



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E**  
**INDUSTRIAL**  
**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE**  
**AUTOMATIZACIÓN**

**TEMA:**

---

EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LA PLANTA DE  
PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA MILPLAST CÍA. LTDA.

---

Proyecto de graduación modalidad: Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

**Sub línea de Investigación:** Sistema de administración de la salud, seguridad ocupacional y medio ambiente.

**AUTOR:** Lalaleo Guangasi Franklin Darío.

**TUTOR:** Ing. Mariño Rivera Christian José, Mg.

**AMBATO – ECUADOR**

**JULIO 2017**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del trabajo de Investigación sobre el tema: “EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA MILPLAST CÍA. LTDA.”, desarrollado por el señor Lalaleo Guangasi Franklin Darío, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el numeral 7.2 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato Julio, 2017.

EL TUTOR

.....

Ing. Mariño Rivera Christian José, Mg.

## **AUTORÍA DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN**

El presente Proyecto de investigación titulado “EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA MILPLAST CÍA. LTDA.” es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato Julio, 2017.

.....  
Franklin Darío Lalaleo Guangasi

CI: 180480518-0

## **DERECHOS DE AUTOR**

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga uso de este Trabajo de Titulación como un documento disponible para la lectura, consulta y procesos de investigación.

Cedo los derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además autorizo su reproducción dentro de las regulaciones de la Universidad.

Ambato Julio, 2017.

.....

Franklin Darío Lalaleo Guangasi

CI: 180480518-0

## **APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA**

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes, Ing. Morales Luis e Ing. Cabrera Andrés, revisó y aprobó el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: “EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA MILPLAST CÍA. LTDA”, presentado por el señor Franklin Darío Lalaleo Guangasi de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la Aplicación de Instructivos de las Modalidades de Titulación de las Facultades de la Universidad técnica de Ambato.

.....

Ing. Pilar Urrutia, Mg.

**PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**

.....

Ing. Luis Morales, Mg.

**DOCENTE CALIFICADOR**

.....

Ing. Andrés Cabrera, Mg.

**DOCENTE CALIFICADOR**

## **DEDICATORIA**

*A Dios, dueño y veedor de mi vida.*

*A mi madre Mariana de Jesús Guangasi, porque me ha enseñado que cuando más oscura es la vida más debemos esforzarnos por un futuro mejor.*

*A mi padre Mario Enrique Lalaleo, por mostrarme que la vida está llena de obstáculos, por aconsejarme y apoyarme en cada decisión tomada.*

*A Diego, Jonathan y Bryan Lalaleo Guangasi, mis hermanos y verdaderos amigos.*

*A toda mi familia y amigos, lo mejor y más valioso que Dios me ha dado.*

*A todos quienes me han apoyado hasta el último instante de mi carrera universitaria.*

*Franklin Darío Lalaleo.*

## **AGRADECIMIENTO**

*A Dios, por darme la vida y salud, por sus bendiciones derramadas en mí y mi familia.*

*A mis padres y hermanos ejemplo de sacrificio y dedicación, por su gran amor y comprensión, gracias porque pese a mis caídas me han guiado y apoyado siempre. Lo logramos.*

*Al Ing. Christian Mariño Mg. Por su apoyo y conocimiento dedicado para el desarrollo y termino de este proyecto.*

*A la FISEI y sus docentes, por su acogida y enseñanza durante mi formación profesional.*

*A la empresa Milplast Cía. Ltda. Por su colaboración para el desarrollo de este proyecto.*

*Franklin Darío Lalaleo.*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
AUTORÍA DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....	iii
APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT .....	xvi
INTRODUCCIÓN .....	xx
CAPÍTULO I.....	1
1.1 Tema .....	1
1.2 Contextualización .....	1
1.3 Delimitación .....	3
1.4 Justificación.....	4
1.5 Objetivos .....	5
1.5.1 Objetivo general.....	5
1.5.2 Objetivos específicos .....	5
CAPÍTULO II .....	6
2.1 Antecedentes investigativos .....	6
2.2 Fundamentación teórica.....	9
2.2.1 Normas y leyes aplicables.....	9
2.2.2 Seguridad industrial .....	10
2.2.3 Higiene industrial .....	11
2.2.4 Enfermedad profesional .....	11
2.2.5 Fisiología del oído.....	11
2.2.6 Efectos de la contaminación acústica sobre el sistema auditivo. ....	13
2.2.7 Riesgos del trabajo .....	15
2.2.8 Factores de riesgo.....	15
2.2.9 Sonido .....	16
2.2.10 Ruido .....	16
2.2.11 Decibelio .....	17
2.2.12 Nivel de presión acústica $L_p$ .....	17

2.2.13	Nivel de presión acústica ponderado “A” $LpA$ .....	17
2.2.14	Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, $LAeq, T, m$ .....	17
2.2.15	Nivel de exposición diario equivalente, $LAeq, d, m$ .....	18
2.2.16	Nivel de exposición diario equivalente global, $LAeq, d$ .....	18
2.2.17	Nivel de pico, $Lpico$ .....	18
2.2.18	Incertidumbre de la medición acústica.....	19
2.2.19	Incertidumbre estándar combinada “u”.....	19
2.2.20	Incertidumbre expandida “U” .....	20
2.2.21	Estrategia de medición .....	21
2.2.22	Instrumentos de medición .....	22
2.2.23	Dosis diaria de ruido .....	23
2.2.24	Atenuación .....	23
2.3	Propuesta de solución.....	24
CAPÍTULO III.....		25
3.1	Enfoque .....	25
3.2	Modalidad de la investigación.....	25
3.3	Niveles de investigación.....	26
3.4	Población .....	26
3.5	Recolección de información .....	27
3.6	Procesamiento y análisis de datos .....	28
3.7	Desarrollo del proyecto .....	28
3.8	Metodología.....	28
3.8.1	Identificar las fuentes de peligro y valoración del riesgo .....	28
3.8.2	Medición de la contaminación acústica .....	35
CAPÍTULO IV.....		46
4.1	La empresa.....	47
4.2	Descripción del producto.....	47
4.2.1	Levantamiento de procesos, actividades y tareas en las diferentes secciones de producción. ....	49
4.3	Identificar las fuentes generadoras de ruido.....	61
4.3.1	Controles existentes .....	63
4.3.2	Criterios de aceptabilidad del riesgo.....	64

4.4	Matriz de valoración de riesgos por exposición a ruido.....	66
4.4.1	Resultados de la valoración de riesgos .....	72
4.5	Medición y evaluación de la contaminación acústica .....	73
4.5.1	Comprobación del sonómetro con el calibrador acústico .....	73
4.5.2	Calculo de $L_{Aeq, T, m}$ , $L_{Aeq, d, m}$ y $L_{Aeq, d}$ .....	73
4.5.3	Cálculo de la incertidumbre de la medición.....	78
4.5.4	Cálculo de la dosis de ruido diaria .....	83
4.6	Evaluación de la contaminación acústica en Milplast.....	86
4.7	Plan de acción para el control de ruido .....	89
	Medidas técnicas .....	89
4.7.1	Molienda de material reciclado.....	89
4.7.2	Pintura de suelas.....	91
4.7.3	Inyectoras rotativas .....	92
4.7.4	Máquina de coser cercos .....	94
4.7.5	Evaluación de la atenuación de los protectores auditivos.....	96
	Medidas organizativas .....	103
4.7.6	Rotación de puestos .....	103
4.7.7	Pausas sin ruido.....	103
4.7.8	Formación de los trabajadores. ....	103
4.7.9	Señalética .....	104
4.7.10	Vigilancia médica.....	106
4.8	Conveniencia del plan de acción .....	107
4.9	Mantener y actualizar .....	108
	CAPÍTULO V .....	109
5.1	Conclusiones .....	109
5.2	Recomendaciones .....	111
	BIBLIOGRAFÍA .....	113

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Efectos provocados por exposición a ruido. ....	14
Tabla 2: Valores de k, para una distribución normal en función del intervalo. ....	21
Tabla 3: Selección de la estrategia de medición. ....	22
Tabla 4: Recurso Humano de Milplast Cía. Ltda.....	26
Tabla 5: Determinación cualitativa del nivel de deficiencia.....	31
Tabla 6: Determinación del nivel de exposición.....	32
Tabla 7: Determinación del nivel de probabilidad.....	32
Tabla 8: Interpretación del nivel de probabilidad. ....	32
Tabla 9: Determinación del nivel de consecuencias. ....	33
Tabla 10: Determinación del nivel de riesgo. ....	34
Tabla 11: Significado del nivel de riesgo.....	34
Tabla 12: Selección de estrategia de medición ....	36
Tabla 13: Selección de instrumentos de medición.....	37
Tabla 14: Protocolos de medición sonómetro CESVA SC102.....	38
Tabla 15: Caracterización de la fuente sonora. ....	40
Tabla 16: Procedimiento para la medición acústica.....	43
Tabla 17: Matriz de documentos.....	45
Tabla 18: Subproceso de abastecimiento y molienda. ....	55
Tabla 19: Subproceso de inyección de suelas.....	56
Tabla 20: Subproceso de inyección de tacos.....	57
Tabla 21: Subproceso de pintado de suelas.....	58
Tabla 22: Subproceso de pintado de tacos ....	59
Tabla 23: Subproceso de empaque y despacho.....	60
Tabla 24: Fuentes generadoras de ruido.....	61
Tabla 25: Personal expuestos a contaminación acústica.....	62
Tabla 26: Criterios de aceptabilidad ....	65
Tabla 27: Matriz de valoración de riesgos por exposición a ruido. ....	67
Tabla 28: Resultados de la valoración de riesgos. ....	72
Tabla 29: Comprobación de sonómetro con el calibrador acústico. ....	73
Tabla 30: Mediciones acústicas en molienda.....	74
Tabla 31: Resultado de mediciones y cálculo de los niveles de exposición sonora. .	76
Tabla 32: Incertidumbre asociada a las mediciones acústicas. ....	80

Tabla 33: Código de colores para niveles de ruido por puesto de trabajo. ....	82
Tabla 34: Dosis de ruido diaria por puesto de trabajo. ....	84
Tabla 35: Evaluación de la contaminación acústica en Milplast .....	86
Tabla 36: Protectores auditivos utilizados en Milplast. ....	96
Tabla 37: Intervalos de frecuencias, ejemplos. ....	97
Tabla 38: Datos de atenuación de tapones auditivos. ....	98
Tabla 39: Datos de atenuación de orejeras.....	98
Tabla 40: Valoración de la atenuación acústica. ....	100
Tabla 41: Resultados de la valoración de la protección acústica. ....	101
Tabla 42: Señalética visual como medida preventiva. ....	105
Tabla 43: Periodicidad de audiometrías ocupacionales. ....	107

## ÍNDICE DE FIGURAS Y GRÁFICOS

Fig. 1: Partes del oído humano [26].	12
Fig. 2: Membrana basilar y estereocilios.	13
Fig. 3: Intensidad del sonido.	13
Fig. 4: Actividades para identificar los peligros y valorar los riesgos [42].	29
Fig. 5: Metodología para la medición acústica.	35
Fig. 6: Sonómetro integrador SC102.	38
Fig. 7: Calibrador acústico Extech 407744.	39
Fig. 8: Fachada de Milplast Cía. Ltda.	47
Fig. 9: Suelas para calzado casual masculino (37 al 42).	48
Fig. 10: Suelas para calzado deportivo. (33 al 42).	48
Fig. 11: Suelas para calzado femenino. (34 al 39).	48
Fig. 12: Jefaturas de producción.	49
Fig. 13: Sección de materia prima y molienda.	50
Fig. 14: Sección de inyección.	51
Fig. 15: Sección de pintura y acabados.	52
Fig. 16: Sección mantenimiento.	52
Fig. 17: Sección moldes	53
Fig. 18: Sección bodegas	53
Fig. 19: Máquina de molienda.	89
Fig. 20: Cabinas de pintura.	91
Fig. 21: Máquina inyectora.	93
Fig. 22: Máquina de coser cercos.	94
Gráfico 1: Resultados de $L_{Aeq, d}$ por puesto de trabajo.	82
Gráfico 2: Resultados de DRD por puestos de trabajo.	85
Gráfico 3: Resultado evaluación de contaminación acústica Milplast.	87
Gráfico 4: Resultados de la valoración de la atenuación acústica de EEP.	101

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo realizar la evaluación de la contaminación acústica existente en la planta de producción de la empresa Milplast Compañía Limitada que se dedica a la producción y comercialización de suelas para calzado masculino y femenino, dicha contaminación acústica existe en los diferentes puestos de trabajo por el uso de máquinas que poseen actuadores mecánicos, eléctricos, hidráulicos y neumáticos, además que carecen de un mantenimiento eficiente y oportuno. La contaminación acústica existente es causante de molestias en el ambiente de trabajo y en el peor de los casos es causante de enfermedades profesionales como la hipoacusia laboral.

En Milplast se identifican dos secciones productivas que son la jefatura y el área operativa de producción, de tal manera que la investigación abarca a 32 puestos de trabajo en donde se tienen a 49 trabajadores expuestos, se realizó inicialmente la identificación de fuentes de peligro mediante la aplicación de la GTC-45 (guía técnica colombiana), la cual es una guía que permite identificar las condiciones inseguras y a la vez valorar los riesgos originados por ruido estableciendo sus niveles de intervención o actuación. Las mediciones acústicas se realizan utilizando un sonómetro CESVA SC102 y un calibrador acústico EXTECH 407744 y mediante el empleo de estrategias y protocolos de medición “basada en la tarea” y la aplicación de las NTP (notas técnicas de prevención) 270, 950, 951 y 952 emitidas por el INSHT (Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo), posteriormente se calculan los niveles de presión sonora equivalente y la dosis diaria de ruido en cada puesto de trabajo cuyos resultados se comparan con los límites permisibles establecidos en normativas vigentes, logrando establecer un plan de acción para la prevención de riesgos por exposición a ruido para el personal operativo de la empresa.

Los resultados obtenidos indican que el 2,9% de los puestos de trabajo en donde laboran 4 personas se encuentran diariamente expuestos a niveles críticos de ruido que sobrepasan los 93 dB y necesitan de una intervención urgente, el 14,7% de puestos de trabajo se encuentran expuestos a niveles de ruido de entre 80 y 85 dB(A) y el 82,4% de los puestos de trabajo mantienen los niveles de ruido por debajo de los 80dB(A). Además del cálculo de la dosis de ruido diario se tiene como resultado que

el 3% de los puestos de trabajo se encuentran sobreexpuestos a contaminación acústica siendo necesaria su intervención para mejorar las condiciones de trabajo.

De los resultados obtenidos se deduce la necesidad de poner en marcha un plan de acción para el control de riesgos por ruido, el mismo que contempla la ejecución de medidas técnicas, principalmente la inspección y mantenimiento preventivo de la maquinaria, la utilización obligatoria de orejeras y tapones auditivos en los puestos en donde se supera los límites permisibles de exposición a ruido y también medidas organizativas como la rotación de puestos, pausas sin ruido, colocación de señalética, formación y capacitación y la vigilancia de la salud de los trabajadores.

## ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate the acoustic contamination in the production plant of the company Milplast Compañía Limitada, which is dedicated to the production and marketing of soles for men's and women's footwear. The acoustic contamination exist in different jobs due to the use of machines that have mechanical, electrical, hydraulic and pneumatic actuators, besides that they lack an efficient and timely maintenance. Existing noise pollution causes discomfort in the work environment and in the worst of cases it gives rise to occupational diseases such as labor hypoacusis.

Milplast identifies two productive sections which are the headquarters and the operational area of production, so that the investigation covered 32 jobs and in which 49 workers are involved, the identification of sources of danger was initially performed through the application of GTC-45 (Colombian technical guide), which is a guide to identify the unsafe conditions and at the same time assess the risks caused by noise by establishing their levels of intervention or action. Acoustic measurements are made using a CESVA SC102 sound level meter and an EXTECH 407744 acoustic calibrator and using "task-based" measurement strategies and protocols and the application of NTPs 270, 950, 951 and 952 issued by the INSHT (National institute of occupational safety and health), finally the equivalent sound pressure levels and the daily dose of noise in each work place are calculated whose results are compared with the permissible limits established in current regulations, establishing an action plan for the prevention of risks by exposure to noise for the operational personnel of the company.

The results show that 2.9% of the jobs where 4 people work are daily exposed to critical noise levels that exceed 93 dB and require urgent intervention, 14.7% of jobs are exposed to noise levels of between 80 and 85 dB (A) and 82.4% of jobs keep noise levels below 80 dB (A). In addition to the calculation of the daily noise dose, 3% of the jobs are found to be overexposed to acoustic pollution and their intervention is necessary to improve working conditions.

From the results obtained the need to implement an action plan for noise risk control, which includes the execution of technical measures, mainly the inspection and preventive maintenance of the machinery, the compulsory use of earmuffs and

earplugs in places where the permissible noise exposure limits are exceeded and also organizational measures such as seat rotation, noise-free pauses, signage placement, training, training and monitoring of workers' health.

## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Peligro.-** Fuente, situación o acto con potencia de daño en términos de enfermedad o lesión a las personas.

**Identificación del peligro.-** proceso para reconocer un peligro y definir sus características.

**Exposición.-** Situación en la cual las personas se encuentra en contacto con los peligros.

**Probabilidad.-** Grado de posibilidad de que ocurra un evento no deseado y pueda producir consecuencias.

**Incidente.-** evento relacionado con el trabajo, en el que ocurrió o pudo haber ocurrido una lesión o enfermedad.

**Proceso.-** Conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en salidas.

**Lugar de trabajo.-** Espacio físico en el que realizan actividades relacionadas con el trabajo, bajo el control de la empresa u organización.

**Personal expuesto.-** Número de personas que están en contacto con los peligros.

**Partes interesadas.-** Personas o grupo dentro y fuera del lugar de trabajo involucrado o afectado por el desempeño de seguridad y salud ocupacional de una organización.

**Valoración de riesgos.-** Proceso de valorar los riesgos que surgen de un peligro, tomando en cuenta la suficiencia de los controles existentes y de decidir si el riesgo es aceptable o no.

**Audiometría.-** Prueba funcional que sirve para determinar el estado actual de audición para una o varias personas.

**Sordera total.-** Es la desaparición de la sensación auditiva.

**Medidas de Control.-** Medidas implementadas con el objetivo de eliminar o minimizar la ocurrencia de incidentes.

**Hipoacusia.-** Es la disminución de la sensibilidad auditiva, resultado de daños en el oído interno o nervios por exposición a sonidos fuertes o el desgaste propio de la edad.

**Termoplástico.-** Plástico que a temperaturas relativamente altas se vuelve deformable, flexible o maleable.

**Suela.-** Parte del calzado que cubre la planta del pie y está en contacto con el suelo.

**IESS.-** Instituto ecuatoriano de seguridad social.

**OMS.-** Organización mundial de la salud.

**SGRT.-** Seguro general de riesgos del trabajo.

**INSHT.-** Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo.

**OIT.-** Organización internacional del trabajo.

**NTP.-** Notas técnicas de prevención.

**RD.-** Real decreto.

**SSO.-** Seguridad y salud ocupacional.

**MAAP.-** Medición acústica en el área de producción.

**PRO.-** Procedimiento.

**DRD.-** Dosis de ruido diario.

**EPP.-** Equipo de protección personal.

**GUI.-** Guía

**PLAA.-** Plan de acción.

**EV.-** Evaluación

**PVC.-** Policloruro de vinilo, plástico que surge a partir de la polimerización del monómero de cloruro de vinilo. Es un derivado de plástico muy versátil.

## INTRODUCCIÓN

La contaminación acústica existe debido a la presencia de ruidos o sonidos no deseados que perturban las condiciones normales de un ambiente de trabajo. A diferencia de otro tipo de contaminaciones, el ruido no se acumula o mantiene en el tiempo, sin embargo, es el causante de daños en la salud auditiva, física, mental y en la calidad de vida de los trabajadores [1].

En la comunidad europea se conoce que más del 20% de los trabajadores están expuestos a ruido laboral de niveles mayores a 80 decibeles, el 50 % de estos trabajadores presentan daños en su salud auditiva que van de leves a graves, así también, en Estados Unidos de Norteamérica se calcula que alrededor de 45 millones de trabajadores se encuentran expuestos a un nivel aproximado de ruido de 85 decibeles, de estos el 25% están expuestos a niveles de ruido aún mayores [2].

En el Ecuador no se tienen cifras exactas sobre el tema, pero según el IESS de todas las enfermedades profesionales la de más casos reportados es la hipoacusia por ruido [3]. En la provincia de Tungurahua en el año 2015 y 2016 se tuvieron 21 y 11 avisos de enfermedades profesionales respectivamente, en lo que respecta al 2017 se tienen 8 casos reportados hasta el momento, esto sin contar una gran cantidad de casos no registrados debido a la falta de conocimiento y compromiso de los empleadores y trabajadores para la conservación de su salud [3].

La exposición a una contaminación acústica puede producir el deterioro de la audición, a este deterioro se le denomina traumatismo acústico. Este traumatismo se presenta como sordera profesional cuando el trabajador se expone de manera prolongada a niveles sonoros elevados, otros efectos adversos son: alteración del comportamiento, discapacidad, dolor y fatiga auditiva, falta de concentración, perturbación del sueño, etc. [4]. La hipoacusia producida por ruido no tiene tratamiento curativo alguno, por lo tanto es indispensable dirigir el esfuerzo a la prevención, mediante la aplicación de medidas de control adecuadas [5] [4].

El objetivo de este proyecto de investigación es evaluar la contaminación acústica en la planta de producción de la empresa Milplast de la ciudad de Ambato, esto con el fin de elaborar un plan de acción para el control de los riesgos derivados de la

exposición a ruido, que permita mejorar las condiciones de trabajo y proteger al trabajador de posibles efectos dañinos en su salud.

Para la consecución del objetivo se inicia por la identificación de peligros o fuentes generadoras de ruido, se valoran los riesgos y seguidamente con el uso de un sonómetro se realizan las mediciones de los niveles acústicos existentes en cada puesto de trabajo de la planta de producción, los resultados obtenidos de las mediciones son evaluados según las normativas vigentes y aplicables en el Ecuador, a partir de ello se implementan medidas técnicas y organizativas de control para la prevención de riesgos derivados de la exposición a la contaminación acústica.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Tema**

Evaluación de la contaminación acústica en la planta de producción de la empresa Milplast Cía. Ltda.

### **1.2 Contextualización**

En varias naciones, más del 50% de los trabajadores prestan sus servicios en el sector no organizado, en el cual no existen instrumentos de aplicación de normas de higiene y seguridad ocupacional, teniendo como resultado malas condiciones y ambientes de trabajo, así también un deficiente seguimiento de la salud de los trabajadores, lo que provoca que 12,2 millones de personas, en su mayoría de países en desarrollo, mueran en edad laboral anualmente [6].

La contaminación acústica es uno de los elementos presentes en el entorno habitual laboral, consecuentemente, la prevención de enfermedades profesionales de tipo audible es un tema de gran relevancia a nivel mundial en materia de Seguridad e Higiene Ocupacional [7]. Dentro de este medio, por ejemplo en Chile la hipoacusia, que es la pérdida de la capacidad auditiva por la exposición a ruido, representa el 80% de las incapacidades permanentes por enfermedades profesionales [5]. En España, se presenta una cantidad reducida de casos reconocidos de hipoacusia por ruido, registrándose 490 casos, en más de 10.000 casos estimados, así junto con otras patologías como tumores malignos, enfermedades cardio vasculares y enfermedades respiratorias, representan más del 90% de los casos de origen laboral estimados no reconocidos [8].

Según la OMS 2009, en el Ecuador la prevalencia de discapacidad auditiva es del 5%, siendo 4,2% la estimación global, además los hombres tienen un mayor riesgo de discapacidad auditiva el mismo que aumenta con la edad [9]. Por lo tanto, en el ámbito laboral, es indispensable implantar directrices que complementan el diseño ergonómico de espacios de trabajo. Es así que el estudio de la contaminación acústica junto con la Seguridad e Higiene Laboral, son de importante aplicación para el rediseño o readecuación de puestos y ambientes de trabajo, basados en las normativas vigentes en el Ecuador [9].

El Seguro de riesgos del trabajo del IESS contabiliza 2000 muertes al año, de los cuales el 86% ocurren debido a enfermedades profesionales, así también, se registra que ocurren 80000 accidentes laborales al año y 60000 enfermedades profesionales como hipoacusia, pérdida de capacidad visual, de olfato, afectaciones musculoesqueléticas además de riesgos psicosociales [10].

La industria del calzado desde el 2009 ha experimentado un importante crecimiento, según datos de la Cámara de calzado de Tungurahua (CALTU), en 2011 se produjeron 28.8 millones de pares de zapatos, teniendo registrados entre grandes, medianos y artesanos a 4500 productores a escala nacional, de los cuales el 50% laboran en la provincia de Tungurahua [11].

En 2014, en el Ecuador se fabricó 34 millones de pares de zapatos, para lo cual 12 millones de pares de suelas son de producción nacional, esta demanda es cubierta por Milplast y junto a otras empresas que funcionan en el país, abastecen con el 35% de la producción anual de suelas requerida [12].

“Milplast Compañía Limitada” es una empresa ambateña dedicada a la producción y comercialización de suelas para calzado, en 2008, se convirtió en el principal abastecedor de suelas en PVC, TR (caucho termoplástico) y poliuretano para los pequeños, medianos y grandes fabricantes de calzado que tienen empresas en Ambato, Cuenca, Guayaquil y Quito. En el 2014 se elaboró y comercializó 4 millones de pares de suelas y se facturó USD 7,3 millones. Se estima que de la producción total anual de suelas, el 70% se comercializa en Ambato, el resto en otras ciudades del país [12].

Los procesos de producción en la empresa involucran el uso de maquinaria y herramientas que no tienen una sujeción y anclaje adecuado, además la maquinaria debido a su utilización presenta desgaste en sus partes mecánicas, considerando también la falta de mantenimiento preventivo y sus condiciones de funcionamiento, se generan vibraciones continuas y al no poseer sus respectivos elementos aislantes provocan una contaminación acústica a causa del ruido generado, el cual es el principal factor de riesgo al que se encuentran expuestos los trabajadores experimentando efectos perjudiciales para su salud y desempeño laboral como la no percepción de ciertos sonidos dificultando la comunicación entre el personal, así también al finalizar la jornada diaria de trabajo, en algunos casos, notan sonidos en el oído que no proceden de ninguna fuente, todo esto puede provocar una hipoacusia laboral que es una enfermedad profesional irreversible, la contaminación acústica también es causante de estrés mental y fatiga en el trabajador, disminuyendo la vigilancia y la velocidad de reacción, contribuyendo al incremento de errores y accidentes laborales [10] [13].

### **1.3 Delimitación**

#### **1.3.1 De contenido**

**Área académica:** Industrial y Manufactura

**Línea de investigación:** Industrial.

**Sub-línea:** Sistemas de Administración de la Salud y Seguridad Ocupacional y Medio Ambiente.

#### **1.3.2 Espacial**

El presente proyecto se realiza en la planta de producción principal de la empresa Milplast. Cía. Ltda., ubicada en la provincia de Tungurahua, cantón Ambato, parroquia Izamba, sector Parque Industrial Ambato, Calle 5ta y Calle F.

#### **1.2.3 Temporal**

El presente proyecto se realiza en el ciclo académico Octubre 2016 – Marzo 2017 luego de la aprobación por el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de

Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato.

#### **1.4 Justificación**

El proyecto a desarrollar es primordial debido a que permite percibir el estado actual de Milplast Cía. Ltda., en concordancia al cumplimiento de las leyes en materia de Seguridad e Higiene Ocupacional válidos en el Ecuador, con el fin de enriquecer la calidad del ambiente laboral durante el proceso de producción de suelas.

El proyecto de investigación es factible porque aplica los conocimientos del investigador, además se tiene acceso a la información bibliográfica necesaria, se cuenta con los recursos materiales, tecnológicos y económicos requeridos, así como el tiempo planificado para el desarrollo y término de la investigación.

La empresa Milplast Cía. Ltda., dispone de una total colaboración tanto de directivos así como del personal operativo y administrativo para la realización de la presente investigación, así también como para adoptar medidas preventivas o correctivas necesarias en temas de seguridad y salud ocupacional que permitan garantizar el bienestar físico de los trabajadores y evitar pérdidas económicas por indemnizaciones.

Debido a que en las instalaciones de la empresa Milplast Cía. Ltda., no existe una identificación, medición y evaluación de la contaminación acústica, lo cual está dentro de los requerimientos solicitados por el ministerio del trabajo y el Departamento de riesgos del trabajo del IESS, el proyecto de investigación representa una gran ayuda enfocada a lograr el bienestar físico de los trabajadores.

Los operarios de Milplast Cía. Ltda., son los beneficiarios directos, debido a que la evaluación de los niveles de contaminación acústica ofrece a los mismos la información necesaria que permita mermar o prevenir los riesgos por ruido a los que están expuestos y a la vez evitar la aparición de enfermedades profesionales.

La empresa se beneficia al prevenir el origen de enfermedades profesionales, los índices de ausentismo se reducen y a la vez se logra una mayor productividad, tanto en el aprovechamiento de recursos y tiempos de entrega a los clientes.

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo general**

Evaluar la contaminación acústica en la planta de producción de la empresa Milplast Cía. Ltda.

### **1.5.2 Objetivos específicos**

- Identificar las fuentes de peligro por ruido laboral en la empresa.
- Medir los niveles de ruido ocupacional en el área de producción de la empresa.
- Evaluar los niveles de ruido ocupacional a los que están expuestos los operarios en sus puestos de trabajo.
- Determinar alternativas de mejora que permitan obtener un mejor ambiente de trabajo en el área de producción de la empresa.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes investigativos**

Las industrias en el mundo permanecen en desarrollo frente a los diferentes cambios tecnológicos, que tienen por objetivo mejorar la calidad e incrementar la productividad en los diferentes procesos, esto hace indispensable el percibir los riesgos ocupacionales que se manifiestan en el ámbito laboral, siendo el ruido un factor físico y estresante [14]. Durante años se han elaborado estudios y perfeccionado programas enfocados a su control, debido a que el ruido está presente en la mayoría de industrias, siendo necesario su conocimiento y manejo preventivo que permita mermar los efectos nocivos en la salud de los trabajadores [14].

El ruido es un fenómeno acústico que produce una sensación auditiva desagradable sobre una persona o grupo de personas, en las industrias es un agente perturbador que tiene la capacidad de dañar el oído humano y afectar el estado físico y psicológico del trabajador [15].

Las personas expuestas a altos niveles de ruido en sus puestos de trabajo pueden acarrear en sus organismos efectos auditivos y no auditivos [13], dentro de los efectos auditivos se pueden mencionar:

- El desplazamiento del umbral de audición.
- Trastornos de audición.
- Efecto mascara: no percepción total o parcial de otros sonidos.
- Acúfenos: notar golpes o sonidos en el oído que no proceden de ninguna fuente externa [15] [13].

- Fatiga auditiva: déficit temporal de la sensibilidad auditiva.

Así también, los efectos no auditivos pueden ser:

- Hipertensión arterial: incremento de la presión sanguínea en las arterias.
- Influencia en infartos cerebrales.
- Trastornos del sueño.
- Problemas de embarazo.
- Estrés mental y fatiga.
- Disminuye la vigilancia y la velocidad de las reacciones motoras.
- Disminuye la atención [13].

Es necesario que los empleadores promuevan actividades para crear ambientes de trabajo saludables y proteger la salud de los trabajadores considerando algunos factores como: los costos de prevención frente a los costos derivados de accidentes, consecuencias financieras debido a violaciones jurídicas de normas y leyes laborales de salud y seguridad ocupacional, además de garantizar la salud de los trabajadores como un activo empresarial importante [16].

Por lo tanto, el ruido es un problema a resolver en varios países del mundo dependiendo su cultura, economía y política con el objetivo de regular, evaluar y controlar las fuentes de ruido, en este ámbito se han realizado varias investigaciones.

En Venezuela, se identificó y evaluó la influencia del ruido industrial en la ocurrencia de estrés laboral en una planta de envasado de una industria cervecera que cuenta con 163 trabajadores, se determinó el nivel de ruido equivalente ( $Leq$ ) de 87,9-100 dB(A) con un sonómetro, en donde, el estrés total resulto en una ocurrencia del 33.74% (55 trabajadores), de estos 25.76% (42 trabajadores) estuvieron en el nivel intermedio y 7,98% (13 trabajadores) en el nivel estrés, que generalmente ocurre debido a la influencia del líder, estructura organizacional, clima organizacional, edad y antigüedad laboral [17].

En Cuba, se evaluó el nivel de exposición al ruido en la fábrica de materiales Higiénico Sanitarios Sancti Spíritus, se determinó que el 100% de los trabajadores están expuestos a altos niveles de ruido y trabajan más de 8 horas diarias en donde los trabajadores están expuestos a adquirir enfermedades como hipoacusia,

manifestaciones de estrés, irritabilidad, agresividad, alteraciones de carácter y personalidad y trastornos mentales, para lo cual se determinó el uso obligatorio de medios de protección, realización de chequeos médicos periódicos y capacitación, además de la aplicación de la norma cubana vigente que establece que cada vez que el ruido supere en 3dB al establecido, el tiempo de exposición deberá reducirse a la mitad para evitar daños en la salud auditiva [7].

En el Ecuador también es indispensable el control o eliminación de la contaminación acústica en las industrias, así se mejora la calidad de vida y condiciones del ambiente de trabajo para lo cual se han realizado investigaciones en algunas empresas.

En la provincia de Tungurahua se evaluó el ruido en la empresa Curtiembres Aldas, en donde se ha identificado la inconformidad en los trabajadores por el ruido generado, son 4 puestos de trabajo: ablandado, desvenado, descarnado y lijado, que necesitan una corrección urgente en donde el nivel diario equivalente supera el límite permisible establecido de 85dB(A), dicho nivel de ruido se produce por la maquinaria utilizada, la solución propuesta consiste cambiar partes de la maquinaria además del aislamiento acústico y la dotación de equipos de protección personal para evitar que el ruido se produzca en la fuente, se propague en el medio y cause efectos nocivos en la salud del receptor [18].

En el área de producción de la empresa textil Manufacturas Americanas Cía. Ltda., en la ciudad de Quito se realizó una gestión técnica del Ruido, se determinó que el ruido es el segundo factor de riesgo más relevante que afecta al 89.76% del personal, de 108 personas afectadas el 19,80 % considera que el ruido es leve en sus puestos de trabajo, el 38,61 % medio y el 41,58% alto, además en los exámenes de audición el 56% está afectado por hipoacusia. Se han propuesto medidas para contrarrestar esos efectos como el recambio de maquinaria, el uso de tapones auditivos y capacitaciones para concientizar los efectos negativos del ruido en los trabajadores [19].

Es importante en las industrias ecuatorianas realizar la medición, evaluación y control de los niveles de contaminación acústica que permita conservar la salud y evitar enfermedades profesionales de tipo auditivo en los trabajadores, para ello es necesario el compromiso por parte de la administración de las empresas en facilitar la

financiación y la puesta en práctica de las medidas a adoptar para el logro del objetivo de tener un mejor ambiente laboral.

## **2.2 Fundamentación teórica**

### **2.2.1 Normas y leyes aplicables**

- **Constitución del Ecuador**

**Artículo 326, Numeral 5.-** Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus labores en un ambiente adecuado y propicio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

- **Decisión 584, Instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo.**

**Artículo 4.-** Los países miembros deberán propiciar el mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, a fin de prevenir daños en la integridad física y mental de los trabajadores que sea consecuencia, guarde relación o sobrevengan durante el trabajo [20].

- **Resolución 957, Reglamento del instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo.**

**Artículo 1.-** Los países miembros desarrollarán los sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo, para lo cual se podrán tener en cuenta los siguientes aspectos: gestión administrativa, Gestión técnica: identificación, evaluación, control de los factores de riesgo y seguimiento de medidas de control, gestión de talento humano y procesos operativos básicos [21].

- **Decreto ejecutivo 2393, Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.**

**Artículo 53, Numeral 4.-** En los procesos industriales donde existan o se liberen contaminantes físicos, químicos o biológicos, la prevención de riesgos para la salud se realizará evitando en primer lugar su generación, su emisión en segundo lugar, y como tercera acción su transmisión, y sólo cuando resultaren técnicamente imposibles las acciones precedentes, se utilizarán los medios de protección personal, o la exposición limitada a los efectos del contaminante.

**Artículo 55, Numeral 7.-** Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo.

- **Código del trabajo**

**Artículo 42.-** De las obligaciones del empleador: instalar las fábricas, talleres, oficinas y demás lugares de trabajo, sujetándose a las medidas de prevención, seguridad e higiene del trabajo y demás disposiciones legales y reglamentarias, tomando en consideración, además, las normas que precautelan el adecuado desplazamiento de las personas con discapacidad.

Además, es necesaria la aplicación de estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido:

- **NTP 270:** Evaluación de la exposición al ruido, determinación de niveles representativos.
- **NTP 950:** Incertidumbre de la medición.
- **NTP 951:** Tipos de estrategias.
- **NTP 952:** Ejemplos de aplicación.

### **2.2.2 Seguridad industrial**

Toda actividad industrial posee peligros relacionados que requieren de una adecuada gestión, así, la seguridad industrial es un área multidisciplinaria que se encarga de minimizar los riesgos de accidentes en la industria, para lo cual, las normas de seguridad, no solo deben garantizar que las instalaciones fueran seguras, en prevenir accidentes y en el uso de equipos de protección, también debe ser o tener un enfoque integral y tener en cuenta, además, la responsabilidad del trabajador y de todos los miembros en el autocuidado, en su ambiente laboral y en sus comportamientos [22].

Los objetivos principales de la seguridad industrial son evitar lesiones y muerte por accidentes, ya que estos pueden alterar la productividad generada por el recurso humano y pueden repercutir en la reducción de los costos operativos de producción [22].

### **2.2.3 Higiene industrial**

En cuanto a la prevención de riesgos laborales, la higiene industrial es seguramente la parte técnica más complicada debido a que el trabajo en campo compromete realizar más que una vista o inspección visual que se ejecuta ocasionalmente, deben realizarse mediciones y evaluaciones precisas y detalladas a través de los años [23].

La higiene industrial es considerada una disciplina y profesión cuyo objetivo primordial es la prevención de enfermedades profesionales adquiridas por los trabajadores industriales expuestos a los contaminantes físicos, químicos o biológicos, actualmente, es mayor el número de personas que trabajan en el sector servicios y en ciertas naciones sobrepasan el número de trabajadores respecto de las que trabajan en las fábricas por ejemplo en España, el 70% de la población activa actúa en el sector de servicios y el 15% en la industria, la necesidad de evitar enfermedades profesionales comprende también este campo que esta fuera de la industria, así el concepto de la higiene industrial comprende también la higiene laboral, higiene del trabajo e higiene profesional [24].

La higiene industrial es una técnica preventiva mas no médica, orientada a evitar enfermedades profesionales, cuyas actividades deben ejecutarse con anticipación para que estas no se presenten, su metodología de aplicación está basada en la identificación, medida, evaluación y control de los contaminantes presentes en el entorno de trabajo [24].

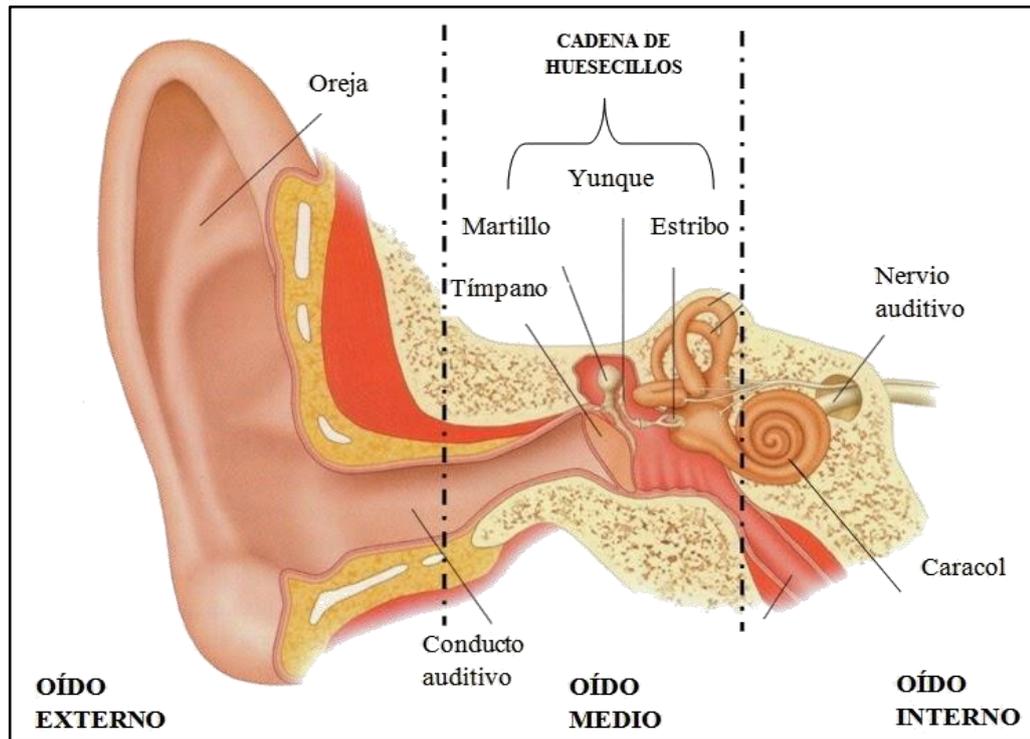
### **2.2.4 Enfermedad profesional**

Una enfermedad profesional es una alteración a largo plazo que puede ser leve o grave del funcionamiento normal de un organismo, se produce a consecuencia del trabajo realizado por cuenta ajena como puede ser la exposición a agentes químicos o físicos en el puesto de trabajo [25].

### **2.2.5 Fisiología del oído**

Para poder comprender como es afectado el trabajador debido a la exposición a altos niveles de contaminación acústica, es necesario analizar cómo funciona nuestro sentido auditivo.

Se puede explicar la audición como una serie de pasos necesarios que siguen las ondas sonoras que viajan por el aire hacia nuestro oído, hasta convertirse en señales eléctricas que llegan al cerebro a través del nervio auditivo [26], en la figura 1 se encuentran las partes del oído humano, la audición es un proceso complejo que se explica a continuación:



**Fig. 1:** Partes del oído humano [26].

1. Las ondas sonoras entran al oído externo a través del conducto auditivo hasta llegar al tímpano.
2. El movimiento de las ondas sonoras que ingresan hacen que el tímpano vibre, se transmiten las vibraciones al martillo, yunque y estribo, que son tres huesecillos que se encuentran en el oído medio [26].
3. Los huesecillos del oído medio amplifican las vibraciones de sonido y se convierten en vibraciones líquidas dentro de la cóclea en el oído interno. La cóclea tiene forma de caracol y está llena de líquido.
4. Al llegar las vibraciones hasta el líquido dentro de la cóclea, se forman ondas que viajan a lo largo de la membrana basilar. Las células ciliadas, que son células sensoriales sujetas a la superficie de la membrana, “bailan” con el movimiento de la ola [26].

5. Al moverse las células ciliadas hacia arriba y hacia abajo, los estereocilios se topan con una membrana sobresaliente y se inclinan. Esta inclinación hacen que se abran unos canales que parecen poros que están en la punta de los estereocilios, esto permite que ciertas sustancias químicas entren, generando así una señal eléctrica [26].
6. El nervio auditivo lleva la señal eléctrica hasta el cerebro donde es traducida a sonidos que se pueden reconocer y entender [26].

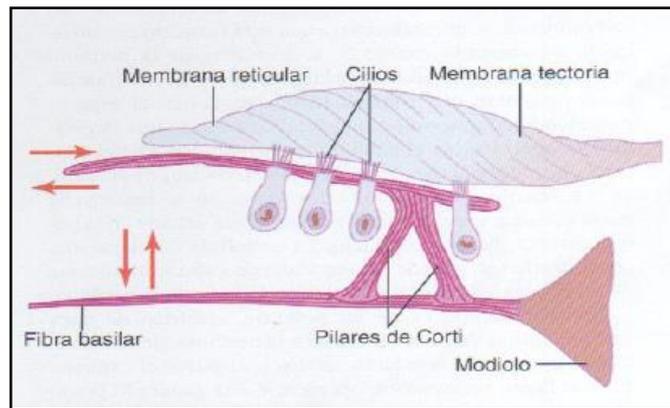


Fig. 2: Membrana basilar y estereocilios.

### 2.2.6 Efectos de la contaminación acústica sobre el sistema auditivo.

En la mayoría de casos la pérdida de audición por exposición a contaminación acústica son causados por el daño y finalmente la muerte de las células ciliadas, estas células no vuelven a crecer, por lo tanto el daño es permanente [27].

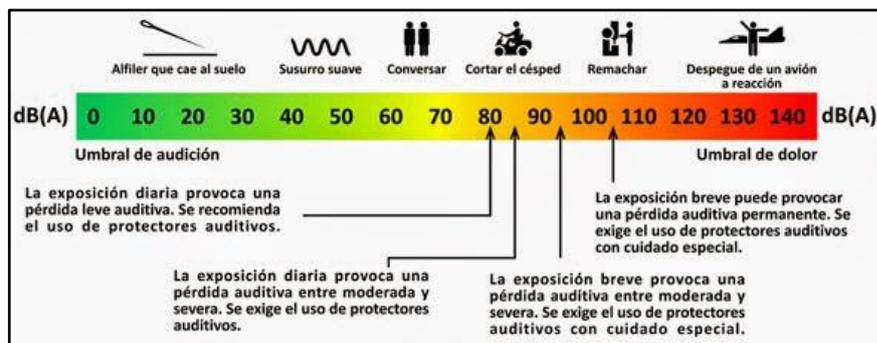


Fig. 3: Intensidad del Sonido.

Los sonidos que causan daño al sistema auditivo son los de 85 dB (A) o más, como por ejemplo una explosión cerca al oído, un disparo de un arma de fuego cerca del oído o la exposición prolongada a ruidos altos como música a alto volumen o

maquinaria ruidosa, un ruido de 92 dB (A) puede causar sordera profesional a lo largo del tiempo, si la exposición del trabajador excede tres horas por día [27].

Existen tres tipos de pérdidas auditivas causadas por el ruido excesivo:

**Trauma acústico:** es la pérdida repentina, causada por la perforación del tímpano, acompañada o no de la desarticulación del martillo, yunque y estribo en el oído medio [28].

**Sordera temporaria:** también conocida como cambio temporario del umbral audición, ocurre después de una exposición a un ruido intenso, por un corto período de tiempo [28].

**Sordera permanente:** que es la exposición repetida, cotidianamente, a un ruido excesivo. Cuando esta exposición ocurre durante el trabajo, la pérdida auditiva recibe el nombre de Sordera Profesional [28].

Los trabajadores expuestos a una contaminación acústica elevada pueden verse afectados de dos diferentes maneras, de orden auditivo y extra-auditivo, esto depende de las características del riesgo y de la exposición del individuo [28].

**Tabla 1:** Efectos provocados por exposición a ruido [28].

<b>Alteraciones / Daños provocados por exposición a altos niveles de contaminación acústica</b>				
<b>Categoría del Daño</b>		<b>Daño Leve</b>	<b>Daño Moderado</b>	<b>Daño Extremo</b>
<b>Salud</b>	<b>Auditivo</b>	Silbidos o zumbidos de pitch agudo en el oído.	Dolores en el oído y/o cabeza, náuseas, Desplazamiento temporal del umbral de audición.	Desplazamiento permanente del umbral de audición - sordera profesional.
	<b>Extra-auditivos</b>	Perturbaciones en el sueño. Pérdida del apetito y adelgazamiento.	Efectos negativos como stress, irritabilidad, hipertensión arterial.  Disturbios en las funciones sexuales y reproductivas.	Disturbios en el cerebro y sistema nervioso, circulatorio, digestivo, endocrino, inmunológico, gesticulo coclear.

<b>Seguridad</b>	Distracción del operario. Perturbaciones en la comunicación.	Cansancio, fatiga, estrés laboral. Disminuye la atención y la velocidad de reacción.	Accidentes laborales por acciones subestándar
<b>Fallo en procesos</b>	Paro temporal de maquinaria o puesto de trabajo – ausentismo.	Paro temporal de una sección de trabajo.	Paro general de producción de encontrarse niveles de riesgo críticos.
<b>Pérdidas económicas</b>	Costos de exámenes clínicos o de laboratorio.	Costos de tratamientos y exámenes médicos.	Indemnizaciones por enfermedades profesionales.

### 2.2.7 Riesgos del trabajo

El riesgo del trabajo, representa la probabilidad de accidentarse o enfermarse que tiene un trabajador como consecuencia de los actos inseguros o condiciones inseguras a las que se encuentra expuesto, dicha probabilidad de ocurrencia depende de la eliminación o control del peligro [29].

Es indispensable diferenciar un riesgo de un peligro.

- Un riesgo es la combinación de la probabilidad y la consecuencia de la ocurrencia de un evento peligroso [29].
- Un peligro es algo existente que tiene el potencial de convertirse en un riesgo [29].

### 2.2.8 Factores de riesgo

Un factor de riesgo es cualquier rasgo, característica o exposición de un trabajador que incremente su probabilidad de padecer una enfermedad profesional o sufrir un accidente laboral [30], los factores de riesgos se clasifican en:

- **Riesgos mecánicos:** Son producidos por maquinarias, equipos, herramientas, elementos móviles y cortantes, superficies, elementos de izaje, trabajos especiales; que son los que producen accidentes [30].

- **Riesgos físicos:** Son producidos por las energías: ruido, vibración, radiaciones ionizantes, radiaciones no ionizantes, temperaturas anormales, presiones anormales, estos producen enfermedades profesionales [30].
- **Riesgos químicos:** Son producidos por sustancias como: gases, polvos, humos, nieblas y vapores y son contaminantes del medio ambiente laboral que ingresan al organismo por tres vías: respiratoria, digestiva y dérmica [31].
- **Riesgos ergonómicos:** Son los producidos por dimensionamiento del puesto de trabajo, manipulación de cargas, movimientos repetitivos, posturas de trabajo [31].
- **Riesgos biológicos:** Son los producidos por la presencia de bacterias, hongos, virus [32].
- **Riesgos psicosociales:** Comprende factores relacionados con el contenido del trabajo, condiciones ambientales, aspectos organizativos del trabajo [32].

### 2.2.9 Sonido

Es un fenómeno físico que estimula el sentido del oído, originado a causa de una vibración mecánica y se transmite a través del aire en forma de ondas llegando al oído humano, cuando su frecuencia se encuentran entre 20 Hz y 20 KHz se los denomina ultrasonidos y son capaces de producir una sensación sonora en el hombre [33].

### 2.2.10 Ruido

El ruido es un sonido indeseable, molesto, perturbador y común en los ambientes de trabajo y en la vida diaria, puede producir efectos fisiológicos no deseados en el trabajador. Este efecto depende de varios factores, como: frecuencia, intensidad, duración, tiempo de exposición, edad del trabajador y susceptibilidad individual [34].

Los ruidos se pueden clasificar en:

- **Ruido de impacto:** es aquel en el que el NPA (Nivel de Presión Acústica) decrece exponencialmente con el tiempo y las variaciones entre dos máximos consecutivos de nivel acústico se efectúa en un tiempo superior a un segundo, con un tiempo de actuación inferior o igual a 0,2 segundos [34].

- **Ruido continuo:** es aquel en el que el NPA se mantiene constante en el tiempo y si posee máximos estos se producen en intervalos menores de un segundo. Los ruidos continuos pueden ser: estables o variables [35].
- **Ruido estable:** cuando su NPA ponderado A ( $L_{pA}$ ) se mantiene constante en el tiempo. Es estable si la diferencia de valores máximo y mínimo es inferior a 5 dB(A) [35].
- **Ruido variable:** cuando el NPA fluctúa más de 5 dB(A) a lo largo del tiempo. Se tienen ruidos variables cíclicos y aleatorios, además un ruido variable puede descomponerse en varios ruidos estables [35].

### 2.2.11 Decibelio

El decibelio (dB), es una unidad sin dimensiones utilizada para medir el nivel de presión acústica ( $L_p$ ) [36].

### 2.2.12 Nivel de presión acústica $L_p$

Es una medida de la cantidad de energía asociada al ruido. La presión de referencia corresponde al umbral de audición humana  $2 \cdot 10^{-5}$  Pascales para medios gaseosos, mientras que el otro extremo corresponde al umbral de dolor, es de 200 Pascales. Con una escala así definida, el valor mínimo de la sensibilidad auditiva humana corresponde a un nivel de presión sonora de 0 dB y el umbral de dolor a 140 dB [36].

### 2.2.13 Nivel de presión acústica ponderado “A” $L_{pA}$

Es la medida de la capacidad del ruido de dañar permanentemente al oído humano, se mide mediante circuito electrónico capaz de modificar la señal captada por el micrófono de forma similar a como lo hace el oído humano, los resultados de las mediciones obtenidas utilizando esta ponderación debe registrarse como dB(A) [36].

### 2.2.14 Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, $L_{Aeq,T,m}$

Se calcula cuando se tiene un ruido continuo, que en el mismo tiempo de exposición transmitiera la misma energía que el ruido variable considerado [36], ecuación (1):

$$L_{Aeq,T,m} = 10 \lg \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1 * L_{Aeq,T,m}^i} \right] \text{ dB (A)} \quad (1)$$

En donde:

- $L_{Aeq,T,m}^i$  : es el nivel de presión sonora continuo equivalente obtenido en cada medición.
- $L_{Aeq}$ : Nivel de presión acústica equivalente ponderado A.
- $T$ : Es el tiempo de exposición al ruido, en horas /día.
- $m$ : representa la tarea en estudio.
- $i$ : es la medición acústica en orden ( $i$ ) de la tarea  $m$ .
- $N$ : es el número total de mediciones de la tarea llevadas a cabo [36].

### 2.2.15 Nivel de exposición diario equivalente, $L_{Aeq,d,m}$

Es el nivel, en decibelios A, dado por la ecuación (2), en donde  $Tm$  es el tiempo de exposición al ruido durante la ejecución de la tarea, en horas/día considerando todos los ruidos existentes en el trabajo [36].

$$L_{Aeq,d,m} = L_{Aeq,T,m} + 10 \log \left[ \frac{Tm}{8} \right] dB(A) \quad (2)$$

### 2.2.16 Nivel de exposición diario equivalente global, $L_{Aeq,d}$

Es el nivel en decibelios A, está dado por la ecuación (3),  $M$  es el número total de tareas en que el trabajador está expuesto al ruido.  $L_{Aeq,d,m}$ , es el nivel de exposición diario equivalente correspondiente a una tarea “m” [36].

$$L_{Aeq,d} = 10 \log \left[ \sum_{m=1}^M 10^{0.1 * L_{Aeq,d,m}} \right] dB(A) \quad (3)$$

### 2.2.17 Nivel de pico, $L_{pico}$

Es el máximo nivel de presión acústica al que el trabajador se encuentra sometido a lo largo de su jornada,  $P_{pico}$  es el valor de la presión acústica instantánea [36], ecuación 4:

$$L_{pico} = \left[ \frac{P_{pico}}{P_0} \right]^2 \quad (4)$$

### 2.2.18 Incertidumbre de la medición acústica

La incertidumbre indica la calidad de los resultados obtenidos de una determinada medición acústica, además la incertidumbre caracteriza la dispersión de los valores que podrían ser atribuidos al nivel de exposición diario equivalente  $L_{Aeq,d}$  [37].

La incertidumbre muestra que el nivel de exposición diario equivalente  $L_{Aeq,d}$  no tiene un único valor, sino un infinito número de valores dispersos en torno al resultado. Existen numerosas fuentes de incertidumbre debidas a errores en las mediciones y también debidas a alteraciones naturales de las condiciones de trabajo [37], entre las posibles fuentes de incertidumbre se pueden destacar:

- La instrumentación empleada.
- La posición del micrófono.
- Variaciones en el trabajo diario.
- El tipo de muestreo llevado a cabo.
- Falsas contribuciones a las mediciones como el viento, corrientes de aire, impactos con el micrófono.
- Ruidos no comunes al proceso como conversaciones, música, alarmas audibles [37].

### 2.2.19 Incertidumbre estándar combinada “u”

Para el resultado de la medición de ruido se debe calcular la incertidumbre estándar combinada “u”, la misma proviene de la combinación de todas las componentes de la incertidumbre estándar, ecuación (5):

$$u^2(L_{Aeq,d}) = \left( \sum_{m=1}^M [c_{1a,m}^2 (u_{1a,m}^2 + u_{2,m}^2 + u_{3,m}^2) + (c_{1b,m} * u_{1b,m})^2] \right) \quad (5)$$

Dónde:

Incertidumbre estándar “ $u_{1a,m}$ ” debida al muestreo del nivel de ruido en la tarea  $m$ , calculada con la siguiente, ecuación (6):

$$u_{1a,m} = \sqrt{\frac{1}{I(I-1)} \left[ \sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,m}^i - L_{Aeq,T,m})^2 \right]} \quad (6)$$

Incertidumbre estándar “ $u_{1b,m}$ ” debida a la estimación de la duración en la tarea  $m$ , calculada con la siguiente, ecuación (7):

$$u_{1b,m} = \sqrt{\frac{1}{J(J-1)} [\sum_{i=1}^J (T_{m,j} - T_m)^2]} \quad (7)$$

Incertidumbre estándar “ $u_{2m}$ ” debida a los instrumentos utilizados en la medición de la tarea  $m$ .

$u_3$  : es la incertidumbre estándar debida a la posición del micrófono que será, en todo caso de 1 dB;

$c_{1a,m}$  : es el coeficiente de sensibilidad relativo a la instrumentación,  $c_{2,m}$  a la posición del micrófono,  $c_{3,m}$  al muestreo del nivel de ruido.

$c_{1a,m} = c_{2,m} = c_{3,m}$  ; Por este motivo se simplifica la expresión para obtener la incertidumbre estándar combinada, quedando únicamente reflejado el valor de  $c_{1a,m}$  como se observa en la ecuación (8):

$$c_{1a,m} = \frac{T_m}{8} 10^{\frac{L_{Aeq,T,m} - L_{Aeq,d}}{10}} \quad (8)$$

$c_{1b,m}$  : es el coeficiente de sensibilidad asociado a la incertidumbre provocada por la estimación de la duración de la exposición para la tarea  $m$ , calculada con la siguiente ecuación (9):

$$c_{1b,m} = 4.34 * \frac{c_{1a,m}}{T_m} \quad (9)$$

$M$  es el número total de tareas [38].

### 2.2.20 Incertidumbre expandida “U”

La incertidumbre expandida se obtiene a partir de la incertidumbre estándar combinada “ $u$ ”, ésta aporta el intervalo dentro del cual se encuentra el valor del nivel de exposición diario equivalente  $L_{Aeq,d}$  con un determinado nivel de confianza. Se calcula usando la ecuación (10), en donde “ $k$ ” es un factor de cobertura en función del nivel de confianza que queramos asumir, los valores que puede adoptar “ $k$ ” se observan en la tabla 2:

$$U = k * u \quad (10)$$

**Tabla 2:** Valores de k, para una distribución normal en función del intervalo [37].

Nivel de confianza	k	
	Intervalo bilateral simétrico $L_{Aeq,d} \pm U$	Intervalo unilateral $L_{Aeq,d} + U$
90	1.645	1.2816
95	1.96	1.645
95.45	2	-
97.5	-	1.96

### 2.2.21 Estrategia de medición

Las tres estrategias de medición desarrolladas para la determinación de la exposición al ruido en el trabajo son:

**Basada en la tarea:** el trabajo a realizar en la jornada laboral se subdivide en un determinado número de tareas representativas que son medidas independientemente [39].

**Basada en el puesto de trabajo (función):** la medición se realiza sobre trabajadores que desarrollan diferentes tareas en su puesto de trabajo, difícilmente subdivisibles y, por lo general, en el marco de un GEH (Grupo de Exposición Homogénea) [39].

**Jornada completa:** la medición se lleva a cabo a lo largo de toda la jornada laboral.

La selección de la estrategia de medición más apropiada va a depender de muchos factores tales como el objeto de la medición, la complejidad de las condiciones de trabajo, el número de trabajadores expuestos, la duración de la exposición a lo largo de la jornada de trabajo, e incluso del tiempo disponible para la medición en sí misma y para el posterior análisis de los resultados [39]. En la tabla 3, se muestra ciertas características que un puesto de trabajo debe tener para proceder a seleccionar cualquiera de las tres estrategias de medición.

**Tabla 3:** Selección de la estrategia de medición [39].

<b>SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE MEDICIÓN</b>				
<b>CARACTERÍSTICAS DEL PUESTO DE TRABAJO</b>		<b>ESTRATEGIA DE MEDICIÓN</b>		
<b>Tipo de puestos</b>	<b>Pauta de trabajo</b>	<b>Basada en la tarea</b>	<b>Basada en el puesto de trabajo (función)</b>	<b>Basada en la jornada completa</b>
Fijo	Tarea simple o una única operación	Recomendada	-	-
Fijo	Tarea compleja o varias operaciones	Recomendada	Aplicable	Aplicable
Móvil	Patrón de trabajo definido y con pocas tareas	Recomendada	Aplicable	Aplicable
Móvil	Trabajo definido con muchas tareas o un patrón de trabajo complejo	Aplicable	Aplicable	Recomendada
Móvil	Patrón de trabajo impredecible	-	Aplicable	Recomendada
Fijo o Móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	-	Recomendada	Aplicable
Fijo o Móvil	Sin tareas asignadas, a demanda	-	Recomendada	Aplicable

### 2.2.22 Instrumentos de medición

**Sonómetro.-** Es el instrumento básico de medida absoluta de niveles sonoros, debe emplearse únicamente para la medición de (LpA) cuando el ruido sea estable, la lectura promedio se considera igual al nivel de presión acústica continuo equivalente

ponderado A (LAeq). Se lo debe utilizar en una área con mayor lectura, a unos 10 cm de la oreja del operario, de ser posible, apartando al operario para evitar golpes con su cuerpo [40].

**Dosímetros.-** Son utilizados para la medición de (LAeq) de cualquier tipo de ruido, de uso personal, miden la exposición sonora resultante de sonidos estacionarios, intermitentes, fluctuantes, irregulares e impulsivos [40].

### 2.2.23 Dosis diaria de ruido

La dosis de ruido es la energía sonora que percibe el trabajador durante su jornada laboral, es la relación existente entre el tiempo de exposición a un determinado nivel de ruido y el tiempo permitido de exposición a ruido para el trabajador sin riesgo de pérdida auditiva [41], se calcula con la siguiente ecuación (11):

$$Dosis = \frac{T_{exposición}}{T_{permitido}} = \frac{T_e}{T_p} \quad (11)$$

- **Dosis calculada a partir del  $L_{Aeq,d}$  medido en el puesto de trabajo**

Se calcula el tiempo permitido ( $T_p$ ) y este se combina con el tiempo de exposición ( $T_e$ ) obteniendo así la dosis diaria que recibe el trabajador [41], el  $T_p$  permitido se calcula mediante la ecuación (12):

$$T_p = 8 * 2^{\frac{85 - NPS_{eq\text{medido}}}{3}} \quad (12)$$

### 2.2.24 Atenuación

Son diferentes técnicas que se utilizan con el objetivo de disminuir la intensidad de un ruido al que se encuentra expuesto un operario durante el desempeño de sus labores de trabajo [35].

**En la fuente.-** Se aplican técnicas para mermar los niveles de ruido en su fuente generadora, es el método más eficiente, se busca reducir la vibración de las partes físicas de las maquinas o herramientas [35].

**En el medio de propagación.-** Consiste en aislar las máquinas o puestos de trabajo mediante barreras, permiten el aislamiento de la fuente sonora a través de un obstáculo con el objetivo de interponerse entre la fuente de ruido y el receptor [35].

**En el receptor.-** La atenuación en el receptor se lo realiza mediante los equipos de protección auditivos o cabinas de trabajo que son dispositivos destinados a reducir el ruido al que está expuesto un trabajador [35].

### **2.3 Propuesta de solución**

A través de la medición y evaluación de los niveles ruido existente en los puestos de trabajo del área de producción de Milplast Cía. Ltda., se pretende realizar un plan para la prevención y el control del ruido ya sea en la fuente, medio o persona que permitan mejorar el ambiente laboral y prevenir enfermedades profesionales

## **CAPÍTULO III METODOLOGÍA**

### **3.1 Enfoque**

El enfoque del presente proyecto de investigación es cuantitativo porque a través de la recolección de datos, el uso de la estadística y de modelos matemáticos, se pretende medir los niveles de ruido en el área de producción y encontrar soluciones para mejorar el ambiente laboral y prevenir la aparición de enfermedades profesionales.

### **3.2 Modalidad de la investigación**

La investigación es aplicada ya que pretende hacer uso de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera en materia de Seguridad e Higiene Ocupacional, y tiene por objetivo fortalecer los conocimientos y aportar al desarrollo científico.

#### **3.2.1 Bibliográfica documental**

Debido a que la investigación acude a fuentes de información mediante documentos lícitos y aplicables, obteniendo información en libros, publicaciones, revistas e internet, que aportan con información de investigaciones realizadas y relacionadas con el tema en desarrollo.

#### **3.2.2 De campo**

Esta modalidad involucra al investigador a acudir a la empresa Milplast Cía. Ltda., en donde se tiene contacto directo con el problema, facilitando la obtención de información importante para el desarrollo del proyecto.

### 3.3 Niveles de investigación

De acuerdo a su naturaleza la investigación reúne las características de un estudio descriptivo, ya que pretende conocer la situación actual en el área de producción de la empresa, siendo necesario describir el proceso de producción las personas involucradas y niveles de exposición al ruido.

### 3.4 Población

El proyecto de investigación se realiza en la planta de producción principal de la empresa Milplast Cía. Ltda., en la siguiente tabla se presenta el recurso humano en su totalidad con el que cuenta la empresa:

**Tabla 4:** Recurso Humano de Milplast Cía. Ltda.

<b>Área de trabajo</b>	<b>Puestos de trabajo</b>	<b>Número de personas</b>
Personal Administrativo	Gerente de planta	1
	Secretaria	1
	Contadora	1
	Asistente contable	1
	Atención al cliente	2
	Diseño	1
Jefatura de Producción	Jefe de producción	1
	Asistente de producción	1
	Coordinador de SSO.	1
	Líder de producción	2
	Jefe de mantenimiento	1
Área operativa de producción	Operarios de Mantenimiento	3
	Operadores de molienda	3
	Operadores de inyección	25
	Abastecedor	1
	Pintura y acabados	6
	Empaque/Bodega	5
Personal de Apoyo	Recadero	1
	Choferes	2
	Vendedores	2
<b>Total</b>		<b>61</b>

La planta de producción de la empresa comprende dos áreas las cuales son: la jefatura y el área operativa de producción, dentro de la jefatura de producción se tienen puestos de trabajo como el jefe, asistente y líderes de producción así también un jefe de mantenimiento y el coordinador de SSO, el área operativa de Milplast se compone de los trabajadores de mantenimiento, operadores de molienda, operadores de inyección, abastecedor, operadores de pintura y acabados, y los trabajadores de empaque y bodega.

La planta de producción de la empresa que es en donde se desarrolla la investigación, cuenta con 49 personas expuestas a diferentes niveles de ruido en sus puestos de trabajo, las mismas que permitirán obtener la información necesaria para el desarrollo del proyecto.

### **3.5 Recolección de información**

La recolección de la información se la realiza a través de la entrevista y observación, posteriormente se realiza la medición del ruido, para lo cual se recurrirá a información necesaria proveniente de libros, revistas o artículos científicos, proyectos de investigación relacionados e internet.

La entrevista estará dirigida al Coordinador de seguridad e higiene ocupacional de la empresa, para obtener mayor información acerca de la situación actual en cuanto a la gestión técnica de riesgos que se desarrolla en la empresa.

La observación se la realizará a todas las áreas y puestos de trabajo de la planta de producción, la misma que permitirá identificar de las fuentes de riesgo y posteriormente diferenciar los puestos con mayores niveles de ruido.

Posteriormente en los puestos de trabajo identificados se procede a realizar las mediciones acústicas, mediante el uso de un sonómetro integrador siguiendo la estrategia basada en la tarea, se identificará las fuentes generadoras de ruido, se analizará el tipo de ruido presente en cada puesto de trabajo, a partir de ello se determinará el número de mediciones y la duración de las mismas, se realizarán como mínimo 3 mediciones, para las mediciones se establecerán horarios pertinentes, se determinará los niveles sonoros existentes en los puestos de trabajo y serán evaluados con las normativas vigentes.

### **3.6 Procesamiento y análisis de datos**

Con los datos obtenidos se procede de la siguiente manera:

- Reunir la información necesaria proveniente de la entrevista, observación.
- Efectuar una revisión crítica y minuciosa de la información recolectada, siendo indispensable desechar la información defectuosa o innecesaria.
- Realizar la tabulación o gráficos de la información reunida.
- Realizar las mediciones acústicas en los puestos de trabajo del área de producción.
- Cálculos del nivel de riesgo de ruido existente en los puestos de trabajo.
- Análisis e interpretación de datos para presentación de resultados.
- Presentación de resultados.
- Plantear y comunicar posibles soluciones.

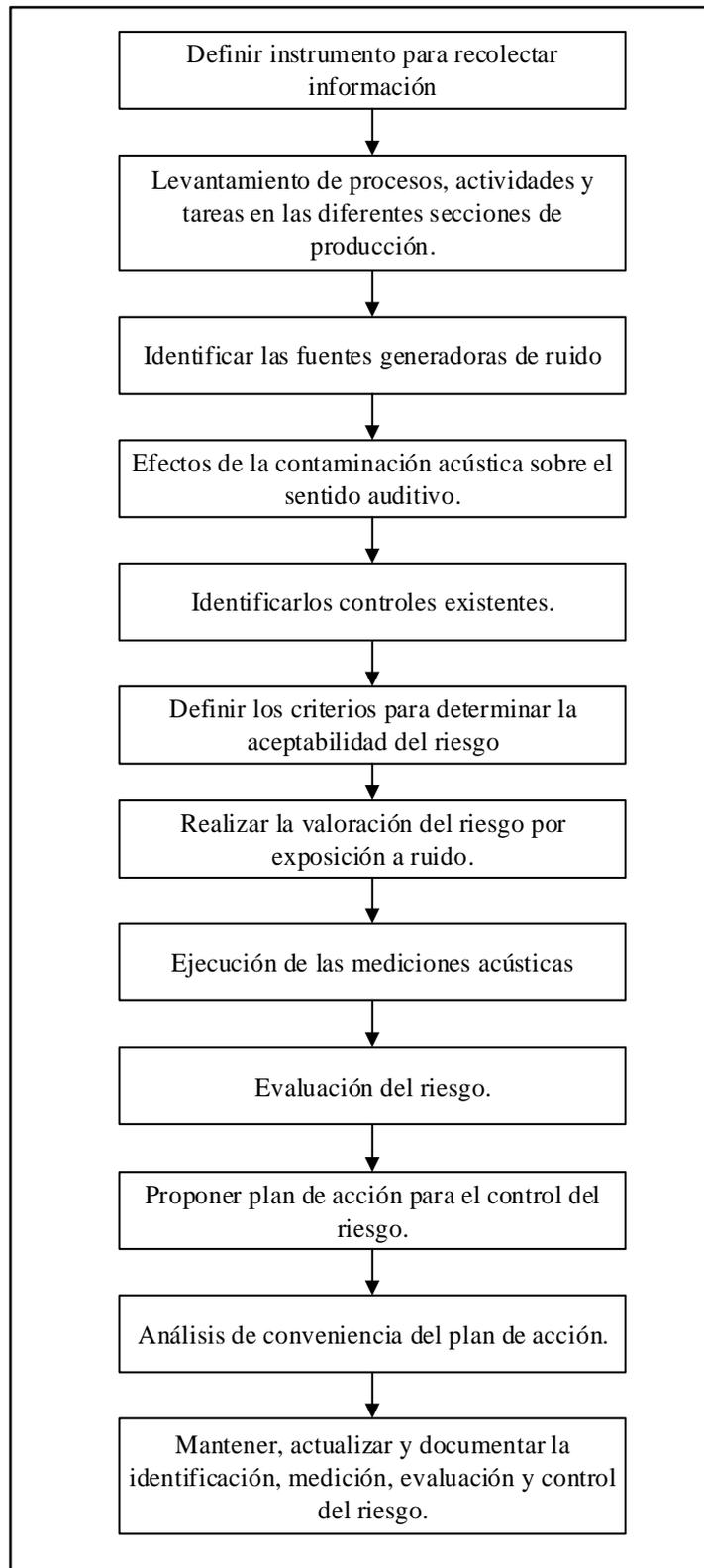
### **3.7 Desarrollo del proyecto**

- Descripción de las áreas de trabajo y sus actividades.
- Elaboración del Layout de la empresa.
- Identificación de las fuentes de peligro (herramientas, máquinas, equipos, etc.) generadoras de ruido.
- Selección de estrategias, protocolos y equipos para la medición de niveles de ruido.
- Planificación del procedimiento para la medición de niveles de ruido.
- Ejecución de la medición de niveles de ruido.
- Cálculos del nivel de ruido en los puestos de trabajo.
- Evaluación de los niveles de ruido con los límites permisibles descritos en las normativas vigentes aplicables en el Ecuador.
- Planteamiento de las medidas de prevención o control.
- Elaboración del informe final.

### **3.8 Metodología**

#### **3.8.1 Identificar las fuentes de peligro y valoración del riesgo**

Para la identificación de peligros y valoración de riesgos se desarrollaran actividades aplicando la guía técnica colombiana GTC 45 [42].



**Fig. 4:** Actividades para identificar los peligros y valorar los riesgos [42].

### **a) Instrumento para recolectar la información**

La obtención de información importante para la identificación y valoración de riesgos por ruido se realiza mediante un formato expuesto en el anexo 1, y que contempla la siguiente información [42]:

- a) Proceso.
- b) Zona/Lugar.
- c) Actividad.
- d) Tareas.
- e) Rutinario Si/No.
- f) Peligro.
  - Descripción.
  - Clasificación.
- g) Efectos Posibles.
- h) Controles existentes.
  - Fuente.
  - Medio.
  - Individuo.
- i) Evaluación de Riesgos
  - Nivel de Deficiencia.
  - Nivel de Exposición.
  - Nivel de Probabilidad (ND\*NE)
  - Interpretación del Nivel de Probabilidad.
  - Nivel de Consecuencia.
  - Nivel de Riesgo (NR) e intervención.
  - Interpretación del NR.
- j) Valoración del Riesgo.
  - Aceptabilidad del Riesgo.
- k) Criterios para establecer controles.
  - Numero de Expuestos
  - Peor Consecuencia
  - Existencia requisito legal específico asociado (Si/No).

La valoración del factor de riesgo corresponde al proceso de determinar la probabilidad de que ocurran eventos específicos y la magnitud de sus consecuencias.

Para valorar el nivel de riesgo (NR), se debe determinar lo siguiente:

$$NR = NP * NC \quad (13)$$

En donde:

- NP = Nivel de Probabilidad
- NC = Nivel de Consecuencia.

A su vez para determinar el NP se requiere:

$$NP = ND * NE \quad (14)$$

En donde:

- ND = Nivel de deficiencia.
- NE = Nivel de Exposición.

El ruido es un factor de riesgo físico, forma parte del estudio de la Higiene industrial, por tal razón, al no tener mediciones previas en la empresa, se procede a determinar el nivel de deficiencia de forma cualitativa según lo expuesto en la GTC45.

**Tabla 5:** Determinación cualitativa del nivel de deficiencia [42].

Nivel de deficiencia	Valor de ND	Significado
MUY ALTO (MA)	10	No escuchar una conversación a una intensidad normal a una distancia menos de 50 cm.
ALTO (A)	6	Escuchar la conversación a una intensidad normal a una distancia de 1 m.
MEDIO (M)	2	Escuchar la conversación a una intensidad normal a una distancia de 2 m.
BAJO (B)	No se asigna valor	No hay dificultad para escuchar una conversación a una intensidad normal a más de 2 m.

Para determinar el NE se podrá aplicar los criterios de la tabla 6.

**Tabla 6:** Determinación del nivel de exposición [42].

Nivel de exposición	Valor de NE	Significado
Continua (EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Se combinan los resultados de las tablas 5 y 6 para determinar el NP en la tabla 7.

**Tabla 7:** Determinación del nivel de probabilidad [42].

Nivel de probabilidad		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA - 40	MA - 30	A - 20	A - 10
	6	MA - 24	A - 18	A - 12	M - 6
	2	M - 8	M - 6	B - 4	B - 2

El resultado de la tabla 7, se interpreta de acuerdo a la tabla 8.

**Tabla 8:** Interpretación del nivel de probabilidad [42].

Nivel de probabilidad	Valor de NP	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.

Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Según los parámetros de la tabla 9, se determinan el nivel de consecuencias, se debe tomar en cuenta la consecuencia directa más grave que se pueda presentar en la actividad valorada.

**Tabla 9:** Determinación del nivel de consecuencias [42].

Nivel de consecuencias	NC	Significado
		Daños personales
Mortal o Catastrófico (M)	100	Muerte (s)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez).
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT).
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad.

Los resultados de las tablas 8 y 9 se combinan en la tabla 10, para obtener el nivel de riesgo, el cual se interpreta de acuerdo a los criterios de la tabla 11.

**Tabla 10:** Determinación del nivel de riesgo [42].

Nivel de Riesgo NR = NP * NC		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 II 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100 120	III 80-60	III 40 IV 20 120

**Tabla 11:** Significado del nivel de riesgo [42].

Nivel de Riesgo	Valor de NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato. Sin embargo, suspenda actividades si el nivel de riesgo está por encima o igual de 360.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

### 3.8.2 Medición de la contaminación acústica

Luego de haber analizado las condiciones de trabajo y establecido los puestos de labores que son objeto de estudio, se realiza la medición acústica para lo cual se aplica el método que incluye las etapas a continuación [38]:

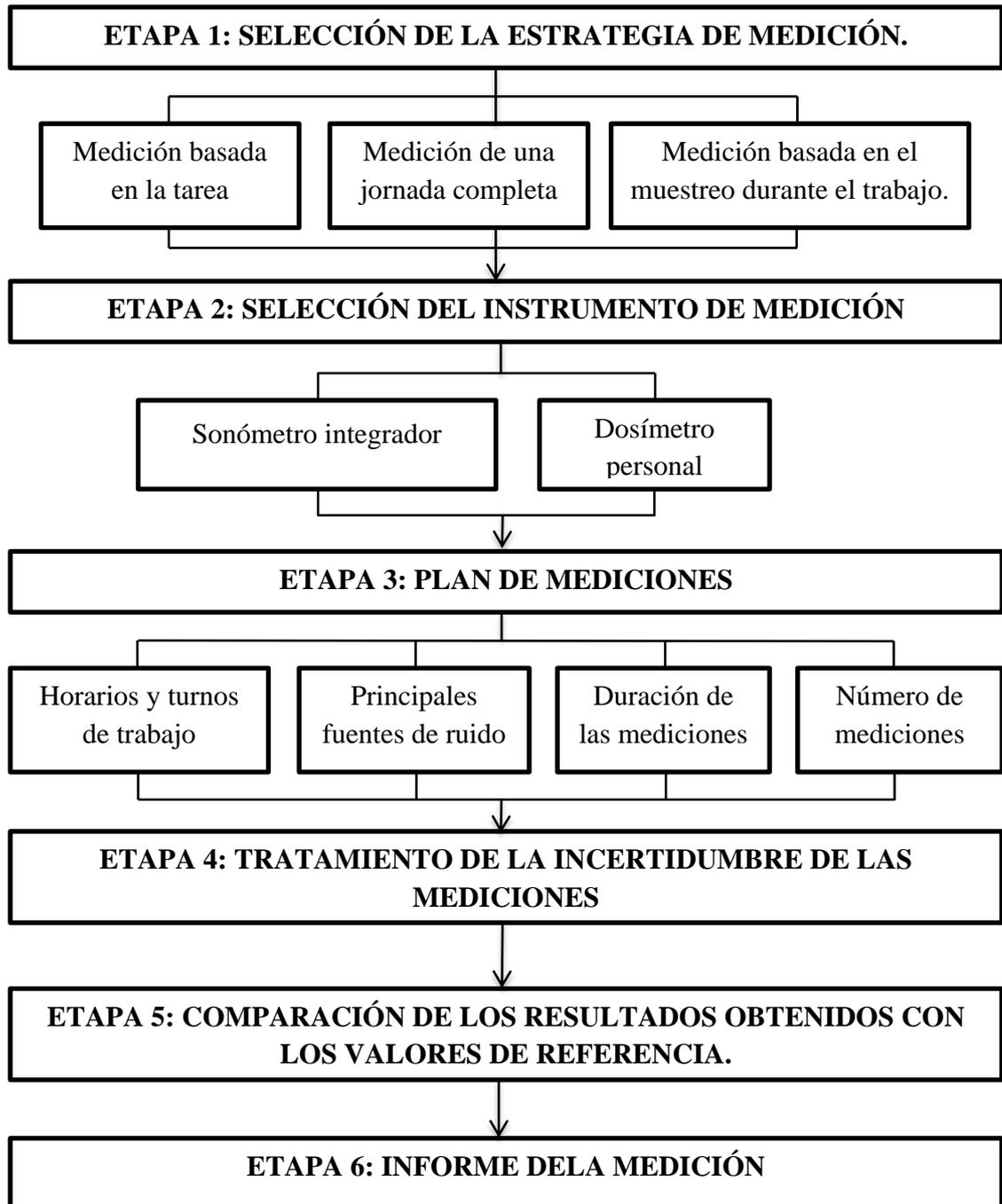


Fig. 5: Metodología para la medición acústica.

**a) Estrategia**

Con la ayuda de la tabla 3, se analiza los puestos de trabajo comprendidos en las secciones del área de producción para seleccionar la estrategia de medición adecuada, dicho análisis se presenta en la tabla 12.

**Tabla 12:** Selección de estrategia de medición [40].

<b>Selección de la estrategia de medición</b>			
<b>Puesto de trabajo</b>	<b>Tipo de puestos de trabajo</b>	<b>Pauta de trabajo</b>	<b>Estrategia de medición seleccionada.</b>
Jefe de producción.	Puesto móvil	Patrón de trabajo definido con muchas tareas.	Basado en la tarea
Asistente de producción	Puesto móvil	Patrón de trabajo definido y con pocas tareas	Basado en la tarea
Líder de producción	Puesto móvil	Patrón de trabajo definido y con pocas tareas	Basado en la tarea
Coordinador de SSO	Puesto móvil	Patrón de trabajo definido con muchas tareas.	Basada en la tarea
Jefe y operadores de mantenimiento	Puesto móvil	Patrón de trabajo definido con muchas tareas	Basado en la tarea
Cosedora de cercos	Puesto fijo	Tarea sencilla o única operación	Basado en la tarea
Operador de molino	Puesto móvil	Patrón de trabajo definido y con pocas tareas	Basado en la tarea
Operador de mezcladora	Puesto móvil	Patrón de trabajo definido y con pocas tareas	Basado en la tarea
Bodega de molienda	Puesto móvil	Tarea sencilla o única operación	Basado en la tarea
Abastecedor	Puesto móvil	Patrón de trabajo definido y con pocas tareas	Basado en la tarea
Cabina de pintura 1, 2	Puesto fijo	Patrón de trabajo definido y con pocas tareas	Basado en la tarea
Operador de cepillo abrasivo	Puesto fijo	Tarea sencilla o única operación	Basado en la tarea
Acabado	Puesto fijo	Tarea sencilla o única operación	Basado en la tarea

Empaque	Puesto móvil	Patrón de trabajo definido y con pocas tareas	Basada en la tarea
Operadores de inyectoras	Puesto fijo	Patrón de trabajo definido y con pocas tareas	Basado en la tarea
Programador de compresores y enfriadores	Puesto móvil	Tarea sencilla o única operación	Basado en la tarea
Bodega de moldes	Puesto Fijo	Patrón de trabajo definido y con pocas tareas	Basado en la tarea

La estrategia seleccionada para la medición acústica es la “**estrategia de medición basada en la tarea**” debido a que existen puestos de trabajo en el área de producción de la empresa fijos con tareas simples y también puestos de trabajo móviles con un patrón de trabajo definido con tareas sencillas o muchas operaciones.

#### b) Instrumentos

Los instrumentos que pueden utilizarse para una evaluación higiénica de ruido son: sonómetro (no integrador-promediador), sonómetro integrador-promediador, dosímetro y calibrador acústico. Su selección se presenta en la tabla 13:

**Tabla 13:** Selección de instrumentos de medición [38], [40].

Selección de instrumentos				
Instrumento	Ruido que mide	Resultado obtenido	Observación	Instrumento seleccionado
Sonómetro	Ruido estable	$L_pA$	-	No
Sonómetro integrador-promediador	Todo tipo de ruido	$L_{Aeq,T}$	Útil para una evaluación según la estrategia de medición basada en la tarea	Si
Dosímetro	Todo tipo de ruido	$L_{Aeq,T}$ $L_{Aeq,d}$	Utilizado comúnmente para la estrategia basada en la jornada completa	No
Calibrador acústico	-	-	Se lo usa tanto en sonómetros integradores-promediadores y dosímetros personales.	Si

Los instrumentos seleccionados para la evaluación higiénica de ruido son:

- Sonómetro integrador-promediador: CESVA SC102.
- Calibrador acústico: EXTECH 407744.

El sonómetro integrador-promediador digital de clase 2, es un instrumento de medición acústica que entre otras características tiene una pantalla gráfica de 3.2'', un margen lineal de medición de 55-140 dB y una resolución de 0.1 dB.



**Fig. 6:** Sonómetro Integrador SC102.

Es utilizado para distintas aplicaciones como se muestra en la tabla 14. Más información sobre el equipo utilizado se presenta en el anexo 5.

**Tabla 14:** Protocolos de medición sonómetro CESVA SC102 [43].

Protocolos de medición	
	Ruido generado por vehículos a motor
	Niveles sonoros de emisión e inmisión de actividades y vecindad (corrección por zona y por puntos)
	Exposición de los trabajadores frente al ruido y verificación de los EPI
	Niveles de ruido emitido por máquinas
	Nivel de potencia acústica de fuentes de ruido
	Sonómetro integrador clásico

El sonómetro CESVA SC102 no se encuentra calibrado, cabe mencionar que anterior a las mediciones realizadas para el presente proyecto, el sonómetro ha sido usado por personas capacitadas, entrenadas y el equipo es almacenado en buenas condiciones, por lo cual se estima un mínimo margen de error en las mediciones, esto se ha comprobado con el uso del calibrador acústico antes y después de cada intervalo de mediciones. Sin embargo las mediciones realizadas sirven solo de referencia mas no pueden ser utilizadas para el beneficio de la empresa.

Para la cotejar las medidas dadas por el sonómetro se hace uso de un calibrador acústico EXTECH 407744.



**Fig. 7:** Calibrador Acústico Extech 407744.

Extech 407744 es un calibrador acústico profesional para micrófonos de 0.5 o 1.0'', su función es calibrar y verificar el funcionamiento del medidor acústico para lo cual genera una onda senoidal de 1kHz a 94 dB con una precisión de 5% (frecuencia) y  $\pm 0.5$  dB (94 dB), más información anexo 6.

El calibrador acústico Extech cumple con la norma IEC 60942 1997-1911, funciona con dos baterías de 9V cuyo estado se verifica a través de un led indicador [44].

**c) Plan de mediciones**

**Principales fuentes de ruido**

Es necesario caracterizar las fuentes de contaminación acústica, describir sus características físicas, de funcionamiento y analizar el tipo de ruido al que se encuentran expuesto el personal operativo, según el formato de la tabla 15, se obtiene información que permitirá identificar los tipos de ruido que se producen en las máquinas y herramientas utilizadas para la producción de suelas, estas se presentan en el anexo 4.

**Tabla 15:** Caracterización de la fuente sonora.

 <b>CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA</b> <span style="float: right;">N° 03 de 28</span>			
<b>Área</b>	Producción	<b>Sección</b>	Molinos
<b>Maquina/herramienta</b>	Moledora de PVC. – 420 kg.		
<b>Marca</b>	GRAN PLAST	<b>Modelo</b>	GPSL 300 AL (2002)
<b>Serie</b>	F169 R180	<b>Procedencia</b>	Francia
<b>Mantenimiento</b>	Correctivo	<b>Operarios</b>	1
<b>Recursos</b>	Energía eléctrica: 220VCA/60Hz. Potencia: 9kW, 12.5 HP.		
<b>Fuente sonora</b>	Motor eléctrico, (1700-2200) rpm. Transmisión de movimiento por banda. Cuchillas trituradoras de PVC. Inestabilidad de la máquina.		
<b>Tipo de ruido</b>	$LpA_{max} - LpA_{min} = 6.5 \text{ dB}$ Ruido variable/choque.		
<b>Observaciones</b>	Se ha improvisado una mesa metálica con perfiles “L”, los cuales no están empotrados al piso. Sobre ellos se apoyan las ruedas de las moledoras, lo que genera vibraciones y por ende ruido. Al momento de alimentar la maquina con el material reciclado existe un incremento del nivel de ruido luego disminuye y permanece estable. No tiene controles en la fuente y medio para la emisión de ruido, el operario utiliza orejeras.		



**Horarios y turnos de trabajo**

Milplast Cía. Ltda., labora en dos turnos de 8 horas cada uno (7:30 a 18:30 y 18:30 a 7:30). Los turnos de trabajo son relativos dependiendo de la cantidad de producción requerida, si no existe mucha demanda de producción se labora en el turno de la

mañana en donde están operativos todos los procesos productivos, en el turno de la noche solo labora la sección de inyección.

El personal dispone de una hora para el almuerzo distribuidos en dos grupos según corresponda, de (12-13) pm y de (13-14) pm. Esto implica que no se detenga totalmente el ritmo producción. Las mediciones se realizaran durante la jornada del día, debido a que todas las secciones de producción se encuentran en funcionamiento.

### **Duración y número de mediciones**

El número de mediciones y su duración están en función de la estrategia de medición y el tipo de ruido identificado en los diferentes puestos de trabajo, para lo cual se desarrolla un procedimiento el cual describe el propósito, alcance, materiales periodicidad de las mediciones, responsabilidades y principalmente las actividades a realizar para obtener mediciones acústicas que reflejen la realidad de la empresa en cuanto a la contaminación acústica.

PROCEDIMIENTO PARA LA MEDICIÓN ACÚSTICA EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN				
	<b>Elaborado por</b>	Sr. Lalaleo F.	<b>Fecha</b>	Mayo 2017
	<b>Revisado por</b>	Ing. Mariño C.	<b>Revisión</b>	01
	<b>Aprobado por</b>	Ing. Mariño C.	<b>Fecha</b>	Mayo 2017
	<b>Código</b>	SSO-MAAP-PROC01		

#### a) Propósito

Establecer la metodología, técnicas y actividades importantes para realizar las mediciones del nivel de riesgo físico por ruido presente en los puestos de trabajo.

#### b) Alcance

Están dentro del alcance de este procedimiento, todos y cada uno de los puestos de trabajo de las diferentes secciones que conforman el área de producción de suelas.

#### c) Materiales

Es necesario la disponibilidad de:

- Sonómetro Integrador CESVA SC102.
- Calibrador acústico EXTECH 407744
- Notas y hojas de registros de mediciones.
- Computador.

#### d) Responsabilidades

**Investigador:** Realizar las mediciones de acuerdo al procedimiento establecido, tabla 35, registrar datos obtenidos.

**Revisor:** Revisar, validar mediciones realizadas y aprobar la fiabilidad de los datos calculados.

**Milplast:** Verificar que se lleve a cabo la evaluación higiénica de ruido existente en cada puesto de trabajo.

#### e) Procedimiento

Las actividades a cumplir y condiciones importantes para una adecuada medición acústica se presentan en la tabla 16.

**Tabla 16:** Procedimiento para la medición acústica.

<b>INICIO DEL PROCEDIMIENTO</b>	
<b>Equipos de medición</b>	Sonómetro digital integrador de clase 2, SC102
<b>Escala de medición</b>	Ponderación A, tiempo de respuesta lento.
<b>Horario de mediciones</b>	De (8:30 a 12:00) am y de (14:00 a 17:00) pm.
<b>Vinculación de los trabajadores a las mediciones.</b>	<p>De manera verbal, se pondrá en conocimiento a los trabajadores implicados en las mediciones lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivo e interés de las mediciones.</li> <li>• El hecho de que no se trata de un registro ni control de actividades.</li> <li>• El tipo de aparatos empleados y su modo de utilización.</li> </ul> <p>Para asegurar que las mediciones sean representativas y se acerquen a la realidad de la empresa, Se pedirá información sobre los aspectos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descomposición de la jornada de trabajo: actividades y duración de periodos de trabajo o de reposo. (Formato: SSO - MAAP - REG01, SSO - MAAP – PROC “01-06”).</li> <li>• Señalización de los acontecimientos sonoros infrecuentes ocurridos durante las mediciones.</li> </ul>
<b>Numero de mediciones</b>	<p><b>Ruido continuo:</b> 3 mediciones.  <b>Ruido variable:</b> 3 mediciones  <b>Ruido de choque:</b> 3 mediciones.</p>
	<p>Si los resultados de las mediciones difieren en 3 dB o más se optara por una de las siguientes actuaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Llevar a cabo 3 mediciones más, de ser posible alargando el tiempo de medición de la misma</li> <li>• Observar si las tareas pueden subdividirse.</li> <li>• Repetir las medidas con mayor tiempo de medición.</li> </ul> <p>Las los resultados de las mediciones deben registrarse. (SSO - MAAP - REG01)</p>
<b>Duración de las mediciones</b>	<p><b>Ruido continuo:</b> 4 minutos.  <b>Ruido variable:</b> 4 minutos.  <b>Ruido de choque:</b> 4 minutos.</p>

<b>Uso del calibrador acústico</b>	La calibración en campo se realiza utilizando un calibrador acústico en condiciones de 94 dB a 1kHz.
	Se debe realizar la calibración de campo antes de cada serie de mediciones. Al finalizar la serie de mediciones de debe realizar una comprobación del equipo. Revisar procedimiento Anexo 6.
	Si la lectura del instrumento al finalizar las mediciones difiere en más de 0.5 dB se deben descartar las mediciones realizadas. (SSO - MAAP - REG03)
<b>Ubicación del equipo</b>	Si el trabajador no abandona su posición de trabajo, el micrófono debe ser situado en proximidad (10 cm – 40 cm) del oído más expuesto.
	Si la posición de la cabeza no está bien definida, las alturas siguientes pueden usarse: Trabajador parado: 1.55 m ± 0.075 m sobre el piso. Trabajador sentado: 0.80 m ± 0.005 m sobre el asiento.
	Si el trabajador abandona momentáneamente su posición de trabajo, sin que se modifique el funcionamiento de la máquina, el micrófono debe situarse en el lugar que ocupaba su cabeza (sentado o de pie según corresponda).
<b>Recomendaciones para realizar las mediciones</b>	El entorno acústico del lugar de medición no debe ser modificado.
	Las actividades observadas y vecinas deben ser representativas de las que más frecuente se lleven a cabo.
	Las mediciones deben efectuarse de manera que no perturben el desarrollo de actividades.
	Verificar el estado de las baterías del instrumento antes de iniciar las mediciones.
	El sonómetro no debe instalarse sobre mesas o superficies reflectantes, ya que la vibración del medio afecta la medición.
	De ser posible se recomienda montar el equipo en un trípode, caso contrario, se recomienda al técnico mantenga el brazo bien extendido durante la medición, el técnico deben ubicarse de tal manera que no provoque un apantallamiento del ruido con su cuerpo
<b>FIN DEL PROCEDIMIENTO</b>	

**f) Bibliografía**

- **NTP 950.** Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (I).
- **NTP 951.** Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (II).
- **NTP 952.** Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (III).
- **NTP 970.** Evaluación de la exposición al ruido, determinación de niveles representativos.
- Guía Práctica para el Análisis y la Gestión del Ruido Industrial.
- Método de medición de los niveles sonoros en el ambiente de trabajo, para la estimación del nivel diario equivalente de los trabajadores (basado en la norma AFNOR francesa).
- Consejo Latinoamericano de Seguridad e Higiene: Evaluación de ruido ocupacional, basado en ISO 9612:2009.

**g) Matriz de documentos**

**Tabla 17:** Matriz de documentos.

<b>Código</b>	<b>Nombre</b>	<b>Responsable</b>
SSO – MAAP - PROC01	Procedimiento para la medición acústica.	Investigador Revisor Milplast
SSO-MAAP-PROC(02-07)	Procedimientos de los subprocesos de producción de suelas.	Investigador Milplast
SSO - MAAP - REG01	Registro de actividades, mediciones y cálculos de los niveles de ruido por puestos de trabajo.	Investigador
SSO - MAAP - REG02	Registro del cálculo de la incertidumbre por puesto de trabajo.	Investigador
SSO – MAAP - REG03	Registro de calibraciones acústicas.	Investigador
SSO-MAAP-REG04	Registro del cálculo de dosis diaria por puesto de trabajo	Investigador

<b>Revisión</b>	<b>Revisado por:</b>	<b>Cambios realizados:</b>	<b>Aprobado:</b>	<b>Fecha:</b>
01	Ing. Mariño C.	Emisión Inicial.	Ing. Mariño C.	Mayo 2017

## **CAPÍTULO IV**

### **DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

En el Ecuador es de gran importancia proporcionar a los trabajadores un ambiente de trabajo óptimo para su desempeño, tal es el caso que muchas empresas manufactureras realizan esfuerzos mancomunados con el objetivo de lograr una gran competitividad en el mercado al ofertar sus productos, sin descuidar el bienestar de la población trabajadora, todo esto debido a las normativas vigentes en materia de Seguridad e Higiene Ocupacional y a las exigencias por parte de los organismos de control como el Ministerio del Trabajo y Riesgos del Trabajo del IESS.

La contaminación acústica en las industrias existe debido a la emisión de ruido principalmente a causa del funcionamiento de máquinas, el uso de materiales ruidosos, el medio ambiente o entorno de trabajo y los deficientes métodos de trabajo del operario en el uso de sus herramientas.

El ruido es un factor de riesgo físico y pertenece al campo de estudio de la Higiene Industrial, por lo tanto, a más de identificar los factores de riesgo, es necesario e indispensable realizar las mediciones correspondientes en los puestos de trabajo para poder evaluar los resultados con los valores límites permisibles de exposición descritos en la normativa ecuatoriana en materia de Higiene Industrial.

Para el desarrollo del presente proyecto se ha propuesto medir y evaluar los niveles de la contaminación acústica a los que se encuentran expuesto los trabajadores del área de producción de la empresa Milplast Compañía Limitada con el objetivo de realizar un plan para la prevención y el control del ruido ya sea en la fuente, medio o persona que permitan mejorar el ambiente laboral y prevenir la aparición de enfermedades profesionales.

## 4.1 La empresa

Desde el 2008, Milplast Compañía Limitada es un aporte positivo para la sociedad, generando empleo directo e indirecto hasta en la actualidad ser una de las empresas líderes en la fabricación de suelas en el sector del calzado, satisfaciendo las necesidades y aspiraciones de clientes, accionistas, capital humano y sociedad.



**Fig. 8:** Fachada de Milplast Cía. Ltda.

**Dirección:** Parque Industrial Ambato, Calle 5 y calle F.

**Representante legal:** Sr. Víctor Hugo Navas Acosta.

**Responsable de SSO:** Ing. Eduardo Gutiérrez.

**Área total:** 1587 m<sup>2</sup>.

**Régimen de trabajo:** La empresa labora por turnos de 8 horas dependiendo la demanda de suelas, actualmente debido a la cantidad de suelas por producir las 3 inyectoras rotatorias se mantienen en funcionamiento en 3 turnos diarios los 7 días de la semana, el resto de la planta de producción labora a 2 turnos al día de lunes a viernes, los horarios de trabajo son relativos dependiendo de la cantidad de producción requerida.

## 4.2 Descripción del producto

Milplast diseña, fabrica e inyecta alrededor de 200 modelos de suelas, aproximadamente al día se producen entre 14000 y 15000 pares de suelas en diferentes tallas para calzado masculino y femenino. De entre esta gran variedad se

pueden destacar los de mayor demanda y producción en la actualidad, estas se las fabrica en TR, en PVC compacto y PVC expando, los modelos más producidos son:

**Suelas para calzado casual masculino:**

Rogeres      Urbano      Clan



**Fig. 9:** Suelas para calzado casual masculino (37 al 42).

**Suelas para calzado deportivo (unisex):**

Alfa              Chester              Bolt



**Fig. 10:** Suelas para calzado deportivo. (33 al 42).

**Suelas para calzado femenino:**

Lynda              Ely              New Perla



**Fig. 11:** Suelas para calzado femenino. (34 al 39).

#### **4.2.1 Levantamiento de procesos, actividades y tareas en las diferentes secciones de producción.**

##### **Jefatura de producción**

En esta sección se reciben los pedidos de los clientes, según el modelo de suela, color y tipo de material, se verifica la existencia de producto terminado en bodega, a partir de ello se ordena la inyección de la cantidad total de pares de suelas o la diferencia según sea el caso, emitiendo una orden de producción. También se almacena material que se utiliza en el proceso productivo y en otras aplicaciones.

En esta sección se tienen puestos de trabajo como:

- 1 jefe de producción: vigilia el correcto desempeño de la planta, administra los recursos materiales y humanos disponibles.
- 1 asistente de producción: encargado de elaborar las órdenes de producción.
- 2 líderes de producción: los cuales vigilan constantemente el desempeño del personal operativo de la empresa para evitar retrasos en la producción y obtener un producto de calidad.
- 1 Jefe de mantenimiento: inspecciona la maquinaria e instalaciones y programa el mantenimiento de las mismas.
- 1 Coordinador de SSO: Vela por la seguridad y salud laboral de quienes trabajan para Milplast.

De tal manera en la jefatura de producción de la empresa se tienen 5 puestos de trabajo en donde laboran 6 personas.



**Fig. 12:** Jefaturas de producción.

## Área operativa de producción

El área operativa de la empresa comprende diferentes secciones de trabajo como son:

**Molinos:** En esta sección se almacena el material termoplástico que es la materia prima a utilizar en las inyectoras, la molienda se realiza para la reutilización de rebabas o suelas defectuosas recicladas en el proceso, además máquinas mezcladoras para preparar el material a abastecer en las inyectoras.

En esta sección laboran 4 personas y se tienen 4 puestos de trabajo los cuales son:

- Molino: en la molienda se realizan actividades de abastecimiento de material reciclado y el retiro de material granulado, en
- Mezcladora: combina material virgen con material reciclado según la necesidad en las inyectoras, de color principalmente.
- 1 bodeguero: Se registran la materia prima entrante y la utilizada en el proceso.
- 1 Abastecedor: abastece de materia prima a las inyectoras.



**Fig. 13:** Sección de materia prima y molienda.

**Inyección:** En esta sección se tienen 11 máquinas diferentes utilizadas para la producción de suelas mediante el proceso de conformado por inyección de termoplásticos, se trabaja según la orden de producción, se verifica el molde a utilizar, la materia prima adecuada, los parámetros de temperatura, tiempo, presión y

volumen de material termoplástico a inyectar y la cantidad de pares de suelas a producir. En esta sección laboran 25 personas.

En esta sección se tienen puestos de trabajo como:

- 11 puestos de trabajo de inyección.
- 1 puesto de adhesivos: se recortan las pegatinas y cercos.



**Fig. 14:** Sección de inyección.

**Pintura y acabados:** Según el pedido del cliente puede ser necesario darle un acabado a las suelas inyectadas.

En esta sección laboran 6 operadores y se tienen puestos de trabajo como:

- 2 cabinas de pintura: se realiza el pintado de suelas o tacos según la necesidad del cliente.
- 1 Cepillo abrasivo: utilizado para darle brillo a las suelas.
- 1 puesto de acabado: el acabado comprende la limpieza de suelas y la verificación de calidad de las mismas.
- 1 puesto para empaque de suelas.



**Fig. 15:** Sección de pintura y acabados.

**Mantenimiento:** La sección de mantenimiento programa la intervención de las máquinas para prevenir averías que pudieren ocurrir o corregir algún daño o desperfecto presentado. Se tienen 2 puestos de trabajo, la mesa de trabajo y el esmeril que son utilizados con mayor frecuencia, 3 trabajadores realizan las actividades de mantenimiento ya sea en sus puestos de trabajo o en la planta de producción.



**Fig. 16:** Sección mantenimiento

**Moldes:** Se almacenan los moldes utilizados para la inyección de suelas, su utilización depende del modelo pedido por el cliente, los moldes son de acero. Se tienen dos puestos de trabajo:

- Compresores de aire: se realiza la programación del compresor de aire.
- Enfriadores: Refrigeran los cañones de las inyectoras.
- Depósito de Moldes: los operarios retiran los moldes a utilizar para la inyección de suelas.



**Fig. 17:** Sección moldes

**Empaque y Bodega:** Se almacena suelas terminadas y materiales varios necesarios para la producción.

En esta sección laboran 5 personas y se tienen puestos de trabajo como:

- 1 puesto para acabado y registro: se realiza la limpieza de suelas y registro en las ordenes de produccion.
- 1 puesto para empaque de las suelas.
- 1 puesto para despacho de suelas hacia los clientes.



**Fig. 18:** Sección bodegas

En el Anexo 2, se presenta la distribución de la planta la cual contempla la ubicación de las diferentes secciones y la localización de la maquinaria utilizada para el proceso de producción de suelas.

## **Levantamiento de procesos**

El proceso principal en Milplast es la producción de suelas en TR, PVC compacto y PVC expando, en donde se han identificado 6 subprocesos:

- Abastecimiento y molienda.
- Inyección de suelas y tacos.
- Pintado y acabado de suelas.
- Pintado y acabado de tacos.
- Empaque y despacho.

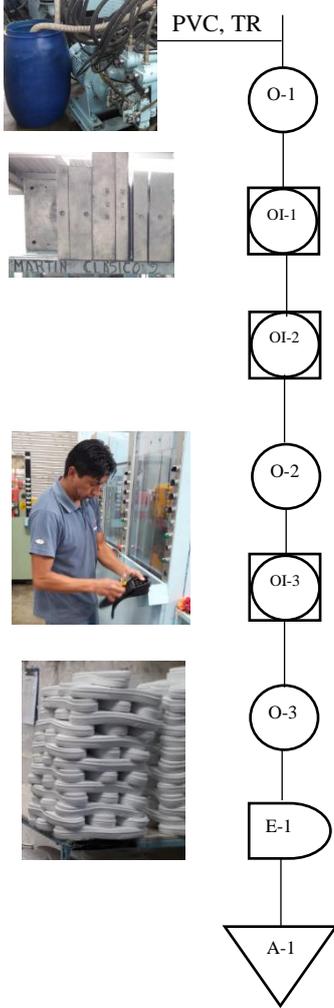
Estos 6 subprocesos se utilizan para la producción de los diferentes modelos de suelas solicitados por los clientes, según el modelo varían ciertos aspectos como el color del material termoplástico, la programación de los parámetros de temperatura de los calefactores, presión del pistón, volumen de material inyectado, tiempo de inyección en las inyectoras. Según el pedido de producción se verifica la necesidad de realizar o no un pintado y su respectivo acabado a las suelas, todos estos son aspectos importantes para la obtención de un producto terminado de calidad.

Para el levantamiento de información de cada uno de los procesos se ha utilizado una tabla que detalla el diagrama del proceso, la descripción, la materia prima utilizada, la maquinaria o herramientas necesarias, además de ciertas observaciones e información relevante. Los tiempo de trabajo se registran en el anexo 3, los cuales fueron recolectados del manual de procedimientos vigente en la planta de producción, los tiempos de trabajo fueron calculados a partir de la toma de una serie de tiempos del proceso productivo, valorando el desempeño y ajustando el tiempo suplementario necesario para las necesidades del trabajador, a partir de ello se registran los tiempos de ciclo que son los que definen los estándares de producción de la planta y consecuentemente el tiempo de exposición a ruido del trabajador en su jornada laboral.

**Tabla 18:** Subproceso de abastecimiento y molienda.

	<b>SUBPROCESO: ABASTECIMIENTO DE MATERIA PRIMA</b>	Código: SSO – MAAP – PROC02		
		Fecha de Elaboración: Diciembre 2016		
		Última Aprobación: Junio 2017		
		Revisión: 03		
Elaborado por: Lalaleo F.	Revisado por: Ing. Mariño C.	Aprobado por: Ing. Mariño C.		
<b>OBJETIVO:</b> Abastecer de materia prima a las maquinas inyectoras según las características del pedido de producción programado.				
ACTIVIDADES	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES		
		Recursos		Importancia
<p style="text-align: center;">Orden de Producción</p>	<b>OI-1:</b> Verificar orden de producción y seleccionar la MP adecuada (TR, PVC).	Materia Prima PVC/TR	Maquinaria o Instrumentos Orden de producción	
	<b>O-1:</b> Obtener de bodega el material requerido y registrar en hojas de datos.	PVC/TR	Registros de bodega	
	<b>T-1:</b> Transportar material reciclado a molinos.	PVC/TR	Coches, contenedores	
	<b>O-2:</b> Moler material reciclado (rebabas, puntos de inyección)	MP reciclada	Moledoras Granuladora	
	<b>O-3:</b> Mezclar material virgen con reciclado según el color a inyectar.	PVC/TR MP reciclada	Mezcladoras	
	<b>T-2:</b> Transportar material obtenido hacia el área de inyectoras.	PVC/TR	Coches, contenedores	
	<b>OI-2:</b> Abastecer de MP a la inyectora. Verificar constantemente los niveles de MP.	PVC/TR	Coches, contenedores	
	<b>IMPORTANTE:</b> Se debe verificar en la guía de producción el tipo de material y color necesario para las suelas a inyectar. Se debe registrar el material saliente de bodega. Puestos de trabajo involucrados: molino, mezcladora, bodeguero y abastecedor.			
<b>NOMENCLATURA:</b>				
Espera	Almacenamiento	Transporte	Operación Combinada	Operación
Actividad innecesaria, no añade valor al producto.	Actividad necesaria, no añade valor al producto.	Actividad necesaria, añade valor al producto.		

Tabla 19: Subproceso de inyección de suelas.

	<b>SUBPROCESO: INYECCIÓN DE SUELAS</b>	Código: SSO – MAAP – PROC03		
		Fecha de Elaboración: Diciembre 2016		
		Última Aprobación: Junio 2017		
		Revisión: 03		
Elaborado por: Lalaleo F.	Revisado por: Ing. Mariño C.	Aprobado por: Ing. Mariño C.		
<b>OBJETIVO:</b> Producir las suelas/tacos para calzado mediante el proceso de conformado por inyección de termoplásticos, el proceso inicia en el área de inyección y termina en pintura y acabados o empaque.				
<b>PROCESO</b>  	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>OBSERVACIONES</b>		
		<b>Recursos</b> <b>Materia Prima</b>	<b>Maquinaria o Instrumentos</b>	<b>Importancia</b>
	<b>O-1:</b> Abastecer de materia prima a Inyectora.	PVC/TR	Inyectora. Contenedores	
	<b>OI-1:</b> Cambiar/verificar que el molde a inyectar sea el adecuado.	-	Inyectora. Moldes Llaves.	
	<b>OI-2:</b> Programar y verificar parámetros de inyección. (P, T, V, t.).	-	Tablero de control de Inyectora	
	<b>O-2:</b> Inyectar.	PVC/TR	Inyectora, molde.	
	<b>OI-3:</b> Retirar rebabas y puntos de inyección, verificar inyección.	Suelas.	Inyectora, molde, pinzas.	
	<b>O-3:</b> Apilar suelas inyectadas.	Suelas	Anaqueles o Jabas.	
	<b>E-1:</b> Espera a completar lote.	Suelas	Anaqueles o Jabas.	
	<b>A-1:</b> Almacenamiento temporal de suelas hasta su entrega al área de pintado/empaque.	Suelas	Anaqueles o Jabas.	
<b>IMPORTANTE:</b> Se debe verificar en la guía de producción el modelo y talla del molde a inyectar. Se deben registrar las suelas inyectadas en las hojas de producción. Las rebabas, puntos de inyección y suelas defectuosas se envían a molienda para su procesamiento y reutilización. Puestos de trabajo involucrados: abastecedor, operador de inyección, despacho de moldes, empaque.				
<b>NOMENCLATURA:</b>				
				
Espera	Almacenamiento	Transporte	Operación Combinada	Operación
				
Actividad innecesaria, no añade valor al producto.	Actividad necesaria, no añade valor al producto.	Actividad necesaria, añade valor al producto.		

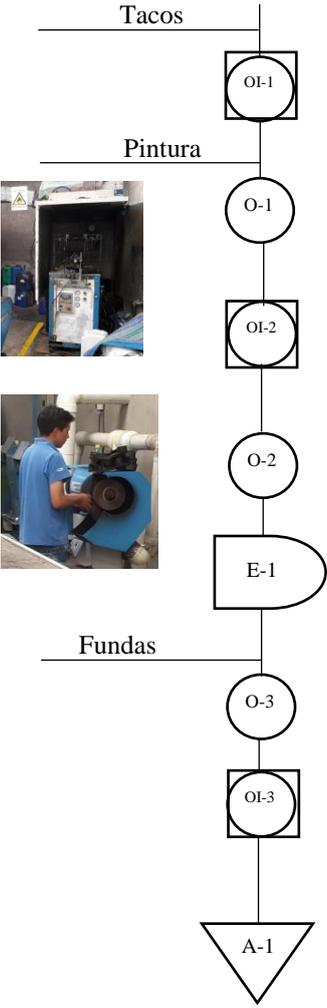
**Tabla 20:** Subproceso de inyección de tacos

	<b>SUBPROCESO: INYECCIÓN DE TACOS</b>	Código: SSO – MAAP – PROC04		
		Fecha de Elaboración: Diciembre 2016		
		Última Aprobación: Junio 2017		
		Revisión: 03		
Elaborado por: Lalaleo F.	Revisado por: Ing. Mariño C.	Aprobado por: Ing. Mariño C.		
<b>OBJETIVO:</b> Obtener los tacos utilizados en la producción de calzado femenino mediante el proceso de conformado por inyección de termoplásticos.				
PROCESO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES		
		Materia Prima	Maquinaria o Instrumentos	Importancia
	<b>O-1:</b> Abastecer de material ABS a Inyectora.	ABS.	Inyectora.	
	<b>OI-1:</b> Cambiar/verificar que el molde a inyectar sea el adecuado.	-	Inyectora. Moldes Pistola Neumática	
	<b>OI-2:</b> Programar y verificar parámetros de inyección. (P, T, V, t.).	-	Inyectora	
	<b>O-2:</b> Inyectar	ABS	Inyectora, molde.	
	<b>OI-3:</b> Verificar inyección de tacos.	Tacos	Inyectora	
	<b>E-1:</b> Espera a completar lote.	Tacos	Jabas.	
	<b>A-1:</b> Almacenamiento temporal de tacos hasta su entrega al área de pintado.	Tacos	Jabas.	
<b>IMPORTANTE:</b> Se debe verificar en la guía de producción el modelo y talla del molde a inyectar. Se deben registrar los tacos inyectados en las hojas de producción. Puestos de trabajo involucrados: abastecedor, operador de inyección, despacho de molde.				
<b>NOMENCLATURA:</b>				
Espera	Almacenamiento	Transporte	Operación Combinada	Operación
Actividad innecesaria, no añade valor al producto.	Actividad necesaria, no añade valor al producto.	Actividad necesaria, añade valor al producto.		

Tabla 21: Subproceso de pintado de suelas.

	<b>SUBPROCESO: PINTADO DE SUELAS</b>	Código: SSO – MAAP – PROC05		
		Fecha de Elaboración: Diciembre 2016		
		Última Aprobación: Junio 2017		
		Revisión: 03		
Elaborado por: Lalaleo F.	Revisado por: Ing. Mariño C.	Aprobado por: Ing. Mariño C.		
<b>OBJETIVO:</b> Obtener suelas con un acabado especial según el pedido del cliente.				
PROCESO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES		
		Recursos	Importancia	
	<b>OI-1:</b> Recibir suelas, verificar estado y material necesario para el pintado.	<b>Materia Prima</b> Suelas Pinturas	<b>Maquinaria o Instrumentos</b> Orden de producción	●
	<b>O-1:</b> Limpiar la suela con AT-20, si es material TR.	Químico AT-20 Suelas	EPP'S	●
	<b>OI-2:</b> Preparar la pintura en el contenedor.	Pintura	Contenedor y cabina de pintura	●
	<b>O-2:</b> Colocar la suela en la mascarilla/cabina.	Suela	Mascarilla	●
	<b>OI-3:</b> Pintar suelas cuidadosamente.	Suelas. Pintura	Cabinas de pintado.	●
	<b>O-3:</b> Secado de suelas, natural / horno según corresponda.	Suelas	Banda Transp. Hornos.	●
	<b>O-4:</b> Terminado con disolvente, remover excesos de pintura de los costados.	Suelas Disolvente	-	●
	<b>A-1:</b> Almacenamiento temporal de suelas hasta su empaque.	Suelas	Anaqueles o Jabas.	●
	<b>IMPORTANTE:</b> Al trabajar con químicos se debe tener precaución, usar EPP's adecuados al proceso. Dar a conocer al trabajador de la información proporcionada por las hojas MSDS proporcionadas por el fabricante del químico. Verificar los niveles de pintura y presión de aire en las pistolas, evitar fugas de aire o derrames de pintura. Puestos de trabajo involucrados: cabina de pintura, cepillo abrasivo, acabados y empaque.			
<b>NOMENCLATURA:</b>				
Espera	Almacenamiento	Transporte	Operación Combinada	Operación
●	●	●	●	●
Actividad innecesaria, no añade valor al producto.	Actividad necesaria, no añade valor al producto.	Actividad necesaria, añade valor al producto.	Actividad necesaria, añade valor al producto.	Actividad necesaria, añade valor al producto.

Tabla 22: Subproceso de pintado de tacos

	<b>SUBPROCESO: PINTADO DE TACOS</b>		Código: SSO – MAAP – PROC06	
			Fecha de Elaboración: Diciembre 2016	
			Última Aprobación: Junio 2017	
			Revisión: 03	
Elaborado por: Lalaleo F.	Revisado por: Ing. Mariño C.	Aprobado por: Ing. Mariño C.		
<b>OBJETIVO:</b> Obtener los tacos con un acabado excelente de acuerdo al pedido realizado por el cliente.				
PROCESO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES		
		Materia Prima	Maquinaria o Instrumentos	Importancia
	<b>OI-1:</b> Recibir tacos, verificar estado y material necesario para el pintado.	Tacos Pinturas	Orden de producción	●
	<b>O-1:</b> Preparar la máquina para pintado (rayas o simple).	Químico Tacos	EPP'S	●
	<b>OI-2:</b> Pintar y verificar la calidad del pintado.	Pintura Tacos	Cabinas para pintado	●
	<b>O-2:</b> Secado de tacos en hornos.	Tacos	Hornos Banda transp.	●
	<b>E-1:</b> Espera a completar el lote de tacos.	Tacos	Jabas	●
	<b>O-3:</b> Enfundar los tacos.	Tacos. Fundas	-	●
	<b>OI-3:</b> Verificar la cantidad de pares de tacos producidos y envió a facturación.	Fundas	Orden y registros de producción	●
	<b>A-1:</b> Almacenamiento temporal de pedido hasta su despacho a cliente	Fundas	Anaqueles o Jabas.	●
<b>IMPORTANTE:</b> Al trabajar con químicos se debe tener precaución, usar EPP's adecuados al proceso. Dar a conocer al trabajador de la información proporcionada por las hojas MSDS proporcionadas por el fabricante del químico. Verificar los niveles de pintura y presión de aire en las pistolas, evitar fugas de aire o derrames de pintura. Puestos de trabajo involucrados: cabina de pintura, cepillo abrasivo, acabados y empaque.				
<b>NOMENCLATURA:</b>				
 Espera	 Almacenamiento	 Transporte	 Operación Combinada	 Operación
 Actividad innecesaria, no añade valor al producto.	 Actividad necesaria, no añade valor al producto.	 Actividad necesaria, añade valor al producto.		

**Tabla 23:** Subproceso de empaque y despacho

	<b>SUBPROCESO: EMPAQUE Y DESPACHO</b>	Código: SSO – MAAP – PROC07		
		Fecha de Elaboración: Diciembre 2016		
		Última Aprobación: Junio 2017		
		Revisión: 03		
Elaborado por: Lalaleo F.	Revisado por: Ing. Mariño C.	Aprobado por: Ing. Mariño C.		
<b>OBJETIVO:</b> Verificar la producción de los pedidos programados, empaquetar y despachar para la entrega a los clientes.				
PROCESO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES		
		Materia Prima	Maquinaria o Instrumentos	Importancia
	<b>O-1:</b> Verificar la cantidad de suelas según el pedido. Liquidar programación.	Suelas	Programación de Producción	●
	<b>O-1:</b> Colocar suelas en coches.	Suelas	Coche	●
	<b>T-1:</b> Llevar coche al empacador.	-	Coche	●
	<b>O-2:</b> Empacar	Suelas Lonas Cartones	Cosedora de lonas, cinta adhesiva	●
	<b>T-2:</b> Llevar paquetes a despacho, pedido a facturación.	Bultos Paquetes	Choches	●
	<b>E-1:</b> Espera a facturación.	-	-	●
	<b>OI-2:</b> Verificar cantidad de bultos, dirección del cliente, embarcar y despachar.	Suelas	Anaqueles o Jabas.	●
	<b>A-1:</b> Entrega al cliente	-	Furgoneta	●
	<p><b>IMPORTANTE:</b> Se debe verificar que la cantidad de suelas inyectadas sea la correcta. Verificar los datos de la guía de producción con los registros de producción. Mantener una comunicación activa con el cliente para la entrega de su pedido. Puestos de trabajo involucrados: acabados, empaque y despacho.</p>			
<b>NOMENCLATURA:</b>				
Espera	Almacenamiento	Transporte	Operación Combinada	Operación
●	●	●	●	●
Actividad innecesaria, no añade valor al producto.	Actividad necesaria, no añade valor al producto.	Actividad necesaria, añade valor al producto.	Actividad necesaria, añade valor al producto.	Actividad necesaria, añade valor al producto.

### 4.3 Identificar las fuentes generadoras de ruido

Para identificar las fuentes generadoras de ruido en la empresa, es importante responder las siguientes preguntas:

**a) ¿Existen fuentes generadoras de ruido que puedan generar daño?**

Si, en la empresa Milplast Cía. Ltda. las fuentes de ruido existentes son de diferente tipo: ruido por maquinaria, ruido por materiales utilizados, ruido en el medio ambiente de trabajo o ruido originado por los métodos de trabajo que requieren el uso de herramientas, estas fuentes generadoras de ruido se encuentran listadas en la tabla 9.

**Tabla 24:** Fuentes generadoras de ruido.

Área de Trabajo	FUENTES GENERADORAS DE RUIDO			
	Maquinaria	Materiales	Medio Ambiente	Método de Trabajo
Oficina de Producción	Máquina de coser cercos.	-	-	Computadora Impresora Teléfono
Área de mantenimiento	Taladro. Esmeril.	-	-	Entenalla. Herramientas
Molinos y abastecimiento	Molinos Mezcladoras	-	-	Escalera metálica. Coches.
Inyección	11 Máquinas inyectoras de termoplásticos.	-	-	Pinzas. Coches. Altavoz. Sirena.
Pintura/Acabados	Pistolas de pintura. Banda transportadora. Hornos. Cepillo abrasivo. Succionadores de aire contaminado.	Cinta adhesiva.	-	Mascarillas. Cabinas de pintura. Coches.
Empaque/Bodega	Máquina de coser lonas.	Cinta Adhesiva	-	Coches

En la planta de producción se identifica la existencia de puestos de trabajo que se encuentran expuestos durante toda la jornada de trabajo a ruido continuo principalmente en la sección de inyección, enfriadores, almacenamiento de moldes, compresores, mantenimiento y bodega. Los puestos de trabajo localizados en las secciones de pintura y molinos se encuentran expuestos a ruido continuo y en ciertos puestos de trabajo se tiene ruido variable. Se tiene ruido variable o de choque en la molienda y en la máquina de coser cercos.

Por su ubicación Milplast no se encuentra expuesto a fuentes de ruido externas, como colindantes se tiene a una bodega de colchones, la empresa de Textiles Buenaño y terrenos baldíos que no emiten contaminación acústica alguna que perjudique a la empresa Milplast.

**b) ¿Quién puede sufrir daño?**

Los afectados por la exposición diaria a ruido durante su jornada de trabajo son los operarios de las diferentes secciones de producción de la empresa Milplast.

**Tabla 25:** Personal expuestos a contaminación acústica.

<b>Puestos de trabajo</b>	<b>Personal operativo</b>
Jefe de producción	1
Asistente de producción	1
Coordinador de SSO.	1
Líder de producción	2
Jefe de mantenimiento	1
Operarios de Mantenimiento	3
Operadores de molienda	3
Operadores de inyección	25
Abastecedor	1
Pintura y acabados	6
Empaque/Bodega	5
<b>Total</b>	<b>49</b>

**c) ¿Cómo puede ocurrir el daño?**

El daño ocurre cuando el trabajador en su puesto de trabajo se encuentra expuesto a altos niveles de contaminación acústica durante su jornada laboral, presentando en su organismo distintas molestias y posibles enfermedades principalmente en sus oídos, en la planta de producción de suelas los trabajadores se exponen a ruido emitido por la maquinaria que operan.

**d) ¿Cuándo puede ocurrir el daño?**

El daño puede ocurrir según el tiempo de exposición a una contaminación acústica, se puede dar a corto plazo (accidentes laborales) o a largo plazo (enfermedades profesionales). La empresa lleva laborando durante 9 años y existen operarios que llevan más 5 años trabajando para la empresa, durante todo este tiempo no se han realizado mediciones y evaluaciones del nivel de ruido ni el seguimiento a la salud del trabajador, siendo incierto el daño causado a lo largo de este tiempo.

**4.3.1 Controles existentes**

Se identificó los controles existentes en la empresa para las emisiones de ruido, estos controles han sido ejecutados empíricamente ya que no existe una evaluación previa de la exposición a ruido, dichos controles se clasifican en:

**a) Controles en la fuente**

Cierta maquinaria adquirida recientemente tienen dispositivos de amortiguamiento y absorción de vibraciones lo cual permite que el ruido emitido sea mínimo, pero la mayoría de la maquinaria tiene algunos años de vida, presentando desgaste en ciertas partes mecánicas aumentando la posibilidad de emisión de ruido. Además, los dispositivos de accionamiento eléctrico, hidráulico, neumático y mecanismos para la comunicación de movimiento presentes en la maquinaria contribuyen para la existencia de la contaminación acústica.

**b) Controles en el medio**

No se ha tomado ninguna medida para el control de la emisión de ruido.

#### **c) Controles en el individuo**

La mayoría de los operarios del área de producción han sido dotados de tapones auditivos 3M E-A-R ULTRAFIT con un nivel de reducción sonora de 32 dB y en ciertos casos de orejeras 3M PELTOR OPTIME II H520A que tienen un nivel de reducción sonora de 31 dB. Se observa que no todos los operarios hacen uso del equipo de protección auditiva, algunos los llevan colgados del cuello y en otros casos no los tienen.

#### **d) Controles administrativos**

Se han adquirido los EPP's, debido al cambio y reubicación de personal no todos los operarios tienen su equipo de protección auditivo. Se han realizado controles sobre el uso de los EPP's, los cuales inicialmente fueron satisfactorios, se ha identificado la falta de compromiso en el uso de los EPP's y concientización sobre el cuidado que debe tener el trabajador sobre su salud.

#### **4.3.2 Criterios de aceptabilidad del riesgo**

Para determinar si el ruido es un factor de riesgo aceptable se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

**Tabla 26:** Criterios de aceptabilidad

Criterio de Aceptabilidad	Observaciones
Cumplimiento de los requisitos legales aplicables.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Constitución de la república del Ecuador</b>, Art. 14, Art. 32, Art. 83 literal 6, Art. 326 Literal 3 y 5: Mencionan el derecho a vivir en un ambiente sano y que sustentan el buen vivir.</li> <li>- <b>Reglamento de Seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio Ambiente de trabajo. Decreto Ejecutivo 2393:</b> Art. 55 literal 3, 4, 6 y 7: Establece que para una jornada de trabajo de 8 horas el límite permisible de exposición a ruido es de 85 decibeles.</li> <li>- <b>Reglamento del SGRT del IESS</b>, Art. 51 literal b: Establece que se debe implementar un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo en beneficio de la salud del trabajador.</li> </ul>
Política de SSO de Milplast Cía. Ltda.	<p>Milplast en su política de SSO se compromete a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar la identificación, control y en lo posible la eliminación de actividades riesgosas que puedan afectar a sus trabajadores.</li> <li>- Cumplir con la legislación nacional vigente en materia de prevención de riesgos laborales.</li> <li>- Garantizar el apoyo y el financiamiento en los programas de prevención de riesgos laborables.</li> </ul>
Aspectos operacionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar y valorar el riesgo.</li> <li>- Medir y evaluar los niveles de ruido en los puestos de trabajo.</li> </ul>
Opiniones de partes interesadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Opinión del trabajador.</li> <li>- Opinión del empleador y profesional de SSO.</li> </ul>

La gerencia de Milplast en concordancia con el profesional de SSO, consideran que es muy importante realizar una medición y evaluación inicial de los niveles acústicos en la planta de producción de Milplast. Así también, es muy importante la opinión del trabajador los cuales manifiestan la necesidad de conocer exactamente sus condiciones de trabajo en cuanto al ruido.

#### **4.4 Matriz de valoración de riesgos por exposición a ruido.**

Se realiza identificación de peligros y la valoración de riesgos por exposición a contaminación acústica en cada uno de los puestos de trabajo dentro del área de producción de la empresa, se utiliza el formato establecido por la GTC 45, anexo 1, la cual es una guía técnica colombiana para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en seguridad y salud ocupacional.

La GCT 45 proporciona directrices para identificar los peligros y valorar los riesgos presentes en las empresas, además permite conocer cuantitativamente la magnitud de los riesgos existentes, así también la prioridad de corrección estableciendo diferentes niveles de intervención en los puestos de trabajo, la matriz de valoración de riesgos por exposición a ruido se presenta en la tabla 27.

**Tabla 27:** Matriz de valoración de riesgos por exposición a ruido.

		MATRIZ DE RIESGOS POR EXPOSICIÓN A RUIDO													SSO-MAAP-MR01																
		Proceso		Zona/Lugar		Actividad		Puesto de trabajo		Rutinario (Si/No)		Peligro		Efectos Posibles		Controles existentes			Evaluación del riesgo					Valoración del riesgo	Criterios para establecer controles						
Producción de Suelas para calzado		Oficinas de Producción		Programar la producción acorde a pedidos		Jefe de producción		Asistente de producción		Líder de producción		Descripción		Clasificación		Silbidos, zumbidos o dolores en el oído, dolores de cabeza, náuseas o pérdida temporal de audición		Fuente	Medio	Individuo	Nivel de Deficiencia	Nivel de Exposición	Nivel de probabilidad (ND*NE)	Interpretación del Nivel de Probabilidad	Nivel de Consecuencia	Nivel de Riesgo (NR) e intervención	Interpretación del NR	Aceptabilidad del Riesgo	Nro. de Expuestos	Peor Consecuencia	Existencia requisito legal específico asociado (Si/No)
						Si		Si		Si		Exposición a ruido		Físico		No		No	Tapones Auditivos	2	4	8	M	25	200	II	No	1	Pérdida de capacidad auditiva	Si	
						Si		Si		Si		Exposición a ruido		Físico		No		No	No	No	2	4	8	M	25	200	II	No	1	Pérdida de capacidad auditiva	Si
						Si		Si		Si		Exposición a ruido		Físico		No		No	Tapones Auditivos	6	4	24	MA	60	1440	I	No	1	Pérdida de capacidad auditiva	Si	

Producción de Suelas para Calzado																															
Enfriadores	Moldes	Molinos			Exposición a ruido	Físico	Silbidos, zumbidos o dolores en el oído, dolores de cabeza, náuseas o pérdida temporal de audición																								
		Abastecedor	Molienda de material reciclado	Molinos																											
-	Programar Compresor	Si	Exposición a ruido	Físico	No	No														Orejeras	6	3	18	MA	60	1800	I	No	2	Pérdida de capacidad auditiva	Si
-	Programar enfriadores	Si	Exposición a ruido	Físico	Si	No														Orejeras	6	2	12	MA	60	720	I	No	1	Pérdida de capacidad auditiva	Si
-	Programar Compresor	Si	Exposición a ruido	Físico	No	No														Orejeras	6	3	18	A	60	1080	I	No	1	Pérdida de capacidad auditiva	Si
-	Programar enfriadores	Si	Exposición a ruido	Físico	No	No														Tapones auditivos	6	3	18	A	25	450	II	No	1	Pérdida de capacidad auditiva	Si
-	Programar Compresor	Si	Exposición a ruido	Físico	No	No														No	2	2	4	A	25	100	III	Si	1	Pérdida de capacidad auditiva	Si
-	Programar enfriadores	Si	Exposición a ruido	Físico	No	No														Tapones auditivos	2	2	4	A	25	100	III	Si	1	Pérdida de capacidad auditiva	Si

Producción de Suelas para Calzado																			
Inyección																			
Inyectar suelas de PVC, TR																			
Coser cercos																			
Operador Orca 1	Si	Exposición a ruido	Físico	Silbidos, zumbidos o dolores en el oído, dolores de cabeza, náuseas o pérdida temporal de audición	No	No	No	2	4	8	MA	25	200	II	No	2	Pérdida de capacidad auditiva	Si	
Operador rotativa 3	Si	Exposición a ruido	Físico		No	No	Tapones auditivos	2	4	8	MA	25	200	II	No	3	Pérdida de capacidad auditiva	Si	
Operador rotativa 2	Si	Exposición a ruido	Físico		No	No	No	2	4	8	MA	25	200	II	No	1	Pérdida de capacidad auditiva	Si	
Operador rotativa 1	Si	Exposición a ruido	Físico		No	No	Tapones auditivos	2	4	8	MA	25	200	II	No	1	Pérdida de capacidad auditiva	Si	
Operador rATOM	Si	Exposición a ruido	Físico		No	No	Tapones auditivos	2	4	8	MA	25	200	II	No	1	Pérdida de capacidad auditiva	Si	
Operador S9	Si	Exposición a ruido	Físico		No	No	Tapones auditivos	2	4	8	MA	25	200	II	No	1	Pérdida de capacidad auditiva	Si	
Operador SP245	Si	Exposición a ruido	Físico		No	No	Tapones auditivos	2	4	8	MA	25	200	II	No	1	Pérdida de capacidad auditiva	Si	
Operadora máq. coser	Si	Exposición a ruido	Físico		No	No	Orejeras	6	3	18	MA	60	1080	I	No	1	Pérdida de capacidad auditiva	Si	

Producción de Suelas para Calzado													
Pintura			Inyección										
Acabado de suelas			Inyectar suelas de PVC, TR										
Cabina pintura	Si	Exposición a ruido	Físico										
Operador cepillo	Si	Exposición a ruido	Físico										
Recorta adhesivo	Si	Exposición a ruido	Físico										
Recorta cercos	Si	Exposición a ruido	Físico										
Operador In Puntas	Si	Exposición a ruido	Físico										
Operador In. Tacos	Si	Exposición a ruido	Físico										
Operador Orca 3	Si	Exposición a ruido	Físico										
Operador Orca 2	Si	Exposición a ruido	Físico										
Silbidos, zumbidos o dolores en el oído, dolores de cabeza, náuseas o pérdida temporal de audición													
No	No	Tapones Auditivos	2	4	8	MA	25	200	II	No	2	Pérdida de capacidad auditiva	Si
No	No	Tapones Auditivos	2	4	8	MA	25	200	II	No	2	Pérdida de capacidad auditiva	Si
No	No	Tapones Auditivos	2	2	4	MA	25	100	III	Si	1	Pérdida de capacidad auditiva	Si
No	No	Tapones Auditivos	2	2	4	MA	25	100	III	Si	1	Pérdida de capacidad auditiva	Si
No	No	Tapones Auditivos	2	3	6	A	25	150	II	No	1	Pérdida de capacidad auditiva	Si
No	No	Tapones Auditivos	2	3	6	A	25	250	II	No	1	Pérdida de capacidad auditiva	Si
No	No	Tapones Auditivos	2	3	6	M	10	60	III	Si	2	Pérdida de capacidad auditiva	Si
No	No	Tapones Auditivos	2	3	6	M	10	60	III	Si	5	Pérdida de capacidad auditiva	Si

Producción de Suelas para Calzado																												
Mantenimiento					Empaque					Pintura																		
Mantenimiento de maquinaria					-																							
Mesa de trabajo	Si	Exposición a ruido	Físico		Operador esmeril	Si	Exposición a ruido	Físico		Operador taladro	Si	Exposición a ruido	Físico		Despachado	Si	Exposición a ruido	Físico		Empacador	Si	Exposición a ruido	Físico		Acabado	Si	Exposición a ruido	Físico
Silbidos, zumbidos o dolores en el oído, dolores de cabeza, náuseas o pérdida temporal de audición																												
No	No	Tapones Auditivos	2	3	6	M	10	60	III	Si	1	Pérdida de capacidad auditiva	Si															
No	No	Tapones Auditivos	2	2	4	A	60	240	II	No	2	Pérdida de capacidad auditiva	Si															
No	No	Tapones Auditivos	2	2	4	B	25	100	III	Si	1	Pérdida de capacidad auditiva	Si															
No	No	Tapones Auditivos	2	2	4	B	25	100	III	Si	1	Pérdida de capacidad auditiva	Si															
No	No	Tapones Auditivos	2	3	6	M	25	150	II	No	2	Pérdida de capacidad auditiva	Si															

#### 4.4.1 Resultados de la valoración de riesgos

Se analizó la situación de cada puesto de trabajo, se puede diferenciar que en la mayoría de puestos existe la emisión de ruido causado principalmente por el uso de maquinaria, en todos los puestos el trabajo es rutinario. En la tabla 28, según el nivel de riesgo calculado, se clasificó los puestos de trabajo de acuerdo al nivel de intervención.

**Tabla 28:** Resultados de la valoración de riesgos.

Nivel de Intervención	Puestos de trabajo	Observaciones
I: Situación crítica, intervención urgente.	Líder de producción Molinos Mezcladoras Máquina de coser Recorta cercos y adhesivos	Se identificaron 7 puestos de trabajo ubicados en las secciones de molienda e inyección, es crítico principalmente por el ruido que emite la maquinaria y el uso diario y continuo de las mismas.
II: Corregir y adoptar medidas de control inmediato.	Jefe de producción Asistente de producción Proveer PVC inyectoras Programar Compresor Programar enfriadores Operador SP245 Operador S9 Operador ATOM Operador rotativa: 1,2,3 Operador S5 Operador Orca 4 y 8 Empacador Despachado Mesa de trabajo	Se identificaron 17 puestos de trabajo con nivel de intervención II, todos ubicados en la sección de inyección, en la mayoría de puestos se utilizan inyectoras de termoplásticos que generan ruido, estas son utilizadas continuamente durante la jornada de trabajo. Existen trabajadores que continuamente transitan esta área como son el jefe y asistente de producción y los empacadores.
III: Mejorar si es posible.	Operador Iny. Tacos Operador Iny. Puntas Operador cepillo Cabina pintura Operador taladro Operador esmeril Acabado	Se identificaron 7 puestos de trabajo, son de nivel III principalmente porque el trabajo realizado y la maquinaria utilizadas no trabajan continuamente en un día de trabajo, y el nivel de ruido que emiten estas máquinas no es alto.
IV: Mantener medidas de control.	-	No se tienen puestos de trabajo con un nivel de intervención IV.

#### 4.5 Medición y evaluación de la contaminación acústica

De las actividades realizadas según el procedimiento para la medición de la contaminación acústica en el área de producción de la empresa se obtiene los siguientes resultados.

##### 4.5.1 Comprobación del sonómetro con el calibrador acústico

Se realizaron cinco intervalos de mediciones en tres días laborales, antes y después de cada intervalo se realizó la comprobación de la lectura arrojada por el sonómetro usando el calibrador acústico, dichos resultados se observan en la siguiente tabla:

**Tabla 29:** Comprobación de sonómetro con el calibrador acústico.

		Calibración acústica					
		Instrumentos		Fecha		Mayo 2017	
		Sonómetro CESVA SC102. Calibrador Extech 407744		Código		SSO-MAAP- REG03	
				Responsable		Sr. Lalaleo F.	
#	Fecha	Hora		Lectura		Diferencia	Aceptable
		Inicio	Fin	Inicio	Fin		
1	18/05/2017	14:06 pm	16:55 pm	94,0	93,9	0,1 dB	Si
2	19/05/2017	09:07 am	12:10 pm	94,0	93,9	0,1 dB	Si
3	19/05/2017	14:30 pm	16:21 pm	93,9	93,9	0,0 dB	Si
4	22/05/2017	09:38 am	11:53 am	93,9	93,9	0,0 dB	Si
5	22/05/2017	14:12 pm	16:16 pm	94,0	93,9	0,1 dB	Si

La diferencia entre los valores arrojados por el sonómetro, al inicio y fin de cada intervalo de medición, no superan los 0,5 dB, lo cual no permite descartar las mediciones realizadas

##### 4.5.2 Calculo de $L_{Aeq,T,m}$ , $L_{Aeq,d,m}$ y $L_{Aeq,d}$

Se analiza como ejemplo el cálculo de nivel de exposición sonora continuo, diaria y global equivalente, así también la incertidumbre expandida para las tareas realizadas en la sección de molienda y abastecimiento, en el puesto de trabajo “molienda” exactamente. En la tabla 30 se observa las 3 muestras tomadas:

**Tabla 30:** Mediciones acústicas en molienda

Sección	Puesto de trabajo	Tareas (m)	N1	N2	N3
Molienda y abastecimiento	Molinos de Material Reciclado	Abastecer moledora	93,5	93,2	92,8
		Retirar material molido	81,8	81,4	81,6

**Nivel de exposición continuo equivalente ponderado A, para cada tarea, según la ecuación (1):**

$$L_{Aeq,T,m} = 10 \log \left[ \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1 * L_{Aeq,T,m}^i} \right] dB(A)$$

Abastecer moledora:

$$L_{Aeq,T,m} = 10 \log \left[ \frac{10^{0.1 * 93.5} + 10^{0.1 * 93.2} + 10^{0.1 * 92.8}}{3} \right] dB(A)$$

$$L_{Aeq,T,m} = 93.2 \text{ dB (A)}$$

Retirar material molido:

$$L_{Aeq,T,m} = 10 \log \left[ \frac{10^{0.1 * 81.8} + 10^{0.1 * 81.4} + 10^{0.1 * 81.6}}{3} \right] dB(A)$$

$$L_{Aeq,T,m} = 81.6 \text{ dB (A)}$$

**Nivel de exposición diario equivalente, para cada tarea, según la ecuación (2):**

$$L_{Aeq,d,m} = L_{Aeq,T,m} + 10 \log \left[ \frac{Tm}{8} \right] dB(A)$$

Abastecer moledora:

$$L_{Aeq,d,m} = 93.2 + 10 \log \left[ \frac{7.6}{8} \right] dB(A)$$

$$L_{Aeq,d,m} = 93.2 \text{ dB(A)}$$

Retirar material molido:

$$L_{Aeq,d,m} = 81.6 + 10 \log \left[ \frac{3}{8} \right] dB(A)$$

$$L_{Aeq,d,m} = 77.3 dB(A)$$

**Nivel de exposición diario equivalente global, según la ecuación (3):**

$$L_{Aeq,d} = 10 \log \left[ \sum_{m=1}^M 10^{0.1 * L_{Aeq,d,m}} \right] dB(A)$$

$$L_{Aeq,d} = 10 \log [ 10^{0.1 * 93.2} + 10^{0.1 * 77.3} ] dB(A)$$

$$L_{Aeq,d} = 93.3 dB(A)$$

De esa manera se obtiene que para el puesto de molinos se tiene un nivel de exposición diario equivalente de 93.3 dB(A), para el cálculo y obtención de resultados del resto de puestos de trabajo que comprenden el área de producción de la empresa se utilizó el software Excel, dichos resultados se presentan en la tabla 31:

En donde:

***Tm***: es el tiempo necesario para que se lleve a cabo la tarea durante la jornada laboral.

***N1, N2, N3***: Son las muestras de ruido obtenidas con el sonómetro.

***Difer.***: es la diferencia o rango existente entre las muestras, lo óptimo es que no sea igual o mayor que 3 dB(A).

**Tabla 31:** Resultado de mediciones y cálculo de los niveles de exposición sonora.

	MILPLAST COMPAÑÍA LIMITADA			
	<b>Área</b>	Producción	<b>Fecha</b>	Mayo 2017
	<b># Puestos de trabajo</b>	32	<b>Revisión</b>	01
	<b>Personas expuestas</b>	49	<b>Código</b>	SSO - MAAP - REG01
	<b>Instrumento</b>	Sonómetro Integrador clase 2	<b>Modelo</b>	CESVA SC 102
	<b>Elaborado por</b>	Sr. Franklin Lalaleo	<b>Revisado, aprobado por</b>	Ing. Christian Mariño

<i>Sección</i>	<i>Puesto de trabajo</i>	<i>Tareas (m)</i>	<i>Tm</i>	<i>N1</i>	<i>N2</i>	<i>N3</i>	<i>Difer.</i>	<i>L<sub>Aeq,T,m</sub></i>	<i>L<sub>Aeq,d,m</sub></i>	<i>L<sub>Aeq,d</sub></i>	<i>L<sub>pico</sub></i>
Compresores y moldes	Compresor de aire	Programar parámetros	15	70,9	71,4	71,5	0,6	71,3	56,2	56,2	-
	Bodega moldes	Retirar molde a utilizar	15	67,8	68,1	68,1	0,3	68,0	53,0	53,0	-
Molienda y abastecimiento	Molienda de Material Reciclado	Abastecer moledora	456	93,5	93,2	92,8	0,7	93,2	93,2	93,3	112,5
		Retirar material molido	180	81,8	81,4	81,6	0,4	81,6	77,3		
	Mezcladoras	Mezclar material	60	74,9	75,1	75,0	0,2	75,0	66,0	66,0	-
	Registro de MP	Anotar MP utilizada.	30	68,4	68,1	69,5	0,9	68,7	56,7	56,7	-
Enfriadores y Moldes	Enfriadores	Programar parámetros	15	74,3	73,9	74,1	0,4	74,1	59,1	59,1	-
	Moldes	Retirar Molde a utilizar	15	75,2	75,0	75,1	0,2	75,1	60,0	60,0	-
Pintura y Acabados	Cabinas de pintura 1	Pintar suela formal	300	79,5	79,9	80,3	0,8	79,9	77,9	77,9	-
	Cabinas de pintura 2	Pintar suela deportiva	300	75,4	75,5	75,7	0,3	75,5	73,5	73,5	-
	Cepillo abrasivo	Cepillar suelas de dama	300	71,0	71,3	71,2	0,3	71,2	69,1	69,1	-
	Acabado	Limpiar suelas	180	62,5	63,6	61,7	1,9	62,6	58,4	58,4	-
	Empaque	Empacar suelas	120	58,5	58,8	59,2	0,7	58,8	52,8	52,8	-

Oficina	Jefe de producción	Coordinar producción	456	71,3	71,3	71,2	0,1	71,3	71,0	71,0	-
	Asistente de Producción	Programar producción	456	69,8	69,7	69,6	0,2	69,7	69,5	69,5	-
	Máquina de coser de cercos	Preparar máquina	60	57,0	57,7	56,5	1,2	57,1	48,1	77,59	96,2
Coser cercos		360	78,9	78,8	78,8	0,1	78,8	77,6			
Bodega de PT	Bodega	Registrar bodega	180	68,5	68,3	68,2	0,3	68,3	64,1	64,1	-
Mantenimiento	Mesa de trabajo	Limpieza de moldes, etc.	180	67,6	67,7	67,1	0,6	67,5	63,2	63,2	-
	Esmeril	Esmerilado	60	77,5	77,9	77,5	0,4	77,6	68,6	68,6	-
Inyección	Inyectora Sp 245	Programar, preparar y operar la maquinaria. Verificar, retirar y apilar suelas inyectadas. Registrar la producción.	456	76,3	75,9	75,7	0,6	76,0	75,8	75,8	-
	Inyectora Sp 9		456	76,8	77,0	77,1	0,3	77,0	76,7	76,7	-
	Inyectora Sp 390		456	75,3	75,3	75,3	0,0	75,3	75,1	75,1	-
	Inyectora rotativa 1		456	77,7	78,3	78,0	0,6	78,0	77,8	77,8	-
	Inyectora rotativa 2		456	77,4	77,4	77,3	0,1	77,4	77,1	77,1	-
	Inyectora rotativa 3		456	76,5	77,4	76,5	0,9	76,8	76,6	76,6	-
	Inyectora Orca 1		456	76,4	76,4	76,3	0,1	76,4	76,1	76,1	--
	Inyectora Orca 2		456	75,4	75,6	75,6	0,2	75,5	75,3	75,3	-
	Inyectora Orca 3		456	76,1	76,1	75,8	0,3	76,0	75,8	75,8	-
	Inyectora de puntas		456	73,8	73,2	73,2	0,6	70,4	70,4	70,4	-
	Pegatinas y Cercos	Preparar cercos y pegas.	456	73,9	74,1	74,1	0,2	74,0	73,8	73,8	-
Registro, empaque y despacho	Acabado y registro	Limpiar suelas	456	74,1	74,3	74,1	0,2	74,2	73,9	73,9	-
	Empacar	Empaque lonas/cartones	300	74,3	74,0	74,0	0,3	74,1	72,1	72,1	-
	Despachar	Colocar bultos camioneta	150	72,5	72,1	72,3	0,4	72,3	67,3	67,3	-

### 4.5.3 Cálculo de la incertidumbre de la medición

Después de estimar el nivel de exposición diario equivalente se debe averiguar la incertidumbre que conlleva este valor, la incertidumbre expandida,  $U$ , para la tarea de abastecimiento de moledoras se calcula del siguiente modo:

Incertidumbre estándar debida al muestreo del nivel de ruido en la tarea  $m$ , según la ecuación (6):

$$u_{1a,m} = \sqrt{\frac{1}{I(I-1)} \left[ \sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,m}^i - L_{Aeq,T,m})^2 \right]}$$

$$u_{1a,m} = \sqrt{\frac{1}{3(3-1)} [(93.5 - 93.2)^2 + (93.2 - 93.2)^2 + (92.8 - 93.2)^2]}$$

$$u_{1a,m} = 0.20$$

Incertidumbre estándar debida a la estimación de la duración en la tarea  $m$ , para este estudio la duración de la tarea fue observada y consultada directamente con los trabajadores obteniendo valores reales, lo cual nos permite tener una incertidumbre muy mínima, para este caso  $u_{1b,m} = 00,0$ .

Incertidumbre estándar debida a los instrumentos utilizados en la medición de la tarea, en este caso se utilizó un sonómetro clase 2, por lo tanto  $u_2 = 1.5 \text{ dB}(A)$ .

Incertidumbre estándar debida a la posición del micrófono que será,  $u_3 = 1 \text{ dB}(A)$ .

Los coeficientes de sensibilidad relativos a la instrumentación, calculada con la ecuación (8):

$$c_{1a,m} = c_{2,m} = c_{3,m}$$

$$c_{1a,m} = \frac{Tm}{8} 10^{\frac{L_{Aeq,T,m} - L_{Aeq,d}}{10}}$$

$$c_{1a,m} = \frac{4}{8} 10^{\frac{93.2 - 90.2}{10}}$$

$$c_{1a,m} = 1$$

Coefficiente de sensibilidad asociado a la incertidumbre provocada por la estimación de la duración de la exposición para la tarea  $m$ , calculada con la ecuación (9):

$$c_{1b,m} = 4.34 * \frac{c_{1a,m}}{T_m}$$

$$c_{1b,m} = 4.34 * \frac{1}{4}$$

$$c_{1b,m} = 1.09$$

Incertidumbre estándar combinada,  $u$ , según la ecuación (5):

$$u^2(L_{Aeq,d}) = \left( \sum_{m=1}^M [c_{1a,m}^2(u_{1a,m}^2 + u_{2,m}^2 + u_{3,m}^2) + (c_{1b,m} * u_{1b,m})^2] \right)$$

$$u^2(L_{Aeq,d}) = (1^2(0.20^2 + 1.5^2 + 1^2) + (1.09 * 0.0)^2)$$

$$u^2(L_{Aeq,d}) = 3.29 \text{ dB}(A)$$

Por último se calcula la incertidumbre expandida  $U$ , en este punto se procede matemáticamente según la Norma UNE EN ISO 9612:2009, que propone un intervalo unilateral con un 95% de nivel de confianza, se calcula mediante la ecuación (10):

$$U = k * u$$

$$U = 1.645 * \sqrt{3.29}$$

$$U = 3,0 \text{ dB}(A)$$

De esta manera se deduce que para la tarea de abastecimiento de molinos se tiene un nivel de exposición diario equivalente de:

$$L_{Aeq,d} = 93.2 + 3 \text{ dB}(A)$$

Consecuentemente, para agilizar los cálculos de la incertidumbre expandida  $U$  del resto de mediciones realizadas se utilizó el “Calibrador de la incertidumbre asociada a las mediciones de ruido” disponible en la página web del INSHT (Instituto nacional de seguridad e higiene del trabajo) [45].

**Tabla 32:** Incertidumbre asociada a las mediciones acústicas.

	MILPLAST COMPAÑÍA LIMITADA			
	<b>Área</b>	Producción	<b>Fecha</b>	Mayo 2017
	<b># Puestos de Trabajo</b>	32	<b>Revisión</b>	01
	<b>Personas expuestas</b>	49	<b>Código</b>	SSO-MAAP-REG02
	<b>Instrumento</b>	Sonómetro Integrador clase 2	<b>Modelo</b>	CESVA SC 102
	<b>Elaborado por</b>	Sr. Franklin Lalaleo	<b>Revisado y Aprobado por</b>	Ing. Christian Mariño

<i>Puesto de trabajo</i>	<i>Tareas (m)</i>	$u_{1a,m}$	$u_{1b,m}$	$u_2$	$u_3$	$c_{1a,m}$	$c_{1b,m}$	$u^2(L_{Aeq,d})$	$L_{Aeq,d}$	$U$	$L_{Aeq,d} + U$
Compresor de aire	Programar parámetros	0,19	0,0	1,5	1,0	1,0	17,36	3,28	56,2	3,0	59,2
Bodega moldes	Retirar molde a utilizar	0,10	0,0	1,5	1,0	1,0	17,36	3,26	53,0	3,0	56,0
Molienda de Material Reciclado	Abastecer moledora	0,20	0,0	1,5	1,0	1,0	0,54	3,29	93,2	3,0	96,2
	Retirar material molido	0,12	0,0	1,5	1,0	1,0	1,45	3,26	77,3	3,0	80,3
Mezcladoras	Mezclar material	0,06	0,0	1,5	1,0	1,0	4,34	3,25	66,0	3,0	69,0
Registro de MP	Anotar MP utilizada.	0,43	0,0	1,5	1,0	1,0	8,68	3,43	56,7	3,1	59,8
Enfriadores	Programar parámetros	0,12	0,0	1,5	1,0	1,0	17,36	3,26	59,1	3,0	62,1
Almacenamiento de moldes	Retirar Molde a utilizar	0,06	0,0	1,5	1,0	1,0	17,36	3,25	60,0	3,0	63,0
Cabinas de pintura 1	Pintar suela formal	0,23	0,0	1,5	1,0	1,0	0,87	3,30	77,9	3,0	80,9
Cabinas de pintura 2	Pintar suela deportiva	0,09	0,0	1,5	1,0	1,0	0,87	3,26	73,5	3,0	76,5
Cepillo abrasivo	Cepillar suelas de dama	0,09	0,0	1,5	1,0	1,0	0,87	3,26	69,1	3,0	72,1

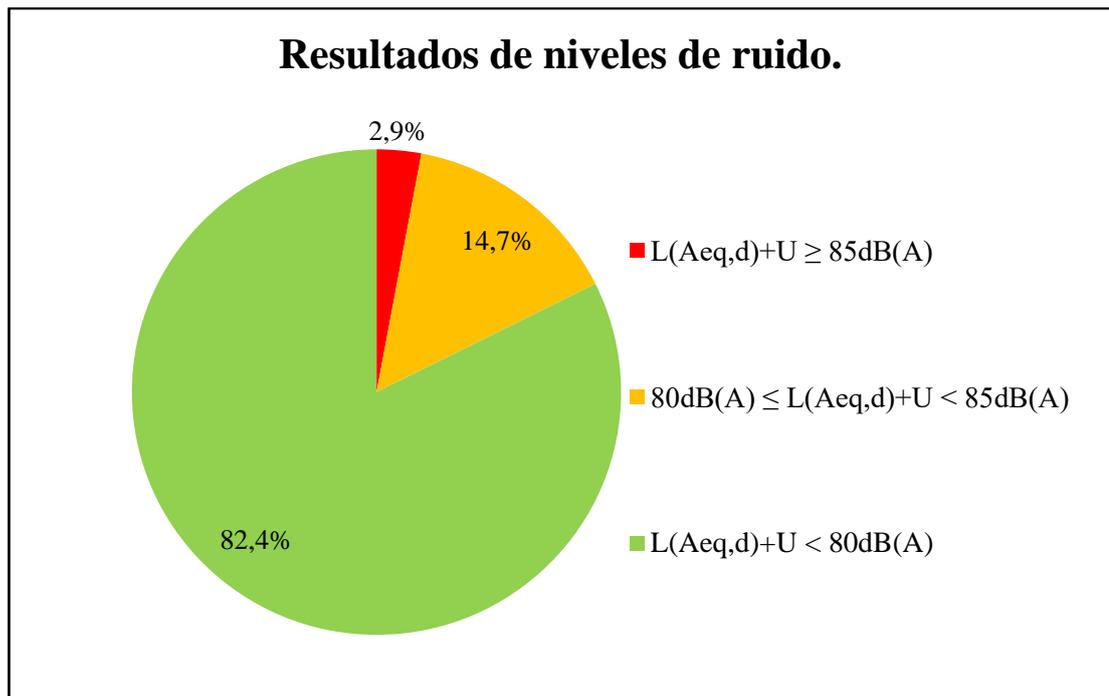
Acabado	Limpiar suelas	0,55	0,0	1,5	1,0	1,0	1,45	3,55	58,4	3,1	61,5	
Empaque	Empacar suelas	0,20	0,0	1,5	1,0	1,0	2,17	3,29	52,8	3,0	55,8	
Jefe de producción	Coordinar y vigilar producción	0,03	0,0	1,5	1,0	1,0	0,57	3,25	71,0	3,0	74,3	
Asistente de Producción	Programar producción	0,06	0,0	1,5	1,0	1,0	0,57	3,25	69,5	3,0	72,5	
Máquina de coser de cercos	Preparar máquina	0,35	0,0	1,5	1,0	1,0	4,34	3,37	48,1	3,0	51,1	
	Coser cercos	0,03	0,0	1,5	1,0	1,0	0,72	3,25	77,6	3,0	80,6	
Bodega de Producto Terminado	Registrar bodega	0,09	0,0	1,5	1,0	1,0	1,45	3,26	64,1	3,0	67,1	
Mesa de trabajo	Limpieza de moldes, etc.	0,19	0,0	1,5	1,0	1,0	1,45	3,28	63,2	3,0	66,2	
Esmeril	Esmerilado	0,13	0,0	1,5	1,0	1,0	4,34	3,27	68,6	3,0	71,6	
Inyectora Sp 245	Programar, preparar y operar la maquinaria. Verificar, retirar y apilar suelas inyectadas. Registrar la producción.	0,18	0,0	1,5	1,0	1,0	0,57	3,28	75,8	3,0	78,8	
Inyectora Sp 9		0,09	0,0	1,5	1,0	1,0	0,57	3,26	76,7	3,0	79,7	
Inyectora Sp 390		0,0	0,0	1,5	1,0	1,0	0,57	3,25	75,1	3,0	78,1	
Inyectora rotativa 1		0,17	0,0	1,5	1,0	1,0	0,57	3,28	77,8	3,0	80,8	
Inyectora rotativa 2		0,03	0,0	1,5	1,0	1,0	0,57	3,25	77,1	3,0	80,1	
Inyectora rotativa 3		0,30	0,0	1,5	1,0	1,0	0,57	3,34	76,6	3,0	79,6	
Inyectora Orca 1		0,03	0,0	1,5	1,0	1,0	0,57	3,25	76,1	3,0	79,1	
Inyectora Orca 2		0,07	0,0	1,5	1,0	1,0	0,57	3,25	75,3	3,0	78,3	
Inyectora Orca 3		0,10	0,0	1,5	1,0	1,0	0,57	3,26	75,8	3,0	78,8	
Inyectora de puntas		0,20	0,0	1,5	1,0	1,0	1,08	3,29	70,4	3,0	73,4	
Pegatinas y Cercos		Recortar cercos y logotipos.	0,12	0,0	1,5	1,0	1,0	0,57	3,26	73,8	3,0	76,8
Acabado y registro		Limpiar suelas	0,07	0,0	1,5	1,0	1,0	0,57	3,25	73,9	3,0	76,9
Empacar	Empaque en lonas o cartones	0,10	0,0	1,5	1,0	1,0	0,87	3,26	72,1	3,0	75,1	
Despachar	Colocar bultos en camioneta	0,12	0,0	1,5	1,0	1,0	1,74	3,26	67,3	3,0	70,3	

En la tabla 33, se identifican 3 intervalos de clasificación según su nivel de ruido equivalente calculado por puesto de trabajo:

**Tabla 33:** Código de colores para niveles de ruido por puesto de trabajo.

Intervalos	Código de color	Descripción
$L_{Aeq,d} + U \geq 85dB(A)$	1	El nivel de ruido supera el límite de exposición
$80dB(A) \leq L_{Aeq,d} + U < 85dB(A)$	4	El nivel de ruido es inferior pero puede alcanzar el límite de exposición
$L_{Aeq,d} + U < 80dB(A)$	27	El nivel de ruido es muy inferior al límite de exposición.

En el siguiente grafico se observa la cantidad porcentual de puestos de trabajo expuestos en los 3 intervalos de clasificación de los niveles de exposición a ruido.



**Gráfico 1:** Resultados de  $L_{Aeq,d}$  por puesto de trabajo.

El 2.9 % de puestos de trabajo de la empresa se exponen a un nivel de ruido superior al límite permisible de 85 dB(A), este porcentaje comprende 1 puesto de trabajo en el que laboran 4 operarios.

El 14.7% de puestos de trabajo de la empresa se exponen a un nivel de ruido que se encuentra entre los 80 y 85 dB (A), este porcentaje comprende 4 puestos de trabajo en los que laboran 6 operarios.

El 82.4% de puestos de trabajo se exponen a un nivel de ruido menor a 80 dB(A), este porcentaje comprende 27 puestos de trabajo y 39 operarios.

El decreto 2393 “Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo” en su artículo 55 literal 7 establece que: para una jornada laboral de 8 horas el nivel máximo de exposición a ruido es de 85 dB(A), por lo que la valoración realizada cumple con la normativa nacional.

Ningún trabajador se expone a ruido de impacto en la empresa, ya que no se supera el nivel de presión sonora máxima de 120 dB(C).

#### 4.5.4 Cálculo de la dosis de ruido diaria

Se realiza el cálculo de la dosis diaria de ruido en cada puesto de trabajo, como ejemplo se calcula a continuación la dosis de ruido diaria para el puesto de trabajo de molienda, para lo cual se emplean las ecuaciones (11) y (12):

Cálculo del tiempo permitido:

$$T_p = 8 * 2^{\frac{85 - NPS_{eq\text{ medido}}}{3}}$$

$$T_p = 8 * 2^{\frac{(85 - 93.2)dB(A)}{3}}$$

$$T_p = 1.203 h$$

A partir del tiempo permitido se calcula la dosis de ruido diaria:

$$Dosis = \frac{T_{exposición}}{T_{permitido}} = \frac{T_e}{T_p}$$

$$Dosis = \frac{7.6 h}{1.203 h}$$

$$Dosis = 6.32$$

A continuación en la tabla 34, se muestra la dosis de ruido diario calculado para cada puesto de trabajo.

**Tabla 34:** Dosis de ruido diaria por puesto de trabajo.

	Dosis de ruido diaria por puesto de trabajo		
	Datos	Fecha	Mayo 2017
	<b>Puestos de trabajo:</b> 32 <b>Personas expuestas:</b> 49	Código	SSO-MAAP-REG04
		Responsable	Sr. Lalaleo Franklin

<i>Puesto de trabajo</i>	<i>Tareas</i>	<i>Te (h)</i>	<i>Tp (h)</i>	<i>DRD</i>
Compresor de aire	Programar parámetros	0,25	6175,47	4,04E-05
Bodega moldes	Retirar molde a utilizar	0,25	13152,70	1,90E-05
Molienda de Material Reciclado	Abastecer moledora	7,6	1,20	6,32
	Retirar material molido	3	46,92	0,064
Mezcladoras	Mezclar material	1	649,58	0,0015
Registro de MP	Anotar MP utilizada.	0,5	5571,85	8,90E-05
Enfriadores	Programar parámetros	0,25	3212,49	7,78E-05
Moldes	Retirar Molde a utilizar	0,25	2551,11	9,79E-05
Cabinas de pintura 1	Pintar suela formal	5	41,53	0,120
Cabinas de pintura 2	Pintar suela deportiva	5	114,19	0,044
Cepillo abrasivo	Cepillar suelas de dama	5	313,19	0,016
Acabado	Limpiar suelas	3	3725,22	0,00081
Empaque	Empacar suelas	2	13549,22	0,00015
Jefe de producción	Coordinar producción	7,6	201,12	0,038
Asistente de Producción	Programar producción	7,6	288,81	0,026
Máquina de coser de cercos	Preparar máquina	1	40680,79	2,45E-05
	Coser cercos	6	44,38	0,135
Bodega	Registrar bodega	3	1006,30	0,003
Mesa de trabajo	Limpieza de moldes, etc.	3	1227,69	0,002
Esmeril	Esmerilado	1	353,23	0,003
Inyectora Sp 245	Programar, preparar y operar la maquinaria.	7,6	67,78	0,112
Inyectora Sp 9		7,6	53,87	0,141
Inyectora Sp 390	Verificar, retirar y apilar suelas inyectadas.	7,6	79,20	0,095
Inyectora rotativa 1		7,6	42,37	0,179
Inyectora rotativa 2	Registrar la producción.	7,6	49,13	0,155

Inyectora rotativa 3	Programar, preparar y operar la maquinaria.	7,6	55,73	0,136
Inyectora Orca 1		7,6	61,90	0,122
Inyectora Orca 2	Verificar, retirar y apilar suelas inyectadas.	7,6	75,03	0,101
Inyectora Orca 3		7,6	67,34	0,113
Inyectora de puntas	Registrar la producción.	7,6	233,40	0,033
Pegatinas y Cercos	Preparar cercos y pegas.	7,6	106,11	0,072
Acabado y registro	Limpiar suelas	7,6	102,89	0,074
Empacar	Empaque lonas/cartones	5	159,08	0,031
Despachar	Colocar bultos camioneta	2,5	483,09	0,005

Los resultados porcentuales obtenidos se presentan en el siguiente gráfico:



**Gráfico 2:** Resultados de DRD por puestos de trabajo.

El 3% de los puestos de trabajo de la planta de producción de Milplast se encuentran sobreexpuestos con una DRD mayor a 1 “exposición con riesgo de pérdida auditiva”, específicamente el puesto de trabajo de molienda en el cual se calcula un DRD igual a 6.3, lo cual indica que 4 trabajadores reciben poco más de 6 veces la dosis de ruido permitida diariamente. Por lo tanto se deben ejecutar medidas preventivas para reducir el tiempo de exposición de los operarios y el nivel de ruido de 93.2 dB existente en este puesto de trabajo.

En el 97% de los puestos de trabajo la DRD es menor a 1, el tiempo de exposición es menor al tiempo permitido, y los niveles de ruido no representan un peligro, por lo tanto el operario no está sobreexposto y no existe riesgo de pérdida auditiva.

#### 4.6 Evaluación de la contaminación acústica en Milplast

A partir de los resultados obtenidos se evalúa la contaminación acústica mediante la siguiente tabla.

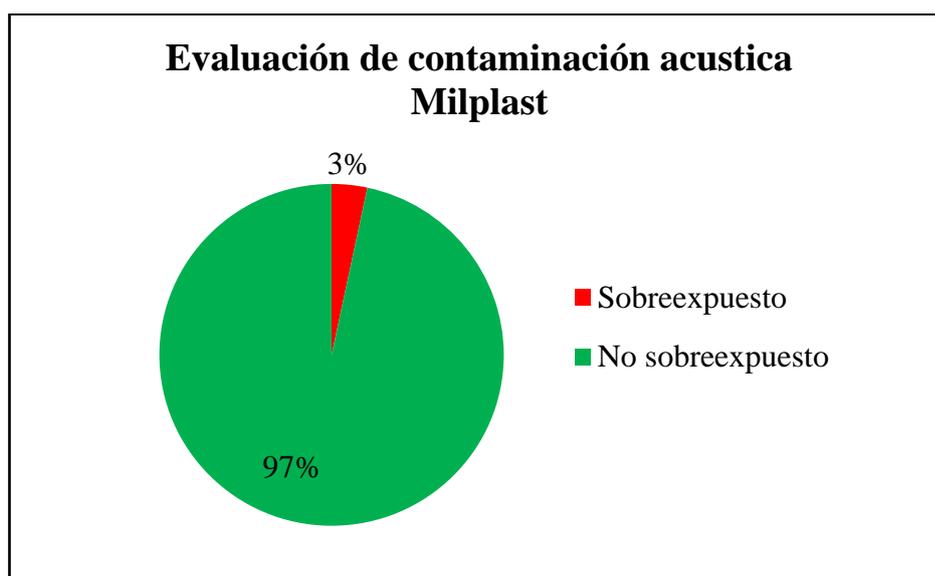
**Tabla 35:** Evaluación de la contaminación acústica en Milplast

 <p style="text-align: center;"><b>EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA</b></p>					
<b>Departamento:</b>	Seguridad e Higiene ocupacional.		<b>Código:</b>	SSO – MAAP – EV01	
<b>Elaborado por:</b>	Sr. Lalaleo F.	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mariño C.	<b>Fecha:</b>	Julio 2017

<b>Puesto de trabajo</b>	<b>NPSeq (dB)</b>	<b>NPSp (dB)</b>	<b>Te. (h)</b>	<b>Tp. (h)</b>	<b>DRD</b>	<b>Sobre-expuesto</b>
Compresor de aire	56,2	85	0,25	8	4,04E-05	No
Bodega moldes	53,0	85	0,25	8	1,90E-05	No
Molienda de Material Reciclado	93,2	85	7,6	8	6,32	Si
Mezcladoras	66,0	85	4	8	0,0015	No
Registro de MP	56,7	85	0,5	8	8,90E-05	No
Enfriadores	59,1	85	0,25	8	7,78E-05	No
Almacenamiento de moldes	60,0	85	0,25	8	9,79E-05	No
Cabinas de pintura 1	77,9	85	5	8	0,120	No
Cabinas de pintura 2	73,5	85	5	8	0,044	No
Cepillo abrasivo	69,1	85	5	8	0,016	No
Acabado	58,4	85	3	8	0,00081	No
Empaque	52,8	85	2	8	0,00015	No
Jefe de producción	71,0	85	7,6	8	0,038	No
Asistente de Producción	69,5	85	7,6	8	0,026	No
Máquina de coser de cercos	77.59	85	6	8	0,135	No
Bodega de Producto Terminado	64,1	85	3	8	0,003	No
Mesa de trabajo	63.2	85	3	8	0,002	No
Esmeril	68.6	85	1	8	0,003	No

Inyectora Sp 245	75,8	85	7,6	8	0,112	No
Inyectora Sp 9	76,7	85	7,6	8	0,141	No
Inyectora Sp 390	75,1	85	7,6	8	0,095	No
Inyectora rotativa 1	77,8	85	7,6	8	0,179	No
Inyectora rotativa 2	77,1	85	7,6	8	0,155	No
Inyectora rotativa 3	76,6	85	7,6	8	0,136	No
Inyectora Orca 1	76,1	85	7,6	8	0,122	No
Inyectora Orca 2	75,3	85	7,6	8	0,101	No
Inyectora Orca 3	75,8	85	7,6	8	0,113	No
Inyectora de puntas	70,4	85	7,6	8	0,033	No
Pegatinas y Cercos	73,8	85	7,6	8	0,072	No
Acabado y registro	73,9	85	7,6	8	0,074	No
Empacar	72.1	85	5	8	0,031	No
Despachar	67.3	85	2.5	8	0,005	No

En el siguiente gráfico se observa la cantidad porcentual de puestos de trabajo que se encuentran sobreexpuestos a la contaminación acústica:



**Gráfico 3:** Resultado evaluación de contaminación acústica Milplast

En la molienda de material reciclado laboran 4 personas que se encuentran diariamente sobreexpuestos a niveles críticos de ruido, se obtuvo un nivel de ruido de  $L_{Aeq,d} = 93. dB (A)$  y una DRD de 6.3, por lo tanto se necesita de una intervención urgente para mejorar las condiciones de trabajo y prevenir la aparición de enfermedades profesionales.

El ruido es generado por la molienda y las condiciones de la máquina, la cual utiliza un motor eléctrico que a través de un mecanismo de transmisión de movimiento mediante bandas permite el giro de las cuchillas que trituran el material reciclado, este contacto entre el material y las cuchillas generan ruido. Además se evidencia que la máquina no está anclada al piso correctamente generando vibraciones. Es importante también realizar el mantenimiento oportuno de la maquinaria ya que en el caso de las cuchillas, al estar en mal estado, la molienda no es la adecuada y el tiempo de emisión de ruido aumenta.

El 97% de los puestos de trabajo no se encuentran sobreexpuestos, los niveles de ruido están por debajo del límite permisible de 85 dB (A) para una jornada de trabajo de 8 horas y la DRD es menor a 1, sin embargo es necesario el cuidado y mejoramiento del ambiente de trabajo además de la vigilancia a la salud de los trabajadores, así se tienen puestos de trabajo en los que se pueden realizar mejoras.

En la pintura de suelas se tiene  $L_{Aeq,d} = 77.9 dB(A)$ , el ruido es causado por el uso de pistolas de pintura y la existencia de corrientes de aire para la absorción de neblinas de pintura. En el cosido de cercos se tiene  $L_{Aeq,d} = 77.6 dB(A)$ , no excede el límite permisible pero cabe mencionar que la máquina produce ruido de impacto, el nivel pico obtenido es de 96.2 dB(C) y este no supera el límite permisible de 140 dB. En dos puestos de inyección en donde se encuentran las inyectoras 1 y 2 se tiene un  $L_{Aeq,d} = 77.8 dB (A)$  y  $L_{Aeq,d} = 77.1 dB (A)$  respectivamente, el ruido es causado por el accionamiento del cañón de inyección, motores eléctricos del sistema de enfriamiento del cañón, accionamiento de pistones hidráulicos que gira la mesa de inyección y también por el accionamiento neumático de pistones que abren o cierran las tapas de los moldes para la inyección y retiro de las suelas.

La evaluación de los niveles de ruido se realiza en base al decreto ejecutivo 2393 que es el reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio

ambiente de trabajo, los resultados de DRD se evalúan según la metodología establecida por el instituto de salud pública de Chile aplicable en el Ecuador [41], por lo que la valoración realizada cumple con la normativa nacional e internacional.

#### **4.7 Plan de acción para el control de ruido**

El ruido es molesto y causa distracción en los operarios además tiene la capacidad de causar daños en su salud con la aparición de enfermedades, para lo cual con el objetivo de minimizar dichos efectos negativos deben efectuarse controles en los puestos de trabajo, el ruido puede controlarse mediante:

##### **Medidas técnicas**

#### **4.7.1 Molienda de material reciclado**

##### **Control de ruido en la fuente**

La maquinaria utilizada lleva muchos años en funcionamiento, se sabe que mientras más vieja la maquinaria más ruidosa es, las piezas desgastadas con el funcionamiento, aumentan las holguras y golpean unas con otras generando cada vez más ruido. Se debe tratar de eliminar en su totalidad las vibraciones originadas por las partes móviles y apoyos al piso de la maquinaria, se observa ciertas partes mecánicas con desgaste y sujeción deficiente, así también los apoyos al piso de la maquinaria no son adecuados.



**Fig. 19:** Máquina de molienda.

- a) Mejorar el anclaje de la maquinaria, se debe retirar las ruedas y sujetar de una manera más eficiente mediante la soldadura de perfiles y el uso de pernos por ejemplo.
- b) Los apoyos metálicos están con contacto con el piso y debido a las constantes vibraciones se provocan rozamientos que dan origen al ruido, para evitar que las vibraciones se transmitan a las estructuras se debe colocar aisladores en los apoyos de distintos materiales y formas como espuma plástica, goma, corcho, lana mineral, ballestas y muelles, que pueden ser largos y finos o cortos y gruesos.
- c) Realizar un plan de mantenimiento para la máquina, esto evita que el ruido incremente de manera progresiva y a su vez prolongar la vida útil de la maquinaria, la lubricación reduce el desgaste de las piezas móviles, las partes que presentan desgaste o defectos deben sustituirse o inspeccionarse según la frecuencia descrita en el anexo 9.
- d) Realizar el afilado o cambio de cuchillas de manera oportuna (de preferencia mensualmente), debido a que el mal estado de las mismas influye tanto en la calidad de la molienda y principalmente en el nivel de ruido generado y su duración en el tiempo.
- e) La reubicación de la maquinaria no es factible, debido a que se encuentra en una sección importante para las actividades de abastecimiento de materia prima a las inyectoras.
- f) El operario debe utilizar calzado que permita atenuar las vibraciones.
- g) A futuro se debe planificar el cambio de maquinaria.

### **Control de ruido en el medio de transmisión**

La instalación de barreras o cerramientos en este puesto de trabajo no es factible debido a que el trabajador se encuentra alimentando continuamente de material reciclado a la moladora, su instalación entorpecería el trabajo del operario.

### **Control de ruido en el receptor**

Para los trabajadores que laboran en la sección de molienda, es obligatorio el uso de orejeras 3M PELTOR™ OPTIME™ II H520A. Recomendaciones para su uso, mantenimiento y reposición se encuentran descritas en el anexo 11.

Cabe recalcar que, de ejecutarse las medidas de control en la fuente para las reducir las emisiones de ruido y tomando en cuenta que mediante una nueva medición en el puesto de trabajo se verifica que el nivel de ruido es inferior a los 80 dB(A) no será necesario el uso de equipo de protección personal.

Por las actividades que desempeña el trabajador en contacto directo con la maquinaria se indica que no es factible la instalación de cabinas de aislamiento.

#### 4.7.2 Pintura de suelas

##### Control de ruido en la fuente

El ruido es generado principalmente por la turbulencia en el aire que circula a través de la tubería de absorción, y también debido a las fugas de aire en la pistola de pintura.



Fig. 20: Cabinas de pintura.

- a) Es necesario reducir la velocidad de absorción y salida del aire, reduciendo la velocidad de giro del motor eléctrico.
- b) El extractor debe reubicarse lejos de codos u otros elementos que puedan producir turbulencias en los conductos.
- c) Mejorar anclajes de conductos por donde circula el aire utilizando materiales aislantes de vibraciones o materiales absorbentes como la goma.

- d) Realizar un plan para el mantenimiento en la maquinaria, especialmente en las partes que presentan mayor desgaste, accionamientos neumáticos, pistolas de pintura, conductos de aire, según la periodicidad descrita en el anexo 9.
- e) La reubicación de la maquinaria no es factible, debido a que se encuentra en una sección importante para las actividades de acabado de suelas.

### **Control de ruido en el medio de transmisión**

La instalación de barreras o cerramientos en este puesto de trabajo no es posible debido a que su instalación entorpecería el trabajo del operario.

### **Control de ruido en el receptor**

Para los trabajadores que laboran en pintura, es obligatorio el uso de tapones auditivos 3M E-A-R Ultrafit. Recomendaciones para su uso, mantenimiento y reposición se encuentran descritas en el anexo 11.

De ejecutarse las medidas de control en la fuente para las reducir las emisiones de ruido y tomando en cuenta que mediante una nueva medición en el puesto de trabajo se verifica que el nivel de ruido es inferior a los 80 dB(A) no será necesario el uso de equipo de protección personal.

Por las actividades que desempeña el trabajador en contacto directo con la maquinaria se indica que no es factible la instalación de cabinas de aislamiento.

### **4.7.3 Inyectoras rotativas**

#### **Control de ruido en la fuente**

El ruido es generado por el accionamiento de dispositivos neumáticos, eléctricos e hidráulicos para el giro de la mesa de inyección, accionamiento del cañón de inyección y apertura de los moldes, además se detectan fugas de aire comprimido.



**Fig. 21:** Máquina Inyectora.

- a) Cambiar mangueras, acoples, silenciadores y conectores neumáticos desgastados o defectuosos.
- b) Se recomienda principalmente realizar un plan para el mantenimiento de la maquinaria en todos sus mecanismos y dispositivos mecánicos, neumáticos, hidráulicos y eléctricos, una guía para realizar el plan de mantenimiento a las máquinas inyectoras en general se detalla en el anexo 10.
- c) La reubicación de la maquinaria no es posible.
- d) Debido al buen funcionamiento y a factores económicos no resulta factible el cambio de maquinaria.

Para realizar el mantenimiento de las máquinas inyectoras se deberá programar de acuerdo a la prioridad de la maquinaria y en horarios en donde la máquina no esté en operación y totalmente desenergizada.

### **Control de ruido en el medio de transmisión**

Dentro de la sección de inyección no se tiene espacio suficiente para la instalación de pantallas o cerramientos, existe un método de trabajo definido y su instalación dificultaría el trabajo del operario.

### **Control de ruido en el receptor**

Los operadores de las máquinas inyectoras rotativas deben usar tapones auditivos 3M E-A-R Ultrafit. Recomendaciones para su uso, mantenimiento y reposición se encuentran descritas en el anexo 11.

Sin embargo, de ejecutarse las medidas de control en la fuente para las reducir las emisiones de ruido y tomando en cuenta que mediante una nueva medición en el puesto de trabajo se verifica que el nivel de ruido es inferior a los 80 dB(A) no será necesario el uso de equipo de protección personal.

Por las actividades que desempeña el trabajador en contacto directo con la maquinaria se indica que no es factible la instalación de cabinas de aislamiento.

#### **4.7.4 Máquina de coser cercos**

##### **Control de ruido en la fuente**

El ruido es generado principalmente por el movimiento de la aguja y el mecanismo que permite el movimiento continuo del cerco, produciéndose cambios bruscos y rápidos en el nivel de ruido.



**Fig. 22:** Máquina de coser cercos.

- a) La máquina es nueva, sin embargo es necesario su revisión y mantenimiento preventivo, principalmente en sus partes móviles que generan ruido de impacto, una guía para realizar el plan de mantenimiento se presenta en el anexo 9.
- b) Considerar la reubicación de la máquina para disminuir la contaminación acústica por ruido de impacto a la que se encuentran expuestos el jefe y

asistente de producción debido a que realizan actividades técnicas y administrativas que requieren de atención y concentración. Se podría reubicar al área de bodega en donde no se tienen puestos de trabajo fijos.

### **Control de ruido en el medio de transmisión**

Considerar la colocación de una barrera acústica que deberá envolver a la maquina lo máximo posible, con el fin de no contaminar de ruido a puestos de trabajo cercanos. De ser posible se instalará barreras o pantallas reflectantes transparentes que pueden ser planchas de policarbonato, polimetacrilato PMMA o vidrio laminado templado.

### **Control de ruido en el receptor**

Para el trabajador que labora en este puesto de trabajo, es obligatorio el uso de orejeras 3M PELTOR™ OPTIME™ II H520A. Recomendaciones para su uso, mantenimiento y reposición se encuentran descritas en el anexo 11.

De ejecutarse las medidas de control en la fuente para las reducir las emisiones de ruido y tomando en cuenta que mediante una nueva medición en el puesto de trabajo se verifica que el nivel de ruido es inferior a los 80 dB(A) no será necesario el uso de equipo de protección personal

#### 4.7.5 Evaluación de la atenuación de los protectores auditivos

La dotación de equipos de protección personal se considera la última opción a adoptar dentro de la jerarquía de controles, pese a esto es la más utilizada debido al bajo costo y buenos beneficios que se tienen para la protección auditiva.

Actualmente se utilizan dos tipos de protectores auditivos utilizados en la planta de producción, cuyas características se presentan en la tabla 32:

**Tabla 36:** Protectores auditivos utilizados en Milplast.

<b>PROTECCION AUDITIVA</b>		
<b>Color</b>	Amarillo/Azul	Verde
<b>Estilo de protección auditiva</b>	Tapones auditivos con cordón.	Arnés de cabeza
<b>Aislado eléctricamente</b>	-	Si
<b>Marca</b>	E-A-R <sup>TM</sup>	PELTOR <sup>TM</sup>
<b>Material</b>	Polimérico Elastómero	-
<b>Metal detectable</b>	No	Si
<b>Normas/Certificaciones</b>	Aprobado por CE	Aprobado por CE
<b>Serie</b>	E-A-R Ultrafit	Óptimo
<b>Tipo de producto</b>	Reutilizables	Orejas

Los tapones auditivos son utilizados por los operarios de las secciones de pintura y acabados, inyección, mantenimiento, empaque y despacho, bodegas y oficinas; las orejas son utilizadas por el personal de molienda y máquina de coser cercos.

Se evalúa la atenuación que proporcionan dichos protectores auditivos mediante la aplicación del método H, M, L, simplificado.

Para lo cual es necesario identificar si el ruido es grave, agudo o de una frecuencia intermedia, mediante el uso de la siguiente tabla 33 de ejemplos:

**Tabla 37:** Intervalos de frecuencias, ejemplos.

<b>INTERVALOS DE FRECUENCIAS</b>	
<b>RUIDO DE CLASE HM (Frecuencias medias o altas)</b>	<b>RUIDO DE CLASE L (Frecuencias Bajas)</b>
Embotelladoras	Excavadoras
Conductos de aire comprimido	Altos Hornos
Máquinas para trabajar la madera	Sopladoras
Amoladoras	Compresores
Maquinas trituradoras	Equipos de movimiento de tierras
Radiales	Máquinas de limpieza a chorro
Tejedoras	Molinos

En función del tipo de ruido se selecciona la expresión a utilizar:

- a) Ruido cuya energía está distribuida en el intervalo de las frecuencias medias o altas:

$$L'_{Aeq} = L_{Aeq} - M$$

- b) Ruido cuya energía distribuida en el intervalo de las frecuencias bajas.

$$L'_{Aeq} = L_{Aeq} - L$$

Los datos de atenuación de los protectores auditivos se presentan a continuación en las tablas 34 y 35, la información que suministra el folleto informativo de los protectores auditivos incluye los valores de H, M, L y SNR.

Los valores de H, M y L, son independientes del ruido ambiental, se calculan a partir del comportamiento del protector respecto a ocho espectros de ruido diferente y normalizado [46].

**SNR.-** Índice de ruido único.

**H.-** Atenuación a alta frecuencia.

**M.-** Atenuación a media frecuencia.

**L.-** Atenuación a baja frecuencia.

**Tabla 38:** Datos de atenuación de tapones auditivos [47].

<b>TAPON AUDITIVO 3M E-A-R™ ULTRAFIT</b>											
			<p>Atenuación global de frecuencias:</p> <p><b>SNR: 32 (dB)</b></p> <p><b>H: 33 (dB)</b></p> <p><b>M: 28 (dB)</b></p> <p><b>L: 25 (dB)</b></p>								
			<b>Frecuencia (Hz)</b>	<b>63</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>4000</b>	<b>8000</b>
			<b>Atenuación media (dB)</b>	29.2	29.4	29.4	32.2	32.3	36.1	44.3	44.8
			<b>Desviación Típica (dB)</b>	6.0	7.4	6.6	5.3	5.0	3.2	6.0	6.4
			<b>Protección asumida (dB)</b>	23.2	22.0	22.7	26.9	27.3	32.8	38.3	38.4

**Tabla 39:** Datos de atenuación de orejeras [47].

<b>OREJERAS 3M PELTOR™ OPTIME™ II H520A</b>										
			<p>Atenuación global de frecuencias, grado de protección de 90%:</p> <p><b>SNR: 31 (dB)</b></p> <p><b>H: 34 (dB)</b></p> <p><b>M: 29 (dB)</b></p> <p><b>L: 20 (dB)</b></p>							
			<b>Frecuencia (Hz)</b>	<b>125</b>	<b>250</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>2000</b>	<b>4000</b>	<b>8000</b>
			<b>Atenuación media (dB)</b>	14.6	20.2	32.5	39.3	36.4	34.4	40.2
			<b>Desviación Típica (dB)</b>	1.6	2.5	2.3	2.1	2.4	4.0	2.3
			<b>Atenuación mínima (dB)</b>	9.8	18.9	26.9	33.5	32.6	30.8	25.5
<b>U (dB)</b>	4.1	4.7	8.8	6.3	5.8	10.2	9.9			

### Ejemplo de cálculo para la evaluación de atenuación de protectores auditivos

Se calcula el nivel de presión sonora efectivo ponderado “A” que llega al oído del trabajador que se encuentra expuesto en el puesto de trabajo de molienda a  $L_{Aeq,T} = 93,2 \text{ dB}$ , dicho trabajador usa orejeras, así también mediante escucha se concluye

que la energía sonora generada por la maquinaria está mayoritariamente distribuida en las frecuencias medias o altas, por lo tanto se calcula en nivel de presión sonora efectivo a partir de la expresión:

$$L'_{Aeq} = L_{Aeq,T} - M$$

$$L'_{Aeq} = 93,2 - 29 \text{ dB}$$

$$L'_{Aeq} = 64,2 \text{ dB}$$

**En donde:**

- $L'_{Aeq}$ : Nivel de presión sonora efectivo ponderado “A” .
- $L_{Aeq,T}$ : Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado “A”.

La atenuación del protector auditivo descrito en la información del fabricante, puede verse alterado por dos factores que son:

- a) El tiempo real de uso del protector respecto al tiempo de exposición.
- b) La correcta utilización y factores como la colocación, limpieza, adaptación y desgaste del protector auditivo.

Respecto al literal (a), Si el EPP no es utilizado durante el tiempo total de la exposición la atenuación efectiva se ve reducida drásticamente.

Respecto al literal (b), considerando que el EPP sea utilizado durante todo el tiempo de exposición es recomendable reducir en 4dB la atenuación del protector debido a factores limitadores que aparecen en la práctica, exceptuando ruidos de impacto [41].

Se calcula para todos los puestos de trabajos y se valora la atenuación acústica del protector auditivo, lo cual se presentan en resumen la tabla 36.

**Tabla 40:** Valoración de la atenuación acústica.

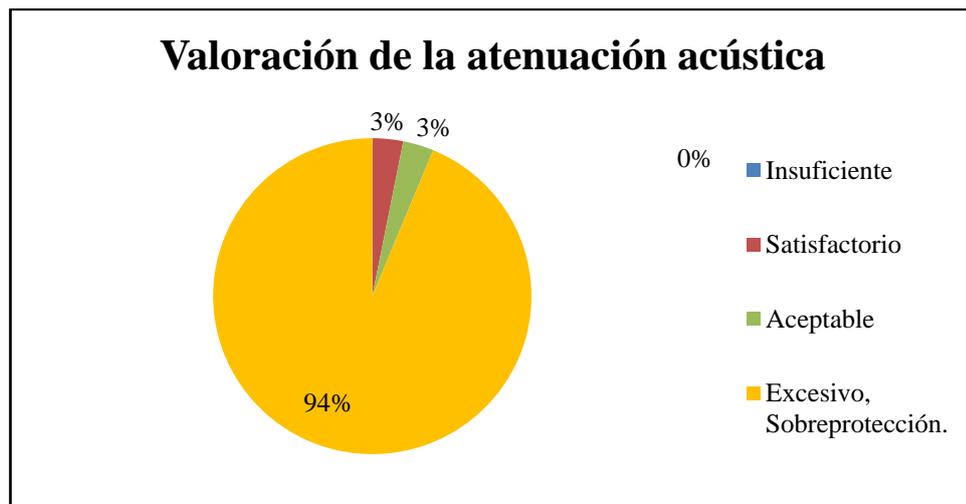
<b>Valoración de la atenuación acústica</b>					
<b>PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>E.P.P.</b>	$L_{Aeq,T}$	<b>Frec.</b>	$L'_{Aeq} + 4$	<b>Valoración</b>
Compresor de aire	Tapones 3M	71,27	L	50,27	Excesivo
Bodega moldes	Tapones 3M	68,00	L	47,00	Excesivo
Molinos de Material Reciclado	Orejeras 3M	93,18	M	68,2	Aceptable
Mezcladoras	Orejeras 3M	75,00	L	61,20	Excesivo
Registro de MP	Orejeras 3M	68,71	L	54,91	Excesivo
Enfriadores	Tapones 3M	74,10	L	53,10	Excesivo
Almacenamiento de moldes	Tapones 3M	75,10	L	54,10	Excesivo
Cabinas de pintura 1	Tapones 3M	79,91	L	58,91	Excesivo
Cabinas de pintura 2	Tapones 3M	75,54	L	54,54	Excesivo
Cepillo abrasivo	Tapones 3M	71,17	L	50,17	Excesivo
Acabado	Tapones 3M	62,67	L	41,67	Excesivo
Empaque	Tapones 3M	58,84	L	37,84	Excesivo
Jefe de producción	Tapones 3M	71,27	L	50,27	Excesivo
Asistente de Producción	Tapones 3M	69,70	L	48,70	Excesivo
Coser cercos	Orejeras 3M	96,2	M	71,2	Satisfactorio
Bodega de Producto Term.	Tapones 3M	68,34	L	47,34	Excesivo
Mesa de trabajo	Tapones 3M	67,47	L	46,47	Excesivo
Esmeril	Tapones 3M	77,64	L	56,64	Excesivo
Inyectora Sp 245	Tapones 3M	75,97	L	54,97	Excesivo
Inyectora Sp 9	Tapones 3M	76,97	L	55,97	Excesivo
Inyectora Sp 390	Tapones 3M	75,30	L	54,30	Excesivo
Inyectora rotativa 1	Tapones 3M	78,01	L	57,01	Excesivo
Inyectora rotativa 2	Tapones 3M	77,37	L	56,37	Excesivo
Inyectora rotativa 3	Tapones 3M	76,82	L	55,82	Excesivo
Inyectora Orca 1	Tapones 3M	76,37	L	55,37	Excesivo
Inyectora Orca 2	Tapones 3M	75,53	L	54,53	Excesivo
Inyectora Orca 3	Tapones 3M	76,00	L	55,00	Excesivo
Inyectora de puntas	Tapones 3M	73,41	L	52,41	Excesivo
Pegatinas y Cercos	Tapones 3M	74,03	L	53,03	Excesivo
Acabado y registro	Tapones 3M	74,17	L	53,17	Excesivo
Empacar	Tapones 3M	74,10	L	53,10	Excesivo
Despachar	Tapones 3M	72,30	L	51,30	Excesivo

## Resultados de la valoración de la atenuación acústica

De los cálculos realizados para la valoración de la atenuación acústica obtenida mediante el uso de los equipos de protección personal en Milplast, en la tabla 37 se obtiene que:

**Tabla 41:** Resultados de la valoración de la protección acústica.

Resultados de la valoración de la atenuación acústica		
$L'_{Aeq}$	Índice de valoración	Puestos de trabajo
>80 dB(A)	Insuficiente	0
Entre 80 dB(A) y 75 dB(A)	Aceptable	0
Entre 75 dB(A) y 70 dB(A)	Satisfactorio	1
Entre 70 dB(A) y 65 dB(A)	Aceptable	1
< 65 dB(A)	Excesivo, Sobreprotección.	30



**Gráfico 4:** Resultados de la valoración de la atenuación acústica de EEP.

No existen puestos de trabajo con atenuación acústica insuficiente, en el puesto de trabajo de cosido de cercos que representa el 3% se tiene un índice de valoración satisfactoria, para el puesto de trabajo de molienda que representa el 3% tiene un índice de valoración aceptable y los 30 puestos de trabajo restantes que representan el 94% tienen un índice de valoración de la atenuación acústica de excesiva es decir que el trabajador se encuentra sobreprotegido.

La atenuación acústica es aceptable y satisfactoria para los operadores de los molinos y la máquina de coser cercos respectivamente, siendo estos operarios quienes utilizan las orejeras de marca 3M, por tal razón se justifica la utilización de estos equipos de protección personal.

La atenuación acústica es excesiva en el resto de puestos de trabajo de la planta de producción, es decir que el trabajador se encuentra sobreprotegido, lo cual indica que los tapones auditivos utilizados son inadecuados y el trabajador puede llegar a dejar de usarlos por dificultad en la comunicación con otros trabajadores o en la audición de señales de alarma o aviso, así como la sensación de sentirse aislado con el entorno afectando el confort del trabajador o incluso incorporando nuevos riesgos al puesto de trabajo. El uso de tapones auditivos en estos puestos de trabajo no es necesario peor aún obligatorio, sin embargo se puede dejar a criterio y necesidad del propio trabajador si desea utilizarlo.

## **Medidas organizativas**

### **4.7.6 Rotación de puestos**

El daño que produce el ruido en el oído depende principalmente del nivel de ruido y del tiempo de exposición.

En el área de molinos de tiene un  $L_{Aeq,d} = 93,2 \text{ dB}$ , por lo tanto es importante considerar la rotación de puestos de trabajo entre los operarios encargados de los molinos con otros operarios de un puesto de trabajo diferente en donde el nivel de ruido sea mucho menor.

El objetivo de la rotación de puestos es disminuir el tiempo de exposición a ruido ocupacional y que también pueda realizar diversas tareas, alternando tareas ruidosas con tareas pocas o nada ruidosas.

### **4.7.7 Pausas sin ruido**

El ruido espaciado es menos nocivo que si se recibe el mismo ruido de continuo durante las 8 horas de jornada laboral.

Por lo tanto, para incidir en disminuir los efectos generados por la exposición a ruido ocupacional de nivel alto se recomienda asignar tiempos libres al trabajador expuesto para descanso y/o alimentación en sitios donde no exista ruido o a su vez el nivel de ruido sea mínimo.

Esta medida de control debe ejecutarse en los puestos de trabajo de molinos principalmente y de manera opcional para los operadores de las inyectoras rotativa 1 y 2, para el operador de la cabina de pintura, el operador de la máquina de coser cercos y la planta de producción en general.

### **4.7.8 Formación de los trabajadores.**

Un trabajador formado es un trabajador preparado, sensibilizado y concienciado.

Es importante que el trabajador de Milplast conozca los riesgos y peligros a los cuales se encuentra expuesto producto de su desempeño en la planta de producción, por tal razón deben ser capacitados para lograr un impacto positivo ellos en su

comportamiento y desempeño, la capacitación debe incluir sesiones teóricas y prácticas de enseñanza.

La capacitación está dirigida a todo el personal de la planta de producción, y debe incluir contenidos mínimos como:

- a) Legislación y normativa de referencia asociada a la evaluación de la exposición ocupacional a ruido en los lugares de trabajo.
- b) Conceptos básicos de ruido ocupacional.
- c) Efectos en la audición producto de la exposición a ruido ocupacional, así como sus síntomas y consecuencias.
- d)  $L_{Aeq,d}$  existentes en los lugares de trabajo, indicando los resultados de las mediciones y evaluaciones efectuadas y su comparación con los criterios de acción y límites máximos permitidos establecidos en la normativa legal vigente.
- e) Métodos actuales y mejoras en la utilización de las maquinarias y equipos para reducir al mínimo la emisión de ruido, considerando además, criterios de revisión y mantenimiento de éstas.
- f) Criterios de trabajo seguros.
- g) Las medidas de prevención y de control de ruido implementadas en los puestos de trabajo, explicitando las del tipo técnico y administrativas.
- h) Los factores que pueden incrementar los efectos del ruido (sustancias ototóxicas, vibraciones, edad, embarazo, etc.).
- i) Aspectos para que el trabajador detecte en forma temprana posibles grados de pérdida auditiva: dificultad para escuchar conversaciones de otras personas o llamados telefónicos; pérdidas temporales de la audición; haber recibido comentarios respecto de los elevados niveles de voz con que conversa; existencia de pitidos en uno u otro oído.

#### **4.7.9 Señalética**

Es necesario colocar señalética en ciertos puestos y secciones de trabajo, esta señalética es importante para la información de trabajadores y visitantes sobre el peligro que representa exponerse a una contaminación acústica y a su vez es un complemento a las medidas de prevención.

#### 4.7.9.1 Señalética visual

Según los parámetros establecidos en la NTE INEN-ISO 3864-1:2013 “Símbolos gráficos, colores de seguridad y señales de seguridad” y Real Decreto 485/1997 “Guía técnica sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo”, se propone el uso de la señalética visual expuesta en la tabla:

**Tabla 42:** Señalética visual como medida preventiva.

Señalética visual			
Señal	Pictograma	Dimensiones	Ubicación
Obligación		500*330 (mm)	<p><b>Obligatorio:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sección de molienda y abastecimiento.</li> </ul> <p><b>Opcional:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Sección de Inyección.</li> <li>Sección de Pintura.</li> </ul>
Prevención		600*420 (mm)	<p>Se debe colocar al ingreso a todas las áreas de la planta de producción principalmente en Inyección, Pintura y la Sección de Molienda.</p>

La señalética debe ser ubicada en espacios de libre visualización, preferiblemente a una altura de 1,80 m y se debe tomar en cuenta que la distancia máxima de visualización es de 10 (m) debiéndose considerar la colocación de más de un pictograma.

#### **4.7.9.2 Señales acústicas**

Se entiende como señal acústica aquellos sonidos utilizados para llamar la atención de trabajador como sirenas que indican los horarios libres para alimentación o descanso, llamados desde el área administrativa o señales de alarma y emergencia.

Se debe considerar lo siguiente:

- a) La señal acústica debe tener un nivel sonoro superior a  $74,39 \text{ dB}$  que es el nivel promedio de presión sonora existente en la planta de producción, debe ser claramente audible, sin llegar a ser excesivamente molesto.
- b) No debe utilizarse dos señales acústicas simultáneamente.
- c) El sonido de una señal de evacuación debe ser continuo.

Para garantizar que la señalética utilizada tenga el impacto necesario y sea de ayuda para el trabajador y visitantes es necesario conocer la opinión de quienes se ven involucrados, se plantea un cuestionario que puede servir como herramienta para evaluar la adecuación de la señalización en el lugar de trabajo, el cual se encuentra en el anexo 12.

#### **4.7.10 Vigilancia médica.**

Es obligatorio que el empresario vigile la salud de sus trabajadores, para lo cual es necesario que un médico o a través de una entidad de la salud se realicen controles audiométricos pre ocupacionales, ocupacionales y pos ocupacionales al trabajador, su finalidad será el diagnóstico precoz de cualquier pérdida de audición debido al ruido laboral y a la preservación de la función auditiva.

Las audiometrías pre ocupacionales y pos ocupacionales deben realizarse a todo el personal que se disponga a trabajar o que a su vez haya prestado sus servicios en la empresa cuyos resultados deben archivarse.

El Real decreto 286/2006 muestra la periodicidad con que deben realizarse los exámenes audiométricos al trabajador expuesto según el nivel de presión sonora existente en los puestos de trabajo, lo cual se presentan en la tabla 38:

**Tabla 43:** Periodicidad de audiometrías ocupacionales.

<b>Audiometrías ocupacionales</b>				
$L_{Aeq}$	<b>Periodicidad</b>	<b>Puestos de trabajo</b>	<b>Personas</b>	<b>Observación</b>
$L_{Aeq} > 85 \text{ dB}$	Cada 3 años	Molienda	4	Obligatorio
$L_{Aeq} > 80 \text{ dB}$	Cada 5 años	Cabinas de pintura Cosedora de cercos Inyectoras Rotativas	3	Obligatorio
$L_{Aeq} < 80 \text{ dB}$	Cada 5 años	Resto de la planta de producción	40	Opcional

Cuando el resultado de una audiometría dé como resultado una lesión auditiva diagnosticable, se debe verificar si la lesión es debido a una exposición al ruido durante el trabajo, en tal caso se debe hacer lo siguiente:

- a) Comunicar al trabajador el resultado de la audiometría.
- b) Revisar la evaluación de riesgos realizada.
- c) Revisar las medidas preventivas para eliminar o reducir los riesgos, es necesario exigir el uso de protectores auditivos.
- d) Realizar una vigilancia sistemática de la salud auditiva y el examen del estado de salud auditivo a los trabajadores que haya sufrido una exposición similar.

#### **4.8 Conveniencia del plan de acción**

Es necesario que Milplast genere un proceso de revisión del plan de acción para el control del riesgo con personal experto interno y/o externo, a partir de ello se garantiza que el proceso de valoración del riesgo y que los criterios establecidos son correctos y la ejecución del proceso sea eficaz y eficiente.

Sin embargo, la investigación ha sido realizada en cumplimiento de normativas nacionales e internacionales, así también con la guía de notas y guías técnicas para la prevención de riesgos derivados de la exposición a ruido ocupacional causante de la contaminación acústica existente en la mayor parte de industrias.

En el anexo 13, se presenta una matriz para el análisis de la conveniencia del plan de acción por parte de Milplast.

#### **4.9 Mantener y actualizar**

La contaminación acústica existente en la planta de producción de Milplast debe ser valorada periódicamente, es decir que es muy importante se identifiquen los peligros, se midan y evalúen los riesgos por exposición a ruido de acuerdo a ciertos aspectos que determina la periodicidad de estas valoraciones.

A partir de la evaluación inicial se deben realizar controles periódicos para verificar que las condiciones del ambiente de trabajo son seguras, estos controles se realizaran:

- a) Anualmente, en los puestos de trabajo en los que el nivel diario equivalente o el nivel pico superen los 85 dB(A) o 140 dB(C) respectivamente.
- b) Cada tres años, si no sobrepasa los 85 dB(A), pero el nivel diario equivalente supera los 80 dB(A).
- c) Inmediatamente, si se producen cambios en los puestos de trabajo, maquinaria o equipos de trabajo utilizados.
- d) Debido a cambios en la legislación que rige la seguridad e higiene laboral en el país.
- e) Cuando se presente problemas de salud en los trabajadores derivados de la exposición a ruido ocupacional.
- f) Cuando se tenga acceso a nuevas tecnologías de control de riesgos.
- g) Inmediatamente, si se crean nuevos puestos de trabajo y se contrata nuevo personal.
- h) Cuando la dirección o los trabajadores lo crean oportuno.

No es necesario que se realice una nueva valoración de riesgos por exposición a ruido ocupacional cuando una revisión técnica pueda demostrar que los controles existentes siguen siendo eficaces, además Milplast debe archivar las diferentes versiones de actualización de la identificación de peligros y valoración de riesgos con el objetivo de analizar el progreso o mejoras realizadas en materia de seguridad y salud laboral. Se ha elaborado un informe técnico del estudio inicial realizado en la empresa Milplast el cual se detalla en el anexo 7 y un mapa de ruido en el anexo 8, esta información ha sido entregada a Milplast para su documentación y archivo.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

La metodología utilizada para el desarrollo de la investigación se basa en la guía técnica colombiana GTC 45, la cual se adecuó para la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos por exposición a contaminación acústica en la empresa Milplast Cía. Ltda.

En Milplast no se han realizado evaluaciones previas de la contaminación acústica, por lo tanto no se han implementado medidas para mitigar o minimizar el nivel de ruido emitido, por tal razón se puede decir que los niveles de ruido en la empresa Milplast pueden causar trastornos auditivos en los trabajadores. En tal sentido, de la valoración de riesgos se han identificado 7 puestos de trabajo que se encuentran en un nivel de intervención I “situación crítica”, estos puestos se encuentran en la sección de molienda y abastecimiento y en los puestos de trabajo cercanos a la máquina de coser cercos, se tienen 27 puestos de trabajo que se encuentran en un nivel de intervención II “corregir y adoptar medidas de control”, estos puestos de trabajo se encuentran en las secciones de inyección y pintura y se tienen 17 puestos de trabajo que se encuentran en un nivel de intervención III “mejorar si es posible”, estos puestos de trabajo se localizan en la sección de mantenimiento y acabados.

Se identificó que la principal fuente de ruido causante de la contaminación acústica en la planta de producción de la empresa es la maquinaria:

- Compresores de aire, los motores eléctricos producen ruido continuo.
- Enfriadores: los motores eléctricos producen ruido continuo.

- Molidoras: su motor eléctrico, la transmisión de movimiento por bandas y la molienda de material producen ruido variable y de choque.
- Mezcladoras: los motores eléctricos producen ruido continuo.
- Cabinas de pintura: los extractores de neblinas y las fugas de aire en las pistolas de pintura generan ruido continuo.
- Cepillos abrasivos: los motores eléctricos producen ruido continuo.
- Inyectoras de termoplásticos: sus actuadores eléctricos, hidráulicos y neumáticos generan ruido continuo.
- Máquina de coser cercos: sus actuadores mecánicos y neumáticos general ruido variable y de choque.

Se identificó que los puestos de trabajo en el área de producción de Milplast son fijos y con patrones de trabajo definidos, por lo tanto la estrategia de medición utilizada es la de basada en la tarea, además el número y duración de mediciones se planteó de acuerdo a los tres tipos de ruido identificado, se ejecutó las mediciones acústicas considerando que los trabajadores de la planta de producción laboran a 3 turnos diarios de 8 horas cada uno, además las mediciones fueron realizadas verificando que las actividades realizadas en ese instante sean representativas y evitando perturbar el desarrollo de las mismas.

Cuatro trabajadores que laboran en la molienda se exponen a un nivel de ruido de 93.2 dB(A) que supera el milite permisible de 85 dB(A), se exponen también a una DRD de 6.3 superando el límite de 1, siendo evidente el riesgo de pérdida auditiva, se identifica que los trabajadores no han sido capacitados en cuanto a riesgos por ruido ni uso de EPP's.

En el 97% de los puestos de trabajo se exponen a un nivel de ruido menor a 85 dB(A), y la DRD en todos los casos es menor a 1, esto muestra que el tiempo de exposición es menor al tiempo permitido, y los niveles de ruido no representan un peligro, por lo tanto 45 operarios no están sobreexuestos y no existe riesgo de pérdida auditiva.

En cuanto a las medidas técnicas se propone la principal acción en la fuente, que es mejorar los apoyos y anclajes de la maquinaria debido a las vibraciones presentes que dan origen a la contaminación acústica y en complemento desarrollar un plan de

mantenimiento para la maquinaria principalmente para los accionamientos neumáticos, hidráulicos y eléctricos en la molienda y en toda la maquinaria de la planta de producción.

Se evaluó el nivel de atenuación acústica proporcionada por los protectores auditivos utilizados en la planta de producción, en donde el 94% de puestos de trabajo que comprende 42 trabajadores se encuentran sobreprotegidos con el uso de los tapones auditivos 3M Ultrafit, por lo tanto se recomienda evitar su uso debido a que los niveles de ruido y DRD están por debajo de los límites permisibles. La atenuación de las orejeras PELTOR es aceptable lo que justifica su uso para los trabajadores de molienda y cosido de cercos.

En cuanto a las medidas organizativas se propone la rotación de puestos de trabajo entre la molienda y otro puesto en el que se haya medido un nivel de ruido menor, la implementación de pausas sin ruido, la verificación de señalética acústica y colocación de señalética visual como medidas de control complementarias y principalmente la capacitación y concientización de los trabajadores acerca de los riesgos derivados de la exposición a ruido así también su vigilancia médica.

## **5.2 Recomendaciones**

Milplast según sus recursos disponibles debe revisar, analizar y aprobar el plan de acción para la implementación de los controles preventivos de la contaminación acústica existente en la planta de producción.

Se debe planificar la ejecución de mantenimiento para la maquinaria utilizada en todos los puestos de trabajo principalmente en aquel en que se sobrepasa el límite permisible de exposición a ruido establecido en la normativa vigente, de tal manera se trata de controlar y mermar en lo posible los niveles de ruido evitando causar daño en la salud auditiva del trabajador y evitando también generar costos por mantenimiento correctivo.

El uso de orejeras es obligatorio en las secciones de molienda y en el puesto de trabajo de coser cercos, debido a que se tiene maquinaria que emite altos niveles sonoros, en pintura y en las inyectoras rotativas el uso de tapones auditivos es

obligatorio, en el resto de la planta de producción no es necesario el uso de protectores auditivos, sin embargo puede quedar a criterio y necesidad del trabajador.

Colocar señalética visual faltante de obligatoriedad y precaución en los puestos de trabajo de molienda pintura e inyección, además verificar el correcto funcionamiento de señales acústicas de alerta y emergencia.

Milplast debe capacitar y concientizar a sus trabajadores sobre los peligros, riesgos y consecuencias a los que se encuentran expuestos a causa de su trabajo y también sobre las medidas de control a adoptar para prevenir la aparición de efectos negativo en su salud y en el desempeño de sus labores.

La vigilancia de la salud auditiva mediante los exámenes audiométricos deben realizarse antes de que el trabajador ocupe su puesto de trabajo “pre-ocupacionales”, durante su desempeño laboral “Ocupacionales”: cada 3 años a los trabajadores expuestos a más de 85dB(A) y cada 5 años a aquellos en los que no se sobrepase dicho límite de exposición permisible, y cuando el trabajador abandone la empresa dando por terminado su contrato de trabajo “Pos-ocupacionales”, pueden existir casos en que se presenten molestias en la salud del trabajador en ese caso debe realizarse los respectivos exámenes médicos inmediatamente.

Mantener los controles preventivos y actualizar periódicamente la identificación de peligros y evaluación de los riesgos por exposición a ruido ocupacional de acuerdo a los parámetros que establecen la periodicidad de dicha actualizaciones descritas anteriormente.

Se recomienda que se realicen análisis de vibraciones en el puesto de trabajo de molienda.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] E. Jiménez, Junio 2013. [En línea]. Available: <http://www.socha.cl/?p=514>.
- [2] Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, «Seguridad y Salud en el trabajo,» *Revista técnica informativa del Seguro General de Riesgos del Trabajo / Ecuador*, nº 9, pp. 26-31, Junio 2013.
- [3] Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Junio 2017. [En línea]. Available: [http://sart.iess.gob.ec/SRGP/indicadores\\_ecuador.php](http://sart.iess.gob.ec/SRGP/indicadores_ecuador.php).
- [4] Dr. Estropa, Junio 2017. [En línea]. Available: <http://www.clinicaestropa.es/web/patologiadetalle.aspx?cod=58>.
- [5] F. Otárola, F. Otárola y A. Finkelstein, «Ruido Laboral y su Impacto en Salud,» *Ciencia & Trabajo*, vol. 1, nº 20, p. 5, Junio 2006.
- [6] OMS, Abril 2014. [En línea]. Available: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs389/es/>.
- [7] M. Salvador y G. Rojas, «Exposición a ruido en la fábrica de Materiales Higiénicos Sanitarios de Sancti Spíritus,» *Gaceta Médica Espirituana*, vol. 16, nº 1, pp. 20-29, Marzo 2014.
- [8] A. García, R. Gadea y V. López, «Impacto de las Enfermedades Laborales en España,» Madrid, 2007.
- [9] M. Espinel, A. Smith, A. Ullauri, R. Castrillón, C. Salazar, P. Garcés y C. Jiménez, «Estudio de Prevalencia de Desórdenes de Oído y Audición,» 2009.
- [10] J. Andrade, 28 Abril 2013. [En línea]. Available: <http://www.elmercurio.com.ec/378569-siniestralidad-laboral-es-alta-en-el-ecuador/#.VUKfD46qqko..>
- [11] Revista Líderes, Junio 2013. [En línea]. Available: <http://www.revistalideres.ec/lideres/produccion-calzado-pisa-fuerte-pais.html>.
- [12] Moreta, Modesto, «Milplast, un proveedor de suelas,» Abril 2015. [En línea]. Available: <http://www.revistalideres.ec/lideres/milplast-proveedor-suelas-zapatos-ecuador.html>.
- [13] J. Díaz, «Ruido y Salud,» *Comisión Nacional del Medio Ambiente CONAMA*, pp. 5-8, Diciembre 2014.

- [14] J. Fernández, J. Butrón y J. Colina, «Efecto del ruido sobre la presión arterial en trabajadores de una empresa petrolera venezolana,» *Investigación Clínica*, vol. 51, nº 3, pp. 301-314, Septiembre 2010.
- [15] G. Chico, «Evaluación de ruido en la empresa CIAUTO CÍA. LTDA. para prevenir enfermedades profesionales.,» Ambato, 2014.
- [16] Neira, Maria, «Ambientes de Trabajo Saludables: un modelo para la acción,» Ginebra, 2010.
- [17] B. Chasín, G. Corzo, L. Rojas y E. Rodríguez, «Estrés organizacional y exposición a ruido en trabajadores de la planta de envasado de una industria cervecera,» *Investigación Clínica*, vol. 43, nº 4, pp. 271-289, Diciembre 2002.
- [18] D. Moyano, «Evaluación de los Niveles de Ruido en la Empresa Curtiembre Aldas,» Ambato, 2016.
- [19] N. Álvarez, «Gestión Técnica del Ruido en el Área de Producción de la Empresa Textil Manufacturas Americanas Cía. Ltda.,» Quito, 2014.
- [20] Comunidad Andina, «Decisión 584, Instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo,» Lima, 2005.
- [21] Comunidad Andina, «Resolución 957, Reglamento del instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo,» Lima, 2005.
- [22] J. Pérez, «Seguridad Industrial,» *Seguritecnia*, vol. I, nº 427, pp. 70,71, Enero 2016.
- [23] F. Menéndez, Higiene Industrial, Manual para la formación del especialista, Décima ed., F. Ladreda, Ed., Valladolid: Grafolex, S.L., 2009.
- [24] X. Baraza, E. Castejón y X. Guardino, Higiene Industrial, Primera ed., N. Serrano, Ed., Barcelona: Oberta UOC Publishing, SL, 2015.
- [25] Instituto Sindical del Trabajo, Ambiente y Salud, Abril 2007. [En línea]. Available: <http://www.istas.net/web/index.asp?idpagina=2391>.
- [26] A. Tomatis, «El oído y la voz,» Paidotribo, Badalona, 2010.
- [27] National Institute on Deafness and Other Communication Disorders "NIDCD", Marzo 2014. [En línea]. Available: <https://www.nidcd.nih.gov/es/espanol/perdida-de-audicion-inducida-por-el-ruido>.

- [28] J. Ganime, L. Almeida da Silva, M. Robazzi, S. Valenzuela Sauzo y S. Faleiro, «El ruido como riesgo laboral: una revisión de la literatura.,» *Enfermería Global*, vol. 1, n° 19, pp. 5-12, Junio 2010.
- [29] M. Rodríguez, «Factores Psicosociales de Riesgo Laboral: ¿Nuevos tiempos, nuevos riesgos?,» *Observatorio Laboral Revista Venezolana*, vol. 2, n° 3, p. 129, Junio 2009.
- [30] F. Robledo, Seguridad y salud en el trabajo, Bogota: Ecoe ediciones, 2016.
- [31] Oficina internacional del trabajo, Seguridad y salud en el trabajo, Ginebra: Oficina internacional del trabajo, 2009.
- [32] L. Morales, *Análisis del Riesgo*, Ambato, Tungurahua, 2013.
- [33] L. Morales, *Contaminantes Físicos: Ruido*, 2012.
- [34] A. Vera, G. Contreras, O. Barreda y L. Mardones, «Prevención de Riesgos Laborales,» *Ciencia y Trabajo*, vol. 12, n° 35, pp. 233,234, Marzo 2010.
- [35] J. Cortés, Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales, Novena ed., R. Irazábal, Ed., Madrid: Editorial Tébar, S.L., 2007.
- [36] Instituto nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, «Exposición de los trabajadores al Ruido,» Madrid, 2006.
- [37] Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, «Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido: Incertidumbre de la medición,» Barcelona, 2012.
- [38] Cortés, Robert, «Guía practica para el análisis y la gestión del ruido industrial,» España, 2013.
- [39] Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, «Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (II): tipos de estrategias,» Barcelona, 2012.
- [40] Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, «NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos,» Barcelona, 2008.
- [41] J. C. Valenzuela, M. Sánchez y H. Fontecilla, «Metodologías para obtener la dosis de ruido diaria,» Santiago de Chile, 2014.

- [42] Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, «GTC 45: Guía para la Identificación de los peligros y la Valoración de los Riesgos en Seguridad y Salud Ocupacional,» Bogotá, 2010.
- [43] CESVA acoustic instruments, *Sonómetro integrador clase 2 con protocolos de medición*, 2017.
- [44] Extech, Junio 2017. [En línea]. Available: <http://www.extech.com/407744/>.
- [45] Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, Mayo 2017. [En línea]. Available:  
<http://calculadores.insht.es:86/Incertidumbredelruido/Introducci%C3%B3n.aspx>.
- [46] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, «Estimación de la atenuación efectiva de los protectores auditivos,» Barcelona, 2003.
- [47] 3M Productos de Protección Personal, «Protección auditiva,» Madrid, 2014.
- [48] E. Sánchez, «Estudio de Ruido, Iluminación y Vibraciones en la empresa Agroindustrial Agrocueros S.A. para mejorar el Ambiente Laboral,» Ambato, 2012.
- [49] Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo, Junio 2017. [En línea]. Available:  
<http://calculadores.insht.es:86/Atenuaci%C3%B3nprotectoresauditivos/Introducci%C3%B3n.aspx>.

## **ANEXO 1**

**FORMATO PARA LA IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE PELIGRO Y  
EVALUACIÓN DE RIESGOS.**

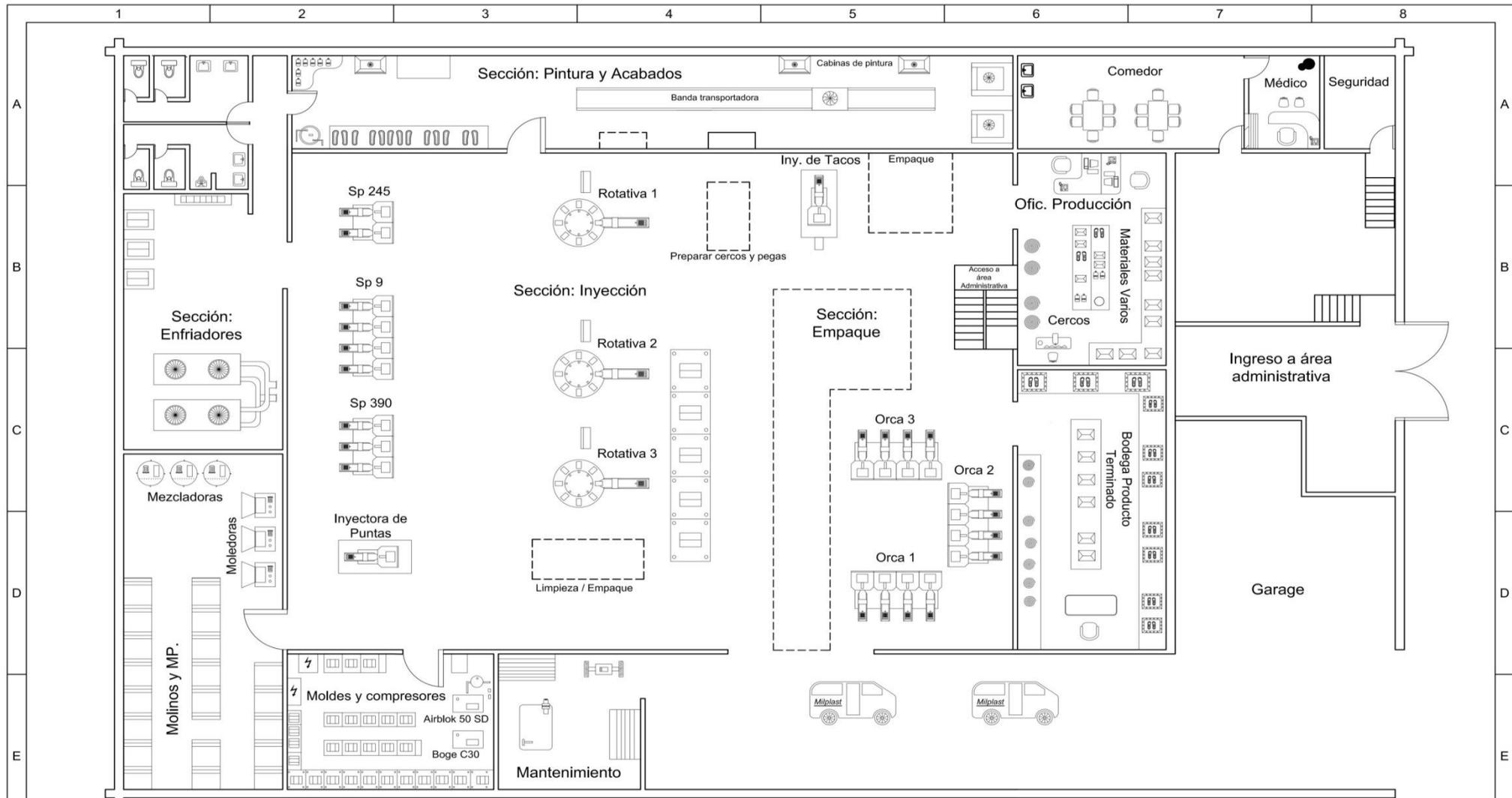


## MATRIZ DE EVALUACIÓN RIESGOS POR EXPOSICIÓN A RUIDO

Proceso		Peligro	Efectos Posibles	Controles existentes			Evaluación del Riesgo						Valoración del Riesgo	Criterios para establecer controles						
Zona/Lugar	Actividad			Puesto de trabajo	Rutinario (Si/No)	Descripción	Clasificación	Fuente	Medio	Individuo	Nivel de Deficiencia	Nivel de Exposición	Nivel de probabilidad (ND*NE)	Interpretación del Nivel de Probabilidad	Nivel de Consecuencia	Nivel de Riesgo (NR) e intervención	Interpretación del NR	Aceptabilidad del Riesgo	Nro. de Expuestos	Peor Consecuencia

## **ANEXO 2**

**LAY-OUT PLANTA DE PRODUCCIÓN PRINCIPAL DE LA EMPRESA  
MILPLAST COMPAÑÍA LIMITADA.**



**ÁREA DE PRODUCCIÓN**

- Sección Molinos:** 108 m<sup>2</sup>, Almacenamiento de Materia prima y reutilización de material reciclado.
- Sección Inyección:** 626.4 m<sup>2</sup>, Inyección de termoplásticos para la obtención de suelas y tacos.
- Sección Pintura:** 116 m<sup>2</sup>, Pintado y acabado de las suelas y tacos.
- Sección Mantenimiento:** 56.6 m<sup>2</sup>, Bodega de herramientas y materiales para el mantenimiento de la maquinaria.
- Ofic. Producción:** 52.2m<sup>2</sup>, Se programa las ordenes de producción y se almacena materiales varios.
- Sección Bodegas:** 73 m<sup>2</sup>, Almacenamiento de producto terminado y demas materiales.
- Sección Empaque:** Se empaican los pedidos en lonas o cartones y se despachan a los clientes.



**MILPLAST COMPAÑÍA LIMITADA**  
 Parque Industrial Ambato.  
 Calle 5 y Calle F.

	Fecha	Nombre
Dib.	Jun. 2017	Lalaleo Franklin
Rev.	Jun. 2017	Ing. Mariño C.
Apro.	Jun. 2017	Ing. Mariño C.

**LAY-OUT PLANTA DE PRODUCCIÓN**

Escala  
1:150

**Proyecto:**  
 Evaluación de la  
 Contaminación Acústica.

Observaciones:  
 Área total: 1587 m<sup>2</sup>

Código  
SSO-PL-01

**ANEXO 3**  
**REGISTRO DE TIEMPOS**



## REGISTRO DE TIEMPOS

<b>Departamento:</b>	Seguridad e Higiene ocupacional.	<b>Código:</b>	SSO – MAAP – REG05	
<b>Elaborado por:</b>	Sr. Lalaleo F.	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mariño C.	<b>Fecha:</b> Dic. 2017

Los tiempos se obtiene de los manuales de procedimientos existentes para cada proceso de producción en la empresa.

Puesto de trabajo	Tiempo de ciclo	# Ciclos	Te. (min)	Te. (h)
Compresor de aire	5 min	3	15	0,25
Bodega moldes	5 min	3	15	0,25
Molienda de Material Reciclado	-	-	456	7,6
Mezcladoras	10 min	20-25	240	4
Registro de MP	1.5 min	20	30	0,5
Enfriadores	5 min	3	15	0,25
Almacenamiento de moldes	5 min	3	15	0,25
Cabinas de pintura 1, 2	20 seg /par	900 aprox.	300	5
Cepillo abrasivo	40 seg/par	450 aprox.	300	5
Acabado	1 min / par	180 aprox.	180	3
Empaque	20 min/pedido	6	120	2
Jefe de producción	-	-	456	7,6
Asistente de Producción	-	-	456	7,6
Máquina de coser de cercos	90 min/rollo	4	360	6
Bodega de Producto Terminado	-	-	-	3
Mesa de trabajo	-	-	180	3
Esmeril	-	-	60	1
Inyectora Sp 245, 9 y 390	64.69 seg/par	500 aprox. / estación	456	7,6

Inyectora rotativa 1, 2 y 3	26.4 seg/par	1100 aprox.	456	7,6
Inyectora Orca 1, 2 y 3	42.22 seg/par	900 aprox.	456	7,6
Inyectora de puntas	72 seg/par	400 aprox.	456	7,6
Pegatinas y Cercos	-	-	456	7,6
Acabado y registro	-	-	456	7,6
Empacar	27 min/lona	-	300	5
Despachar	30 min/pedido	-	150	2.5

## **ANEXO 4**

### **CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES SONORAS.**

		CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 01 de 28
Área	Producción	Sección	Molinos	
Maquina/herramienta	Mezcladora de PVC (2).			
Marca	MORETO	Modelo	-	
Serie	-	Procedencia	Italia	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica, 220VCA/60Hz.			
Fuente sonora	Motor eléctrico. Movimiento de material en el interior de la mezcladora.			
Tipo de ruido	$LpA_{max} - LpA_{min} = 0.6 \text{ dB}$ Ruido continuo.			
Observaciones	El trabajador alimenta de material a la maquinaria, la enciende e inspecciona constantemente. Las maquinas no se encuentran ancladas, tiene tres ruedas como apoyos hacia el piso. No tiene controles en la fuente y medio para la emisión de ruido, el operario utiliza orejeras.			

		CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 02 de 28
Área	Producción	Sección	Molinos	
Maquina/herramienta	Mezcladora de PVC.			
Marca	SHINI	Modelo	SVM-150-GB (2012)	
Serie	3VM12090042	Procedencia	Italia	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica, 220VCA/60Hz.			
Fuente sonora	Motor eléctrico. Movimiento de material en el interior de la mezcladora.			
Tipo de ruido	$LpA_{max} - LpA_{min} = 1.6 \text{ dB}$ Ruido continuo.			
Observaciones	El trabajador alimenta de material a la maquinaria, la enciende e inspecciona constantemente. La máquina no se encuentra anclada, tiene tres ruedas como apoyos hacia el piso. No tiene controles en la fuente y medio para la emisión de ruido, el operario utiliza orejeras.			

				CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 03 de 28
<b>Área</b>	Producción	<b>Sección</b>	Molinos			
<b>Maquina/herramienta</b>	Moledora de PVC. – 420 kg.					
<b>Marca</b>	GRAN PLAST	<b>Modelo</b>	GPSL 300 AL (2002)			
<b>Serie</b>	F169 R180	<b>Procedencia</b>	Francia			
<b>Mantenimiento</b>	Correctivo	<b>Operarios</b>	1			
<b>Recursos</b>	Energía eléctrica: 220VCA/60Hz. Potencia: 9kW, 12.5 HP.					
<b>Fuente sonora</b>	Motor eléctrico, (1700-2200) rpm. Transmisión de movimiento por banda. Cuchillas trituradoras de PVC. Inestabilidad de la máquina.					
<b>Tipo de ruido</b>	$LpA_{max} - LpA_{min} = 6.5 \text{ dB}$ Ruido variable/choque.					
<b>Observaciones</b>	Se ha improvisado una mesa metálica con perfiles “L”, los cuales no están empotrados al piso. Sobre ellos se apoyan las ruedas de las moledoras, lo que genera vibraciones y por ende ruido. Al momento de alimentar la maquina con el material reciclado existe un incremento del nivel de ruido luego disminuye y permanece estable. No tiene controles en la fuente y medio para la emisión de ruido, el operario utiliza orejeras.					

				CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 04 de 28
<b>Área</b>	Producción	<b>Sección</b>	Molinos			
<b>Maquina/herramienta</b>	Moledora de PVC. – 420 kg.					
<b>Marca</b>	GRAN PLAST	<b>Modelo</b>	GPSL 300 AL (2006)			
<b>Serie</b>	F229 R180	<b>Procedencia</b>	Francia			
<b>Mantenimiento</b>	Correctivo	<b>Operarios</b>	1			
<b>Recursos</b>	Energía eléctrica: 220VCA/60Hz. Potencia: 7.2kW, 10 HP.					
<b>Fuente sonora</b>	Motor eléctrico, (1390-1680) rpm. Transmisión de movimiento por banda. Cuchillas trituradoras de PVC. Inestabilidad de la máquina.					
<b>Tipo de ruido</b>	$LpA_{max} - LpA_{min} = 7.8 \text{ dB}$ Ruido variable, ruido de choque.					
<b>Observaciones</b>	Se ha improvisado una mesa metálica con perfiles “L”, los cuales no están empotrados al piso. Sobre ellos se apoyan las ruedas de las moledoras, lo que genera vibraciones. Al momento de alimentar la maquina con el material reciclado existe un incremento del nivel de ruido luego disminuye y permanece estable. No existen controles en la fuente y medio para la emisión de ruido, el operario utiliza orejeras.					

		CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 05 de 28
Área	Producción	Sección	Molinos	
Maquina/herramienta	Granulador – 1160 kg.			
Marca	PIOVAN	Modelo	RS3045 (2014)	
Serie	02114GR01	Procedencia	Italia	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica: 380VCA/60Hz. Potencia: 16kW.			
Fuente sonora	Motor eléctrico. Aletas trituradoras de PVC. Circulación de aire.			
Tipo de ruido	$LpA_{max} - LpA_{min} = 1.9 \text{ dB}$ Ruido continuo.			
Observaciones	No existen controles en el medio para la emisión de ruido, la maquina aísla la emisión de ruido por su constitución física y el operario utiliza orejeras. Al momento de alimentar la máquina con el material reciclado existe un incremento del nivel de ruido luego disminuye y permanece estable.			

		CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 06 de 28
Área	Producción	Sección	Moldes	
Maquina/herramienta	Compresor de Aire - 2006			
Marca	FIAC	Modelo	AIRBLOK 50 SD	
Serie	FIAC01	Procedencia	Italia	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica. 400 V Potencia 42kW.			
Fuente sonora	Motor eléctrico (1430-2325) rpm Vaciado del aire comprimido. Compresión de aire.			
Tipo de ruido	$LpA_{max} - LpA_{min} = 1.0 \text{ dB}$ Ruido continuo.			
Observaciones	Aproximadamente cada 5 minutos se vacía el aire comprimido, lo cual eleva el nivel de ruido, empieza la etapa de compresión y el ruido disminuye y se mantiene estable. No existen controles en el medio para la emisión de ruido, la maquina aísla la emisión de ruido por su constitución física y el operario utiliza tapones auditivos.			

				CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 07 de 28
Área	Producción	Sección	Moldes			
Maquina/herramienta	Compresor de Aire					
Marca	BOGE	Modelo	BOGE C30			
Serie	BOGE01	Procedencia	Alemán			
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1			
Recursos	Energía eléctrica. 220 V Potencia. 30 kW					
Fuente sonora	Motor eléctrico. Compresión de aire.					
Tipo de ruido	$LpA_{max} - LpA_{min} = 1.0 \text{ dB}$ Ruido continuo.					
Observaciones	No existen controles en el medio para la emisión de ruido, la maquina aísla la emisión de ruido por su constitución física y el operario utiliza tapones auditivos.					

				CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 08 de 28
Área	Producción	Sección	Enfriadores			
Maquina/herramienta	Chiller		- 1300 kg.			
	Condensación por aire.		- 2015			
Marca	MECALOR	Modelo	RLA-100-RI-380/C			
Serie	021197/15	Procedencia	Brasil			
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1			
Recursos	Energía eléctrica: 380 VCA/60Hz. 64.1 kW.					
Fuente sonora	Motor eléctrico de la bomba. Motor ventilador. Circuito de refrigeración 1. Circuito de refrigeración 2.					
Tipo de ruido	$LpA_{max} - LpA_{min} = 2.2 \text{ dB}$ Ruido continuo.					
Observaciones	Se programa el setpoint del chiller, según la temperatura del agua en la entrada se accionan los motores y circuitos de refrigeración y por ende el nivel de ruido que emite varia. Son dos chillers, c/u cada uno incorporados en sus 6 puntos de apoyo con dispositivos anti vibraciones, el operario utiliza tapones auditivos.					

				CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 09 de 28
Área	Producción	Sección	Inyección			
Maquina/herramienta	Inyectora: SP 245					
Marca	MAIN GROUP ATOM	Modelo	0312-4204 (2012)			
Serie	SP 245/2	Procedencia	Italia			
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1			
Recursos	Energía eléctrica: 220 VCA/60Hz. Energía hidráulica. Energía Neumática.					
Fuente sonora	Motor eléctrico. Motor Hidráulico. Accionamiento Neumático. Accionamiento mecánico.					
Tipo de ruido	$LpA_{max} - LpA_{min} = 1.4 \text{ dB}$ Ruido continuo.					
Observaciones	La inyectora tiene 2 cañones de inyección, la máquina y demás partes metálicas se encuentran anclados con pernos al piso. No existe controles en la fuente y medio para la emisión de ruido, el operario en ocasiones utiliza tapones auditivos.					

				CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 10 de 28
Área	Producción	Sección	Inyección			
Maquina/herramienta	Inyectora: S9					
Marca	MAIN GROUP ATOM	Modelo	0212 -4509 (2002)			
Serie	POLARIS 14	Procedencia	Italia			
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1			
Recursos	Energía eléctrica 220 VCA/ 60 Hz. Energía Hidráulica Energía Neumática					
Fuente sonora	Motor eléctrico. Motor Hidráulico. Accionamiento Neumático.					
Tipo de ruido	$LpA_{max} - LpA_{min} = 1.5 \text{ dB}$ Ruido continuo.					
Observaciones	La inyectora tiene 4 cañones de inyección, la máquina y demás partes metálicas se encuentran anclados con pernos al piso. No existe controles en la fuente y medio para la emisión de ruido, el operario en ocasiones utiliza tapones auditivos.					

		CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 11 de 28
Área	Producción	Sección	Inyección	
Maquina/herramienta	Inyectora: Sp 390			
Marca	MAIN GROUP ATOM	Modelo	SP390-3-VP (2014)	
Serie	10087756-6218	Procedencia	Italia	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica: 380 VCA/ 60 Hz/40kW. Energía Hidráulica: 160 bar. Energía Neumática: 8 bar.			
Fuente sonora	Motor eléctrico. Motor Hidráulico. Accionamiento Neumático. Accionamiento mecánico.			
Tipo de ruido	$LpA_{max} - LpA_{min} = 1.3 \text{ dB}$ Ruido continuo.			
Observaciones	La inyectora tiene 3 cañones de inyección, la máquina y demás partes metálicas se encuentran anclados con pernos al piso. No existe controles en la fuente y medio para la emisión de ruido, el operario eventualmente utiliza tapones auditivos.			

		CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 12 de 28
Área	Producción	Sección	Inyección	
Maquina/herramienta	Inyectora: Orca 1			
Marca	MAIN GROUP ATOM	Modelo	ORCA/08-4ST-EXTR (2016)	
Serie	10112336-6355	Procedencia	Italia	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	2	
Recursos	Energía eléctrica: 380 VCA/ 60 Hz/90kW. Energía Hidráulica: 240 bar. Energía Neumática: 8 bar.			
Fuente sonora	Motor eléctrico. Motor Hidráulico. Accionamiento Neumático. Accionamiento mecánico.			
Tipo de ruido	$LpA_{max} - LpA_{min} = 2.1 \text{ dB}$ Ruido continuo.			
Observaciones	La inyectora tiene 4 cañones de inyección, la máquina y demás partes metálicas se encuentran anclados con pernos al piso. No existe controles en la fuente y medio para la emisión de ruido, el operario eventualmente utiliza tapones auditivos.			

				CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 13 de 28
<b>Área</b>	Producción	<b>Sección</b>	Inyección			
<b>Maquina/herramienta</b>	Inyectora: Orca 3					
<b>Marca</b>	MAIN GROUP ATOM	<b>Modelo</b>	ORCA/08-4ST-EXTR (2001)			
<b>Serie</b>	10112337-6356	<b>Procedencia</b>	Italia			
<b>Mantenimiento</b>	Correctivo	<b>Operarios</b>	2			
<b>Recursos</b>	Energía eléctrica: 380 VCA, 60 Hz, 90 kW. Energía Hidráulica: 240 bar. Energía Neumática: 8 bar.					
<b>Fuente sonora</b>	Motor eléctrico. Motor Hidráulico. Accionamiento Neumático. Accionamiento mecánico.					
<b>Tipo de ruido</b>	$LpA_{max} - LpA_{min} = 1.6 \text{ dB}$ Ruido continuo.					
<b>Observaciones</b>	La inyectora tiene 4 cañones de inyección, la máquina y demás partes metálicas se encuentran anclados con pernos al piso. No existe controles en la fuente y medio para la emisión de ruido, el operario en ocasiones utiliza tapones auditivos.					

				CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 14 de 28
<b>Área</b>	Producción	<b>Sección</b>	Inyección			
<b>Maquina/herramienta</b>	Inyectora: Orca 2 - 7800 Kg.					
<b>Marca</b>	Electro Modul	<b>Modelo</b>	ORCA/4 (2001)			
<b>Serie</b>	OR.17.00.017	<b>Procedencia</b>	Italia			
<b>Mantenimiento</b>	Correctivo	<b>Operarios</b>	2			
<b>Recursos</b>	Energía eléctrica: 220 VCA, 60 Hz. Energía Hidráulica Energía Neumática					
<b>Fuente sonora</b>	Motor eléctrico. Motor Hidráulico. Accionamiento Neumático. Accionamiento mecánico.					
<b>Tipo de ruido</b>	$LpA_{max} - LpA_{min} = 2.3 \text{ dB}$ Ruido continuo.					
<b>Observaciones</b>	La inyectora tiene 4 cañones de inyección, la máquina y demás partes metálicas se encuentran anclados con pernos al piso. No existe controles en la fuente y medio para la emisión de ruido, el operario en ocasiones utiliza tapones auditivos.					

		CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 15 de 28
<b>Área</b>	Producción	<b>Sección</b>	Inyección	
<b>Maquina/herramienta</b>	Inyectora: Rotativa 1			
<b>Marca</b>	OTTOGALLI	<b>Modelo</b>		
<b>Serie</b>		<b>Procedencia</b>	Italia	
<b>Mantenimiento</b>	Correctivo	<b>Operarios</b>	1	
<b>Recursos</b>	Energía eléctrica, 220V Energía Hidráulica. Energía Neumática.			
<b>Fuente sonora</b>	Accionamiento hidráulico del cañón. Motores eléctricos para refrigeración. Accionamiento Neumático de pistones.			
<b>Tipo de ruido</b>	$LpA_{max} - LpA_{min} = 3.6 \text{ dB}$ Ruido continuo.			
<b>Observaciones</b>	Inyectora rotatoria con 8 estaciones de inyección. El operario eventualmente utiliza sus tapones auditivos.			

		CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 16 de 28
<b>Área</b>	Producción	<b>Sección</b>	Inyección	
<b>Maquina/herramienta</b>	Rotativa 2			
<b>Marca</b>	OTTOGALLI	<b>Modelo</b>	2008	
<b>Serie</b>	EPSI 8STAZ	<b>Procedencia</b>	Italia	
<b>Mantenimiento</b>	Correctivo	<b>Operarios</b>	1	
<b>Recursos</b>	Energía eléctrica, 220V Energía Hidráulica. Energía Neumática.			
<b>Fuente sonora</b>	Accionamiento hidráulico del cañón. Motores eléctricos para refrigeración. Accionamiento Neumático de pistones.			
<b>Tipo de ruido</b>	$LpA_{max} - LpA_{min} = 3.7 \text{ dB}$ Ruido continuo.			
<b>Observaciones</b>	Inyectora rotativa con 8 estaciones de inyección. El operario eventualmente utiliza sus tapones auditivos.			

		CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 17 de 28
Área	Producción	Sección	Inyección	
Maquina/herramienta	Inyectora: Rotativa 3			
Marca	OTTOGALLI	Modelo	2015	
Serie	EPSI 8S7	Procedencia	Italia	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	3	
Recursos	Energía eléctrica, 220V Energía Hidráulica. Energía Neumática.			
Fuente sonora	Accionamiento hidráulico del cañón. Motores eléctricos para refrigeración. Accionamiento Neumático de pistones.			
Tipo de ruido	$LpA_{max} - LpA_{min} = 2.5 \text{ dB}$ Ruido continuo.			
Observaciones	Inyectora rotativa con 8 estaciones de inyección. En el instante 2 de los 3 operarios no utilizaban los tapones auditivos.			

		CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 18 de 28
Área	Producción	Sección	Inyección	
Maquina/herramienta	Inyectora: Tacos			
Marca	HIMACO	Modelo	HSC800	
Serie	-	Procedencia	Brasil	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios		
Recursos	Energía eléctrica, 220V Energía Hidráulica. Energía Neumática.			
Fuente sonora	Accionamiento hidráulico del cañón. Motores eléctricos para refrigeración. Motor de banda transportadora			
Tipo de ruido	- No se tiene datos debido a que la maquina no era utilizada.			
Observaciones	- No es muy utilizada. - La máquina posee un cierre de la región de inyección lo que permite que no propague el ruido.			

		CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 19 de 28
Área	Producción	Sección	Inyección	
Maquina/herramienta	Inyectora de puntas			
Marca	HAITIAN	Modelo	MA1600	
Serie	-	Procedencia	Taiwan	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica 220V Potencia: 28.25 kW.			
Fuente sonora	Accionamiento de cilindros hidráulicos Apertura y cierre de molde			
Tipo de ruido	$LpA_{max} - LpA_{min} = 1.3 \text{ dB}$ Ruido continuo.			
Observaciones	Máquina para inyectar puntas para la producción de calzado de seguridad. Tiene un control en la fuente, existe una pantalla deslizante que permite evitar la transmisión de ruido en el medio. No es muy utilizada durante la jornada de trabajo.			

		CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 20 de 28
Área	Producción	Sección	Pintura	
Maquina/herramienta	Máquina de Lijado.			
Marca	-	Modelo	-	
Serie	-	Procedencia	Nacional	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica: 220VCA / 60 Hz.			
Fuente sonora	Motor eléctrico: 3400 rpm. Transmisión de movimiento por banda. Aspiradora de material particulado, polvos.			
Tipo de ruido	$LpA_{max} - LpA_{min} = 1.2 \text{ dB}$ Ruido continuo.			
Observaciones	Accionado por motor eléctrico, de procedencia nacional. Utilizado ocasionalmente para eliminar manchas en las suelas.			

		CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 21 de 28
Área	Producción	Sección	Pintura	
Maquina/herramienta	Cepillo abrasivo: brillo			
Marca	Zambelli Cunha	Modelo	-	
Serie	-	Procedencia	-	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	2	
Recursos	Energía eléctrica: 220VCA / 60 Hz.			
Fuente sonora	Motor eléctrico. Aspiradora de material particulado, polvos.			
Tipo de ruido	$LpA_{max} - LpA_{min} = 1.1 \text{ dB}$ Ruido continuo.			
Observaciones	Utilizado para saca brillo y darle el acabado deseado a las suelas de calzado casual.			

		CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 22 de 28
Área	Producción	Sección	Pintura	
Maquina/herramienta	Cabinas de pintura (3)			
Marca	-	Modelo	-	
Serie	-	Procedencia	Nacional	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica: 220VCA / 60 Hz. Energía neumática.			
Fuente sonora	Motor eléctrico. Motor de succionador de neblinas de pintura. Pistola de pintura, accionada por energía neumática.			
Tipo de ruido	$LpA_{max} - LpA_{min} = 2.6 \text{ dB}$ Ruido continuo.			
Observaciones	Utilizado para pintar las suelas.			

<b>MILPLAST</b>		<b>CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA</b>		Nº 23 de 28
<b>Área</b>	Producción	<b>Sección</b>	Pintura	
<b>Maquina/herramienta</b>	Cabinas para pintado de tacos.			
<b>Marca</b>	Master	<b>Modelo</b>	MPS 20, (2004)	
<b>Serie</b>	037	<b>Procedencia</b>	Brasil	
<b>Mantenimiento</b>	Correctivo	<b>Operarios</b>	1	
<b>Recursos</b>	Energía eléctrica: 220VCA 60 Hz. Energía neumática.			
<b>Fuente sonora</b>	Motor de aspirador de neblinas de pintura. Pistola de pintura, accionada por energía neumática. Motor de líneas de acabado			
<b>Tipo de ruido</b>	No se tiene datos debido a que la maquina no era utilizada.			
<b>Observaciones</b>	Utilizado para pintar los tacos, calzado femenino.			



<b>MILPLAST</b>		<b>CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA</b>		Nº 24 de 28
<b>Área</b>	Producción	<b>Sección</b>	Pintura	
<b>Maquina/herramienta</b>	Cabinas para pintado de suelas			
<b>Marca</b>	EUROCOMAT	<b>Modelo</b>	EC VS (2001)	
<b>Serie</b>	3PN	<b>Procedencia</b>	Italia	
<b>Mantenimiento</b>	Correctivo	<b>Operarios</b>	1	
<b>Recursos</b>	Energía eléctrica: 220VCA 60 Hz. Energía neumática.			
<b>Fuente sonora</b>	Motor de succionador de neblinas de pintura. Pistola de pintura, accionada por energía neumática.			
<b>Tipo de ruido</b>	No se tiene datos debido a que la maquina no era utilizada.			
<b>Observaciones</b>	Utilizado para pintar las suelas.			



		CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 25 de 28
Área	Producción	Sección	Pintura	
Maquina/herramienta	Banda transportadora			
Marca	MECSUL	Modelo	FITA DUPLA MCD (2001)	
Serie	19959	Procedencia	Italia	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica: 220VCA 60 Hz.			
Fuente sonora	Motor eléctrico.			
Tipo de ruido	No se tiene datos debido a que la maquina no era utilizada.			
Observaciones	Utilizado para transportar las suelas y tacos pintados a través de los hornos.			



		CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 26 de 28
Área	Producción	Sección	Jefatura producción	
Maquina/herramienta	Máquina de coser			
Marca	SVIT	Modelo	28P15	
Serie	-	Procedencia	-	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica Energía neumática			
Fuente sonora	Motor eléctrico. Punteado para el cosido de cerco.			
Tipo de ruido	$LpA_{max} - LpA_{min} = 5.4 \text{ dB}$ Ruido variable/ choque.			
Observaciones	Utilizado para transportar las suelas y tacos pintados a través de los hornos.			



		CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 27 de 28
<b>Área</b>	Producción	<b>Sección</b>	Mantenimiento	
<b>Maquina/herramienta</b>	Taladro			
<b>Marca</b>	Century	<b>Modelo</b>	ZJQ625 (2004)	
<b>Serie</b>	14BK	<b>Procedencia</b>	China	
<b>Mantenimiento</b>	Correctivo	<b>Operarios</b>	1	
<b>Recursos</b>	Energía eléctrica: 110VCA 60 Hz.			
<b>Fuente sonora</b>	Motor 1 HP, 2860 RPM Transmisión de movimiento por bandas.			
<b>Tipo de ruido</b>	No se tiene datos debido a que la maquina no era utilizada.			
<b>Observaciones</b>	Presenta desgaste. No es muy utilizado.			

		CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE SONORA		Nº 28 de 28
<b>Área</b>	Producción	<b>Sección</b>	Mantenimiento	
<b>Maquina/herramienta</b>	Esmeril			
<b>Marca</b>	Truper	<b>Modelo</b>	ABA – 875 (2004)	
<b>Serie</b>	10945	<b>Procedencia</b>	China	
<b>Mantenimiento</b>	Correctivo	<b>Operarios</b>	1	
<b>Recursos</b>	Energía eléctrica: 120VCA 60 Hz.			
<b>Fuente sonora</b>	Motor 0.75 HP, 3400 RPM			
<b>Tipo de ruido</b>	$LpA_{max} - LpA_{min} = 3.6 \text{ dB}$ Ruido continuo.			
<b>Observaciones</b>	- Presenta un buen estado físico- mecánico y se encuentra anclado correctamente.			

## **ANEXO 5**

INFORMACIÓN SOBRE EL INSTRUMENTO, SONÓMETRO CESVA SC 102

**Aplicaciones**

Dispone de protocolos de medición para:

-  Ruido generado por **vehículos a motor**
-  Niveles sonoros de emisión e inmisión de **actividades y vecindad** (corrección por zona y por puntos)
-  **Exposición de los trabajadores** frente al ruido y verificación de los **EPI**
-  Niveles de **ruido emitido por máquinas**
-  **Nivel de potencia acústica** de fuentes de ruido
-  **Sonómetro integrador clásico**

**Fácil manejo**

- Guía paso a paso, a través de los protocolos, en la realización de las mediciones
- Mide todos los parámetros simultáneamente
- Una única escala
- Pantalla gráfica de gran tamaño 3,2" y alta resolución
- Sólo 3 teclas de manejo (Soft key) y 1 tecla de encendido/apagado
- Puerto USB solo para alimentación (cable no incluido)
- Cumple con la normativa vigente sobre METROLOGIA LEGAL (ITC 2845 / 2007)



El **SC102** es más que un instrumento de medición acústica ya que no sólo realiza las mediciones sino que también las comprobaciones y cálculos indicados en las normas, para obtener, in situ, el resultado final.

Es el primer sonómetro integrador con protocolos de medición por lo que simplifica al máximo el proceso para obtener los resultados. Guía al usuario paso a paso en la realización de las mediciones.

El **SC102** se adapta a las necesidades de cada usuario ya que permite escoger el protocolo de medición para las siguientes aplicaciones: Vehículos a motor, Actividades y vecindad (corrección por zona o por puntos), Riesgos laborales, Maquinaria (presión), Maquinaria (potencia) o Sonómetro (clásico). El usuario sólo tiene que seguir el procedimiento que le indica el **SC102**, para obtener el resultado final.

**¡Medir el ruido nunca había sido tan fácil!**

Éste modelo de sonómetro dispone de preamplificador extraíble para poder realizar mediciones de ruido tanto de vehículos como de máquinas (presión y potencia acústica).



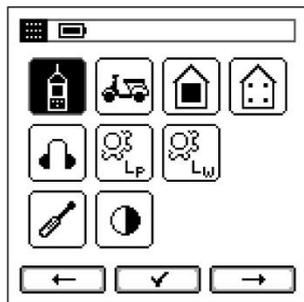
D\_SC102\_v0016\_20170102\_ES



Examen de Modelo:  
02-001-B-23/10-R

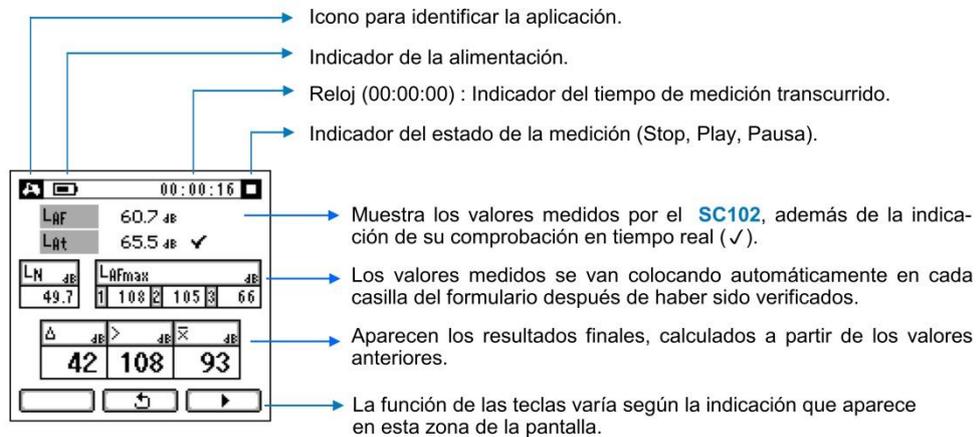
Marcado de Metrología legal

El **SC102** se caracteriza por su fácil manejo. Tiene una estructura de menús y opciones visuales e intuitivas. No es necesario configurar idiomas, ya que dispone de iconos fácilmente identificables y reconocibles. Desde el menú principal se puede acceder a cualquiera de las aplicaciones o ajustes mostrados a continuación, para ello únicamente hay que seleccionar el icono deseado.



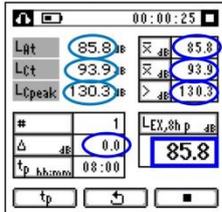
-  Aplicación sonómetro
-  Aplicación vehículos
-  Aplicación actividades y vecindad (corrección por zona)
-  Aplicación actividades y vecindad (corrección por puntos)
-  Aplicación riesgos laborales
-  Aplicación maquinaria presión
-  Aplicación maquinaria potencia
-  Ajuste sensibilidad
-  Ajuste contraste

El **SC102** dispone de una gran pantalla, donde presenta toda la información útil para realizar la medición. Los datos que se muestran en pantalla varían adaptándose siempre a la aplicación escogida, de tal manera que únicamente se visualizarán los parámetros necesarios en cada aplicación.



**PASO 1**

1ª medida de exposición del trabajador al ruido y obtención del resultado



**PASO 2**

2ª medida de exposición del trabajador al ruido y obtención del resultado



La **aplicación Riesgos Laborales** tiene como finalidad evaluar el nivel que percibe un trabajador durante su jornada laboral.

Permite realizar la evaluación basada en jornadas, trabajos y tareas tal y como recomienda la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición de los trabajadores al ruido, del Real decreto Ley 286/2006 (ISO 9612).

Además permite evaluar, los EPIs que puedan llevar los trabajadores, según los métodos HML y SNR.

**PASO 3**

Última medida de exposición del trabajador al ruido y obtención del resultado



A medida que se van haciendo las mediciones, la aplicación calcula: los promedios energéticos de los  $L_{A1}$  y  $L_{C1}$  medidos, el máximo valor de  $L_{Cpeak}$  y el resultado final de  $L_{EX,8hp}$ . Además de la diferencia entre los valores  $L_{A1}$  medidos. Y los coloca en las casillas del formulario. Estos valores se van actualizando cada vez que se hace una medición. Se pueden hacer tantas como se desee.

La aplicación permite configurar el tiempo de proyección (tp). Una vez modificado, automáticamente se mostrará el nuevo resultado final de  $L_{EX,8hp}$  correspondiente al tiempo de proyección actual.

El usuario únicamente deberá comparar el resultado final obtenido, con los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción .

**PASO 4**

Configuración del tp y obtención del nuevo resultado final







#### Detector de pico Lpeak

Tiempo de subida < 75  $\mu$ s

#### Micrófono

- Modelo **CESVA** P-05: Micrófono de condensador prepolarizado de 1/2" con preamplificador incorporado. Impedancia equivalente 3000  $\Omega$ . Sensibilidad nominal: 16 mV/Pa en condiciones de referencia.

#### Ponderación frecuencial

Cumple la norma IEC 61672 clase 2  
Ponderaciones A y C

#### Ponderación temporal

L<sub>F</sub>, L<sub>S</sub>, conforme tolerancias clase 2

#### Parámetros

Resolución: 0,1dB

#### Influencia de la humedad

Margen de funcionamiento en ausencia de condensación: 25 a 90 %  
Error máximo para 25%<H.R.<90% a 40 °C y 1 kHz: 0,9 dB  
Almacenamiento sin pilas: < 93 %

#### Influencia de los campos magnéticos

El sonómetro integrador cumple con las especificaciones básicas de la norma 61672-1 para la inmunidad requerida a los campos a la frecuencia de la red alterna de alimentación y de radiofrecuencia.

#### Influencia de la temperatura

Margen de funcionamiento: 0 a +40 °C  
Error máximo (0 a +40°C): 0,9 dB  
Almacenamiento sin pilas: -20 a +60 °C

#### Influencia de las vibraciones

Para frecuencias de 20 a 1000 Hz y 1 m/s<sup>2</sup>: < 75 dB(A)

#### Alimentación

Dos pilas de 1,5 V tamaño AA (LR6).  
Duración típica con funcionamiento continuo: 24 horas

#### Dimensiones y peso

Dimensiones: 291 x 82 x 20 mm

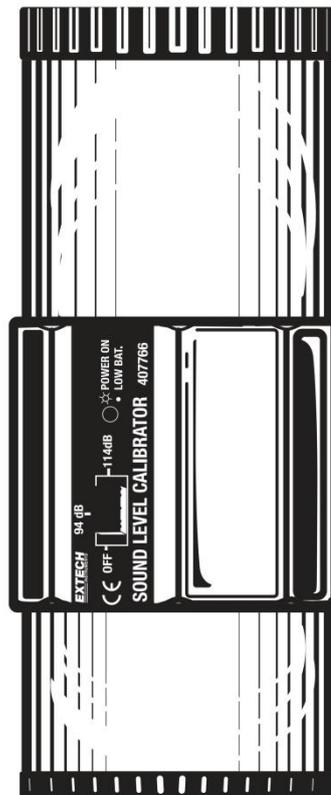
Peso:  
• Con pilas: 463 g  
• Sin pilas: 413 g

## **ANEXO 6**

### **INFORMACIÓN SOBRE EL CALIBRADOR ACÚSTICO EXTECH 407744**

- Manual de usuario.
- Declaración de conformidad.

**Modelos 407744 y 407766**  
**Calibradores para nivel de sonido**



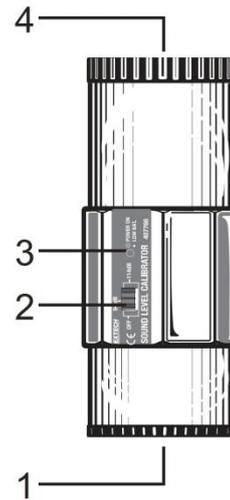
## ***Introducción***

Felicitaciones por su compra del medidor de nivel de sonido de Extech. Calibradores Extech acomodan Sonómetros con un "micrófono 0.5. La caja del calibrador está fabricada de aluminio vaciado para mayor robustez y durabilidad. El modelo 407744 provee una señal de salida de calibración de 94dB mientras que el 407766 provee ambas salidas, 94dB y 114dB. Con el cuidado apropiado, este calibrador profesional le proveerá muchos años de servicio seguro y confiable.

## ***Descripción***

Note que sólo se muestra el 407766.

1. 1/2" adaptador para micrófono
2. 407766: OFF-94dB-114dB switch  
407744: OFF-BATTERY TEST-94dB switch
3. 407766: POWER-ON / LOW-BATTERY status LED  
407744: BATTERY OK LED
4. Tapa del compartimiento de la batería



## ***Operación***

---

### **Teoría de operación**

El calibrador de nivel de sonido modelo 407744 genera una onda sinusoidal de 94dB a 1kHz. El modelo 407766 puede generar una onda sinusoidal de 94dB o de 114dB a 1kHz. Cuando se inserta un micrófono de a medidor de nivel de sonido en el calibrador, el medidor de nivel de sonido levanta la señal y la muestra en unidades dB (decibel). El medidor de nivel de sonido deberá ser ajustado (si es necesario) para equiparar la señal de salida del calibrador lo más posible.

### **Procedimiento**

1. Inserte el micrófono bajo prueba en la cavidad para micrófono del calibrador; cerciórese de que está insertado totalmente. Use el adaptador de 1/2" para micrófono (suministrado junto con el calibrador) para micrófonos de 1/2".
2. En el modelo 407744, deslice el selector de función a la posición 'I' (Encendido). Tan pronto como esté encendida la unidad, se genera el tono de calibración. En el modelo 407766, deslice el selector de función a la posición 94dB ó 114dB según desee. El calibrador genera su señal tan pronto como se fija el selector.
3. Lea la pantalla del medidor de nivel de sonido. El medidor de nivel de sonido deberá indicar 94dB ó 114dB dependiendo del nivel de la señal del calibrador. Si el medidor de nivel de sonido no iguala la señal del calibrador (dentro de especificación), ajústelo como se explica en las Instrucciones de operación del medidor de nivel de sonido (típicamente un ajuste de un pot frontal o lateral).
4. Deslice el selector de función a la posición '0' u 'OFF', dependiendo del modelo, y retire el micrófono.



### **Prueba de batería**

En el modelo 407744, revise la condición de la batería moviendo el selector de función a la posición para 'Prueba de batería'. El LED de estado de la batería deberá encenderse si la batería está OK. Si no se enciende, reemplace la batería de 9V. En el modelo 407766, un LED de estado de la batería bajo alerta al usuario que la batería está débil.

## ***Reemplazo de la batería***

---

Desenrosque la tapa del compartimiento de la batería (mostrado en el diagrama de la página anterior) para tener acceso a las dos baterías de 9V. Retire las baterías y reemplace con baterías alcalinas de 9 V nuevas para servicio pesado. Reemplace la tapa.



Usted, como usuario final, está legalmente obligado (Reglamento de baterías) a regresar todas las baterías y acumuladores usados; ¡el desecho en el desperdicio o basura de la casa está prohibido! Usted puede entregar las baterías o acumuladores usados, gratuitamente, en los puntos de recolección de nuestras sucursales en su comunidad o donde sea que se venden las baterías o acumuladores.

### **Desecho**

Cumpla las estipulaciones legales vigentes respecto al desecho del dispositivo al final de su vida útil.

## ***Especificaciones***

---

Señales de salida	407744: 94dB 407766: 94dB y 114dB
Precisión de la señal de salida	407744: $\pm 0.5$ dB 407766: $\pm 0.5$ dB (94dB), $\pm 0.8$ dB (114dB)
Frecuencia de la señal de salida	Onda sinodal 1 kHz
Precisión de frecuencia de la señal de salida	$\pm 5\%$
Tamaños de micrófonos compatibles	micrófono de 0.5"
Distorsión armónica total (THD)	<2%@94dB (407744 and 407766) <5%@114dB (407766)
Temperatura de operación	0 a 50oC (32 a 122oF)
Alimentación de energía	Dos baterías de 9V
Consumo de energía	Aprox. 10mA DC
Prueba de batería	LED de estado
Dimensiones	2.2" diámetro x 5.7" largo (50 x 145mm)
Peso	340g (0.75 lbs.)
Cumple con los	estándares IEC 60942 1997-11 clase 2

**Copyright © 2014 FLIR Systems, Inc.**

Reservados todos los derechos, incluyendo el derecho de reproducción total o parcial en cualquier medio.  
ISO-9001 Certified

**[www.extech.com](http://www.extech.com)**



**FLIR COMMERCIAL SYSTEMS, INC. - EXTECH BRAND**  
9 Townsend West, Nashua NH 03063 / Phone: 603.324.7800 / Fax: 603.324.7864

## **Declaration of Conformity**

**Extech Model:** 407744  
**Description:** Sound Calibrator, 94dB  
**Date of Issue:** 06-Oct-16

We, FLIR Commercial Systems, Inc. - Extech Brand, 9 Townsend West, Nashua, NH 03063 declare that a sample of the product listed above has been tested by a third party for CE marking according to:

**EMC Directive:** 2014/30/EU  
**Report Number:** 150306-O.EMI  
**Report Date of Issue:** 3/6/2015

**Standards:**  
EN 55022 Class B  
EN 61000-4-2  
EN 61000-4-3

**RoHS Directive:** 2011/65/EU

**Standard:**  
EN 50581:2012

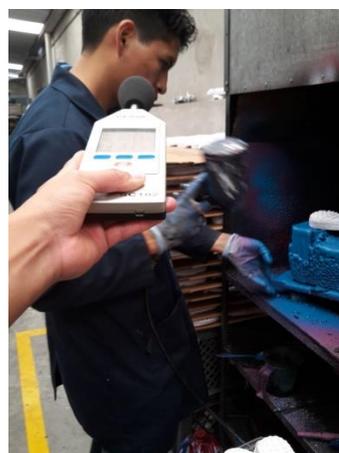
The test reports show that the product fulfills the requirement in the EC EMC Directive and RoHS Directive for CE Marking. On this basis, together with the manufacturer's own documented production control, the manufacturer (or his European authorized representative) can in his EC Declaration of Conformity verify compliance with the EC EMC Directive and RoHS Directive.

  
\_\_\_\_\_  
Tony Campagna  
Director of Quality Services

## **ANEXO 7**

### **INFORME DE EVALUACIÓN DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA**

# INFORME DE EVALUACIÓN DE CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN LA PLANTA DE PRODUCCIÓN MILPLAST.



**JULIO 2017**

## **1. Información de la empresa**

**Razón Social:** Milplast Compañía Limitada.

**Actividad principal de la empresa:** Diseño y producción de suelas para calzado.

**Ciudad:** Ambato

**Dirección:** Parque Industrial Ambato, Calle 5ta y calle F.

**Teléfono:** (593-3) 2855552 / 2452752

**E-mail:** info@milplast.com.ec

## **2. Información de la evaluación**

**Gerente General:** Sr. Víctor Navas.

**Encargado de SSO:** Ing. Eduardo Gutiérrez.

**Responsable de evaluación:** Sr. Franklin Lalaleo.

**Fecha:** Junio 2017.

**Área total:** 1587 m<sup>2</sup>.

## **3. Objetivo**

Medir y evaluar los niveles acústicos a los que se encuentran expuestos los trabajadores de Milplast en el área de producción.

## **4. Antecedentes**

En toda actividad laboral es necesario el cumplimiento del código del trabajo, en especial el reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Los niveles de presión sonora son un factor primordial en las condiciones de trabajo que afectan el desempeño y la seguridad de los empleados. Por lo expuesto, se realiza en el mes de Junio la medición y evaluación de ruido en MILPLAST.

La empresa, desarrolla actividades de diseño, fabricación e inyección de alrededor de 200 modelos de suelas y diariamente de producen entre 14000 y 15000 pares utilizadas en la fabricación de calzado masculino y femenino en diferentes tallas. Para ello cuenta con subprocesos como la molienda y abastecimiento de materia prima, inyección, pintura y acabados, empaque y despacho y secciones como mantenimiento, oficinas de producción y almacenamiento de moldes y materiales varios.

### **Características de la empresa**

El área de producción de la empresa labora en 3 turnos de 8 horas (turno 1: 7am – 15pm, turno 2: 15pm – 11 pm, turno 3: 11pm – 7am) dependiendo de la demanda de suelas, actualmente debido a la cantidad de suelas por producir las 3 inyectoras rotatorias se mantienen en funcionamiento en 3 turnos diarios los 7 días de la semana, el resto de la planta de producción labora a 2 turnos al día de lunes a viernes, los turnos de trabajo son relativos dependiendo de la cantidad de producción requerida.

### **5. Marco legal**

- a) En la normativa ecuatoriana se fija como límite máximo de presión sonora el de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo.
- b) El límite inferior de exposición sonora es de 80 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. El superar este límite indica que se deben implementar medidas de control.
- c) Para el caso de ruido de impacto, el límite máximo permisible de presión sonora es de 140 decibeles escala C del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para una jornada de 8 horas de trabajo.

## 6. Equipos utilizados

Para la evaluación del ruido en la planta de MILPLAST, se utilizó el siguiente equipo:

EQUIPO	MARCA	MODELO
Sonómetro integrador clase 2	CESVA	SC 102
Calibrador de sonido 1KHz/94dB	EXTECH	407744

## 7. Criterios de evaluación

### 7.1 Personal expuesto.

Se realizan las mediciones en 32 puestos de trabajo representativos, en donde se encuentran expuestos 47 operarios.

### 7.2 Tipo de ruido.

En la planta de producción se identificaron tres tipos de ruidos:

- Ruido constante: por el funcionamiento de motores eléctricos
- Ruido fluctuante periódico: por el accionamiento de actuadores neumáticos, hidráulicos y mecánicos.
- Ruido de impacto: En la máquina de coser cercos y molienda.

### 7.3 Parámetros a calcular y evaluar.

Los parámetros a calcular a partir de las muestras de ruido medidas son:

- $L_{Aeq,T,m}$  : Nivel de exposición equivalente.
- $L_{Aeq,d,m}$  : Nivel de exposición diario equivalente.
- $L_{pico}$  : Nivel pico.
- U : Incertidumbre expandida.

## 8. Metodología

Se utilizaron como referencia:

- Guía práctica para el análisis y la gestión del ruido industrial.
- NTP: 950, 951, 952 Y 970.

## 8.1 Estrategia

La estrategia seleccionada para la medición acústica es la “**estrategia de medición basada en la tarea**” debido a que los puestos de trabajo en el área de producción de la empresa en su mayoría son fijos, de un patrón de trabajo definido con tareas sencillas o muchas operaciones.

## 8.2 Plan de mediciones

En un procedimiento se describen las actividades a cumplir y condiciones importantes para una adecuada medición acústica.

<b>INICIO DEL PROCEDIMIENTO</b>	
<b>Equipos de medición</b>	Sonómetro digital integrador de clase 2, SC102
<b>Escala de medición</b>	Ponderación A, tiempo de respuesta lento.
<b>Horario de mediciones</b>	De (8:30 a 12:00) am y de (14:00 a 17:00) pm.
<b>Vinculación de los trabajadores a las mediciones.</b>	<p>Se pondrá en conocimiento a los trabajadores implicados en las mediciones lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetivo e interés de las mediciones.</li> <li>• El hecho de que no se trata de un registro ni control de actividades.</li> <li>• El tipo de aparatos empleados y su modo de utilización.</li> </ul> <p>Para asegurar que las mediciones sean representativas y se acerquen a la realidad de la empresa, Se pedirá información sobre los aspectos siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descomposición de la jornada de trabajo: actividades y duración de periodos de trabajo o de reposo.</li> <li>• Señalización de los acontecimientos sonoros infrecuentes ocurridos durante las mediciones.</li> </ul>
<b>Numero de mediciones</b>	<p><b>Ruido Estable:</b> 3 mediciones.  <b>Ruido Periódico:</b> 3 mediciones  <b>Ruido de impacto:</b> 3 mediciones.</p> <p>Si los resultados de las mediciones difieren en 3 dB o más se optara por una de las siguientes actuaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Llevar a cabo 3 mediciones más, de ser posible alargando el tiempo de medición de la misma</li> <li>• Observar si las tareas pueden subdividirse.</li> <li>• Repetir las medidas con mayor tiempo de medición.</li> </ul>

<b>Duración de las mediciones</b>	<p><b>Ruido Estable:</b> 4 minutos.</p> <p><b>Ruido Periódico:</b> 4 minutos.</p> <p><b>Ruido de impacto:</b> 4 minutos.</p>
<b>Uso del calibrador acústico</b>	La calibración en campo se realiza utilizando un calibrador acústico en condiciones de 94 dB a 1kHz.
	Se debe realizar la calibración de campo antes de cada serie de mediciones. Al finalizar la serie de mediciones de debe realizar una comprobación del equipo.
	Si la lectura del instrumento al finalizar las mediciones difiere en más de 0.5 dB se deben descartar las mediciones realizadas.
<b>Ubicación del equipo</b>	Si el trabajador no abandona su posición de trabajo, el micrófono debe ser situado en proximidad (10 cm – 40 cm) del oído más expuesto.
	Si la posición de la cabeza no está bien definida, las alturas siguientes pueden usarse: Trabajador parado: 1.55 m ± 0.075 m sobre el piso. Trabajador sentado: 0.80 m ± 0.005 m sobre el asiento.
	Si el trabajador abandona momentáneamente su posición de trabajo, sin que se modifique el funcionamiento de la máquina, el micrófono debe situarse en el lugar que ocupaba su cabeza (sentado o de pie según corresponda).
<b>Recomendaciones para realizar las mediciones</b>	El entorno acústico del lugar de medición no debe ser modificado.
	Las actividades observadas y vecinas deben ser representativas de las que más frecuente se lleven a cabo.
	Las mediciones deben efectuarse de manera que no perturben el desarrollo de actividades.
	Verificar el estado de las baterías del instrumento antes de iniciar las mediciones.
	El sonómetro no debe instalarse sobre mesas o superficies reflectantes, ya que la vibración del medio afecta la medición.
	De ser posible se recomienda montar el equipo en un trípode, caso contrario, se recomienda al técnico mantenga el brazo bien extendido durante la medición, el técnico deben ubicarse de tal manera que no provoque un apantallamiento del ruido con su cuerpo
<b>FIN DEL PROCEDIMIENTO</b>	

## 9. Resultados

Mediante cálculos se obtiene el nivel de exposición diario equivalente, la incertidumbre expandida y el nivel pico de cada puesto de trabajo, según el tipo de ruido identificado:

<i>SECCIÓN</i>	<i>PUESTO DE TRABAJO</i>	<i>L<sub>Aeq,d</sub></i>	<i>U</i>	<i>L<sub>pico</sub></i>
Compresores y moldes	Prog. Compresor de aire	56,2	3,0	-
	Bodega moldes	53,0	3,0	-
Molienda y abastecimiento	Molienda de Material Reciclado	93,2	3,0	112.5
	Mezcladoras	66,0	3,0	-
	Registro de MP	56,7	3,0	-
Enfriadores	Enfriadores	59,1	3,1	-
	Almacenamiento de moldes	60,0	3,0	-
Pintura y Acabados	Cabinas de pintura 1	77,9	3,0	-
	Cabinas de pintura 2	73,5	3,0	-
	Cepillo abrasivo	69,1	3,0	-
	Acabado	58,4	3,0	-
	Empaque	52,8	3,1	-
Oficina	Jefe de producción	71,0	3,0	-
	Asistente de Producción	69,5	3,0	-
	Máquina de coser de cercos	77,6	3,0	96.2
Bodega de PT	Bodega de Producto Terminado	64,1	3,0	-
Mantenimiento	Mesa de trabajo	63,2	3,0	-
	Esmeril	68,6	3,0	-
Inyección	Inyectora Sp 245	75,8	3,0	-
	Inyectora Sp 9	76,7	3,0	-
	Inyectora Sp 390	75,1	3,0	-
	Inyectora rotativa 1	77,8	3,0	-
	Inyectora rotativa 2	77,1	3,0	-
	Inyectora rotativa 3	76,6	3,0	-
	Inyectora Orca 1	76,1	3,0	-
	Inyectora Orca 2	75,3	3,0	-
	Inyectora Orca 3	75,8	3,0	--
	Inyectora de puntas	70,4	3,0	-
	Pegatinas y Cercos	73,8	3,0	-
Registro, empaque y despacho	Acabado y registro	73,9	3,0	-
	Empacar	72,1	3,0	-
	Despachar	67,3	3,0	-

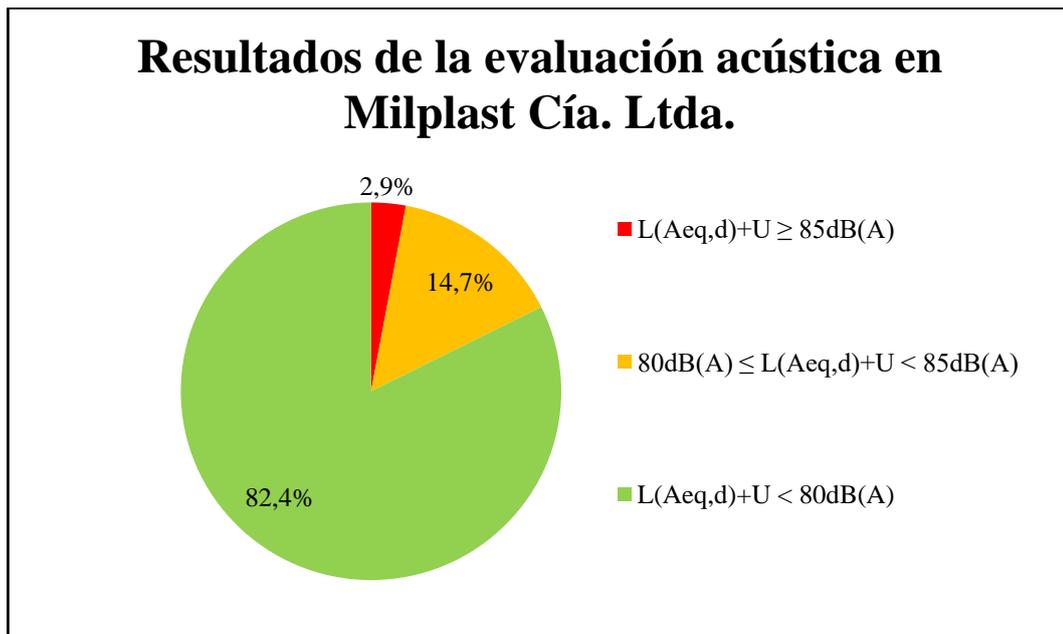
### Comprobación del sonómetro con el calibrador acústico.

Se realizaron cinco intervalos de mediciones en tres días laborales, antes y después de cada intervalo se realizó la comprobación de la lectura arrojada por el sonómetro usando el calibrador acústico, dichos resultados se observan en la siguiente tabla:

CALIBRACIÓN ACÚSTICA							
#	Fecha	Hora		Lectura		Diferencia	Aceptable
		Inicio	Fin	Inicio	Fin		
1	18/05/2017	14:06 pm	16:55 pm	94,0	93,9	0,1 dB	Si
2	19/05/2017	09:07 am	12:10 pm	94,0	93,9	0,1 dB	Si
3	19/05/2017	14:30 pm	16:21 pm	93,9	93,9	0,0 dB	Si
4	22/05/2017	09:38 am	11:53 am	93,9	93,9	0,0 dB	Si
5	22/05/2017	14:12 pm	16:16 pm	94,0	93,9	0,1 dB	Si

Los valores arrojados por el sonómetro, al inicio y fin de cada intervalo de medición, no superan los 0,5 dB, lo cual no permite descartar las mediciones realizadas.

En el siguiente grafico se observa la cantidad porcentual de puestos de trabajo expuestos en los 3 intervalos de clasificación de los niveles de exposición a ruido.



Resultado de la evaluación acústica.

Se determina que, existe 1 puesto de trabajo (2.9 %) en donde se supera el límite permisible de 85 dB(A), se tienen 4 puestos de trabajo (14.7%) en los cuales el nivel de ruido se encuentra entre los 80 y 85 dB (A) y por último se tienen 28 puestos de trabajo (82.4%) en los cuales el nivel de ruido es menor a 80 dB(A).

Se tiene también la presencia de ruidos de impacto que afectan a 2 puestos de trabajo, en ninguno de los casos superan el límite permisible de 140 dB(C).

En el puesto de trabajo “molienda de material reciclado”, a causa del ruido existente se obtuvo un  $L_{Aeq,d} = 96.2 \text{ dB}(A)$ , que sobrepasa el límite permisible de 85 dB. El ruido es generado por la molienda, la maquinaria utiliza un motor eléctrico que a través de un mecanismo de transmisión de movimiento mediante bandas permite el giro de las cuchillas que trituran o muelen el material reciclado, este contacto entre el material y las cuchillas aumentan el nivel de ruido. Además se evidencia que la máquina no está anclada al piso correctamente generando vibraciones. Es importante también el mantenimiento de la maquinaria ya que en el caso de las cuchillas, al estar en mal estado la molienda no es la adecuada y el tiempo de emisión de ruido aumenta.

En la pintura de suelas se tiene  $L_{Aeq,d} = 80.9 \text{ dB}(A)$ , el ruido es causado por el uso de pistolas de pintura y la existencia de corrientes de aire para la absorción de neblinas de pintura. En el cosido de cercos se tiene  $L_{Aeq,d} = 80.6 \text{ dB}$ , no excede el límite permisible pero cabe mencionar que la máquina produce ruido de impacto, el nivel pico obtenido es de 96.2 dB(C) y este no supera el límite permisible de 140 dB.

En dos puestos de inyección en donde se encuentran las inyectoras 1 y 2 se tiene un  $L_{Aeq,d} = 80.8 \text{ dB}(A)$  y  $L_{Aeq,d} = 80.1 \text{ dB}(A)$  respectivamente, el ruido es causado por el accionamiento del cañón de inyección, motores eléctricos del sistema de enfriamiento del cañón, accionamiento de pistones hidráulicos que gira la mesa de inyección y también por el accionamiento neumático de pistones que abren o cierran las tapas de los moldes para la inyección y retiro de las suelas.

En los restantes 28 puestos de trabajo se tiene un  $L_{Aeq,d} < 80 \text{ dB}(A)$ , lo cual indica que el nivel de ruido en estos puestos es muy inferior al límite permisible.

## 10. Conclusiones

Se identificó que la principal fuente de ruido causante de la contaminación acústica en la empresa Milplast es la maquinaria, debido a la actividad productiva que es la producción de suelas se tiene maquinaria en todas las secciones, las mismas generan ruido de tres tipos, ruido continuos por el funcionamiento de motores eléctricos, ruido periódicos por el accionamiento de actuadores mecánicos, neumáticos e hidráulicos y ruido de impacto cuya fuente está en la molienda y máquina de coser cercos.

Se identificó que los puestos de trabajo en el área de producción de Milplast son fijos y con patrones de trabajo definidos, por lo tanto la estrategia de medición utilizada es la de basada en la tarea, además el número y duración de mediciones se planteó de acuerdo a los tres tipos de ruido identificado, se ejecutó las mediciones acústicas considerando que los trabajadores de la planta de producción laboran a 3 turnos diarios de 8 horas cada uno, además las mediciones fueron realizadas verificando que las actividades realizadas en ese instante sean representativas y evitando perturbar el desarrollo de las mismas.

De las mediciones acústicas realizadas se pudo determinar que en el puesto de trabajo de molienda con 93,2 dB(A) se supera el límite permisible de exposición a ruido continuo establecido de 85db(A) para una jornada laboral de 8 horas, la contaminación acústica existe debido al ruido generado principalmente por la maquinaria utilizada.

En cuanto a las medidas técnicas se propone la principal acción en la fuente, que es mejorar los apoyos y anclajes de la maquinaria debido a las vibraciones presentes que dan origen a la contaminación acústica y en complemento desarrollar un plan de mantenimiento para la maquinaria, principalmente para los accionamientos neumáticos, hidráulicos y eléctricos en la molienda y en toda la maquinaria de la planta de producción.

Se evaluó el nivel de atenuación acústica proporcionada por los protectores auditivos utilizados por los trabajadores de Milplast de acuerdo a los niveles de ruido obtenidos de las mediciones, la atenuación de las orejeras PELTOR es aceptable lo

que justifica su uso, la atenuación de los tapones auditivos 3M Ultrafit es excesiva y el trabajador en ciertos puestos de trabajo se ve sobreprotegido.

En cuanto a las medidas organizativas se propone la rotación de puestos de trabajo entre la molienda y otro puesto en el que se haya medido un nivel de ruido menor, la implementación de pausas sin ruido, la verificación de señalética acústica y colocación de señalética visual como medidas de control complementarias y principalmente la capacitación y concientización de los trabajadores acerca de los riesgos derivados de la exposición a ruido así también su vigilancia médica.

## **11. RECOMENDACIONES**

Se debe planificar la ejecución de mantenimiento para la maquinaria utilizada en todos los puestos de trabajo principalmente en aquel en que se sobrepasa el límite permisible de exposición a ruido establecido en la normativa vigente, de tal manera se trata de controlar y mermar en lo posible los niveles de ruido evitando causar daño en la salud auditiva del trabajador y evitando también generar costos por mantenimiento correctivo.

El uso de orejeras es obligatorio en las secciones de molienda y en el puesto de trabajo de coser cercos, debido a que se tiene maquinaria que emite altos niveles sonoros, en pintura y en las inyectoras rotativas el uso de tapones auditivos es obligatorio, en el resto de la planta de producción no es necesario el uso de protectores auditivos, sin embargo puede quedar a criterio y necesidad del trabajador.

Colocar señalética visual faltante de obligatoriedad y precaución en los puestos de trabajo de molienda pintura e inyección, además verificar el correcto funcionamiento de señales acústicas de alerta y emergencia.

Milplast debe capacitar y concientizar a sus trabajadores sobre los peligros, riesgos y consecuencias a los que se encuentran expuestos a causa de su trabajo y también sobre las medidas de control a adoptar para prevenir la aparición de efectos negativo en su salud y en el desempeño de sus labores.

La vigilancia de la salud auditiva mediante los exámenes audiométricos deben realizarse antes de que el trabajador ocupe su puesto de trabajo “pre-ocupacionales”, durante su desempeño laboral “Ocupacionales”: cada 3 años a los trabajadores

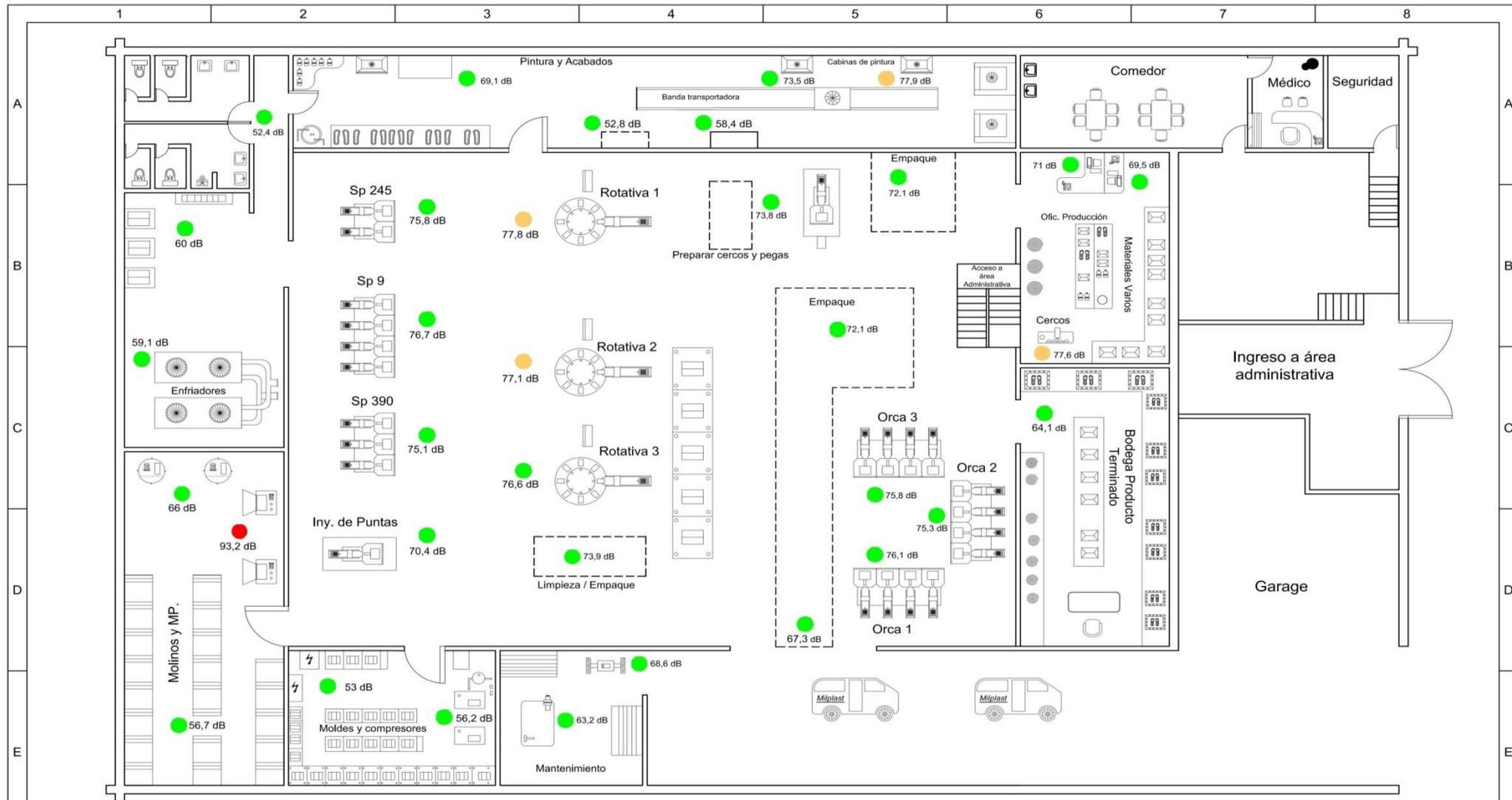
expuestos a más de 85dB(A) y cada 5 años a aquellos en los que no se sobrepase dicho límite de exposición permisible, y cuando el trabajador abandone la empresa dando por terminado su contrato de trabajo “Pos-ocupacionales”, pueden existir casos en que se presenten molestias en la salud del trabajador en ese caso debe realizarse los respectivos exámenes médicos inmediatamente.

Mantener los controles preventivos y actualizar periódicamente la identificación de peligros y evaluación de los riesgos por exposición a ruido ocupacional.

Se recomienda que se realicen análisis de vibraciones en el puesto de trabajo de molienda.

## **ANEXO 8**

### **MAPA DE RUIDO**



### Medición Acústica

Puestos de trabajo: 33  
 Personal expuesto: 47  
 Equipos: Sonómetro CESVA SC102,  
 Calibrador acústico EXTECH 407744.  
 Estrategia: Basada en la tarea.

### Evaluación Acústica

Se obtuvieron los  $L(A,eq,d)$  de los diferentes puestos de trabajo cuyos valores se encuentran en el mapa.  
 Se calculó la incertidumbre expandida "U", cuyo valor promedio es de (+3 dB).  
 Se evalúan los valores obtenidos:

- $L(A,eq,d) + U \geq 85$  dB. :1 puesto de trabajo.
- $80 \text{ dB} \leq L(A,eq,d) + U < 85$  dB. :4 puestos de trabajo.
- $L(A,eq,d) + U < 80$  dB. :28 puestos de trabajo.

		<b>MILPLAST COMPAÑÍA LIMITADA</b> Parque Industrial Ambato. Calle 5 y Calle F.		
		<b>MAPA DE RUIDO ÁREA DE PRODUCCIÓN</b>		
	Fecha	Nombre	<b>MAPA DE RUIDO ÁREA DE PRODUCCIÓN</b>	Escala 1:150
Dib.	Jun. 2017	Lalaleo Franklin		
Rev.	Jun. 2017	Ing. Mariño C.		
Apró.	Jun. 2017	Ing. Mariño C.		
<b>Proyecto:</b> Evaluación de la Contaminación Acústica.			Observaciones: Área total: 1587 m <sup>2</sup>	Código SSO-PL-02

## **ANEXO 9**

### **LISTADO DE DISPOSITIVOS Y SU FRECUENCIA DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO**



## RECUENCIA DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO EN LA MAQUINARIA

<b>Departamento:</b>	Seguridad e Higiene ocupacional.	<b>Código:</b>	SSO – MAAP – GUI01		
<b>Elaborado por:</b>	Sr. Lalaleo F.	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mariño C.	<b>Fecha:</b>	Junio 2017

Listado para la inspección y mantenimiento de la maquinaria existente en Milplast, las inyectoras no se ven involucradas.

INSPECCIÓN/MANTENIMIENTO EN LA MAQUINARIA		
No.	Objeto de inspección/mantenimiento	Intervalo
1	Compresores de aire	Quincenal
2	Ventiladores	Mensual
3	Mezcladores	Mensual
4	Movimiento por correas	Quincenal
5	Equipo eléctrico de control	Quincenal
6	Ventiladores tipo conducto	Mensual
7	Equipo de protección contra incendios	Semestral
8	Motores eléctrico	Quincenal
9	Equipos de la planta de energía eléctrica	Diaria
10	Tuberías	Semanal
11	Cableado de alimentación eléctrica	Semanal
12	Arrancadores e interruptores	Quincenal
13	Transformadores	Trimestral
14	Herramientas de corte “Cuchillas”	Mensual

## **ANEXO 10**

**GUÍA PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO EN LAS  
MÁQUINAS INYECTORAS.**



## GUÍA PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LAS MÁQUINAS INYECTORAS.

<b>Departamento:</b>	Seguridad e Higiene ocupacional.	<b>Código:</b>	SSO – MAAP – GUI02
<b>Elaborado por:</b>	Sr. Lalaleo F.	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mariño C. <b>Fecha:</b> Junio 2017

Según manuales de operación se elabora una guía para el mantenimiento preventivo, con el objetivo de mantener en óptimo funcionamiento las máquinas inyectoras que operan en Milplast.

GUÍA PARA MANTENIMIENTO PREVENTIVO		
No.	Operación de mantenimiento	Intervalo
1	Revisar estado de la maquinaria e informar cualquier desperfecto.	Diario
2	Revisar los dispositivos de enfriamiento, nivel de agua o alguna fuga en las instalaciones.	Diario
3	Chequear el área de compresores que no existan fugas de aire comprimido ni fugas de aceite.	Diario
4	Chequear niveles de aceite en las unidades hidráulicas así como los niveles de aceite de lubricación.	Diario
5	Poner énfasis en cualquier fuga de aceite, agua o aire comprimido en la planta de producción, realizar la limpieza y arreglo necesario.	Diario
6	Limpieza de grasa excedente y engrasado de cada máquina.	Semanal
7	Limpieza de depósito de aceite sucio de la maquinaria	Semanal
8	Control y restablecimiento del nivel del líquido refrigerador.	Semanal
9	Lubricación por aceite o grasa	Semanal
10	Revisión de nivel de aceite hidráulico (re nivelar si es necesario)	Semanal
11	Revisión de dispositivos de emergencia	Semanal
12	Revisión de cables y conexiones en la calefacción del cañón.	Semanal
13	Filtrado de aceite hidráulico	Mensual
14	Revisión de motores y e instalaciones eléctricos	Quincenal
15	Ajuste de pernos de fijación de componentes mecánicos (bridas, uniones, anclajes y estribos de tuberías)	Cada 500 horas de funcionamiento
16	Control de conductos, verificar que las cañerías no presenten desgaste así se evita perdidas de aceite hidráulico.	Semestral
17	Limpieza general de la maquinaria	Semestral
18	Cambio de aceite hidráulico	Semestral
19	Limpieza de reservorios hidráulicos	Cada 5000 horas de funcionamiento
20	Descalcificación del intercambiador de calor	Cada 5000 horas de funcionamiento
21	Sustitución del líquido refrigerante	Anual
22	Nivelación y alineación del grupo de cierre e inyección	Anual

## **ANEXO 11**

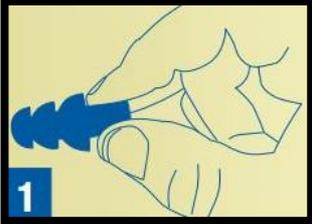
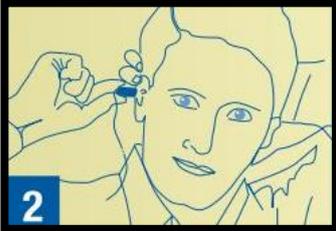
### **GUÍA PARA EL USO Y CUIDADO DE TAPONES AUDITIVOS Y OREJERAS**



## GUÍA PARA EL USO Y CUIDADO DE TAPONES AUDITIVOS Y OREJERAS

<b>Departamento:</b>	Seguridad e Higiene ocupacional.	<b>Código:</b>	SSO – MAAP – GUI03
<b>Elaborado por:</b>	Sr. Lalaleo F.	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mariño C. <b>Fecha:</b> Junio 2017

### TAPONES AUDITIVOS “USO MÚLTIPLE”

<b>Colocación</b>	Sostenga el vástago del tapón auditivo.	
	Pase el brazo opuesto por detrás de su cabeza y tire la oreja hacia arriba y afuera (alineando el canal auditivo). Coloque el tapón para oídos de modo que todos los rebordes queden correctamente ubicados dentro del conducto auditivo.	
<b>Extracción</b>	Para retirar, tuerza el tapón sobre sí mismo para liberar el vacío y retírelo con cuidado. No debe tirar bruscamente del tapón.	
<b>Limpieza</b>	Mantenga los tapones limpios y libres de materiales que puedan irritar el canal auditivo.	
	Gracias a la superficie lisa y poco porosa son muy resistentes a la suciedad o a la humedad.	
	Lávalos en agua tibia con jabón y enjuáguelos bien. Cuando estén secos, guárdelos en un estuche.	
<b>Cuidado y reposición</b>	Los tapones auditivos reutilizables normalmente durarán varios meses o más en función del tipo y su entorno de trabajo, higiene y química corporal de cada persona.	
	Deben sustituirse si se endurecen, se rompen o se deforman de forma permanente.	
<b>Observaciones</b>	Mantenga la limpieza en sus manos.	
	Los tapones auditivos de espuma no deben lavarse y no son reutilizables.	

OREJERAS “CINTA PARA LA CABEZA”		
<b>Colocación</b>	Colóquese los auriculares.	
	Ajuste la cinta para la cabeza al deslizarla hacia arriba o hacia abajo.	
<b>Cuidado y reposición</b>	Las almohadillas pueden lavarse con agua tibia y jabón, debiéndose enjuagar bien.	
	No utilice alcoholes o disolventes.	
	Normalmente es necesario cambiar las almohadillas dos o más veces al año, siempre que se vuelvan rígidas, se agrieten o no sean capaces de formar un cierre hermético.	
	Nunca modifique las orejeras de ninguna manera, y en especial no estire ni abuse del arnés ya que esto reducirá la protección ofrecida.	
<b>Observaciones</b>	Ajuste las almohadillas con firmeza contra la cabeza.	
	No permita que el cabello obstruya el ajuste seguro de la oreja de ninguna manera.	
	Los auriculares nunca deben estar desviados ni en forma asimétrica al oído.	

## **ANEXO 12**

**CUESTIONARIO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ADECUACIÓN DE LA  
SEÑALIZACIÓN EN EL PUESTO DE TRABAJO SEGÚN EL REAL DECRETO  
485/1997.**



## CUESTIONARIO PARA LA EVALUACIÓN DE LA ADECUACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN EN EL PUESTO DE TRABAJO

<b>Departamento:</b>	Seguridad e Higiene ocupacional.	<b>Código:</b>	SSO – MAAP – EV02
<b>Elaborado por:</b>	Sr. Lalaleo F.	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mariño C. <b>Fecha:</b> Junio 2017

Se elabora un cuestionario que permita conocer de forma cuali-cuantitativa la opinión a nivel gerencial y operacional sobre la colocación de señalética en la planta de producción.

EVALUACIÓN DE LA SEÑALIZACIÓN EN EL PUESTO DE TRABAJO				
Preguntas			Si	No
1	¿Complementa la señalización aplicada las necesarias medidas de prevención y protección en los lugares de trabajo?			
2	¿Están señalizadas en los ámbitos de trabajo las prohibiciones, advertencias de peligro y las medidas obligatorias a seguir?			
3	¿Están señalizados los almacenamientos de productos químicos generales, intermedios y las zonas de utilización con indicación de su contenido y su reactividad?			
4	¿Se emplean señales normalizadas en donde éstas son necesarias?			
5	¿Están las señales localizadas en los lugares idóneos, permitiendo su clara visualización o percepción?			
6	¿El tamaño de las señales es acorde con la distancia a la que deben ser percibidas?			
7	¿Están bien delimitados las vías de circulación y los ámbitos físicos en donde es necesario evitar obstrucciones e interferencias?			
8	¿El tipo de pintura empleado para el pintado de las franjas de delimitación en el pavimento puede provocar riesgos de resbalones y caídas de personas o deslizamientos a los vehículos? (comprobar con el firme seco y mojado)			
9	¿Están claramente identificadas y señalizadas las tuberías por las que circulan fluidos peligrosos?			
10	¿Está indicado el sentido de circulación de los fluidos líquidos que circulan por canalizaciones?			
11	Si los fluidos líquidos se encuentran a presión, ¿está señalizada la magnitud de la misma?			
12	¿Son claramente inteligibles las alarmas u otro tipo de señalización acústica utilizada?			
13	¿Son claramente diferenciables las señales acústicas empleadas?			
14	¿Se ha informado debidamente del significado de todas las señales utilizadas a todo el personal que pueda estar afectado por las mismas?			
15	¿Son claramente inteligibles los mensajes verbales empleados en situaciones de emergencia?			
16	¿Existe norma o documentación escrita sobre las prohibiciones y obligaciones a seguir en los diferentes ámbitos de trabajo en los que se emplea señalización de seguridad?			
17	En la norma anterior, caso de existir, ¿se contempla la revisión periódica, la sustitución y reposición de las señales cuando éstas estén rotas o envejecidas?			
18	¿Han sido consultados y/o han participado los trabajadores o sus representantes en el proceso de selección e implantación de la señalización de seguridad?			
19	¿La señalización ante emergencias facilita el acceso a lugares seguros o la evacuación del personal, con suficientes garantías?			

## **ANEXO 13**

### **ANÁLISIS DE LA CONVENIENCIA DEL PLAN DE ACCIÓN**




## ANÁLISIS DE LA CONVENIENCIA DEL PLAN DE ACCIÓN

<b>Departamento:</b>	Seguridad e Higiene Ocupacional.	<b>Código:</b>	SSO – MAAP – PLAA01
<b>Elaborado por:</b>	Sr. Lalaleo Franklin.	<b>Revisado por:</b>	Ing. Mariño Christian Mg. <b>Fecha:</b> Junio 2017

POR QUÉ	QUÉ		CÓMO				QUIÉN	CUANDO (FECHA)	
	Factor de éxito	Objetivo	Meta	Acción	Actividades	Posibles problemas	Soluciones	Responsable	Inicio de actividad
Control de riesgos por exposición a ruido ocupacional en molienda	Se aprueba la ejecución de medidas técnicas para el control de riesgos en molienda	Controlar las fuentes de riesgos por exposición a ruido ocupacional en molienda.	Mejorar el anclaje de la maquina moledora.	Retirar las ruedas y sujetar por soldadura /pernos las partes móviles.	Tiempo no disponible para paro de máquina.	Planificar a corto plazo.	Mantenimiento SSO	-	-
			Mejorar apoyo al piso de la máquina moledora.	Colocar aisladores de vibraciones en los apoyos al piso: gomas, corchos, espuma plástica, etc.	-	-	Mantenimiento SSO	-	-
			Realizar un plan de mantenimiento de máquina moledora.	Establecer una periodicidad de inspección y mantenimiento de partes y mecanismos de la máquina.	Establecer periodicidad	Revisar anexo 9	Mantenimiento SSO	-	-
			Realizar el cambio o afilado de cuchillas de manera oportuna en la moledora.	Inspeccionar continuamente estado de cuchillas.	-	-	Mantenimiento	-	-

			Uso obligatorio de protectores auditivos tipo orejeras.	Proporcionar orejeras 3M PELTOR OPTIME II H520A	Negativa del trabajador.	Concientización y vigilancia	SSO	-	-
			Proporcionar EPP's que permitan atenuar vibraciones receptadas por el trabajador.	Calzado anti vibraciones. Guantes anti vibraciones.	Negativa del trabajador.	Concientización y vigilancia	SSO	-	-
⋮									
Control de riesgos por exposición a ruido ocupacional en pintura	Se aprueba la ejecución de medidas técnicas para el control de riesgos en pintura	Controlar las fuentes de riesgos por exposición a ruido ocupacional en pintura.	Reducir la turbulencia del aire en conductos de absorción de aire contaminado.	Reducir la velocidad de giro del motor eléctrico del extractor.	-	-	Mantenimiento	-	-
				Reubicar el extractor lejos de codos u otros elementos que produzcan turbulencia.	-	-	Mantenimiento	-	-
			Mejorar anclajes de conductos para evitar vibraciones.	Utilizar materiales aislantes de vibraciones como la goma.	-	-	Mantenimiento	-	-
			Realizar un plan para el mantenimiento de la maquinaria.	Establecer una periodicidad de mantenimiento de accionamientos neumáticos, pistolas de pintura, conductos de aire.	Establecer periodicidad	Revisar anexo 9	Mantenimiento SSO	-	-
			Uso obligatorio de protectores auditivos tipo tapones para operarios de pintura.	Dotar al trabajador de tapones auditivos 3M E-A-R Ultrafit	Negativa del trabajador.	Concientización y vigilancia	SSO	-	-

Control de riesgos por exposición a ruido ocupacional en inyectora rotativa	Se aprueba la ejecución de medidas técnicas para el control de riesgos en inyectora.	Controlar las fuentes de riesgos por exposición a ruido ocupacional en inyectora.	Cambiar dispositivos desgastados o defectuosos.	Verificar estado de mangueras, acoples, silenciadores y conectores neumáticos.	-	-	Mantenimiento	-	-
			Realizar un plan para el mantenimiento de las máquinas inyectoras	Establecer una periodicidad de mantenimiento de accionamientos neumáticos, mecánicos, hidráulicos y dispositivos eléctricos.	Establecer periodicidad	Revisar anexo 10	Mantenimiento SSO	-	-
			Uso obligatorio de protectores auditivos tipo tapones para operadores de inyectora rotativa..	Dotar al trabajador de tapones auditivos 3M E-A-R Ultrafit	Negativa del trabajador.	Concientización y vigilancia	SSO	-	-
Control de riesgos por exposición a ruido ocupacional en cosedora de cercos	Se aprueba la ejecución de medidas técnicas para el control de riesgos en cosedora de cercos.	Controlar las fuentes de riesgos por exposición a ruido ocupacional en cosedora de cercos.	Realizar un plan para el mantenimiento de la maquina cosedora de cercos.	Establecer una periodicidad de mantenimiento de accionamientos neumáticos, mecánicos, y dispositivos eléctricos.	Establecer periodicidad	Revisar anexo 9	Mantenimiento SSO	-	-
			Evitar la contaminación acústica por ruido de impacto en puestos de trabajo cercanos.	Considerar reubicación de la máquina.	Disponibilidad de espacio.	Instalar pantallas acústicas	Gerencia Mantenimiento SSO	-	-
				Instalar pantallas acústicas transparentes de planchas de policarbonato, polimetacrilato o vidrio.	Económicos.	Planificar a corto plazo.		-	-
			Uso obligatorio de protectores auditivos tipo orejeras para operador de cosedora de cercos.	Proporcionar orejeras 3M PELTOR OPTIME II H520A	Negativa del trabajador.	Concientización y vigilancia	SSO	-	-

Control de riesgos por exposición a ruido Ocupacional en la planta de producción de Milplast Cía. Ltda.	Se aprueba la ejecución de medidas organizativas para el control de riesgos por exposición a ruido ocupacional en la planta de producción.	Controlar las fuentes de riesgos por exposición a ruido ocupacional	Planificar la rotación de personal para molienda.	Rotar los operarios de molienda con otro operario de un puesto de trabajo de menor nivel de ruido.	Negación del trabajador	Concientización	SSO Jefaturas de producción	-	-
			Planificar pausas sin ruido	Dotar de tiempos cortos a operarios para descanso en lugares silenciosos.	Horarios no disponibles	Información sobre cuidado individual de la salud auditiva.	SSO	-	-
			Capacitaciones a los trabajadores.	Preparar, sensibilizar y concientizar a trabajadores sobre los peligros y riesgos existentes en su lugar de trabajo.	Espacio de sala	Planificar por turnos.	SSO	-	-
					Inasistencia	Convocar de manera obligatoria	SSO	-	-
			Colocación de señalética faltante.	Colocación de señalética de prevención y obligación de uso de EPP's.	Económicos	Planificar a corto plazo	Gerencia SSO	-	-
			Prueba del funcionamiento de señalética acústica	Verificar funcionamiento de señales acústicas de información, alarma y emergencia.	Se presente fallas	Mantenimiento reparación	Mantenimiento	-	-
			Vigilancia de la salud del trabajador	Planificar la vigilancia médica a través de audiometrías para el personal de producción.	Económicos	Seguro Social	Gerencia	-	-
					Negativa del trabajador	Información y concientización	SSO	-	-
			Planificar futuras evaluaciones.	Mantener y actualizar la identificación, valoración, medición, evaluación y control de riesgos derivados por ruido.	Periodicidad	Planificación a mediano plazo	SSO Gerencia	-	-