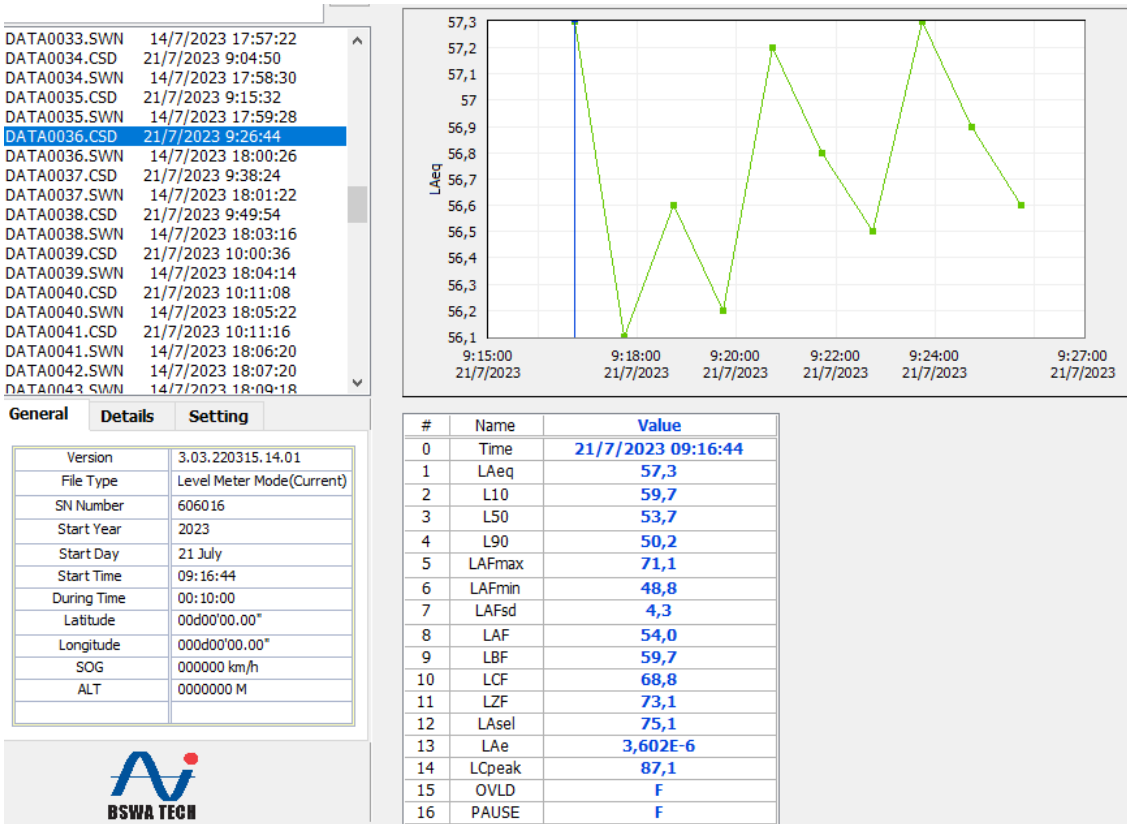
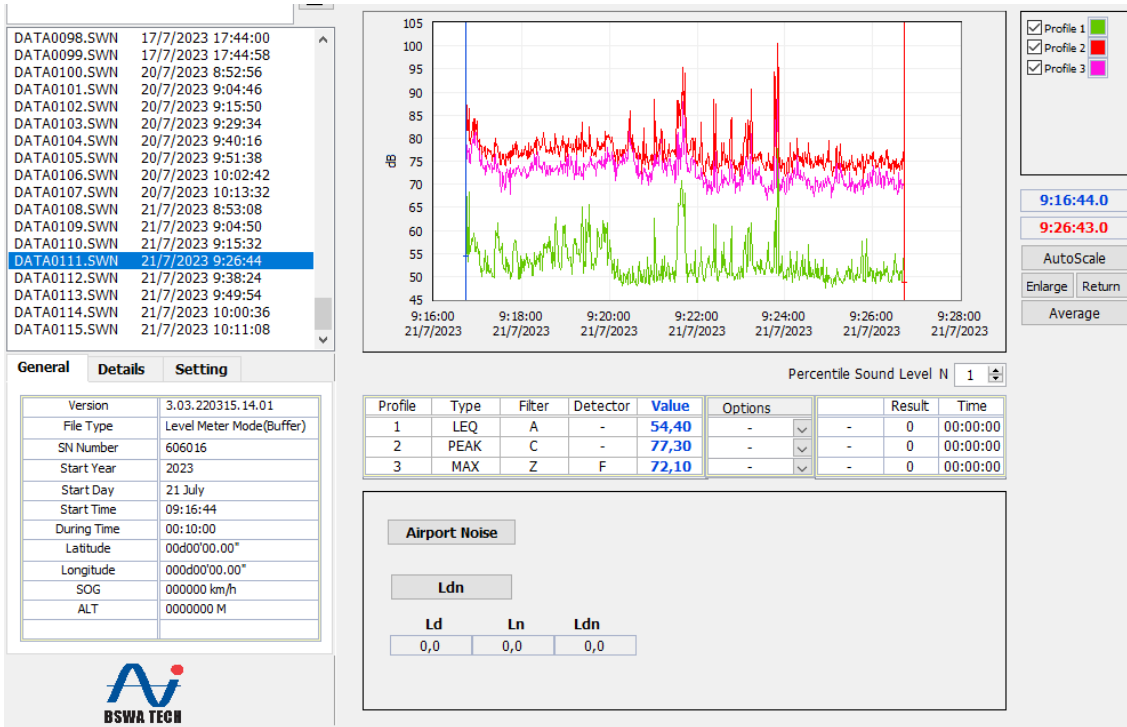
Ldn

Ld	Ln	Ldn
0,0	0,0	0,0

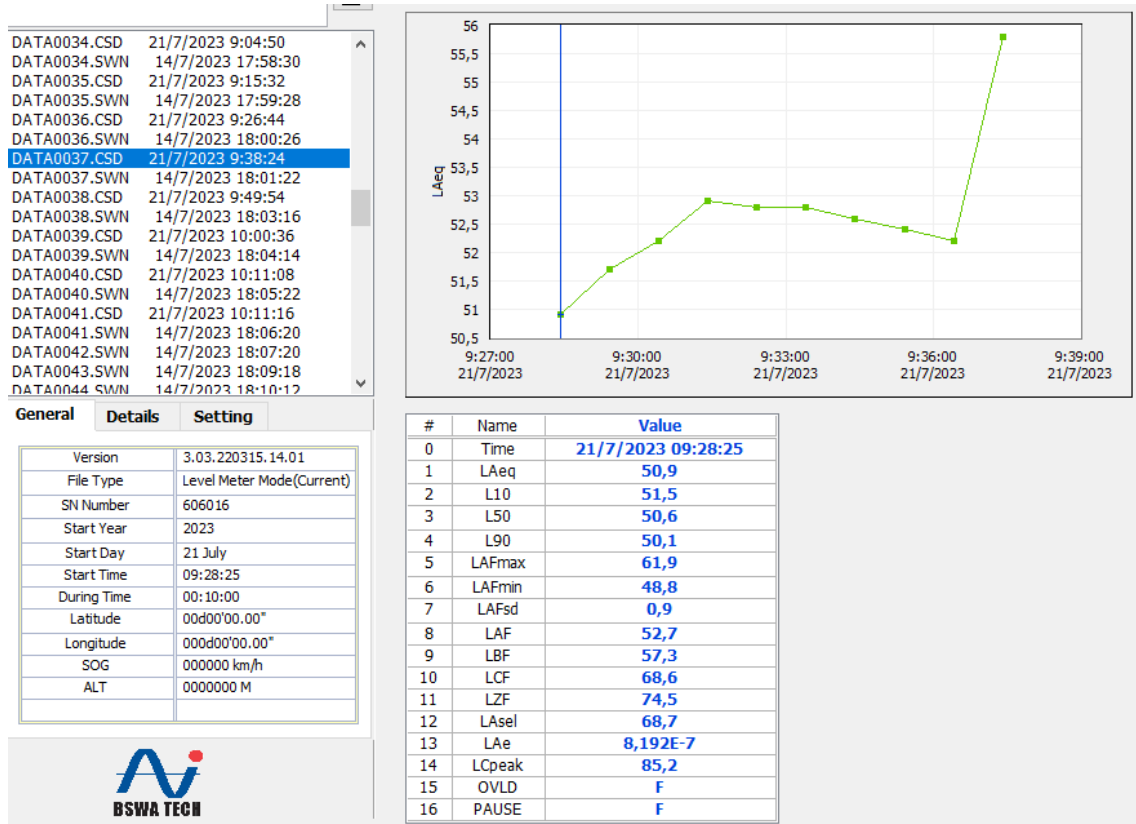
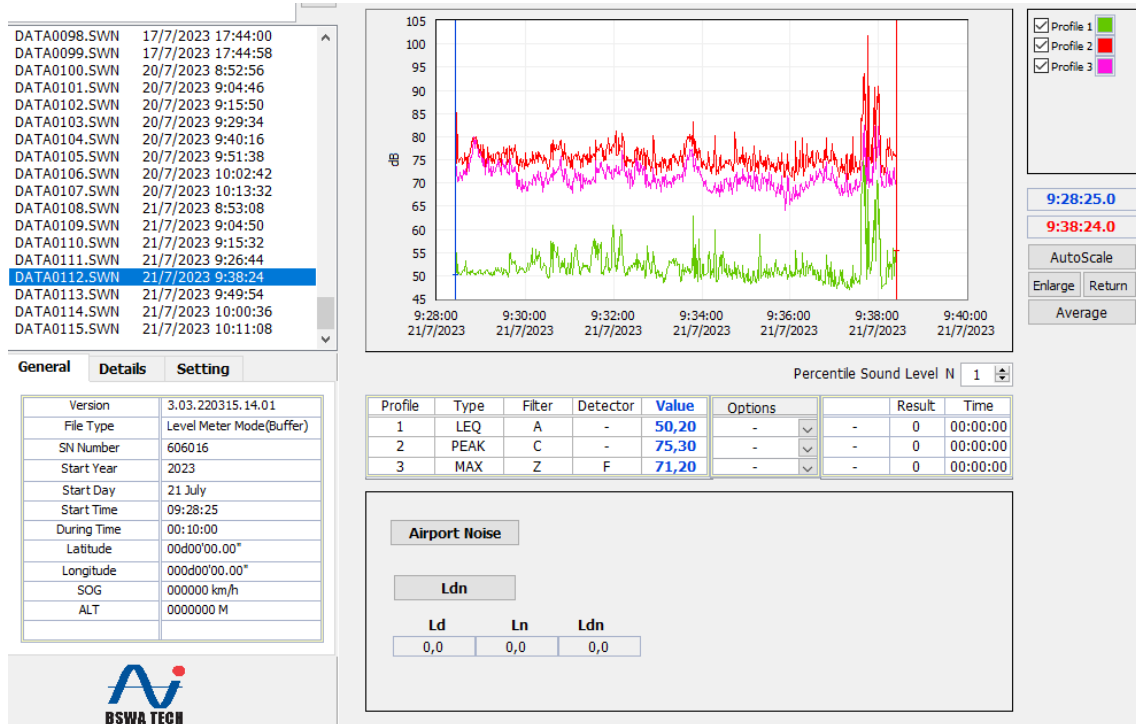
DATA0032.SWN 14/7/2023 17:55:56
 DATA0033.CSD 21/7/2023 8:53:08
 DATA0033.SWN 14/7/2023 17:57:22
 DATA0034.CSD 21/7/2023 9:04:50
 DATA0034.SWN 14/7/2023 17:58:30
DATA0035.CSD 21/7/2023 9:15:32
 DATA0035.SWN 14/7/2023 17:59:28
 DATA0036.CSD 21/7/2023 9:26:44
 DATA0036.SWN 14/7/2023 18:00:26
 DATA0037.CSD 21/7/2023 9:38:24
 DATA0037.SWN 14/7/2023 18:01:22
 DATA0038.CSD 21/7/2023 9:49:54
 DATA0038.SWN 14/7/2023 18:03:16
 DATA0039.CSD 21/7/2023 10:00:36
 DATA0039.SWN 14/7/2023 18:04:14
 DATA0040.CSD 21/7/2023 10:11:08
 DATA0040.SWN 14/7/2023 18:05:22
 DATA0041.CSD 21/7/2023 10:11:16
 DATA0041.SWN 14/7/2023 18:06:20

#	Name	Value
0	Time	21/7/2023 09:05:32
1	LAeq	72,8
2	L10	76,0
3	L50	68,5
4	L90	63,1
5	LAFmax	87,8
6	LAFmin	57,7
7	LAFsd	5,2
8	LAF	78,5
9	LBF	78,4
10	LCF	78,7
11	LZF	79,4
12	LAsel	90,6
13	LAe	1,285E-4
14	LCpeak	103,9
15	OVLd	F
16	PAUSE	F

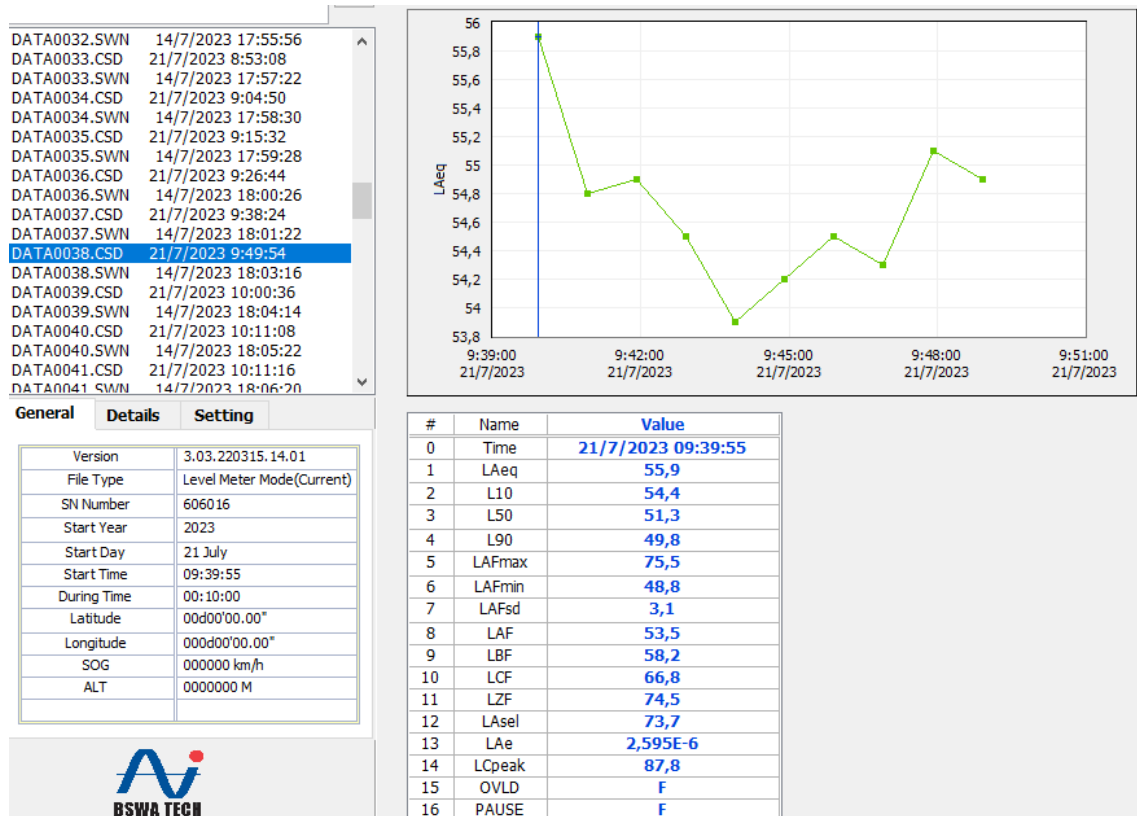
Punto 4.- Fecha 21/07/2023



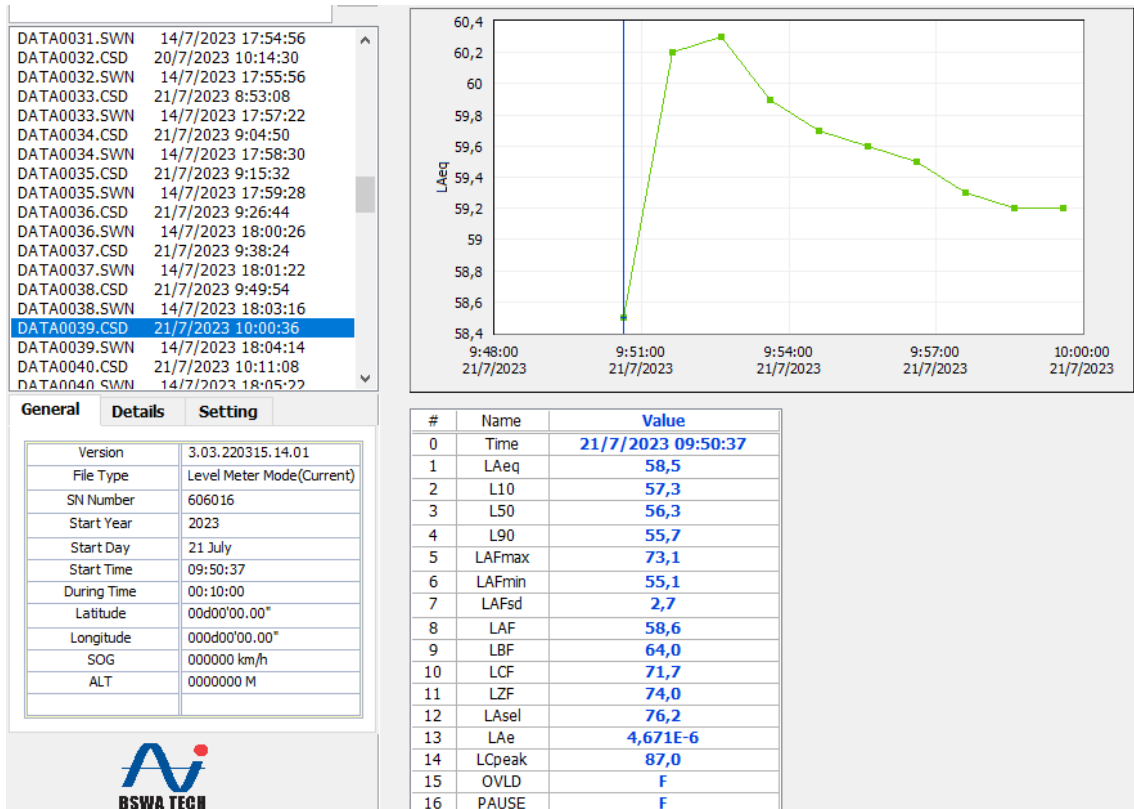
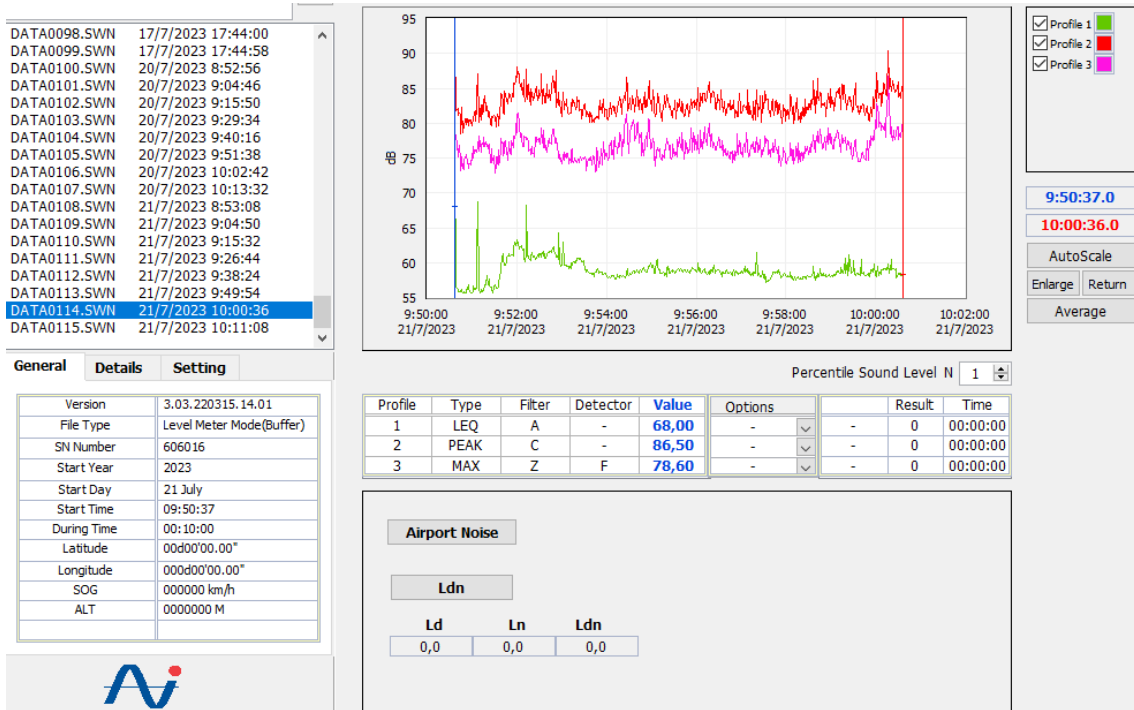
Punto 5.-Fecha 21/07/2023



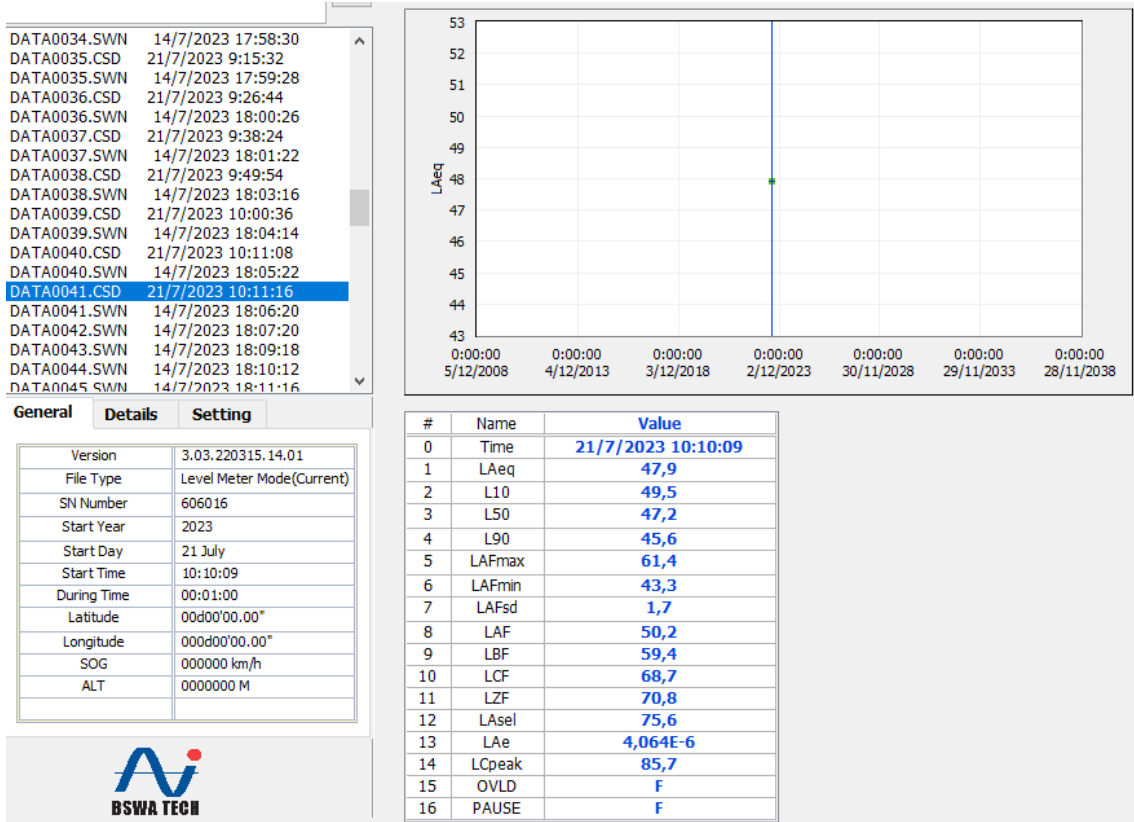
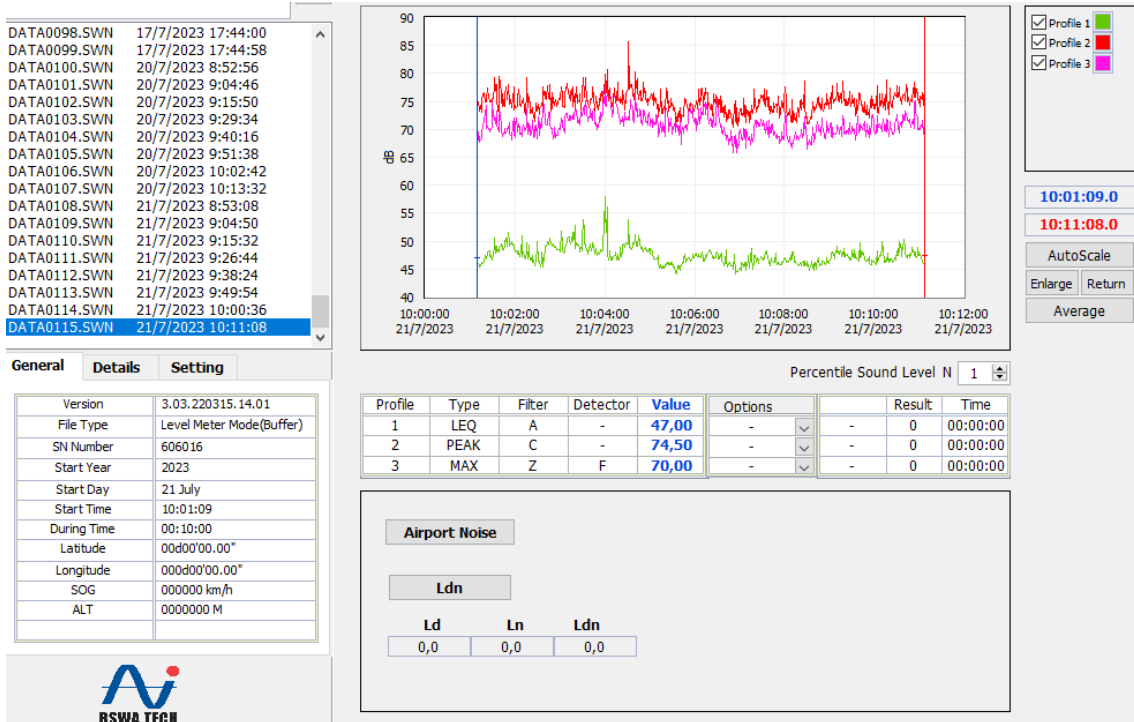
Punto 6.-Fecha 21/07/2023



Punto 7.-Fecha 21/07/2023



Punto 8.- Fecha 21/07/2023



MAPAS DE RUIDO

Si sufres los problemas del ruido debes conocer más sobre la **importancia del mapa de ruido** para determinar aquellas zonas en las que estarás más expuesto a las acciones del mismo.

Definidos como la **representación gráfica de los niveles de ruido que existen en una zona concreta** donde se produce el propio ruido, son imprescindibles para determinar el grado de exposición de las personas en un determinado lugar y realizar un correcto diagnóstico del ruido ambiental.

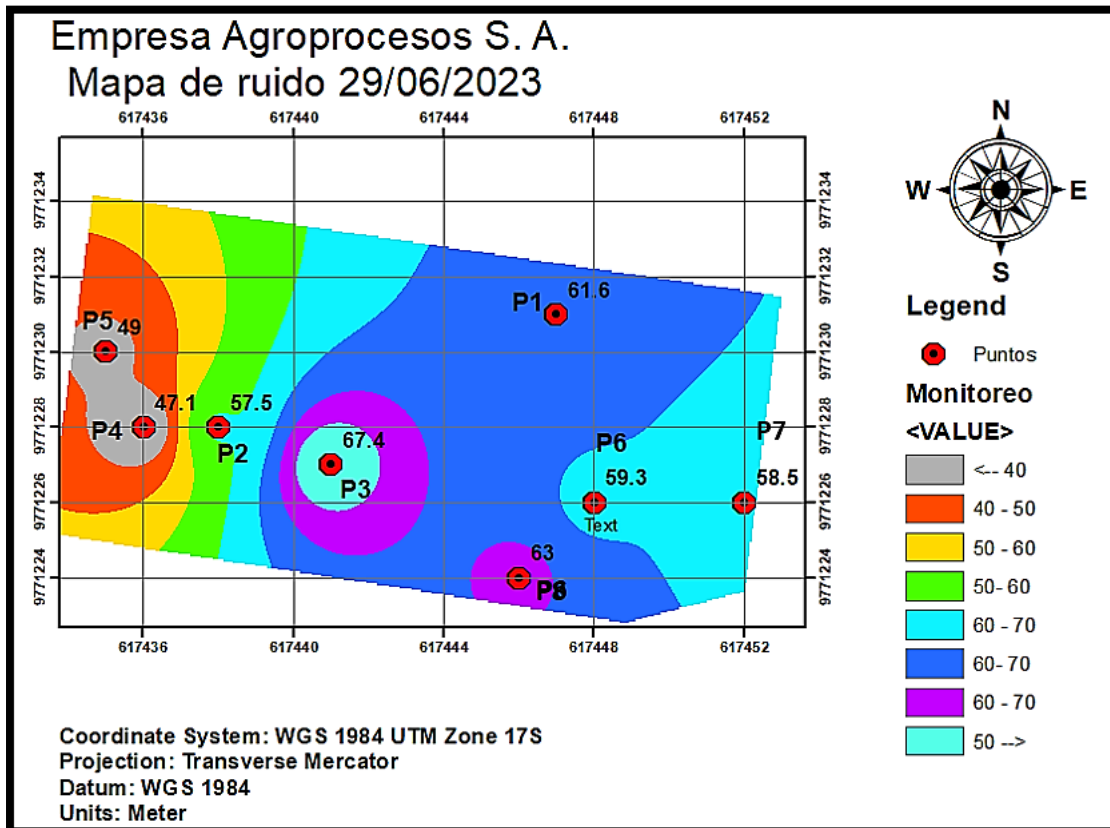
Además de realizar un diagnóstico del ruido, esta herramienta permite evaluar la eficacia de acciones correctoras llevadas a cabo para la eliminación de ruidos y estimar el número de personas expuestas en una zona determinada donde pretendemos realizar las acciones correctoras.

En especial, determinados grupos de ciudadanos sufren los efectos perjudiciales del sonido excesivo y mediante este análisis se puede reducir o prevenir el ruido que deteriora la salud de las personas.

A continuación, se presentan todos los puntos con sus coordenadas respectivas utilizadas como input en el ArcGIS para la elaboración de los mapas de ruido. Información fundamental para la toma de decisiones a nivel industrial.

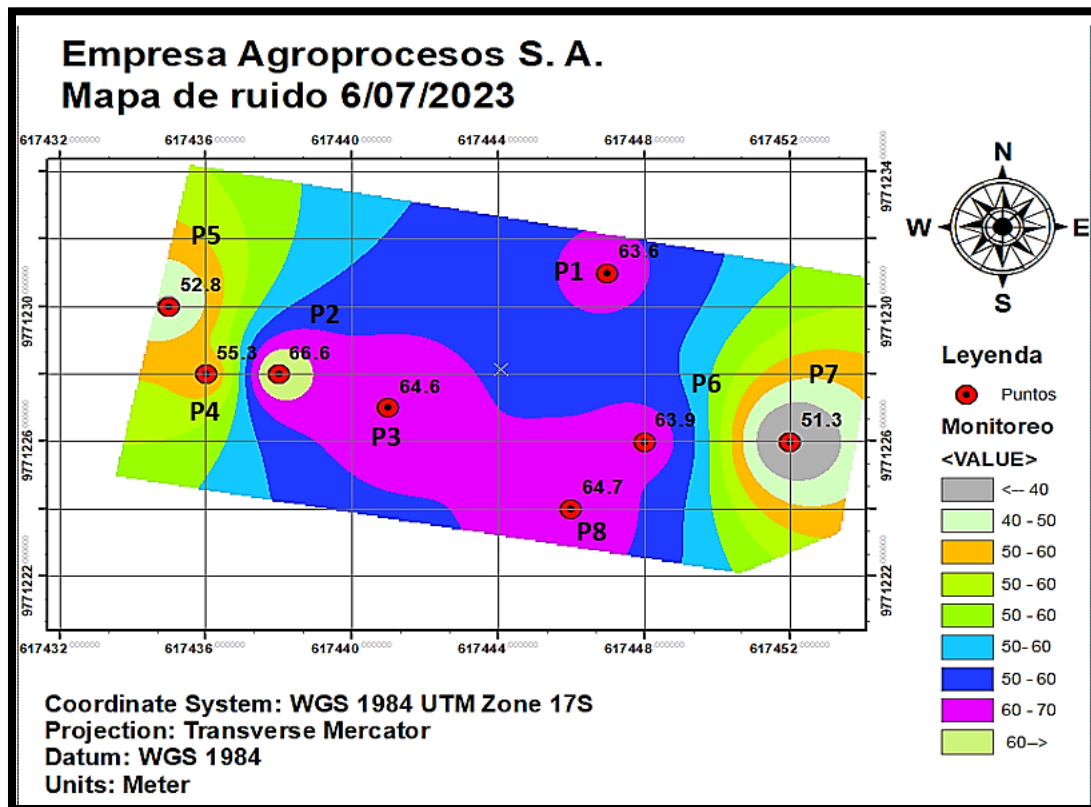
Puntos de Monitoreo			
Puntos	Áreas	Coordenadas	Tipo de ruido
1	Codificación de productos	617447 E 9771231 N	Interno
2	Envasado polvo	617438 E 9771228 N	Interno
3	Envasado líquido	617441 E 9771227 N	Interno
4	Equipos del Sistema contra Incendios	617436 E 9771228 N	Interno
5	Parte posterior de las instalaciones	617435 E 9771230 N	Externo
6	Despacho producto terminado	617448 E 9771226 N	Interno
7	Sur oeste de la empresa	617452 E 9771226N	Externo
8	Zona Este (Parqueo de las instalaciones)	617446 E 9771224N	Externo

Mapa del 29/06/2023



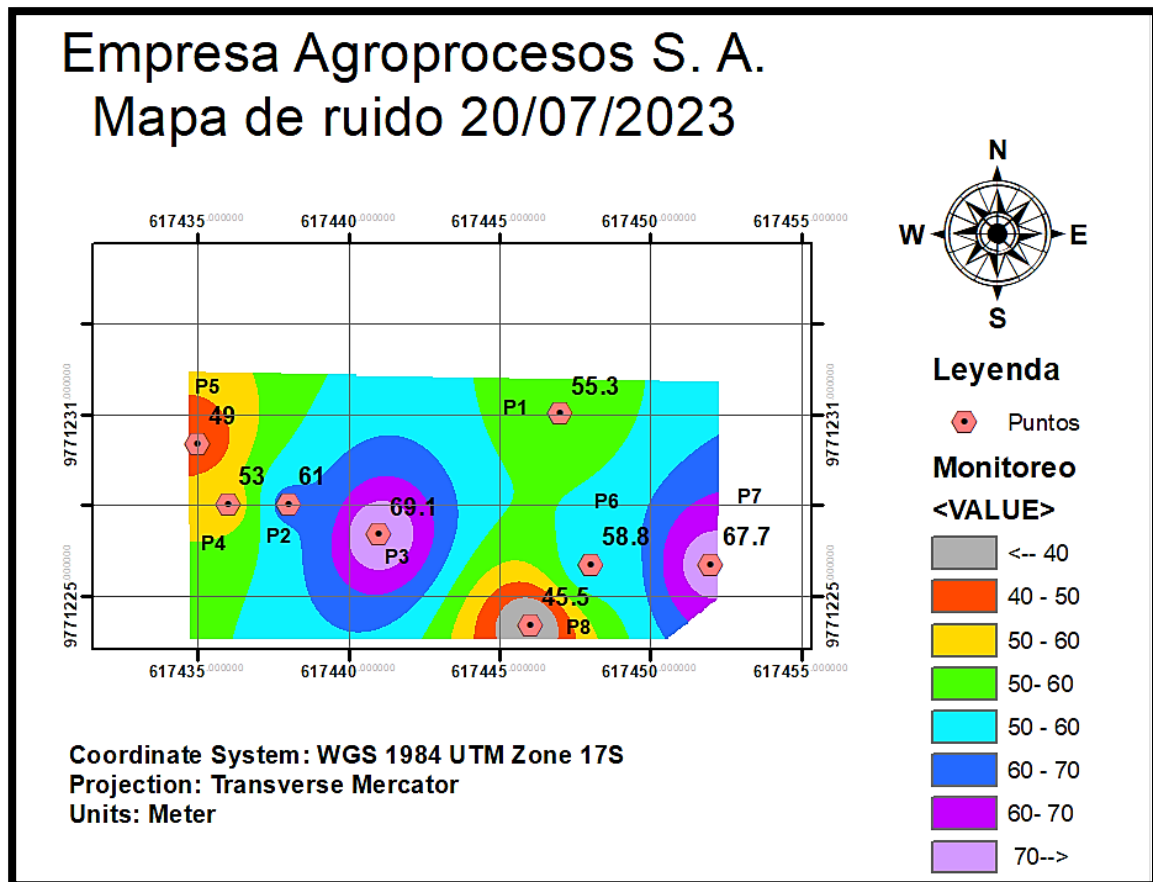
- En la gráfica se puede resaltar los decibelios y puestos de referencia evaluados por el programa ArcGIS.
- En los exteriores de la empresa en los puntos 5, 7 y el 8 son considerados exteriores y se puede apreciar que varían entre 40 dB a 63 dB.
- Tiene el sistema de coordenadas que nos muestra la WGS 1984 UTM Zona 17s.
- En las instalaciones de la empresa se logró medir un nivel de 67,4 dB en el área de Envasado líquido en el punto 3, en esta área se realizan el sellado y llenado y transporte de los envases y uno de los factores a considerar fue el uso del montacargas.

Mapa del 6/07/2023



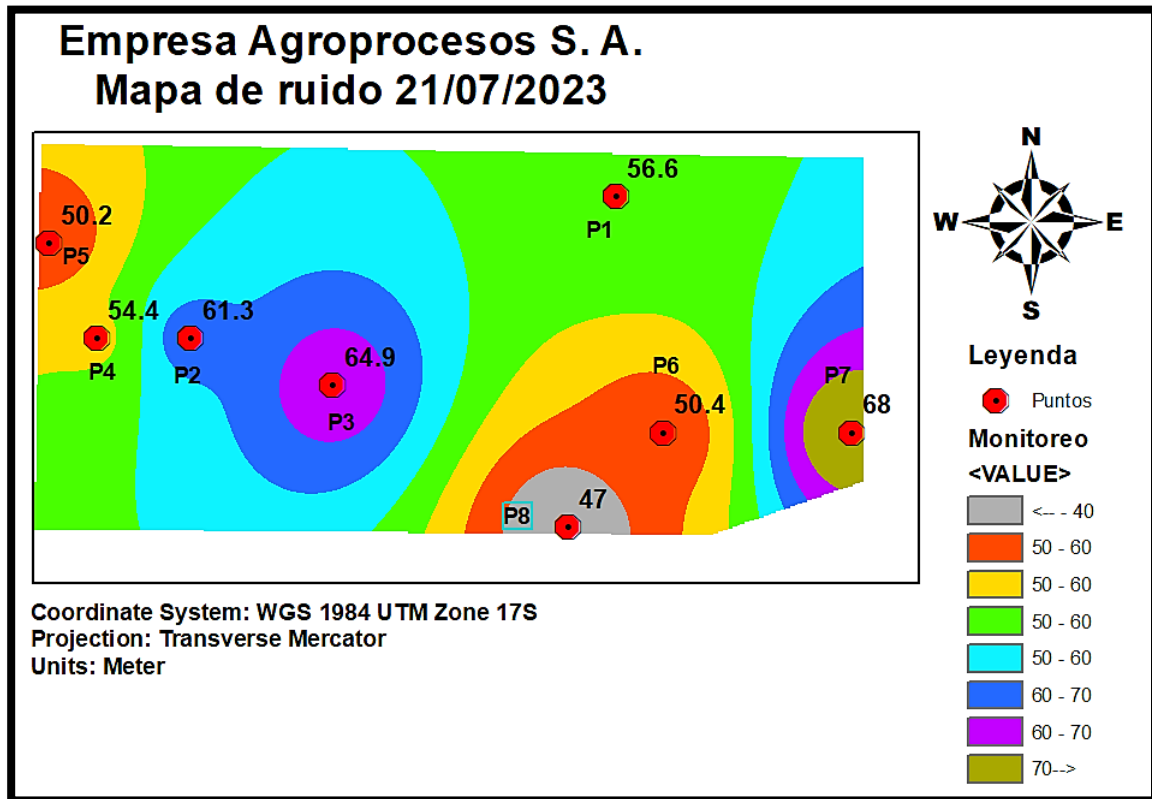
- De acuerdo a la gráfica el punto a considerar o a resaltar es el 2 que se obtuvo de 66.6 dB en el área de Envasado de polvo, en esta semana se utilizó un compresor para la limpieza de las instalaciones.
- La empresa cumple con la normativa del Acuerdo Ministerial 097-A anexo 5, ya que los resultados en esta semana no producen afectación o molestias que superen los 70 dB.
- En los exteriores en los puntos 5, 7 y el 8 se pudo notar que en el punto 8 el ingreso de camiones es considerado un factor de actividades que se suscitaron.

Mapa del 20/07/2023



- De acuerdo con la gráfica se puede apreciar que el rango máximo encontrado fue en el punto 3 con un resultado de 69,10 dB, esta área se representa con un color morado en 60 a 70 dB, podemos notar que se encuentra por debajo de los 70 dB, sin duda es un valor que es significativo.
- Entre las observaciones del mes 6/07/2023, los valores no han variado tanto, en el punto 3 tiene el mismo valor, de acuerdo con las actividades tiene más presencia en actividad por el tema de envases y traslado de material como también la comunicación con el personal.

Mapa del 21/07/2023



- Según la gráfica del 21/07/2023, las áreas con más concurrencia de ruido es en el punto 2, punto 3 como también punto 7 que es exterior, se pueden observar los decibeles alcanzados en las gráficas y entre los factores según los resultados.
- Entre los valores entre 60 a 70 dB están entre los colores morado, azul y color chartreuse.
- Los valores encontrados son importantes y necesarios antes de evaluar, y los factores que intervienen en el proceso.

PROPUESTAS DE UN PLAN DE GESTION DE RUIDO DE LA EMPRESA AGROPROCESOS S. A.

La gestión ambiental que se debe desarrollar en las empresas considerando los niveles de presión sonora incluye todas las actuaciones que tienen por objeto prevenir o reducir la contaminación acústica a la que está expuesta la población, y la preservación y mejora de la calidad acústica del territorio. Las acciones pueden ser tanto de corrección como de prevención.

Un plan de gestión del ruido ayudará a aclarar a las partes interesadas el alcance del posible impacto acústico del proyecto y cómo se está tratando. De este modo, podrán despejarse todas las dudas sobre los riesgos potenciales que entraña o que llame la atención de la alta gerencia o del representante del área de seguridad y medio ambiente.

No.	Actividades	Costos Aprox.	MESES					
			1	2	3	4	5	6
1	Capacitación	\$200	X					
2	Cambios de EPP	\$300		X				
3	Aplicación del Plan de Mantenimiento de la Planta	\$500			X			
4	Señalización de ruido en Planta	\$200				X		
5	Evaluación de los Niveles de Presión Sonora	\$200					X	
6	Inventario de equipos	\$200						X
	TOTAL							

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- La empresa cumple con lo establecido en la tabla 1 Anexo 5 del Acuerdo Ministerial 097-A, los decibeles de 70 periodo diurno de 07H00 a 21H00. De acuerdo a los resultados en los distintos sectores de la empresa, los niveles se encuentran por debajo de 70.
- Los resultados obtenidos fueron tabulados e ingresados al software de medición acústica desarrollado por BSWA obteniéndose gráficos con el comportamiento de los NPS en actividades normales en áreas internas y externas de la empresa.
- De acuerdo con la Ordenanza del Uso del Suelo de la M. I. de la Municipalidad de Guayaquil el área donde se ubica la Empresa Agroprocesos S. A., se encuentra en un sector específicamente Industrial de alto impacto.
- En base a los resultados obtenidos se ingresaron los resultados en el Programa ArcGIS mediante el cual se obtuvo un mapa de ruido presentando una gama de colores en base a la influencia del ruido producido en las diferentes áreas dentro de las instalaciones. Lo que permite identificar a futuro la incidencia de ruido alto, medio y bajo, en caso de requerir la implementación de equipos o nuevas líneas de producción.
- Los resultados obtenidos del ruido laboral se encuentran dentro de los límites establecidos dentro del Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo.

- Existen altos niveles de presión sonora puntuales específicamente cuando circula el montacargas cuando se tiene que despachar producto terminado en pallets, pero esto es casos muy puntuales por breves momentos del día.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda en la empresa implemente señaléticas de seguridad en las áreas donde se encienden esporádicamente los equipos como compresores, bombas, etc., que generan altos niveles de presión sonora.
- Mantener el Programa de Mantenimiento de los equipos y máquinas utilizadas durante las actividades productivas con el objetivo de reducir los niveles de presión sonora en ciertos sectores de Planta.
- Realizar capacitaciones periódicas a todo el personal de planta para concienciar los peligros que conlleva la exposición a altos niveles de presión sonora y los riesgos a los que podrían estar expuestos los trabajadores.
- Considerar los resultados obtenidos, así como también el mapa de ruido elaborado para mejorar a futuro las diferentes áreas productivas o en caso de incrementar líneas de producción, evitando posibles afectaciones auditivas al personal de planta.
- Se recomienda el cumplimiento del Pla de Gestión de Ruido propuesto en el presente documento técnico con el objetivo de mantener la armonía laboral entre los equipos que generan ruidos puntuales (Compresor, llenadoras, etc.) y el personal que trabaja en el área de producción.

REFERENCIAS

- Amores, M. S. C., Proaño, L. de J. C., & Laborde, M. A. (2017). Indicador Ambiental-Acústico En La Calidad De Vida Urbana. *Yachana Revista Científica*, 6(3).
- CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE. Recuperado el 15 de marzo de 2023, de www.lexis.com.ec
- Constitución de la República del Ecuador*, (2008) (testimony of Asamblea Nacional).
https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Ceja, F. M., Medina, M. G. O., & Leal, M. del R. Z. (2015a). Los niveles de ruido en una biblioteca universitaria, bases para su análisis y discusión. *Investigación Bibliotecológica: Archivonomía, Bibliotecología e Información*, 29(66), 197–224.
<https://doi.org/10.1016/J.IBBAI.2016.02.031>
- Ceja, F. M., Medina, M. G. O., & Leal, M. del R. Z. (2015b). Los niveles de ruido en una biblioteca universitaria, bases para su análisis y discusión. *Investigacion Bibliotecologica*, 29(66), 197–224. <https://doi.org/10.1016/J.IBBAI.2016.02.031>
- Clarke Roberts. (s/f). *Cirrus Research, S.L. - ¿Qué son las ponderaciones de frecuencia A, C y Z?* Recuperado el 9 de enero de 2023, de <https://www.cirrusresearch.es/blog/2012/09/queson-las-ponderaciones-de-frecuencia-a-c-y-z/>
- Commission, I. E., & others. (2013). Electroacoustics—Sound level meters—Part 1: Specifications (IEC 61672-1). *Geneva, Switzerland*, 52.
- REPÚBLICA DE COLOMBIA.
- PROTOCOLO NACIONAL DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL. Recuperado el 15 de marzo de 2023, de www.minam.gob.pe
- Domingo Bartí, R. (2010). Acústica Medioambiental Vol. I. *Acústica Medioambiental, I*.
- LEY ORGANICA DE SALUD, (2015) (testimony of el CONGRESO NACIONAL).
www.lexis.com.ec
- Fhwa. (2018). *Noise Measurement Handbook*.
- Hernández Peña, O., Hernández Montero, G., & López Rodríguez, E. (2019). Ruido y salud. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 48.
- Hernández Peña, O., Montero, G. H., & López Rodríguez, E. (2019). Ruido y salud Noise and health. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 48(4), 929–939.
<http://scielo.sld.cuhttp://www.revmedmilitar.sld.cu>
- Hidalgo, R. (2017). *Contaminación Sonora Por Tráfico Vehicular En La Avenida Juan Tanca*

- Marengo - Guayaquil. *PROYECTO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA, ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL CULTIVO DE OSTRA DEL PACÍFICO EN LA PARROQUIA MANGLARALTO, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA DE SANTA ELENA*, undefined-undefined. <https://www.mendeley.com/catalogue/e80fdfe6-4f9a-31d2-9e6284c66260adb9/>
- Ibili, F., Owolabi, A. O., Ackaah, W., & Massaquoi, A. B. (2022). Statistical modelling for urban roads traffic noise levels. *Scientific African*, 15, e01131. <https://doi.org/10.1016/J.SCIAF.2022.E01131>
- INEC. (2022). *Información Ambiental en Hogares 2022*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Encuestas_Ambientales/Hogares/Hogares-2022/MOD_AMB_HOGAR_ENEMDU_2022.pdf
- INOCAR. (s/f). *Instituto Oceanográfico y Antártico de la Armada - Condiciones Oceanográficas y Meteorológicas*. Recuperado el 26 de enero de 2023, de <https://www.inocar.mil.ec/web/index.php/boletines/reporte-meteorologico-portuario>
- INRIX. (2021). *Global Traffic Scorecard*. 2021. <https://inrix.com/scorecard/>
- Instrumentos de medida*. (s/f). Recuperado el 8 de enero de 2023, de <https://www.ehu.es/acustica/espanol/ruido/inmes/inmes.html>
- ISO - ISO 362-1:2022 - *Acoustics — Engineering method for measurement of noise emitted by accelerating road vehicles — Part 1: M and N categories*. (s/f). Recuperado el 5 de febrero de 2023, de <https://www.iso.org/standard/80872.html>
- Jaramillo, A., Gonzalez, A., Betancur, C., & Correa, M. (2009). COMPARATIVE STUDY BETWEEN URBAN MEASUREMENT ENVIRONMENTAL NOISE AT HEIGHT 1,5 m AND 4 m IN MEDELLIN, ANTIOQUIA - COLOMBIA. *DYNA-COLOMBIA*, 76(157).
- Khomenko, S., Cirach, M., Barrera-Gómez, J., Pereira-Barboza, E., Jungman, T., Mueller, N., Foraster, M., Tonne, C., Thondoo, M., Jephcote, C., Gulliver, J., Woodcock, J., & Nieuwenhuijsen, M. (2022). Impact of road traffic noise on annoyance and preventable mortality in European cities: A health impact assessment. *Environment International*, 162, 107160. <https://doi.org/10.1016/J.ENVINT.2022.107160>
- LIBRO VI ANEXO 5 . Recuperado el 7 de marzo de 2023, de <https://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu112184.pdf>
- Medidor de nivel de sonido con registro de datos REED SD-4023*. (s/f). Recuperado el 1 de febrero de 2023, de <https://www.reedinstruments.com/product/reed-instruments-sd-4023sound-level-meter-data-logger>
- Merchan, M. V. N. (2018). Comparación Del Ruido Producido En El Túnel San Eduardo Y Cerro Santa Ana, Ubicados En La Ciudad De Guayaquil. *INNOVA Research Journal*, 3(2), 161–165. <https://doi.org/10.33890/INNOVA.V3.N2.2018.625>

- M. I. MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL. (2022, enero 24). LA ORDENANZA GENERAL DE EDIFICACIONES Y CONSTRUCCIONES DEL CANTÓN GUAYAQUIL. 2022.
<https://www.guayaquil.gob.ec/wp-content/uploads/2022/02/Gaceta-44.pdf>
- MINISTERIO DE AMBIENTE, V. Y. D. T. (2006). RESOLUCIÓN 0627 DEL 7 DE ABRIL DE 2006. 2006.
<https://corponarino.gov.co/expedientes/juridica/2006resolucion627.pdf>
- Ministerio del Ambiente. (s/f). *PROTOCOLO NACIONAL DE MONITOREO DE RUIDO AMBIENTAL*. Recuperado el 29 de enero de 2023, de www.minam.gob.pe
- ACUERDO NO. 061 REFORMA DEL LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA*, (2015) (testimony of Ministerio del Ambiente).
https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_acuerdoministerial-061.pdf
- Ministerio del Ambiente. (2017). *TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DE MEDIO AMBIENTE*. www.lexis.com.ec
 “Protocolo para la medición de emisión de ruido, ruido ambiental y realización de mapas de ruido, (testimony of Vivienda y Desarrollo Territorial Ministerio del Ambiente).
 Recuperado el 29 de enero de 2023, de
<http://www.ceo.org.co/images/stories/CEO/ambiental/documentos/Normas%20ambientales/2001-2010/2009/Protocolo%20de%20ruido%20ambiental.pdf>
- REFORMA TEXTO UNIFICADO LEGISLACION SECUNDARIA, MEDIO AMBIENTE, LIBRO VI, Decreto Ejecutivo 3516, Registro Oficial Suplemento 2, 31/03/2003*, (2015) (testimony of Ministerio del Medio Ambiente). www.lexis.com.ec
- Técnica Ecuatoriana NTE INEN-ISO 1996-1 es una traducción idéntica de la Norma Internacional ISO, (1996).
- NORMA TÉCNICA QUE ESTABLECE LOS LIMITES PERMISIBLES DE RUIDO AMBIENTE PARA FUENTES FIJAS Y FUENTES MÓVILES.**
- Organización Mundial de la Salud. (2018). WHO environmental noise guidelines for the European region: A systematic review on environmental noise and cardiovascular and metabolic effects: A summary. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/ijerph15020379>
- Orozco Medina, M., & González, A. E. (2015). La importancia del control de la contaminación por ruido en las ciudades. *Ingeniería*, 19(2).
- Periodo 2014-2019: Gaceta Oficial #08 – Alcaldía Guayaquil*. (s/f). Recuperado el 8 de marzo de 2023, de <https://www.guayaquil.gob.ec/document/periodo-2014-2019-gaceta-oficial08-2/>
- Pinzón Duchi, L. F. (2021). *Revisión de la normativa legal y técnica sobre la gestión de ruido ambiental de países Latinoamericanos, Estados Unidos y España*
 [UNIVERSIDAD

- CENTRAL DEL ECUADOR].
file:///C:/Users/User/Documents/UPS/TESIS/UCFIGEMPA-PINZON%20LUIS.pdf
- Portillo, C., & Cueva, W. B. (2010). Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. *Evaluación Rápida Del Nivel De Ruido Ambiental En Las Ciudades De Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Huánuco, Cusco Y Tacna*.
- PSI C. LTDA. (2021). *Mapa de ruido de Guayaquil*. 2021.
<https://www.psi.com.ec/project/mapa-de-ruido-de-guayaquil/>
- Quishpe, Q., & Marisol, M. (2017). *Estudio de la contaminación acústica producida por el sector industrial en el cantón Cayambe*.
<http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/10880>
- Real Academia Española. (2005). *Definición de ruido ambiental - Diccionario panhispánico del español jurídico*. 2005. <https://dpej.rae.es/lema/ruido-ambiental>
- Registro oficial de Ecuador. (2015). Acuerdo No. 061 Reforma Del Libro Vi Del Texto Unificado De Legislación Secundaria. *Acuerdo No. 061 Reforma Del Libro Vi Del Texto Unificado De Legislación Secundaria*, 80.
<http://suia.ambiente.gob.ec/documents/10179/185880/ACUERDO+061+REFORMA+LIBRO+VI+TULSMA+-+R.O.316+04+DE+MAYO+2015.pdf/3c02e9cb-0074-4fb0-afbe0626370fa108>
- San, A., Avier, F. J., & Sevilla, E. (s/f). *TOMO N.º 1 MAPA ESTRATÉGICO DE RUIDOS. FASE III DE LA AGLOMERACIÓN URBANA DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA*.
Recuperado el 8 de enero de 2023, de www.sincosur.es
- Socoró, J. C., Alías, F., & Alsina-Pagès, R. M. (2022). WASN-Based Spectro-Temporal Analysis and Clustering of Road Traffic Noise in Urban and Suburban Areas. *Applied Sciences (Switzerland)*, 12(3). <https://doi.org/10.3390/APP12030981>
- Tangermann, L., Vienneau, D., Hattendorf, J., Saucy, A., Künzli, N., Schäffer, B., Wunderli, J. M., & Röösli, M. (2022). The association of road traffic noise with problem behaviour in adolescents: A cohort study. *Environmental Research*, 207, 112645.
<https://doi.org/10.1016/J.ENVRES.2021.112645>
- Transporte |. (s/f). Recuperado el 14 de marzo de 2023, de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/transporte/>
- undefined, undefined, undefined, undefined, undefined, Freire, A. P. P., Noboa-Romero, P., Pillajo, C. D. C., Botto-Tobar, M., & Noles, M. A. A. (2017). Análisis de Ruido en Área de Entrenamiento de la Compañía Talleres PMIASA – Guayaquil. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 2(7), 15–22.
<https://doi.org/10.26910/ISSN.2528-8083VOL2ISS7.2017PP15-22>
- UNE - ISO 1996-1:2020. (2022). *UNE-ISO 1996-1:2020 Acústica. Descripción, medición y evaluaci...* 2020. <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tunorma/norma?c=N0064810>

UNE-ISO 1996-2:2020 Acústica. Descripción, medición y evaluaci..., (2020)
(testimony of UNE-ISO 1996-2:2020). <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tunorma/norma?c=N0064811>

Uppenkamp, S., & Röhl, M. (2014). Human auditory neuroimaging of intensity and loudness.
Hearing Research, 307, 65–73. <https://doi.org/10.1016/J.HEARES.2013.08.005>

ANEXOS

Autorización de investigación

Guayaquil Mayo del 2023

De su consideración:

Por medio de este presente. Yo, Ing. Gustavo Aguilar Cano en calidad de Gerente Propietario de la Empresa Agroprocesos S. A., por medio de la presente autorizo al señor Tapia Escobar Yul Bryan, con cédula de ciudadanía 1550167447, estudiante de la Carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Politécnica Salesiana, para llevar a cabo su Trabajo Experimental titulado "Análisis de Calidad de ruido ambiente y presión sonora" como parte de los requisitos para obtener el título de Ingeniero Ambiental.

Particular que comunico a Ud., para los fines pertinente Empresa Agroprocesos S. A.



Ing. Gustavo Aguilar C.
Gerente Propietario

RUC 0992592303001

EMPRESA AGROPROCESOS S.A.

- Medición del para la elaboración y actualización del plano de la empresa.

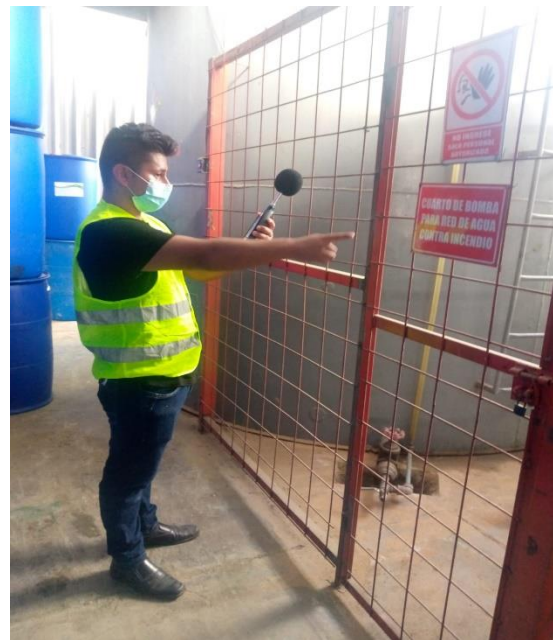
ANEXOS FOTOGRAFICO



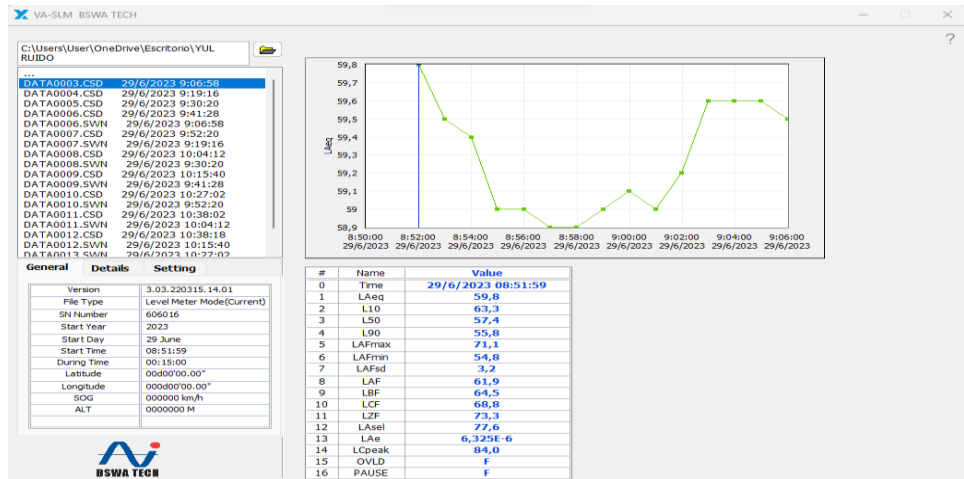
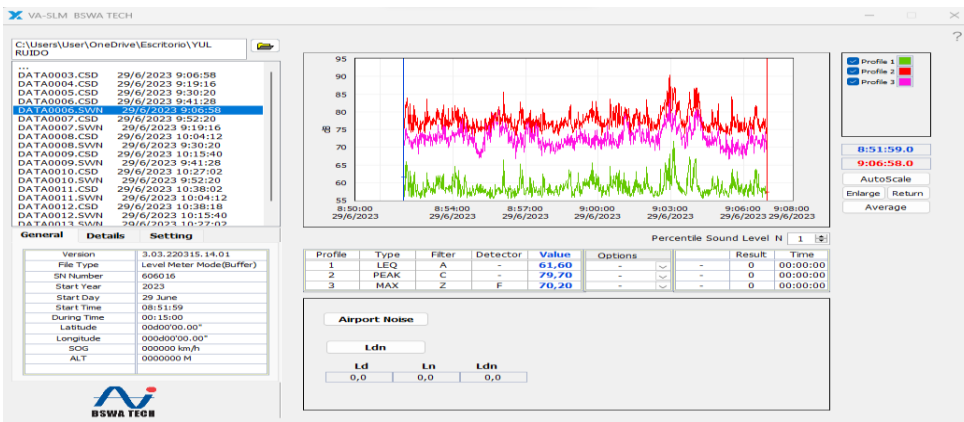
- Elaboración e impresión del plano y la entrega de la actualización en AutoCAD.



- Evaluación de los niveles de presión sonora en las distintas áreas de la empresa con el sonómetro.



- Monitoreo y los respectivos registros del sonómetro.



- Medición de los niveles de presión sonora en el área externa e interna de la planta.

