



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE POSGRADO

TEMA

**EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL Y SUS EFECTOS EN LA SALUD AUDITIVA DE
LOS TRABAJADORES DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PLÁSTICOS APLIPLAST
S.A., GUAYAQUIL 2024**

AUTOR: ING. DARWIN OLMEDO AREVALO CEDEÑO

Presentado para optar por el título en

MAESTRÍA EN HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL

TUTOR: ING. EDMUNDO DANIEL NAVARRETE ARBOLEDA, PHD.

ASESOR: ING. SANTIAGO SALAZAR TORRES MGTR.

Línea de Investigación: Salud y Bienestar Integral

Universidad Técnica del Norte
Sede Principal, Ibarra-Ecuador - 2025

DEDICATORIA

A mis padres Luis y Narcisa, por su amor incondicional y guía constante; a mis hermanos, por su apoyo y compañía en cada paso; y a mis sobrinos, por ser mi inspiración diaria. Este logro es también de ti Etelvina por tu comprensión, por su empeño, por sus fuerzas, por su amor incondicional que has estado conmigo en momentos de flaqueza, realmente me llenas por dentro para conseguir un equilibrio que me permite dar el máximo de mí.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres por su apoyo inquebrantable y ser mis pilares en todo momento, a mis hermanos por su apoyo y constante ánimo, y a mis sobrinos por llenar mi vida de alegría e inspiración. Su fe en mí ha sido fundamental para alcanzar este logro.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

**AUTORIZACION DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DEL NORTE**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD	0925800096		
APELLIDOS Y NOMBRES	Darwin Olmedo Arévalo Cedeño		
DIRECCIÓN	Calle 37ava entre las calles A y B		
EMAIL	doarevaloc@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO		TELÉFONO MOVIL:	097 965 9837

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL Y SUS EFECTOS EN LA SALUD AUDITIVA DE LOS TRABAJADORES DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PLÁSTICOS APLIPLAST S.A., GUAYAQUIL 2024
AUTOR (ES):	DARWIN OLMEDO AREVALO CEDEÑO
FECHA: DD/MM/AAAA	20 abril 2024
PROGRAMA DE POSGRADO	HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL
TÍTULO POR EL QUE OPTA	MAGISTER EN HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL
TUTOR	ING. EDMUNDO DANIEL NAVARRETE ARBOLEDA, PHD.

2. CONSTANCIAS

El autor(es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que se asume(n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 20 días del mes de enero del año 2025

EL AUTOR:

Darwin Olmedo Arevalo Cedeño

CERTIFICADO DEL DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTA DE POSGRADO

APROBACION DEL TUTOR



Yo Edmundo Daniel Navarrete Arboleda, en calidad de director de la tesis titulada: “EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL Y SUS EFECTOS EN LA SALUD AUDITIVA DE LOS TRABAJADORES DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PLÁSTICOS APLIPLAST S.A., GUAYAQUIL 2024.”, de tutoría de Darwin Olmedo Arevalo Cedeño. Una vez revisada y hechas las correcciones solicitadas certifico que está apta para su defensa, y para que sea sometida a evaluación de tribunales.



Edmundo Daniel Navarrete Arboleda, PhD.
EDMUNDO DANIEL
NAVARRETE ARBOLEDA

Ing. Edmundo Daniel Navarrete Arboleda, PhD.

C.C.: 1001271780

DIRECTOR DE TESIS

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTOS	III
ÍNDICE DE TABLAS	IX
ÍNDICE DE FIGURAS	X
ABSTRACT	XII
CAPITULO I.....	1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema	1
1.2. Antecedentes.....	2
1.3. Objetivos.....	4
1.3.1. Objetivo general.....	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. Justificación	4
CAPITULO II	6
MARCO REFERENCIAL	6
2.1. Marco teórico.....	6
2.1.1. ¿Qué es el ruido?.....	6
2.1.2. ¿Qué es el ruido laboral?.....	6
2.1.3. ¿Qué es el nivel de presión sonora?	6
2.1.4. ¿Qué es Decibel?.....	7
2.1.5. ¿Qué es la dosis de Ruido?	8
2.2. Marco legal	9
2.2.1. Valores permisibles.....	10
CAPITULO III	12
MARCO METODOLÓGICO	12
3.1. Descripción del área de estudio.....	12

3.2	Diseño de la investigación.....	13
3.2.1.	Descriptiva.....	13
3.2.2.	Correlacional.....	13
3.2.3.	Transversal.....	14
3.3	Enfoque y tipo de investigación	14
3.3.1.	Cuantitativa.....	14
3.4	Descripción del área de estudio / grupo de estudio	15
3.4.1.	Población y muestra.....	15
3.4.2.	Criterios de inclusión.....	15
3.4.3.	Criterios de exclusión	16
3.4.4.	Criterios de eliminación.....	16
3.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	16
3.5.1.	Consideraciones generales.....	17
3.6	Instrumentos que se utilizaran.	21
3.6.1.	Sonómetro.....	21
3.6.2.	Dosímetro.....	22
3.7	Sitios de muestreo.....	23
3.8	Método de análisis de datos.....	23
3.8.1.	Procedimiento para la obtención de resultados del método de Banda de Octavas.	23
3.8.2.	Procedimiento para la obtención de resultados para medición de Ruido dosimétrico.	24
3.9	Consideraciones bioéticas.....	26
	CAPITULO IV.....	27
	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
4.1	Resultados.....	27
4.2	Estimación del Nivel de Ruido.....	27
4.2.1.	Evaluación de ruido laboral por banda de octava.	27
4.2.2.	Evaluación de ruido laboral Dosimétrico.....	34

4.3	Procedimiento para identificación de síntomas auditivos	35
4.4	Relación entre ruido Ocupacional y sintomatologías auditivas.....	36
4.5	Planificación preventiva	38
4.6	Discusión	31
CONCLUSIONES		33
RECOMENDACIONES		35
Referencias		37
ANEXOS.....		32

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Fórmula para cálculo de Dosis de Ruido Laboral diario.....	8
Tabla 2	Niveles máximos de exposición a Presión Sonora.....	11
Tabla 3	Población y muestra	15
Tabla 4	Ficha Técnica: Medición de ruido de la planta Apliplast S.A	18
Tabla 5	Equipo de muestreo de ruido.....	22
Tabla 6	Equipo de muestreo de exposición al ruido ocupacional	22
Tabla 7	Criterios de acción.....	26
Tabla 8	Nivel de Presión Sonora Efectivo por Bandas de Octavas área de sellado diurno	28
Tabla 9	Nivel de Presión Sonora Efectivo por Bandas de Octavas área de sellado nocturno.....	29
Tabla 10	Nivel de Presión Sonora Efectivo por Bandas de Octavas área de extrusión diurno	30
Tabla 11	Nivel de Presión Sonora Efectivo por Bandas de Octavas área de extrusión nocturno ..	31
Tabla 12	Valores Medidos de Ruido Laboral con Sonómetro Int de Bandas de Octava, Clase 2 ..	32
Tabla 13	Resultados de la Evaluación y medición de ruido laboral por bandas de octava.	33
Tabla 14	Datos de la evaluación de Dosis de ruido laboral	34
Tabla 15	Resultados del Instrumento de Identificación para Síntomas Auditivos (n=60).....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Pirámide de Kelsen y la Jerarquía de poderes	9
Figura 2 Vista satelital de Industria de plástico Apliplast S.A.....	12
Figura 3 Panel de Control del Dosímetro.....	20
Figura 4 Interfaz principal del software TrueRTA.....	33
Figura 5 Histograma de Frecuencia Dominante de Espectro de Ruido Ocupaci.....	33
Figura 6 Registro fotográfico de las fuentes de ruido. Sellado H1100.	38
Figura Registro fotográfico de las fuentes de ruido. Sellado CMA3. 7	38
Figura 8 Registro fotográfico de las fuentes de ruido. Sellado PLAS02.	39
Figura 9 Registro fotográfico de las fuentes de ruido. Extrusión Ext03	39
Figura 10 Registro fotográfico de las fuentes de ruido. Ext 06, 07, 08, 09,10.....	40
Figura 11 Registro fotográfico de las fuentes de ruido. Sellado C1100.....	40

RESUMEN

EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL Y SUS EFECTOS EN LA SALUD AUDITIVA DE LOS TRABAJADORES DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PLÁSTICOS APLIPLAST S.A., GUAYAQUIL 2024.

Apliplast S.A., se dedica a la fabricación de plásticos provocando la presencia de riesgos laborales que se traducen en posibles patologías del sistema auditivo para los trabajadores. El presente trabajo de investigación tiene como objetivo identificar, evaluar y controlar los riesgos higiénicos relacionados con ruido ocupacional en las 50 trabajadoras del área de producción, dicho estudio se realizó con un sonómetro integrador de bandas de octava clase 2 y un dosímetro de ruido ocupacional. Con el propósito de eliminar o reducir los riesgos laborales identificados, se han empleado metodologías recomendadas por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Para la medición de ruido ocupacional se empleó la UNE ISO 9612. Los resultados de la evaluación de los riesgos laborales mencionados revelan que en 4 puntos que se encuentran en las áreas de sellado y extrusión de Apliplast S.A, el de extrusión en la noche demuestra no cumplir con la dosis de ruido ocupacional permitida. Además, se realizaron mediciones en 8 puestos de trabajo realizándose la medición de ruido ocupacional con un dosimétrico, 7 de ellos reportaron dosis de ruido mayor a 1. Se evidencia que solo un puesto de trabajo se encuentra sin riesgo de pérdida auditiva.

Palabras clave: Riesgo laboral, ruido laboral, control, programa.

Autor: DARWIN OLMEDO AREVALO CEDEÑO

Correo: doarevaloc@utn.edu.ec

ABSTRACT

EVALUATION OF WORK NOISE AND ITS EFFECTS ON THE HEARING HEALTH OF WORKERS AT THE PRODUCTION PLANT OF PLÁSTICOS APLIPLAST S.A., GUAYAQUIL 2024.

Apliplast S.A., is dedicated to the manufacture of plastics, causing the presence of occupational risks that translate into possible pathologies of the auditory system for workers. The objective of this research work is to identify, evaluate and control the hygienic risks related to occupational noise in the 50 workers in the production area. This study was carried out with an octave class 2 band integrator sound level meter and an occupational noise dosimeter. With the purpose of eliminating or reducing the identified occupational risks, methodologies recommended by the National Institute of Safety and Health at Work have been used. UNE ISO 9612 was used to measure occupational noise. The results of the evaluation of the aforementioned occupational risks reveal that at 4 points located in the sealing and extrusion areas of Apliplast S.A, the extrusion at night shows no comply with the permitted occupational noise dose. In addition, measurements were made in 8 jobs, measuring occupational noise with a dosimeter, 7 of them reported noise doses greater than 1. It is evident that only one job is without risk of hearing loss.

Keywords: Occupational risk, noise, control, program.

Author: DARWIN OLMEDO AREVALO CEDEÑO

Email: doarevaloc@utn.edu.ec

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad, el ruido laboral se ha consolidado como uno de los principales riesgos físicos presentes en los entornos industriales. En particular, las plantas de producción de plásticos, como Apliplast S.A., se caracterizan por el uso intensivo de maquinaria que genera altos niveles de ruido durante procesos de extrusión, sellado y demás actividades productivas. Esta exposición constante al ruido pone en riesgo la salud auditiva de los trabajadores, lo que puede derivar en pérdida auditiva inducida por ruido, uno de los problemas más comunes e irreversibles dentro del ámbito de la salud ocupacional.

Según Vargas (2022), la exposición al ruido en el entorno laboral constituye uno de los principales desafíos en la salud ocupacional, no solo por su alta prevalencia, sino también por su naturaleza irreversible. Este tipo de exposición es la causa más común y prevenible de daño auditivo. Se estima que alrededor del 16% de los casos de discapacidad auditiva en adultos están relacionados con el ruido en el trabajo. A pesar de décadas de estudio y la implementación de medidas regulatorias y preventivas, la pérdida auditiva inducida por ruido (NIHL en inglés) sigue siendo la segunda afección ocupacional más frecuente.

El ruido se considera uno de los riesgos más comunes en el trabajo, ya que aquellos trabajadores expuestos a niveles elevados pueden experimentar daño en su audición, así como otros efectos adversos que pueden impactar su calidad de vida. La exposición prolongada a intensos niveles de ruido puede deteriorar la capacidad auditiva

de los trabajadores, dificultando su habilidad para percibir sonidos y, a su vez, generando problemas de comunicación y seguridad (Cepetel, 2018).

En el Ecuador existen muchas empresas que se dedican a la producción de plástico, las maquinas que se utilizan para este proceso (extrusoras y selladoras) por sus componentes (bombas, aire comprimido, barra de corte, rodillos, poleas y entres otros componentes) generan niveles de ruido muy alto.

El ruido que se genera dentro de estas industrias del plástico a veces no son tomadas en cuentas por sus empleadores que solo con dotar de tapones auditivos sin realizar un verdadero diagnóstico del nivel de decibeles de ruido que genera estas máquinas y por parte de los trabajadores que hay empresas que se preocupa por su salud laboral no utilizan los implementos de protección según a veces indican que no escuchan si hay un desperfecto de la maquina o porque no se acostumbran a utilizar los mismo.

Según la OPS (2019), alrededor de 40 millones de personas en América Latina y el Caribe padecen pérdida auditiva que afecta su calidad de vida, y según proyecciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS), esta cifra podría aumentar a unos 87 millones para el año 2050. Sin embargo, muchas de las causas de esta afección son evitables, y con una identificación temprana y el tratamiento adecuado, es posible reducir significativamente sus efectos negativos.

1.2. Antecedentes

La Organización Internacional del Trabajo (2023) menciona textualmente “La exposición a niveles altos de ruido durante el trabajo puede provocar daños auditivos, la pérdida auditiva no es el único problema, las personas puede contraer tinnitus (pitido, silbido, zumbido, o murmullos en los oídos), una afección molesta puede provocar trastorno del sueño.”

El sector de la fabricación de plásticos es un gran empleador, proporcionando empleo a miles de personas tanto en Ecuador como a nivel global. En esta industria, el ruido generado por la maquinaria como o granuladoras y trituradoras representa un problema significativo que impacta el ambiente laboral y puede causar daño auditivo a los trabajadores. La exposición prolongada a altos niveles de ruido puede provocar pérdida auditiva permanente y el desarrollo de condiciones que afectan negativamente la calidad de vida y la productividad de los empleados (hse, 2023).

Además, diversos estudios han demostrado que la exposición prolongada a niveles elevados de ruido en el entorno laboral tiene efectos significativos en la salud de los trabajadores. El deterioro auditivo es uno de los problemas más comunes y ha sido ampliamente investigado como consecuencia directa del ruido. Conjuntamente de la pérdida auditiva, se ha comprobado que el ruido puede causar otros efectos negativos, como alteraciones en el sistema cardiovascular, problemas en la comunicación verbal, dificultades en la realización de tareas, y molestias generales que afectan el bienestar del trabajador (García et al., 2020).

Apliplast S.A., es una planta de elaboración de plásticos su mayor producción es la fabricación de fundas (diferentes tamaños, diseños y colores) en sus inicios tenía en sus instalaciones 6 (seis) maquinas selladoras y 2 (dos) maquinas extrusoras donde estaban instaladas era un lugar amplio y cada máquina estaba alejada de una de la otra por tal motivo el ruido que se generaba de las misma no sobrepasaba el límite máximo permisible de ruido continuo o intermitente.

En vista de la demanda de adquisición de fundas la gerencia adquirió una nueva planta industrial a su vez se adquirieron nuevas máquinas industriales. Se realizo la contratación de nuevos trabajadores, la producción está dividida en dos áreas una de

sellado y otra de extrusión, el ruido laboral genera afectas al sistema auditivo de los trabajadores en las dos áreas de trabajo.

1.3 Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Evaluar el ruido laboral y sus efectos en la salud auditiva de los trabajadores de la planta de producción de plástico Apliplast S.A.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar los niveles de ruido en los puestos de trabajos de los operarios del área de producción.
- Identificar sintomatologías auditivas de los operarios del área de extrusión y sellado.
- Correlacionar los niveles del ruido medido con los resultados de las sintomatologías auditivas.
- Proponer un programa de prevención para minimizar el impacto del ruido en el área de producción.

1.4 Justificación

El objetivo primordial de esta investigación es mejorar las condiciones de trabajo, en cuanto al riesgo físico (ruido laboral) en los operarios del área de producción. La empresa, dedicada a la fabricación de plástico, produce principalmente fundas, y las máquinas empleadas en este proceso generan distintos tipos de ruido, ya sea continuo, intermitente o de impacto, debido a sus componentes y funcionamiento. La exposición prolongada a niveles elevados de ruido puede tener efectos perjudiciales a mediano y largo plazo, disminuyendo la capacidad auditiva. Además, los ambientes ruidosos afectan la concentración y el rendimiento laboral, y pueden generar irritabilidad en los trabajadores

al finalizar su jornada, lo que impacta negativamente en su capacidad de descanso. Cuando los efectos del ruido no se detectan a tiempo, repercuten en la calidad de vida del trabajador, lo que hace crucial una evaluación y control tempranos

Las enfermedades ocupacionales relacionadas con la exposición al ruido están en aumento en el ámbito industrial, y a menudo no se ha prestado suficiente atención a este riesgo, ni se han implementado medidas correctivas tras los estudios realizados. El Instituto Nacional de Estadísticas y Censo afirma que más de 1,5 millones de trabajadores en Ecuador corren el riesgo de padecer daños a su salud auditiva y otras complicaciones asociadas con la exposición al ruido laboral (Briones et al.,2023). Estudios como este no solo contribuyen a mitigar estos riesgos, sino que también ayudan a cumplir con las normativas nacionales e internacionales de seguridad y salud ocupacional. Además, refuerzan el compromiso con la responsabilidad social corporativa, promoviendo un entorno de trabajo más seguro y saludable.

La investigación propuesta, al abordar de manera eficaz el riesgo físico asociado al ruido en el entorno laboral, tiene importantes implicaciones prácticas en términos de salud ocupacional, seguridad e higiene industrial. Asimismo, se enfrenta a un problema relevante en el sector industrial, brindando la oportunidad de implementar mejoras significativas en la salud de los trabajadores. Esto convierte al estudio en una investigación clave para impulsar la promoción de la salud ocupacional y fomentar la mejora continua de las condiciones laborales. Se pretende que este estudio contribuya con la creación de un ambiente de trabajo más seguro y saludable en Apliplast S.A. reduciendo el riesgo de enfermedades auditivas y mejorando tanto el desempeño como la satisfacción de los empleados.

CAPITULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco teórico

2.1.1. *¿Qué es el ruido?*

El ruido puede definirse como cualquier sonido que sea peligroso, molesto, inútil o desagradable. Se entiende por sonido el fenómeno físico que genera las sensaciones auditivas en el ser humano. Desde una perspectiva física, el ruido es el resultado de variaciones en la presión atmosférica, que se propagan a través de un medio, como el aire, con una frecuencia y amplitud específicas, y son percibidas por el oído humano. Por lo tanto, se trata de la transmisión de energía mecánica en forma de ondas sucesivas de sobrepresiones, conocida como energía sonora (Umivale, 2023).

2.1.2. *¿Qué es el ruido laboral?*

El Insst (2024) en una publicación de tema Ruido menciona que, físicamente, el ruido consiste en variaciones de la presión atmosférica que se transmiten con una frecuencia y amplitud específicas a través de un medio elástico, generalmente el aire, y son perceptibles por el oído humano. El ruido se reconoce como uno de los contaminantes más comunes, especialmente en el contexto del ambiente laboral, el mismo que procede de diferentes elementos, como pueden ser los propios equipos, dentro de los lugares de trabajo donde muchos trabajadores están expuestos diariamente a niveles de sonido que pueden ser extremadamente perjudiciales para su audición (Briones et al., 2023).

2.1.3. *¿Qué es el nivel de presión sonora?*

En el documento de la Legislación derivada del Instituto Navarro de Seguridad Laboral (2012) nivel de presión acústica es una medida que indica la cantidad de energía

asociada al sonido. La presión de referencia, denotada como P_0 , corresponde al umbral mínimo de audición humana y se establece por convención en 2×10^{-5} pascales para medios gaseosos. En el otro extremo, el umbral de dolor humano, que es la presión máxima que se puede percibir, es de 200 pascales. En esta escala, el nivel mínimo de presión sonora que el oído humano puede detectar se establece en 0 dB, mientras que el umbral de dolor se sitúa en 140 dB.

El oído humano tiene la capacidad de distinguir entre la intensidad (nivel de presión sonora), el tono (frecuencia) y el timbre de los sonidos. El timbre es una característica influenciada por los armónicos que componen el sonido. Los sonidos se pueden describir como la suma de diferentes ondas, cuyas frecuencias son múltiplos de la frecuencia fundamental, conocidas como armónicos. La intensidad y la frecuencia de estos armónicos son las que determinan el timbre de un sonido (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2024).

2.1.4. ¿Qué es Decibel?

La percepción de la sonoridad que produce un sonido no es directamente proporcional a la energía involucrada, sino que está relacionada con ella de acuerdo con una escala logarítmica. La unidad utilizada para medir esta percepción sonora es el decibelio (dB) (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2024). Es una unidad empleada para cuantificar la intensidad del sonido y otras magnitudes físicas. Un decibelio (dB) corresponde a una décima parte de un belio (B), unidad que lleva el nombre de Graham Bell, el inventor del teléfono. Su escala logarítmica resulta apropiada para reflejar el rango auditivo del ser humano (Union Europea, 2024).

2.1.5. ¿Qué es la dosis de Ruido?

Se mide como la energía sonora en ponderación A que se recibe y se expresa como porcentaje del nivel máximo de ruido que se permite a diario (Ministerio de trabajo, Empleo y Previsión social , 2020). Se refiere a la cantidad de energía sonora que un trabajador puede recibir durante su jornada laboral. Esta dosis está determinada no solo por el nivel de ruido equivalente continuo al que está expuesto el trabajador, sino también por la duración de dicha exposición. Por lo tanto, el riesgo de daño auditivo relacionado con el ruido depende tanto de la intensidad del ruido como del tiempo durante el cual se está expuesto a él (Nota Técnica sobre ruido, 2016).

De acuerdo al D.E., 2393 (2003), la Dosis de Ruido Diaria (D) se calcula utilizando una fórmula específica que permite determinar la cantidad total de ruido a la que ha estado expuesto un trabajador en su jornada laboral. Este valor no debe exceder de 1 para mantenerse dentro de los límites de exposición permitidos.

Tabla 1

Fórmula para cálculo de Dosis de Ruido Laboral diario.

Ecuación	Donde:
$D = \frac{C_1}{T_1} + \frac{C_2}{T_2} + \frac{C_3}{T_3} + \dots + \frac{C_n}{T_n}$	D: Es dosis promedio.
	C_n: Es el tiempo total de exposición a un nivel sonoro específico.
	T_n: Es el tiempo máximo de exposición permitido a ese nivel.

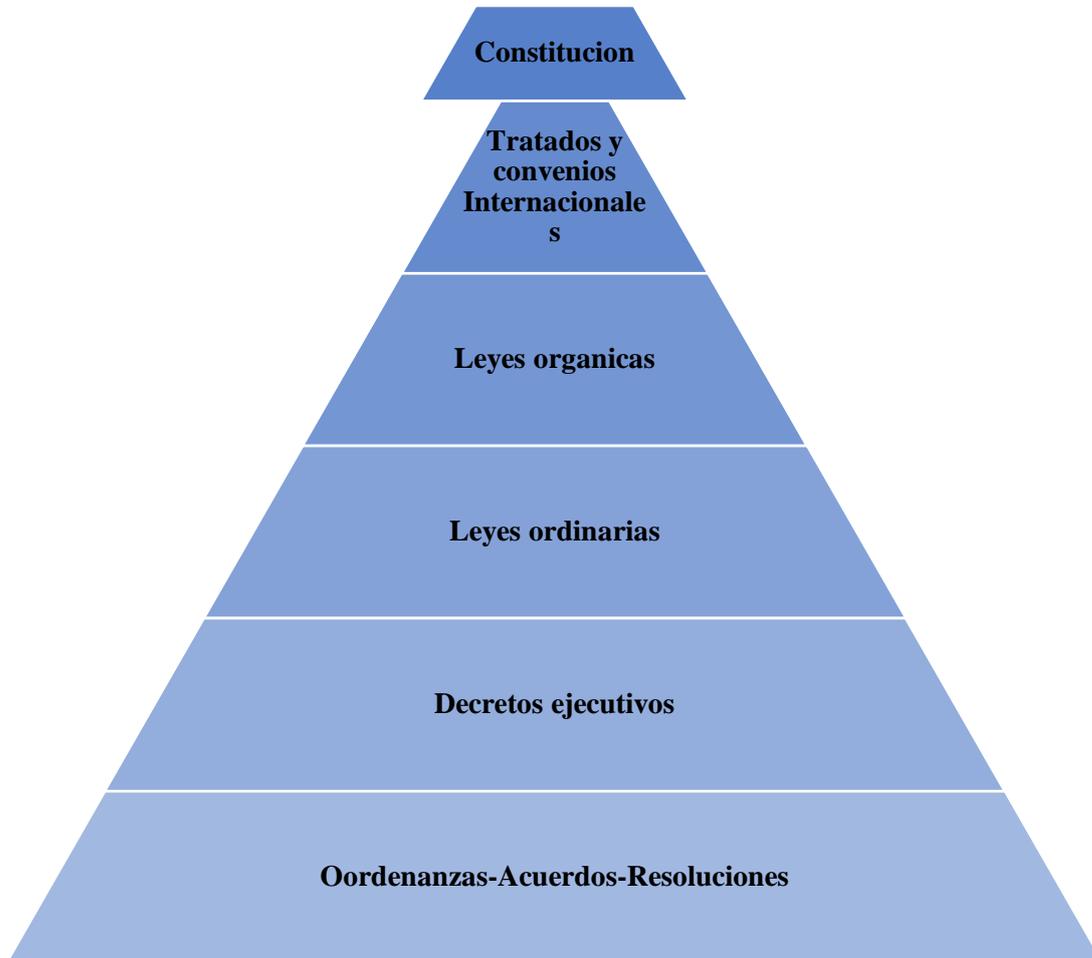
Nota: Datos tomados del Decreto Ejecutivo 2393 (2003), según la décimo segunda disposición transitoria del DE 255.

2.2 Marco legal

El marco legal considerado en este estudio abarca leyes tanto locales como internacionales, las cuales se representan en la siguiente pirámide de Kelsen.

Figura 1

Pirámide de Kelsen y la Jerarquía de poderes.



Nota: Fuente (Fernandes de Oliveira y Nowakowski do Lago, 2015)

En Ecuador, presiden numerosas leyes y normas que deben cumplirse. La Constitución de la República del Ecuador, (2008), en el Artículo 326, numeral 5, establece que cada individuo tiene el derecho de desempeñar sus funciones en un entorno apropiado y favorable que asegure su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar. Así mismo, la Decisión 584 (2004) del Consejo Andino de ministros de Relaciones Exteriores, que

contiene El Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, y la Resolución 957 (2005), que es el Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, establecieron las directrices generales para los países miembros de la Comunidad Andina.

En el Decreto Ejecutivo 255 o Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo, el cual se instauró en mayo (2024) con el objetivo de reemplazar progresivamente al Decreto 2393, en su décima segunda disposición transitoria, indica que los artículos 21 al 184 de este último permanecerán vigentes hasta la publicación de la normativa definitiva, con excepción de los artículos 64, 65 y 67. Mientras tanto el DE 2393 continúa siendo la principal referencia sobre los niveles de ruido en el entorno laboral.

De manera similar y en lo que concierne a Seguridad y Salud laboral Ecuador ha ratificado 62 convenios con la Organización Internacional del Trabajo (OIT), (2024) de los cuales 56 están vigentes. El Artículo 410 del Código del Trabajo (2020) establece que los empleadores tienen la responsabilidad de garantizar a sus trabajadores condiciones laborales que no pongan en riesgo su salud o su vida. La NTE INEN 9612 (2014) es una Norma Técnica Ecuatoriana para la medición y evaluación del ruido en el trabajo que estandariza los procedimientos y proporciona las directrices para mediciones de ruido precisas y consistente.

2.2.1. Valores permisibles

La normativa de Seguridad y Salud en el trabajo vigente en Ecuador señala que el límite máximo permitido de presión sonora es de 85 decibeles (dB), para ruido continuo durante una jornada laboral de 8 horas.

Tabla 2

Niveles máximos de exposición a Presión Sonora.

Nota: La

	Nivel Sonoro/dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada/hora
tabla	85	8
	90	4
	95	2
	100	1
	110	0.25
	115	1.25

muestra los niveles máximos de presión sonora permitidos durante la jornada laboral en horas. Fuente: Decreto Ejecutivo 2393, (2003).

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Descripción del área de estudio.

La presente investigación se llevó a cabo en la planta de producción de Apliplast S.A., una empresa ecuatoriana ubicada en el parque industrial Imaconsa, en la vía perimetral de Guayaquil, dedicada a la fabricación de bolsas y fundas de plástico. El estudio se enfocó en las áreas de producción y sellado, donde se elaboran los rollos plásticos y las fundas, respectivamente, ya que estas son las zonas con mayor generación de ruido laboral debido al funcionamiento de las máquinas. Fundada el 23 de febrero de 2017, la compañía emplea actualmente a 56 personas (datos de 2023). (EMIS , 2023).

Figura 2

Vista satelital de Industria de plástico Apliplast S.A.



Nota: Fuente: Google earth, 2024.

3.2 Diseño de la investigación

El presente estudio tiene un diseño descriptivo, correlacional y un alcance transversal. La elección de este diseño se justifica por la necesidad de identificar la relación existente entre el nivel de ruido laboral y sus efectos sobre la salud auditiva de los trabajadores en la planta de producción de Apliplast S.A.

3.2.1. Descriptiva

La investigación fue descriptiva porque permitió organizar y clasificar fenómenos, elementos y estructuras que podrían haberse considerado de manera aislada, asegurando que su descripción se llevara a cabo de forma ordenada y sistemática. Este tipo de estudio se utiliza cuando hay poca información disponible sobre el fenómeno, y busca describir las características del entorno laboral y las condiciones de los empleados sin profundizar en relaciones de causa y efecto. Enfocado en categorizar y analizar los niveles de exposición al ruido, el estudio se complementa con mediciones cuantitativas, como la evaluación de decibeles y encuestas a los trabajadores. Proporcionando una base sólida para futuras investigaciones explicativas sobre el impacto del ruido en este contexto específico (Martinez, 2019).

3.2.2. Correlacional

El diseño de esta investigación es correlacional, ya que permitió analizar la relación entre los niveles de exposición al ruido en la planta de producción de Apliplast S.A. y sus efectos en la salud auditiva de los trabajadores, sin establecer una causalidad directa. Este enfoque fue ideal para observar las condiciones reales de trabajo y determinar si existía una asociación significativa entre el ruido generado por las máquinas y la posible pérdida auditiva de los empleados. Al estudiar cómo varía la salud auditiva en función del nivel de exposición al ruido, se pudo predecir el impacto del ruido en los

trabajadores y comprender mejor su efecto en el ambiente laboral (Hernandez et al., 2014).

3.2.3. *Transversal*

El diseño transversal de esta investigación es un estudio observacional de base individual que combina propósitos descriptivos y analíticos. Su objetivo principal es identificar la frecuencia y distribución de los efectos del ruido laboral en la salud auditiva de los trabajadores de Apliplast S.A. Este tipo de estudio, también conocido como encuesta transversal, se utiliza para evaluar el estado actual de una condición en un momento específico, lo que lo convierte en un diseño básico en investigaciones de salud ocupacional. En este caso, los datos se recopilaron en un único punto en el tiempo, lo que permitió analizar una instantánea del fenómeno y proporcionar una visión clara de las condiciones y relaciones existentes en el momento de la investigación (Rodríguez y Mendivelso, 2018).

3.3 Enfoque y tipo de investigación

Los tipos de investigación que se han llevado a cabo, según los objetivos planteados fueron los siguientes:

3.3.1. *Cuantitativa*

A partir de los datos obtenidos mediante monitores de ruido laboral en las áreas de producción (sellado y extrusión) de la planta, y del análisis realizado sobre los efectos de dicho ruido en la salud auditiva de los trabajadores, esta investigación permitió definir conclusiones y recomendaciones alineadas con los objetivos planteados. El estudio se centró en la recolección y análisis de datos numéricos para medir el nivel de ruido y sus impactos auditivos. Este enfoque facilitó la realización de análisis estadísticos que identificaron la relación entre las variables, describiendo las características del ruido y su

influencia en la salud auditiva, así como estableciendo si existía una asociación significativa entre la exposición al ruido y los problemas auditivos, todo ello sin necesidad de manipular las variables.

3.4 Descripción del área de estudio / grupo de estudio

3.4.1. Población y muestra

En la presente investigación, que se llevó a cabo en la planta de Apliplast S.A., se realizó un análisis de todos los trabajadores del área de producción, específicamente en las secciones de sellado y extrusión. En lugar de seleccionar una muestra representativa, se optó por incluir a toda la población disponible en la planta. Esta decisión se tomó porque el tamaño de la población es relativamente pequeño y manejable, lo que permitió que los resultados reflejaran con precisión la situación general en la planta. (Fernández et al., 2020).

Tabla 3

Población y muestra

Área de Trabajo/Proceso	# de Operarios
Sellado	35
Extrusión	15
Total	50

Nota: Elaborado por autor. Datos obtenidos de planta Apliplast S.A.

3.4.2. Criterios de inclusión

Para la presente investigación, realizada en la planta de producción de plásticos Apliplast S.A., en la ciudad de Guayaquil, se establecieron los siguientes criterios de inclusión:

- Personal que labora en la empresa por más de tres meses

- Personal que tiene contrato indefinido
- Se considera solo al personal operativo del área de producción.

3.4.3. Criterios de exclusión

En el transcurso del presente estudio se excluyeron de la muestra aquellos trabajadores que presenten las siguientes circunstancias:

- Cambio de puesto a áreas de trabajo no expuestas al ruido laboral durante el período del estudio.
- Ausencia prolongada debido a licencias médicas o vacaciones que impidan la recolección de datos.
- Trabajadores que presenten patologías previas del sistema auditivo.

3.4.4. Criterios de eliminación

En el transcurso se eliminaron de la muestra aquellos trabajadores que presenten las siguientes circunstancias:

- Participantes que optaron por retirarse del proceso de investigación durante su desarrollo, afectando la continuidad de la recolección de datos.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la presente investigación de medición de ruido ocupacional y sus efectos en los trabajadores se aplicó dos tipos de mediciones para comprobar técnicamente el ruido laboral que generan las máquinas y actividades de la presente área de trabajo. Se realizaron sonometrías y dosimetrías que a continuación se detallan empezando por la explicación técnica de las sonometrías.

3.5.1. Consideraciones generales

Las determinaciones del nivel de ruido por banda de octava se realizaron mediante mediciones directas tomadas y registradas por los equipos en los sitios de muestreo. Y para las mediciones de la dosis de ruido percibida en los puestos de trabajo del área operativa se llevaron a cabo a través de evaluaciones directas, utilizando equipos que registraron los datos en los puntos de muestreo seleccionados por el Departamento de Medio Ambiente, Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa. Todas las mediciones se realizaron de manera directa en los sitios de trabajo. Para determinar su conformidad con lo establecido en la tabla 4.

- En el capítulo 2 de la presente investigación puede encontrar la **tabla 2** en la que presentan los niveles de exposición al ruido permitidos, advirtiéndole que superar estos límites puede generar efectos adversos para la salud. A mayor nivel de ruido, menor debe ser la duración de la exposición para evitar riesgos significativos indicando que se permite una exposición a 85 dBA durante 8 horas diarias, y a 115 dBA por un máximo de quince minutos.

Tabla 4*Ficha Técnica: Medición de ruido de la planta de producción de plásticos Apliplast S.A.*

FICHA TÉCNICA		
Tipo de estudio:	Medición de agentes de riesgos laborales, noviembre 2023, ruido banda de octava.	
DATOS DEL PROMOTOR		
Nombre del promotor:	Aplicaciones en Plástico Apliplast S.A.	
Proyecto:	Fabricación de artículos de plástico para el envasado de productos: bolsas, sacos, cajones, cajas, garrafrones, botellas, etcétera.	
Dirección del sitio:	Parque Industrial Inmaconsa, Mz 28 #24 Av. 43A NO (Calle Mangos) y Av. Modesto Luque Rivadeneira	
Coordenadas UTM	X	Y
	617243.04	9767569.44
	617236.84	9767465.56
	617180.78	9767465.55
	617169.85	9767528.62
	617243.04	9767569.44
Representante legal	Roca Pombar José Manuel	
RUC:	0993015784001	
Teléfono:	(04) - 210-0165	
Correo electrónico:		

*Nota: Elaboración propia. Datos obtenidos de Aplicaciones en Plástico Apliplast S.A.***3.5.1.1 Método de las bandas de octava**

Para la medición del nivel de ruido por el método de banda de octava se realizaron mediciones directas en los sitios de trabajo, donde el personal evaluado realiza sus actividades diarias. El procedimiento de medición es el siguiente:

1. Retirar el equipo de su estuche de seguridad.
2. Encender el sonómetro.
3. Seleccionar el ambiente laboral donde se va a realizar la medición,

4. Encender computadora.
5. Conectar mediante USB el sonómetro con la computadora.
6. Abrir programa TrueRTA
7. Asegurarse de que el sonómetro sea reconocido como un dispositivo de entrada por el programa TrueRTA.
8. Ajustar los parámetros de medición en el programa TrueRTA.
9. Dar clic en “GO” para iniciar la medición.
10. Observar el comportamiento de las frecuencias de ruido por 20 minutos.
11. Transcurridos los 20 minutos, dar clic en “STOP” para detener la grabación.
12. Registrar los valores de ruido (dB) obtenido en cada una de las frecuencias sonora.
13. Repetir los pasos anteriores según el número de mediciones o puestos de trabajo donde se realizará la medición de ruido por el método de banda de octava.
14. Concluidas todas las mediciones, proceder a apagar y a guardar el equipo en su estuche de seguridad.

3.5.1.2 Metodología para medición de Ruido dosimétrico

1. Retirar el dosímetro de ruido de su estuche de seguridad.
2. Encender el dosímetro.
3. Conectar el micrófono del dosímetro.
4. Definir los parámetros de medición del dosímetro: frecuencia, tiempo de grabación, intervalos, etc.

Este proceso de obtención de la Dosis a partir del NPSeq dependerá de la configuración de 4 parámetros internos del Dosímetro, directamente relacionados con la normativa legal, en función de los límites máximos permisibles (LMP) de exposición que se establezcan. Considerando lo señalado en la legislación ecuatoriana, para una medición correcta de la Dosis de Ruido la configuración de estos 4 parámetros debe ser la siguiente:

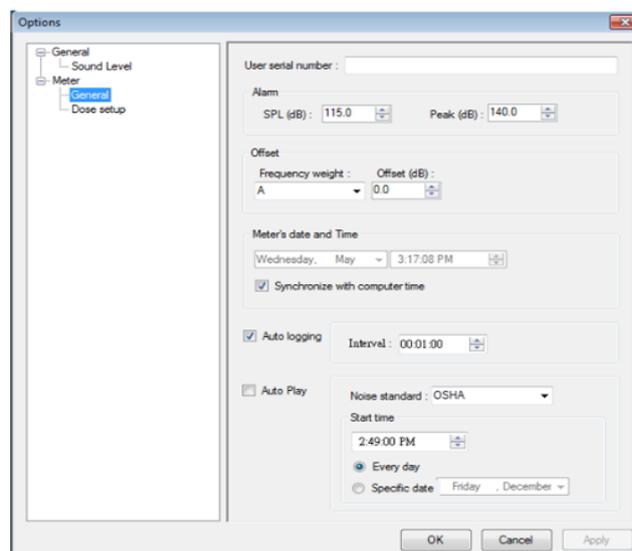
- **Tiempo Criterio**, $T_c = 8$ horas
- **Nivel Criterio**, $L_c = 85$ dB(A)
- **Razón de Cambio**, $q = 5$
- **Nivel Umbral**, $Thr = 80$ dB(A)

Estos valores se pueden deducir de lo señalado en el artículo 55 del Decreto 2393, donde se establecen los límites máximos permisibles para exposición a ruido estable y fluctuante.

Figura 3

Panel de Control del Dosímetro.

Medidor – Configuración de dosificadores - General
- Los dosificadores para SLM y registro de datos de dosis



Nota: El grafico expone la configuración de la interfaz USB del Dosímetro.

Esta configuración es para obtener un valor real de exposición en los puestos de trabajo evaluados, a partir del cual se pueda concluir con certeza si el trabajador está expuesto con riesgo o sin riesgo de pérdida auditiva.

5. Realizar una observación del puesto de trabajo y registrar:
 - Código de punto de muestreo
 - Lugar de medición

- Puesto de trabajo
 - Tipo de Ambiente Laboral
 - Tiempo de permanencia del trabajador Horas
6. Determinar las fuentes de ruido en el ambiente laboral.
 7. Sujetar el dosímetro al cuerpo del colaborador, en un lugar seguro y que no interfiera con sus tareas.
 8. Pulsar el botón “Play” para dar inicio a la grabación.
 9. Dejar el dosímetro con el trabajador por el tiempo establecido.
 10. Transcurrido el tiempo establecido, retirar el dosímetro del trabajador.
 11. Conectar dosímetro a la computadora mediante USB.
 12. Abrir programa SL-400 y dar clic en la opción “Conectar”.
 13. Descargar los registros de dosis, tanto el Excel (datos grabados) como el PDF (resultado de los registros comparados con lo establecido por la OSHA).
 14. Repetir los pasos anteriores para cada medición.

3.6 Instrumentos que se utilizaran.

3.6.1. Sonómetro

Se utilizo un sonómetro, cuyas características se mencionan en la tabla 5, que ofrece lecturas precisas de sonido en un rango que va desde 30dB hasta 130dB. Además, permite la captura de datos directamente a una computadora mediante un software compatible.

Tabla 5

Equipo de muestreo de ruido.

Medidor de sonido: Sonómetro Tekcoplus + computadora para el registro	
	Marca: Tekcoplus
	Número de serie: 01700588
	Modelo: SLM-25
	Fecha de calibración: 09-11-2022
	Computadora portátil para el registro de los datos medidos.

Nota: Elaboración propia. Información obtenida del certificado de calibración del instrumento. **Anexo 2**

3.6.2. Dosímetro

El Dosímetro de ruido, cuyas demás características se exponen en la tabla 6, es un Sonómetro integrador de Clase 2 para un margen de frecuencias de 63 a 8000 Hz y un rango de presión acústica de 80 a 130 dB. Diseñado para medir exposición sonora y el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq) y a partir principalmente de este valor, entregar la Dosis de Ruido.

Tabla 6

Equipo de muestreo de exposición al ruido ocupacional

Medidor de sonido dosimétrico: Dosímetro de ruido	
	Marca: EXTECH Instruments
	Número de serie: 220100195
	Modelo: SL-400
	Fecha de calibración: 01-11-2023
	Fecha de próxima calibración: N/A
Computadora portátil para el registro de los datos medidos	

Nota: Elaboración propia. Información obtenida del certificado de calibración del instrumento. **Anexo 3.**

3.7 Sitios de muestreo

Para determinar el nivel de ruido mediante el método de bandas de octava, se evaluaron seis puntos de medición en diversos puestos de trabajo dentro de las áreas operativas de Apliplast S.A. Además, se realizaron mediciones en ocho puntos distintos para establecer el nivel de ruido dosimétrico percibido en cada uno de ellos. **Anexo 5.**

3.8 Método de análisis de datos

Se utilizaron diferentes herramientas y técnicas para llevar a cabo el análisis de datos en esta investigación:

Sonómetro: Para medir los niveles de ruido.

Dosímetro: Para determinar la dosis de exposición al ruido ocupacional.

Software estadístico: Excel, para el análisis de datos.

3.8.1. Procedimiento para la obtención de resultados del método de Banda de Octavas.

Cuando se requiere conocer los niveles de presión sonora, en bandas de octava, del ruido ambiental, es el método más fiable cuando se utiliza un protector auditivo, se obtiene el valor del nivel de presión sonora efectivo ponderado A (LA'), aplicando la siguiente expresión:

Ecuación 1
Método de las bandas de octava.

$$LA' = 10 \log \sum_{f=63 \text{ Hz}}^{f=8000 \text{ Hz}} 10^{0.1(L_f + A_f - APV_f)}$$

Donde:

- A_f = es la ponderación A en cada octava
- L_f = el nivel de presión sonora por octava, sin ponderar.

- El valor resultante de LA' debe redondearse al entero más próximo.

3.8.2. *Procedimiento para la obtención de resultados para medición de Ruido dosimétrico.*

Para realizar la evaluación de los resultados de las mediciones, los datos se procesan a través del dosímetro que aplica la siguiente metodología de cálculo:

1. El **Te** es el Tiempo de Exposición y se define como el tiempo durante el cual el trabajador está expuesto a valores de **NPS_{eq}** iguales o mayores a 80dB(A) durante su jornada de trabajo. Es decir, corresponde al tiempo durante el cual el trabajador dentro de su jornada laboral está efectivamente expuesto a ruido, en una magnitud tal que podría producirle daño auditivo.

$$Te = T_{ref} \times 2^{(NPS_{ref} - NPS_{med}) / q}$$

Donde:

T_{ref} : Tiempo Criterio = 8 horas

NPS ref: Nivel criterio = 84 dB (A)

Q: Razón de cambio = 3

NPS_{med}: NPS continuo equivalente representativo, medido en el puesto de trabajo.

2. Cuando se realiza una dosimetría de ruido, el instrumento de medición “desconoce” cuál es el Tiempo de Exposición del trabajador que se está evaluando. Esta es una información relacionada con el puesto de trabajo, que el evaluador debe averiguar antes de medir (Estudio Previo).
3. Cuando un Dosímetro realiza el cálculo de la Dosis al finalizar una medición (dosimetría), el Tiempo de Exposición (**Te**) que considerará para dicho cálculo

será el tiempo de duración de dicha dosimetría, el denominado Tiempo de Medición (**Tm**), determinado por el reloj interno del instrumento. En otras palabras, para el Dosímetro, el Tiempo de Exposición, **Te**, será igual al Tiempo de Medición **Tm** (**Te=Tm**). Si la medición con Dosímetro dura 1 hora, ése será el Tiempo de Exposición para el instrumento, y con él calculará la Dosis; análogamente, si la medición dura 3½ horas, el Dosímetro interpretará que ese valor corresponde al Tiempo de Exposición y con él calculará la Dosis y así con cada caso.

4. En una medición realizada por el dosímetro. El instrumento considera el **Te=Tm** y a partir de ahí calcula la Dosis, de la siguiente manera:

$$Dosis = \frac{T_{exposición}}{T_{permitido}} = \frac{T_{medición}}{T_{permitido}} = \frac{T_m}{T_p}$$

Donde:

$$T_m = T_e$$

Nivel de presión Sonora equivalente

$$NPS_{eq} = 10 * \log_{10} \frac{1}{T} \int_0^T \left(\frac{P_t}{P_0} \right)^2 dt$$

De los resultados obtenidos, se determina el nivel de acción, en función del siguiente criterio, expuesto en la tabla 7:

Tabla 7

Criterios de acción

NIVEL DE EXPOSICIÓN AL RUIDO	VALOR RE DOSIS		
	Menor a 1	1	Mayor a 1
			
	SIN RIESGO DE PÉRDIDA AUDITIVA	CON RIESGO o SIN RIESGO de pérdida auditiva, es discutible	CON RIESGO DE PÉRDIDA AUDITIVA

Nota: Guía Preventiva para Trabajadores Expuestos a Ruido del Ministerio de Salud de Chile. PREXOR Cl. (Soto, 2013).

3.9 Consideraciones bioéticas.

Las consideraciones bioéticas examinaron los principios de conducta más adecuados para los seres humanos en relación con la vida, con el fin de evaluar y analizar el efecto del ruido laboral en la salud auditiva de los trabajadores, tomando mediciones y estimaciones de las condiciones actuales de los operarios. Por lo tanto, concluyeron las mediciones.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

En el presente capítulo de esta investigación se exponen los resultados de las mediciones de ruido por banda de octava así como la determinación de la dosis de ruido que reciben los trabajadores operativos de Apliplast S.A.

4.2 Estimación del Nivel de Ruido

Con el fin de resolver técnicamente al objetivo específico No 1, se presenta lo siguiente. Analizar los niveles de ruido en los puestos de trabajos de los operarios del área de producción.

4.2.1. Evaluación de ruido laboral por banda de octava.

El alcance de este estudio incluye la determinación del nivel de ruido laboral mediante un sonómetro generado en varios puntos que se encuentran en las áreas de sellado y extrusión de Apliplast S.A, de inmediato se exponen las tablas con los respectivos resultados de las mediciones para el Nivel de Presión Sonora Efectivo por Bandas de Octavas, realizadas a 4 puestos de trabajo en jornada diurna y nocturna, respectivamente, en la planta Apliplast.

Tabla 8*Nivel de Presión Sonora Efectivo por Bandas de Octavas área de sellado diurno.*

Lugar de medición: Sellado Diurno							
Fecha de medición: 3-11-2023 (14:10 - 14:30)							
Hz	62.5	125	250	500	1000	2000	4000
Hallazgo (DBA) 1 er							
muestreo. Hora	88.33	84.24	85.19	67.02	87.77	85.62	80.13
:14h15							
Hallazgo (DBA) 2do							
muestreo. Hora	86.53	88.03	86.97	91.75	89.41	86.26	79.45
:14h20							
Hallazgo (DBA) 3 er							
muestreo. Hora	86.84	83.94	84.2	86.9	87.69	84.79	79.16
:14h25							
Promedio	87.23	85.40	85.45	88.56	88.29	85.56	79.58
Atenuación	0	25.90	26.00	29.70	24.30	29.70	31.40
α(desviación)	0	6.00	5.50	6.10	5.50	3.90	4.70
Nef parcial	87.23	65.50	64.95	64.96	69.49	59.76	52.88
Nef parcial/10	8.72	6.55	6.50	6.50	6.95	5.98	5.29
Nef	87.39						

Nota: Datos de las mediciones para ruido laboral realizadas en planta Apliplast SA.

La Tabla 7 presenta los resultados de las mediciones acústicas realizadas en el área de sellado durante el turno diurno de la planta APLIPLAST S.A. El Nivel de Presión Sonora Efectivo (NEP) calculado fue de 87.39 dB, un valor que excede significativamente el límite permisible establecido en la normativa ecuatoriana para una jornada laboral de 8 horas, fijado en 85 dB. Representando un riesgo significativo para la salud auditiva de los trabajadores.

Tabla 9*Nivel de Presión Sonora Efectivo por Bandas de Octavas área de sellado nocturno.*

Lugar de medición: Sellado Nocturno							
Fecha de medición: 3-11-2023 (20:33 – 20:53)							
Hz	62.5	125	250	500	1000	2000	4000
Hallazgo (DBA) 1							
er muestreo. Hora	56.24	70.77	97.23	85.65	74.64	67.02	55.53
:18h38							
Hallazgo (DBA) 2do muestreo. Hora :18h43							
	80.16	83.63	97.54	87.87	76.96	68.15	63.63
Hallazgo (DBA) 3er muestreo. Hora :18h48							
	86.78	90.64	97.16	86.83	71.17	69.73	61.8
Promedio	74.39	81.68	97.31	86.78	74.36	68.30	60.32
Atenuación	0	25.90	26.00	29.70	24.30	29.70	31.40
α(desviación)	0	6.00	5.50	6.10	5.50	3.90	4.70
Nef parcial	74.39	61.78	76.81	63.18	55.46	43.50	33.62
Nef parcial/10	7.44	6.18	7.68	6.32	5.55	4.25	3.36
Nef	79.00						

Nota: Datos de las mediciones para ruido laboral realizadas en planta Apliplast SA.

Los resultados de las mediciones acústicas realizadas en el área de Sellado Nocturno de la planta APLIPLAST S.A., presentados en la Tabla 8, indican que el Nivel de Presión Sonora Efectivo (Nef) total obtenido fue de 79.00 dB, un valor que se encuentra por debajo del límite establecido en la normativa nacional vigente de 85 dB

para una jornada laboral de 8 horas, lo que sugiere que el nivel de ruido promedio global está dentro de los parámetros aceptables.

Tabla 10

Nivel de Presión Sonora Efectivo por Bandas de Octavas área de extrusión diurno.

Lugar de medición: Extrusión Diurno							
Fecha de medición: 3-11-2023 (14:45 – 15:05)							
Hz	62.5	125	250	500	1000	2000	4000
Hallazgo (DBA) 1							
er muestreo. Hora	90.75	76.55	86.54	85.45	80.58	75.97	71.24
:14h50							
Hallazgo (DBA) 2							
do muestreo. Hora	91.68	78.27	85.05	85.46	79.74	72.23	67.22
:14h55							
Hallazgo (DBA) 3							
er muestreo. Hora	81.5	86.36	97.27	86.73	76.63	67.41	60.6
:15h00							
Promedio	87.98	80.39	89.62	85.88	78.98	71.87	66.35
Atenuación	0	25.90	26.00	29.70	24.30	29.70	31.40
α(desviación)	0	6.00	5.50	6.10	5.50	3.90	4.70
Nef parcial	87.88	60.49	69.12	62.28	60.18	46.07	39.65
Nef parcial/10	8.79	6.05	6.91	6.23	6.02	4.61	3.97
Nef	87.96						

Nota: Datos de las mediciones para ruido laboral realizadas en planta Apliplast SA.

Los resultados de las mediciones acústicas realizadas en el área de Extrusión durante el turno de día en la planta APLIPLAST S.A., se exhiben en la tabla 9, indican que el Nivel de Presión Sonora Efectivo (Nef) total fue de 87.96 dB, superando el límite

normativo de 85 dB permitido para una jornada laboral de 8 horas. Las frecuencias más críticas se encuentran en el rango de 62.5 Hz a 250 Hz, con promedios de 87.98 dB y 89.62 dB, esto sugiere que las fuentes de ruido predominantes en esta área son de alta frecuencia, posiblemente relacionadas con los equipos de extrusión y otros procesos asociados.

Tabla 11

Nivel de Presión Sonora Efectivo por Bandas de Octavas área de extrusión nocturno

Lugar de medición: Extrusión Nocturno							
Fecha de medición: 3-11-2023 (18:57 – 19:17)							
Hz	62.5	125	250	500	1000	2000	4000
Hallazgo (DBA) 1							
er muestreo. Hora	88.02	85.07	96.48	91.94	88.19	81.49	75.5
:19h02							
Hallazgo (DBA) 2							
do muestreo. Hora	90.25	82.43	96.26	91.78	87.50	80.67	74.91
:19h07							
Hallazgo (DBA) 3							
er muestreo. Hora	86.24	88.05	95.56	87.53	77.14	71.85	65.11
:19h12							
Promedio	88.17	85.18	96.10	90.42	84.28	78.00	71.84
Atenuación	0	25.90	26.00	29.70	24.30	29.70	31.40
α(desviación)	0	6.00	5.50	6.10	5.50	3.90	4.70
Nef parcial	88.17	65.28	75.60	66.82	65.48	52.20	45.14
Nef parcial/10	8.82	6.53	7.56	6.68	6.55	5.22	4.51
Nef	88.48						

Nota: Datos de las mediciones para ruido laboral realizadas en planta Apliplast SA.

Los resultados de las mediciones acústicas realizadas y llevadas a cabo en el área de Extrusión Nocturno de la planta APLIPLAST S.A., y presentados en la tabla 10, indican que el Nivel de Presión Sonora Efectivo (Nef) total alcanzó 88.48 dB, superando el límite normativo de 85 dB permitido para una jornada laboral de 8 horas. Las frecuencias más críticas se encuentran en el rango de 250 Hz a 500 Hz, con promedios de 96.10 dB y 90.42 dB, lo que sugiere que los equipos de extrusión generan ruidos significativos en estas bandas de frecuencia media, similares a los observados en el turno diurno.

Tabla 12

Valores Medidos de Ruido Laboral con Sonómetro.

No	Puestos de trabajo	Nivel de presión sonora efectiva (Nef)	Horas de exposición	Niveles permitidos	Evaluación
1	Sellado diurno	87,39	8	85	No cumple
2	Extrusión diurna	87,96	8	85	No cumple
3	Sellado nocturno	79,00	8	85	Cumple
4	Extrusión nocturna	88,48	8	85	No cumple

Nota: Total de los niveles de ruido registrados a través del Sonómetro Integrador de Bandas de Octava, Clase 2, en los 4 los puestos de trabajo participantes del estudio de ambos turnos en la planta Apliplast S.A.

La Tabla 11 presenta los resultados de las mediciones para el Nivel de Presión Sonora Efectivo por Bandas de Octavas realizadas en cuatro puestos de trabajo diferentes de la planta APLIPLAST S.A., considerando tanto el turno diurno como el nocturno. Indicando que el Nivel de Presión Sonora Efectiva (Nef) supera el límite permitido de 85 dB en tres de los cuatro puestos evaluados. En el área de sellado diurno, el Nef es de 87,39

dB, en extrusión diurna es de 87,96 dB, y en extrusión nocturna alcanza los 88,48 dB, lo que implica que estas áreas no cumplen con la normativa vigente para una exposición de 8 horas diarias a 85 dB, representando un riesgo significativo para la salud auditiva de los trabajadores. El único puesto que cumple con los niveles permitidos es sellado nocturno, donde el Nef fue de 79,00 dB, manteniéndose dentro de los límites aceptables.

Tabla 13

Resultados de la Evaluación y medición de ruido laboral por bandas de octava.

Código de punto de muestreo	Lugar de medición	Puesto de trabajo	Tipo de ambiente laboral	Tiempo de permanencia del trabajador	Fuente de ruido laboral	Dosis de ruido laboral	Evaluación
P 1	Sellado (diurno)	Operador	Operativo	8	Máquinas de sellado	0,015	Dosis menor a 0,5 riesgo bajo
P 2	Sellado (nocturno)	Operador	Operativo	8	Máquinas de sellado	0,081	Dosis mayor a 0,5 riesgo medio
P 3	Extrusión (diurno)	Extrusor	Operativo	8	Maquinas extrusoras e impresoras	0,013	Dosis menor a 0,5 riesgo bajo
P 4	Extrusión (nocturno)	Extrusor	Operativo	8	Maquinas extrusoras e impresoras	1,36	Dosis entre 1 y 2 riesgo alto

Nota: Elaboración propia. Datos obtenidos del estudio de medición de ruido por bandas de octava en planta Apliplast S.A.

Los resultados para la evaluación del ruido laboral por bandas de Octava en Apliplast S.A, que se muestran en la tabla 12, los cuales presentan exposición variable entre los trabajadores. En las áreas de sellado, tanto en turnos diurnos como nocturnos, y en la extrusión diurna, las dosis de ruido son bajas (menores a 0,5), indicando un riesgo bajo para la salud auditiva. Sin embargo, en el turno nocturno de extrusión, la dosis de ruido

alcanza 1,36, lo que representa un riesgo alto. Esta diferencia sugiere posibles factores como acumulación de ruido o mantenimiento inadecuado durante la noche.

4.2.2. Evaluación de ruido laboral Dosimétrico

Con el fin de sustentar técnicamente los 4 puntos de medición realizadas con un sonómetro se completó el estudio con un dosímetro durante 8 horas en 8 puestos de trabajo operativos donde los trabajadores están en constante movimiento. Se realizaron mediciones diurnas y nocturnas en los 4 puntos de mayor generación de ruido ambiente laboral. Los resultados de las mediciones se presentan en la tabla 12.

Tabla 14

Datos de la evaluación de Dosis de ruido laboral.

Código de punto de muestreo	Lugar de medición	Puesto de trabajo	Operario/Jornada laboral	Dosis de ruido laboral
P 1	Sellado HI I00	Operador	Pedro Holguín 8 horas	0,00 %
P 2	Sellado CMA3	Operador	Darwin Minda 10 horas	3,50 %
P 3	Sellado PLAS 02	Operador	Diana Arévalo 8 horas	4,00 %
P 4	Extrusión Ext 03	Extrusor	Edgar Tabares 8 horas	2,40 %
P 5	Extrusión Ext 06,07, 08, 09, 10	Extrusor	Jaime coronel 8 horas	2,70 %
P 6	Sellado CMA3	Operador	Lisbeth Troya 8 horas	3,00 %
P 7	Sellado E1 100	Operador	Manuel Arévalo 10 horas	4,80 %
P 8	Extrusión ExI 01,02,03	Extrusor	Ranny Jiménez 10horas	5,70 %

Nota: Los resultados obtenidos de dosis de ruido en las áreas de Sellado y Extrusión en planta Apliplast S.A.

La Tabla 13 presenta los resultados de la evaluación de la dosis de ruido laboral en diferentes puestos de trabajo en las áreas de sellado y de extrusión dentro de la planta APLIPLAST S.A., indicando que los trabajadores en las áreas de sellado y extrusión presentan dosis de ruido que varían entre 0.00% y 5.70%. Esto sugiere que, en general,

las condiciones de ruido en la planta Apliplast S.A. están dentro de límites aceptables, ya que ninguna dosis supera el umbral crítico del 100%. Sin embargo, la dosis más alta registrada por el operario Ranny Jiménez en el área de extrusión con 5.70% indica una exposición mayor en comparación con otros trabajadores, lo que podría estar relacionado con su proximidad a las fuentes de ruido o con la variabilidad en las tareas.

4.3 Procedimiento para identificación de síntomas auditivos

Con el fin de sustentar el objetivo específico No 2 se presenta lo siguiente. “Identificar sintomatologías auditivas de los operarios del área de extrusión y sellado.”

El especialista de medicina ocupacional deberá cumplir con el siguiente procedimiento para identificar pérdidas auditivas en los trabajadores; Durante la consulta médica inicial, deberá realizar las preguntas que se han establecido en la lista de verificación la cual ha sido establecida por el responsable de Seguridad y Salud en conjunto con el Medico Ocupacional de la empresa, en vista de no existir ningún instrumento específico validado en el ámbito nacional o internacional para el caso, más sin embargo se ha tomado como referencia una Guía Técnica chilena especialmente diseñada para la salud Auditiva . Estos datos se remitirán al especialista encargado de la audiometría de confirmación, permitiéndole así estimar las condiciones del trabajador durante la evaluación auditiva (Instituto de Salud Pública de Chile, 2017). El formato del cuestionario se encuentra en el **Anexo 4** de este documento.

Tabla 15

Resultados del Instrumento de Identificación para Síntomas Auditivos (n=60).

Area	Pregunta	si	%	no	%
Sellado	1.Usted escucha sonidos dentro de su oído, algunas veces o siempre?	14	23,3	46	76,7

Extrusión	2.Las voces de las personas suenan diferente o más bajas de lo normal?	23	38,3	37	61,7
	3.Puede usted escuchar la voz del llamante por teléfono?	50	83,3	10	16,7
	4.Las personas se quejan del volumen de la televisión o equipo de sonido?	29	48,3	31	51,7
	1.Usted escucha sonidos dentro de su oído, algunas veces o siempre?	12	20,0	48	80,0
	2.Las voces de las personas suenan diferente o más bajas de lo normal?	11	30,0	42	70,0
	3.Puede usted escuchar la voz del llamante por teléfono?	23	38,3	37	61,7
	4.Las personas se quejan del volumen de la televisión o equipo de sonido?	32	53,3	28	46,7

Nota: Los porcentajes reflejan la cantidad de trabajadores que reportaron síntomas auditivos relacionados con su exposición laboral al ruido en la planta de producción.

El procedimiento propuesto para identificar sintomatologías auditivas es un primer paso importante, pero no es suficiente por sí solo para garantizar una evaluación precisa de la salud auditiva de los trabajadores. Es necesario complementarlo con otras herramientas y procedimientos para obtener una evaluación más completa y confiable. Al implementar estas recomendaciones, se podrá mejorar la detección temprana de la pérdida auditiva, lo que permitirá tomar medidas preventivas y reducir el impacto de la exposición al ruido en la salud de los trabajadores.

4.4 Relación entre ruido Ocupacional y sintomatologías auditivas

El objetivo No 3 se sustenta a continuación. “Correlacionar los niveles del ruido medido con los resultados de las sintomatologías auditivas”.

Finalmente se incluye en informe del médico ocupacional de la empresa donde se ve la relación del ruido presente en el área de trabajo. Documento respaldado por el Dr. Arturo Ramírez.

- 1 hipoacusia bilateral leve lo que corresponde al 2% de los colaboradores.
- 1 hipoacusia leve oído derecho / oído izquierdo otras alteraciones no por ruido lo que corresponde al 2% de los colaboradores.
- 1 trauma acústico avanzado oído izquierdo lo que corresponde al 2% de los colaboradores.
- 3 otras alteraciones no por ruido lo que corresponde al 6% de los colaboradores.
- 2 hipoacusia moderada bilateral lo que corresponde al 4% de los colaboradores.
- 3 trauma acústico bilateral leve lo que corresponde al 6% de los colaboradores.
- trauma acústico leve en oído izquierdo lo que corresponde al 10% de los colaboradores.
- 1 hipoacusia moderada a severa en oído derecho lo que corresponde al 2% de los colaboradores.
- 2 trauma acústico leve oído derecho lo que corresponde al 4% de los colaboradores.
- 1 trauma acústico moderado en oído izquierdo lo que corresponde al 2% de los colaboradores.
- 1 trauma acústico moderado bilateral lo que corresponde al 2% de los colaboradores.

El análisis de los resultados obtenidos del informe del médico ocupacional revela una correlación preocupante entre los niveles de ruido en el área de trabajo y las sintomatologías auditivas de los trabajadores. De los datos proporcionados, se

observa que el 40% de los colaboradores presentan algún grado de hipoacusia o trauma acústico, siendo los casos más comunes la hipoacusia bilateral leve y el trauma acústico leve en el oído izquierdo. Estos hallazgos indican que, aunque una parte de las alteraciones auditivas no está directamente relacionada con el ruido laboral, una proporción significativa sí lo está. La presencia de hipoacusia moderada a severa y traumas acústicos avanzados en algunos trabajadores sugiere que la exposición prolongada a niveles elevados de ruido en ciertas áreas de la planta podría estar contribuyendo de manera significativa a estos problemas de salud auditiva.

4.5 Planificación preventiva

Con el fin de sustentar el objetivo No 4. “Proponer un programa de prevención para minimizar el impacto del ruido en el área de producción”. Se presenta el siguiente programa que conta de actividades, costos fechas y responsable.

- Para la planificación preventiva se tomó como punto de partida los principios de la actividad preventiva, que se encuentran definidos en el D.E. 2393 y D.E. 255, un resumen se presenta a continuación:
- Se aplicarán las medidas preventivas que incluyan los principios de evitar, evaluar los riesgos que puedan ser evitados, y combatirlos en su origen.
- La planificación de la actividad preventiva debe establecer el plazo de implementación, seguimiento y control periódico.
- Se debe procurar establecer medidas que den privilegio a la protección colectiva ante la individual.
- Se debe planificar la asignación de recursos que sean necesarios para el cumplimiento de la prevención, sean estos humanos, materiales o económicos.

El programa se apoya en principios clave de la prevención: evitar riesgos, evaluarlos y abordarlos desde su origen, alineándose con las normativas establecidas en el actual Decreto Ejecutivo 255. Se destaca la preferencia por la protección colectiva en lugar de la individual, lo que mejora la eficacia de las medidas preventivas al tratar el problema de manera integral. La planificación del programa no solo incluye la implementación de medidas, sino también el seguimiento y control periódico para garantizar una gestión continua y adaptable. Además, la asignación de recursos necesarios demuestra un compromiso con la sostenibilidad y la efectividad del programa, asegurando que las medidas sean no solo propuestas, sino también ejecutadas y mantenidas adecuadamente.

Empresa:		Apliplast S.A.				
Ciudad/Reg.:		Guayaquil / Costa	Fecha: 01-12-2024			
Elaborado: ING. DARWIN OLMEDO AREVALO CEDEÑO		Revisado:		Aprobado:		
RUIDO LABORAL						
Puestos de trabajo	Riesgo laboral /físico	Medidas preventivas	Legislación aplicable	Costo/usd.	Fecha de implantación	Responsable
Sellado y extrusión	Ruido laboral	Aplicar un check list a los operarios sobre confort acústico cada trimestre	D.E. 2393	-	Cada 3 meses	Responsable de SSO
		Analizar los posibles métodos que permitan eliminar el ruido en la fuente o aislarlo	D.E. 2393	-	02/10/2024 08/10/2024	Responsable de SSO
		Dar mantenimiento a la maquinaria	D.E. 2393	600,00	31/11/2024 07/12/20224	Responsable de SSO
		Realizar la medición nivel de ruido al año de la presente investigación	D.E. 2393	1079,14	Próximo año o una vez implementada alguna medida enfocada en eliminar o reducir el ruido	Responsable de SSO
		Capacitación al personal sobre gestión integral de ruido laboral	D.E. 2393	500,00	01/10/2024 31/10/2024	Responsable de SSO
		Dotación de dispositivos de protección auditiva	D.E. 2393	500,00	01/12/2024 07/12/2024	Responsable de SSO
		Información al personal sobre ruido ocupacional	D.E. 2393	1050,00	01/11/2024 31/12/2025	Responsable de SSO
		Realizar sonometrías a los trabajadores de forma anual con un laboratorio independiente	D.E. 2393	500,00	01/04/2025 01/05/2025	Responsable de SSO
		Realizar un programa anual de rotación de personal de acuerdo a la patología detectada	D.E. 2393	500, 00	01/12/2024 07/12/2025	Responsable de SSO
		Implantar un programa de ayuda con dispositivos de rehabilitación auditiva	D.E. 2393	500,00	31/01/2024 07/12/2025	Responsable de SSO

4.6 Discusión

En comparación con un estudio previo realizado por Llumiquinga (2002) que indican que la mayoría de los trabajadores industriales están expuestos a niveles de ruido laboral superiores a 85 dB y dosis mayores a 1, los resultados en Apliplast S.A. muestran que, aunque los trabajadores diurnos tienen niveles de ruido bajos y riesgos mínimos, el turno nocturno en el área de extrusión presenta un riesgo considerablemente más alto, con una dosis de 1,36. Esto sugiere que, si bien Apliplast S.A. evita los niveles extremos reportados en otros estudios, la exposición elevada en la noche requiere atención para evitar problemas similares, como el deterioro de la salud auditiva y la productividad, observados en otras industrias.

Al realizar una comparación entre los resultados del presente estudio y los del análisis de (Aleaga, 2017), se evidencia una notable concordancia en los niveles de presión sonora registrados en el proceso de extrusión. Aleaga reportó un nivel de 87,99 dB, mientras que en la presente investigación se obtuvo un valor de 88,48 dB. Esta similitud en las cifras subraya una problemática persistente en el entorno laboral de la extrusión, lo que sugiere que los operarios permanecen expuestos a niveles de ruido que exceden el límite normativo permitido.

Los resultados de la presente investigación revelan una convergencia en las conclusiones sobre los efectos del ruido en los trabajadores. El presente estudio destaca la correlación directa entre los niveles de ruido en el área de trabajo y las alteraciones auditivas, el autor Vaca (2024), amplía esta observación al señalar que el ruido no solo afecta la salud auditiva, sino que también impacta negativamente la dimensión social de los trabajadores. Según el autor Vaca, los empleados experimentan frustración y problemas en sus relaciones laborales, lo que añade una capa adicional de preocupación más allá de los problemas auditivos. Acentuando que estas molestias también tienen

repercusiones significativas en el bienestar psicológico y social de los trabajadores. Esto refuerza la necesidad de implementar medidas de control del ruido más integrales que aborden tanto la salud auditiva como el bienestar general de los empleados.

CONCLUSIONES

- Se determinó los niveles de ruido laboral en los trabajadores de producción de la empresa, Apliplast S.A. estas evaluaciones se realizaron mediante la aplicación de metodologías difundidas por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el trabajo y norma ISO 9612 - 2009. Se empleó un sonómetro integrador con bandas de octava clase 2 y un dosímetro para el ruido laboral, gracias a estos estudios se determinó la afectación de este factor de riesgo laboral en el sistema auditivo de los trabajadores.
- Este estudio incluye la determinación del nivel de ruido laboral mediante un sonómetro en 4 puntos que se encuentran en las áreas de sellado y extrusión de Apliplast S.A. Se realizan mediciones diurnas y nocturnas en los 4 puntos de mayor generación de ruido laboral. De los 4 puntos medidos el de extrusión en la noche demuestra no cumplir con la dosis permitida por el D.E. 2393.
- También, se llevaron a cabo mediciones de ruido laboral en ocho puestos de trabajo utilizando el dosímetro. De estos, siete reportaron dosis de ruido superiores a 1. Solo un puesto de trabajo objeto de medición se encontró sin riesgo de pérdida auditiva.
- Se identificaron síntomas auditivos en los operarios de las áreas de extrusión y sellado a través de una serie de preguntas técnicas formuladas por el médico de la empresa durante la evaluación médica. Estas preguntas fueron realizadas después de que el médico revisara los resultados obtenidos en la medición de ruido laboral y observara que los trabajadores estaban expuestos a niveles significativos de ruido ocupacional. Esta evaluación permitió detectar posibles afectaciones auditivas derivadas de dicha exposición, reforzando la importancia de implementar medidas preventivas y de control del ruido en estas áreas.
- Gracias a los resultados de las mediciones realizadas con un sonómetro y dosímetro de ruido laboral se correlaciono los niveles del ruido ocupacional medidos con

los resultados de las sintomatologías auditivas. Determinando el medico en los trabajadores varias patologías.

- Finalmente se propuso un programa de prevención que consta de actividades, fechas, costos y responsables para minimizar el impacto del ruido ocupacional en el área de producción.
- Con este estudio se ha dejado una base técnica que servirá de apoyo al sistema de seguridad y salud de la empresa. Dado que la empresa nunca tuvo una gestión en el tema este trabajo de investigación será un pilar fundamental para la acción preventiva de la empresa.

RECOMENDACIONES

- Basado en los resultados de ruido laboral obtenidos, se recomienda establecer un sistema de monitoreo continuo para evaluar la exposición a ruido laboral, garantizando que las dosis se mantengan dentro de los límites aceptables en el D.E. 2393. Esto permitirá establecer medidas de acción ante cualquier sobre exposición y fomentará el progreso constante en Apliplast S.A.
- Considerar la aplicación de medidas a nivel de ingeniería como la implementación de un sistema de atenuación de ruido laboral en el área de producción, así como dotar y proporcionar de protectores auditivos ANSI 3. 19 - 1974, a todos los trabajadores que se encuentren en entornos donde la exposición a ruido laboral esté sobre los límites permisibles estos datos técnicos se obtendrán con un sonómetro integrador clase 2 y dosímetro.
- Se propone implementar un programa de ruido laboral para las trabajadoras del área de producción, con un enfoque en la prevención laboral, con el fin de reducir los traumas en sus sistemas auditivos que podrían estar generándose por la exposición continua a ruido laboral. El plan de capacitación tendrá una carga horaria de 80 horas anuales, entre los temas a consideración se propone: signos y síntomas de las enfermedades auditivas, ruido laboral, prevención, legislación aplicable, etc.
- Se sugiere realizar evaluaciones de ruido laboral con un sonómetro y dosímetro periódicas para ajustar y mejorar constantemente las condiciones laborales. Esto incluye evaluar la eficacia de las medidas correctivas y preventivas implementadas y realizar ajustes técnicos según sea necesario.
- Se aconseja contratar un profesional con formación en salud ocupacional que vele por el cumplimiento de las responsabilidades establecidas en el D.E. 2393 y D.E. 255

para el servicio de salud laboral, con su contratación, la respectiva detección y mitigación temprana de posibles enfermedades laborales en el sistema auditivo de los trabajadores.

- Es recomendable que la empresa toma en consideración las medidas que se proponen en la presente investigación, ya que esto ayudará a mantener el riesgo laboral al mínimo.

Referencias

- Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. (2020). *Sociedad Española de Otorrinolaringología (Seorl)*. Obtenido de <https://seorl.net/wp-content/uploads/2020/03/Los-efectos-del-ruido-en-el-trabajo.pdf>
- Aleaga Del Salto, J. C. (2017). El Ruido Laboral y su incidencia en los trastornos del oído de los operadores del area de producción de productos plásticos de la empresa Holviplas S.A. Obtenido de <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/25953>
- Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador . (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Registro Oficial No. 449. Obtenido de https://www.asambleanacional.gob.ec/sites/default/files/documents/old/constitucion_de_bolsillo.pdf
- Briones Ortiz, A. K., Lozano Briones, L. L., Cedeño Mendoza3, E. D., & Moreira Bustamante, M. E. (2023). Ruido laboral y su relación con la pérdida auditiva en empleados en empresa de salud Pública . *JOURNAL OF SCIENCE AND RESEARCH*. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.10297336>
- CONSEJO ANDINO DE MINISTROS DE RELACIONES EXTERIORES. (2004). *Organización Iberoamericana de Seguridad Social*. Obtenido de <https://oiss.org/wp-content/uploads/2018/12/decision584.pdf>
- EMIS . (2023). *EMIS In, On and For Emerging Markets*. Obtenido de https://www.emis.com/php/company-profile/EC/Aplicaciones_en_Plastico_Apliplast_SA_es_8173790.html
- Fernandes de Oliveira, A., & Nowakowski do Lago, J. (2015). PIRÂMIDE DE HANS KELSEN. *JICEX*. Obtenido de <https://unisantacruz.edu.br/revistas-old/index.php/JICEX/article/view/688>
- Fernández Collado, C., Hernández Sampieri, R., & Baptista Lucio, P. (2020). *Métodos y Técnicas de Investigación en Ciencias Sociales*. Akal. Obtenido de <https://es.slideshare.net/slideshow/libro-metodologia-de-la-investigacion-sampieri-6ta-edicion-14pdf/251549844>

- García Rodríguez, A., Garrigues Mateu, J. V., & García García, A. M. (2020). Estudio del ruido ambiental y sus efectos auditivos sobre los trabajadores en Industrias del sector textil. *Archivos de prevención de riesgos laborales.*, 3, 97-102. Obtenido de https://archivosdeprevencion.eu/view_document.php?tpd=2&i=854
- Grupo CONSE. (2024). *Conse Recurso Humanos*. (M. J. Hernández, Editor) Obtenido de <https://www.seguridadecuador.com/decreto-255-mayo-2024-reglamento-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo/#:~:text=El%20Decreto%20255%2C%20emitido%20en,de%20pol%C3%ADticas%20y%20procedimientos%20adecuados.>
- H. Congreso Nacional. (2020). *CES-Consejo de Educación Superior*. Obtenido de https://www.ces.gob.ec/lotaip/2020/Junio/Literal_a2/C%C3%B3digo%20del%20Trabajo.pdf
- Health and Safety Executive. (2023). *hse.gov.uk*. Obtenido de <https://www.hse.gov.uk/aboutus/index.htm>
- Hernandez Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. (M. G. Hill, Ed.) Mexico . Obtenido de <https://josetavarez.net/Compendio-Metodologia-de-la-Investigacion.pdf>
- Instituto de Salud Pública de Chile. (2017). Guía Técnica para la Evaluación Auditiva de Vigilancia de la Salud de los Trabajadores Expuestos Ocupacionalmente a Ruido. (2.0). (T. O. Hernández, Ed.) Chile . Obtenido de <https://multimedia.3m.com/mws/media/1571671O/guia-tecnica-evaluacion-auditiva-vigilancia-salud-trabajadores-expuestos-ocupacionalmente-a-ruido.pdf>
- Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN. (2014). *Scribd*. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/505032915/NORMA-INEN-ISO-9612>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (2024). *insst.es*. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/4155697/Tema%209.%20Ruido.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (Marzo de 2024). *www.insst.es*. Obtenido de <https://www.insst.es/documents/94886/4155701/Tema%203.%20Evaluaci%C3%B3n%20ergon%C3%B3mica%20del%20ruido.pdf>

- Instituto Navarro de Seguridad Laboral. (2012). *Navarra . es*. Recuperado el 2024, de <https://www.navarra.es/NR/rdonlyres/A0F19FDD-C783-42BC-95B3-5AB612AD8EFD/149048/Ruido1.pdf>
- Lalaleo Guangasi , F. D. (2017). EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA MILPLAST CÍA. LTDA. Obtenido de https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26365/1/Tesis_1307id.pdf
- Llumiquinga Oña, P. A. (2002). Estudio de los efectos que causa el ruido en una planta industrial sobre los trabajadores y como aplacar. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/5850>
- Martinez, C. (abril de 2019). Investigación Descriptiva: Tipos y Características. Obtenido de <https://s9329b2fc3e54355a.jimcontent.com/download/version/1545253266/module/9548087569/name/Investigaci%C3%B3n%20Descriptiva.pdf>
- Ministerio de trabajo, Empleo y Previsión social . (2020). Norma de condiciones minimas de niveles de exposición de ruido en los lugares de trabajo. Bolivia. Obtenido de <https://www.biotica-bo.com/wp-content/uploads/2020/03/NTS-002-Ruido.pdf>
- Ministerio de trabajo, seguridad social Presidencia de la Nacion Argentina, Superintendencia de Riesgos del Trabajo. (agosto de 2016). *www.srt.gob.ar*. Obtenido de https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2016/08/Guia_practica_2_Ruido_2016.pdf
- Organización Internacional del Trabajo. (2024). *Organización Internacional del Trabajo*. Obtenido de <https://www.ilo.org/es/ecuador#:~:text=Ecuador%20es%20miembro%20de%201a,de%20los%2010%20convenios%20fundamentales>.
- Organización Internacional del Trabajo. (2024). *www.ilo.org*. Obtenido de <https://www.ilo.org/es/temas/administracion-e-inspeccion-del-trabajo/biblioteca-de-recursos/la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo-guia-para-inspectores-del-trabajo-y/ruido>

- Pan American Health Organization. (6 de Marzo de 2019). *OPS*. Obtenido de <https://www.paho.org/es/noticias/6-3-2019-es-posible-prevenir-perdida-audicion>
- Registro Oficial Ecuador. (2003). *Decreto Ejecutivo 2393 Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo*. Obtenido de https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-11/Documento_Reglamento-Interno-Seguridad-Ocupacional-Decreto-Ejecutivo-2393_0.pdf
- Rodríguez, M., & Mendivelso, F. (Septiembre de 2018). Diseño de Investigación de corte Transversal. *Revista Médica Sanitas*, 21(3). Obtenido de <https://revistas.unisanitas.edu.co/index.php/rms/article/download/368/289>
- Secretaria General de la Comunidad Andina . (2005). *Comunidad Andina*. Obtenido de <https://www.comunidadandina.org/StaticFiles/DocOf/RESO957.pdf>
- Sindicato de los Profesionales de las Telecomunicaciones; Instituto Profesional de estudios e investigación. (2018). *Cepetel*. Obtenido de <https://www.cepotel.org.ar/wp-content/uploads/2018/03/Hig-y-Seg-Ruido-Ocupacional.pdf>
- Soto Espinoza , I. I. (julio de 2013). Guía Técnica para la elaboración del sistema de Gestión para la vigilancia de los trabajadores expuestos ocupacionalmente a Ruido. Obtenido de <https://www.ispch.cl/sites/default/files/Gu%C3%ADa%20T%C3%A9cnica%20para%20la%20Elaboraci%C3%B3n%20del%20Sistema%20de%20Gesti%C3%B3n%20PREXOR%29.pdf>
- Umivale. (2023). *Ruido Factor de Riesgo Laboral*. Obtenido de <https://umivaleactiva.es/dam/umivale-activa/prevencion-y-salud/equipos-de-proteccion-individual/1.-Ruido.-Factor-de-riesgo-laboral.pdf>
- Union Europea. (2024). *European Commission* . Obtenido de <https://ec.europa.eu/health/opinions/es/perdida-audicion-reproductores-musica-mp3/glosario/def/decibelio.htm>
- Vaca Vásquez, G. C. (2024). CARACTERIZACIÓN OCUPACIONAL AL RUIDO DE ORIGEN LABORAL E INCIDENCIAS SINTOMATOLÓGICAS EN LOS

TRABAJO AODRES DE LA CONCESION MINERA DE SAN MIGUEL DE
URCUQUI. Obtenido de
<https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/15883/2/PAG%201809%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>

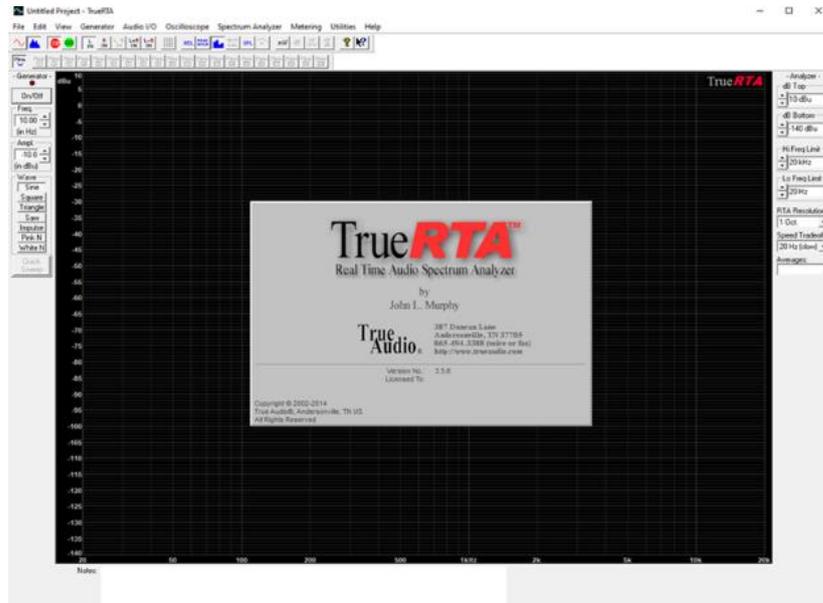
Vargas, C. R. (2022). Análisis de ruido en industria plástica y las afectaciones a la salud auditiva de los trabajadores durante el estudio de campo aplicado. Obtenido de <https://repositorio.ulacit.ac.cr/bitstream/handle/20.500.14230/10679/REF-1661962165-1.pdf?sequence=1>

ANEXOS

Anexo 1

Figura 4

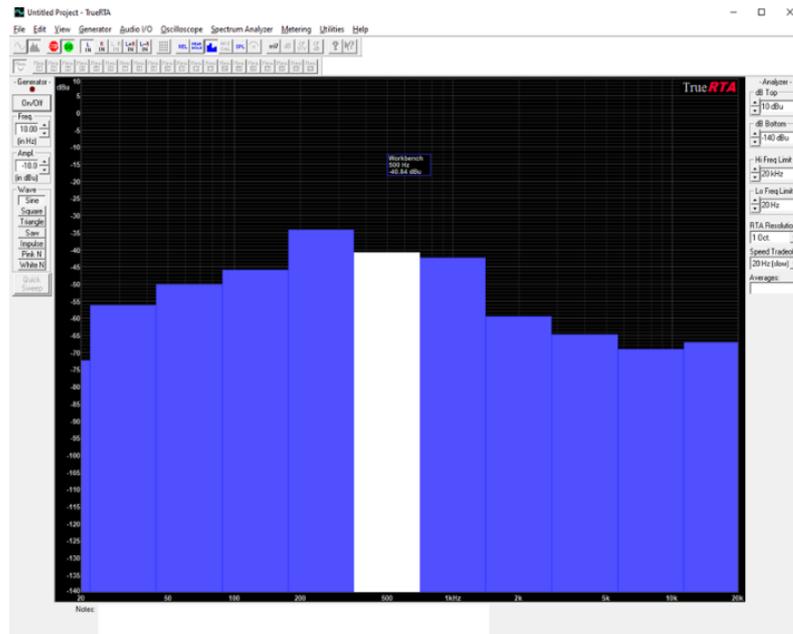
Interfaz principal del software TrueRTA.



Nota: Imagen tomada del Software TrueRTA.

Figura 5

Histograma de Frecuencia Dominante en el Análisis de Espectro de Ruido Ocupacional.



Nota: Imagen tomada del Software TrueRTA.

Anexo 2 Certificado de calibración – Sonómetro

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CC-6137-003-22

	 				
RESPUESTA DE FRECUENCIA A BANDA DE OCTAVA					
PONDERACIÓN A					
Frecuencia Hz	Patrón dB	Equipo dB	Error dB	Tolerancia dB	Incertidumbre dB
31.5	54.6	53.9	-0.70	± 3.0	0.20
63	67.8	66.9	-0.90	± 2.0	0.20
125	77.9	76.6	-1.30	± 1.5	0.20
250	85.4	84.6	-0.80	± 1.5	0.15
500	90.8	89.3	-1.50	± 1.5	0.15
1000	94.0	92.7	-1.30	± 1.5	0.13
2000	95.2	96.0	0.80	± 2.0	0.20
4000	95.0	97.4	2.40	± 3.0	0.20
8000	92.9	97.3	4.40	± 5.0	0.28
PONDERACIÓN C					
Frecuencia Hz	Patrón dB	Equipo dB	Error dB	Tolerancia dB	Incertidumbre dB
31.5	91.0	90.6	-0.40	± 3.0	0.20
63	93.2	92.4	-0.80	± 2.0	0.20
125	93.8	92.7	-1.10	± 1.5	0.20
250	94.0	93.3	-0.70	± 1.5	0.15
500	94.0	92.7	-1.30	± 1.5	0.15
1000	94.0	92.8	-1.20	± 1.5	0.13
2000	93.8	92.7	-1.10	± 2.0	0.20
4000	93.2	93.8	0.60	± 3.0	0.20
8000	91.0	93.9	2.90	± 5.0	0.28
Nota: Promedio de 5 mediciones por cada punto					
RESPUESTA DE PONDERACIÓN TEMPORAL					
Ponderación Temporal	Patrón dB	Equipo dB	Error dB	Tolerancia dB	Incertidumbre dB
FAST	94.2	94.1	-0.13	+ 1.0 ; -2.0	0.21
SLOW	91.1	91.3	0.24	± 2.0	0.27
Nota: Promedio de 10 mediciones por cada punto					
OBSERVACIONES					
<p>La estimación de la incertidumbre expandida se realizó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2,00$, que para una distribución t (de Student) con $\nu_{eff} = 9$ (grados efectivos de libertad) corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom Calibración. El presente certificado se refiere solamente al equipo arriba descrito al momento de la calibración.</p>					
CALIBRACIÓN REALIZADA POR:	Alex Bazaña				
FECHA DE RECEPCIÓN DE ÍTEM:	2022-11-07			FECHA DE EMISIÓN:	2022-11-09
FECHA DE CALIBRACIÓN:	2022-11-09				



Verificación de certificado

Autorizado y firmado electronicamente por:


Ing. Savino Pineda
 Gerente Técnico



Firma electrónica

Este informe contiene 2 página(s). Página 2 de 2
 Ciudadela Guayaquil, calle 1era mz 21 solar 10, Pbx: 042282007

Este informe contiene 2 página(s). Página 1 de 2
 Ciudadela Guayaquil, calle 1era mz 21 solar 10, Pbx: 042282007



RESPUESTA DE FRECUENCIA A BANDA DE OCTAVA

PONDERACIÓN A

Frecuencia Hz	Patrón dB	Equipo dB	Error dB	Tolerancia dB	Incertidumbre dB
31.5	54.6	53.9	-0.70	± 3.0	0.20
63	67.8	66.9	-0.90	± 2.0	0.20
125	77.9	76.6	-1.30	± 1.5	0.20
250	85.4	84.6	-0.80	± 1.5	0.15
500	90.8	89.3	-1.50	± 1.5	0.15
1000	94.0	92.7	-1.30	± 1.5	0.13
2000	95.2	96.0	0.80	± 2.0	0.20
4000	95.0	97.4	2.40	± 3.0	0.20
8000	92.9	97.3	4.40	± 5.0	0.28

PONDERACIÓN C

Frecuencia Hz	Patrón dB	Equipo dB	Error dB	Tolerancia dB	Incertidumbre dB
31.5	91.0	90.6	-0.40	± 3.0	0.20
63	93.2	92.4	-0.80	± 2.0	0.20
125	93.8	92.7	-1.10	± 1.5	0.20
250	94.0	93.3	-0.70	± 1.5	0.15
500	94.0	92.7	-1.30	± 1.5	0.15
1000	94.0	92.8	-1.20	± 1.5	0.13
2000	93.8	92.7	-1.10	± 2.0	0.20
4000	93.2	93.8	0.60	± 3.0	0.20
8000	91.0	93.9	2.90	± 5.0	0.28

Nota: Promedio de 5 mediciones por cada punto

RESPUESTA DE PONDERACIÓN TEMPORAL

Ponderación Temporal	Patrón dB	Equipo dB	Error dB	Tolerancia dB	Incertidumbre dB
FAST	94.2	94.1	-0.13	+ 1.0 ; -2.0	0.21
SLOW	91.1	91.3	0.24	± 2.0	0.27

Nota: Promedio de 10 mediciones por cada punto

OBSERVACIONES

La estimación de la incertidumbre expandida se realizó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura $k=2.00$, que para una distribución t (de Student) con $\nu_{eff} = \infty$ (grados efectivos de libertad) corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom Calibración. El presente certificado se refiere solamente al equipo arriba descrito al momento de la calibración.

CALIBRACIÓN REALIZADA POR: Alex Bajaña
 FECHA DE RECEPCIÓN DE ÍTEM: 2022-11-07
 FECHA DE CALIBRACIÓN: 2022-11-09
 FECHA DE EMISIÓN: 2022-11-09



Verificación de certificado

Autorizado y firmado electronicamente por:

Ing. Savino Pineda
Gerente Técnico



Firma electrónica

Anexo 3 Certificado de calibración – Dosímetro

					
CERTIFICADO No.CCE202201901SD					
IDENTIFICACION DEL CLIENTE					
EMPRESA:	MARTINEZ Y ASOCIADOS GENERAL DE SERVICIOS, COMERCIO Y AFINES S.A. MASGENERAL				
DIRECCION:	URBANIZACION LAS CUMBRES MZ 802 SOLAR 5				
TELEFONO:	0994893590				
IDENTIFICACION DEL EQUIPO					
EQUIPO:	Medidor de sonido dosimétrico	UNIDAD DE MEDIDA:	dB		
MARCA:	EXTECH Instruments	RESOLUCION (d):	0,1		
MODELO:	SL-400	VALOR DE VERIFICACION (e):	0,25		
SERIE:	220100195	CAPACIDAD MAXIMA:	140		
CODIGO ASIGNADO EN CCE:	DOSIMETRO SL-400	CAPACIDAD MINIMA (OIML):	30		
LUGAR DE CALIBRACION:	LABORATORIO Corporación Calida Ecuador	CONDICION: NUEVA(1) / EN USO(2)	N/A		
PATRON / EQUIPO (S) UTILIZADO (S)					
NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	FECHA CAL.	FECHA PROX. CAL.
CALIBRADOR DE SONIDO	AZ INSTRUMENT CORP	8930B	2200554	1/11/2023	N/A
TERMOHIGROMETRO	AZ INSTRUMENT	AZ 77535	9933484	1/11/2023	N/A
CALIBRACION					
CONDICIONES AMBIENTALES EN PRUEBAS ACÚSTICAS					
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA (°C):	21,8				
HUMEDAD RELATIVA MEDIA (%HR):	66,2				
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA (hPa) :	1016				
PRUEBAS ACÚSTICAS					
FRECUENCIA DE REFERENCIA					
PONDERACIÓN A					
Frecuencia Hz	Patrón dB	Equipo dB	Error dB	Tolerancia dB	Incertidumbre dB
1000	94,0	93,2	-0,80	± 1,5	0,13
	104,0	103,3	-0,70	± 1,5	0,13
	114,0	112,9	-1,10	± 1,5	0,13
PONDERACIÓN C					
Frecuencia Hz	Patrón dB	Equipo dB	Error dB	Tolerancia dB	Incertidumbre dB
1000	94,0	93,5	-0,50	± 1,5	0,13
	104,0	103,3	-0,70	± 1,5	0,13
	114,0	112,9	-1,10	± 1,5	0,13
DECLARACION DE CONFORMIDAD					
El sonómetro cumple los requisitos 3.6.1 (repetibilidad), 3.6.2 (excentricidad) y 3.5 (error) de la IEC 60942:2019					
OBSERVACIONES					
El cálculo de la incertidumbre expandida se ha realizado de acuerdo a la Guía OAE G02 R01, multiplicando la incertidumbre típica por el factor de cobertura k=2.00 para una distribución t de Student con $V_{eff} = \infty$ (grados efectivos de libertad), con una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita de Corporación Calidad Ecuador. El presente certificado se refiere única y exclusivamente al equipo arriba descrito al momento de realizar la calibración.					
CALIBRACION REALIZADA POR: Abigail Martinez					
FECHA DE CALIBRACION: 1-11-2023					
FIRMA TECNICO CALIBRADOR:					
 Firmado electrónicamente por: ABIGAIL ESTEFANIA MARTINEZ SALAZAR					

Ano

**LISTA DE VERIFICACIÓN PARA CONDICIONES AUDITIVAS EN PLANTA
APLIPLAST S.A.**

Puesto de trabajo..... Edad:

1. Usted escucha sonidos dentro de su oído, algunas veces o siempre?

Si ()

NO ()

2. Las voces de las personas suenan diferente o más bajas de lo normal?

Si ()

NO ()

3. Puede usted escuchar la voz del llamante por teléfono?

Si ()

NO ()

4. Las personas se quejan del volumen de la televisión o equipo de sonido?

Si ()

NO ()

Anexo 5 Sitios de muestreo

Figura 6

Registro fotográfico de las fuentes de ruido. Sellado H1100.



Nota: La figura muestra al trabajador realizando sus actividades laborales durante el estudio de medición de ruido en la en la planta de plástico Apliplast S.A.

Figura 7

Registro fotográfico de las fuentes de ruido. Sellado CMA3.



Nota: La figura muestra al trabajador realizando sus actividades laborales durante el estudio de medición de ruido en la en la planta de plástico Apliplast S.A.

Figura 8

Registro fotográfico de las fuentes de ruido. Sellado PLAS02.



Nota: La figura muestra al trabajador realizando sus actividades laborales durante el estudio de medición de ruido en la en la planta de plástico Apliplast S.A.

Figura 9

Registro fotográfico de las fuentes de ruido. Extrusión Ext03.



Nota: La figura muestra la maquina extrusora una de las principales fuentes generadoras de ruido durante los procesos en la en la planta de plástico Apliplast S.A.

Figura 10

Registro fotográfico de las fuentes de ruido. Extrusión Ext 06, 07, 08, 09,10.



Nota: La figura muestra al trabajador realizando sus actividades laborales durante el estudio de medición de ruido en la en la planta de plástico Apliplast S.A.

Figura 11

Registro fotográfico de las fuentes de ruido. Sellado C1100.



Nota: La figura muestra al trabajador realizando sus actividades laborales utilizando los tapones auditivos o Epp requerido para la realización de su trabajo en la en la planta de plástico Apliplast S.A.