



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 EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PLÁSTICOS DE LA EMPRESA HALLEY CORPORACIÓN.

PROYECTO DE GRADUACIÓN MODALIDAD: Proyecto de Investigación, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

ÁREA ACADÉMICA DE LA CARRERA: Industrial y Manufactura.

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Sistemas de Control.

AUTOR: Valencia Flores Franklin Stalin.

TUTOR: Ing. Tigre Ortega Franklin Geovanny, Mg.

AMBATO - ECUADOR

OCTUBRE 2018

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de Investigación sobre el tema: “EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PLÁSTICOS DE LA EMPRESA HALLEY CORPORACIÓN”, desarrollado por el señor Valencia Flores Franklin Stalin, 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 tramites 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 Octubre, 2018.

EL TUTOR



Ing. Tigre Ortega Franklin Geovanny, Mg.

AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El presente proyecto de investigación titulado “EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PLÁSTICOS DE LA EMPRESA HALLEY CORPORACIÓN”, es absolutamente original, autentico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato Octubre, 2018.



.....

Valencia Flores Franklin Stalin.

C.I.: 180448784-9

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 Octubre, 2018.



Valencia Flores Franklin Stalin.

C.I.: 180448784-9

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El tribunal de grado del presente trabajo, conformada por los señores docentes, reviso y aprobó el informe final del proyecto de investigación titulado: “EVALUACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ACÚSTICA EN EL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PLÁSTICOS DE LA EMPRESA HALLEY CORPORACIÓN”, presentado por el señor Valencia Flores Franklin Stalin de acuerdo al numeral 9.1 de los Lineamientos Generales para la aplicación de Instructivos de las Facultades de la Universidad Técnica de Ambato.



Ing. Pilar Urrutia, Mg.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL.



Ing. Andrés Cabrera, Mg.

DOCENTE CALIFICADOR.



Ing. Edison Jordán, Mg.

DOCENTE CALIFICADOR.

DEDICATORIA

A Dios quien es mentor del ayer, hoy y del mañana.

A mi padre Valencia Núñez Rogerio Nepalí, por enfocarme en la superación y la perseverancia de alcanzar mis objetivos.

A mi madre Flores Pico Carmen Beatriz, por el apoyo incondicional en mi vida y por enseñarme que en la vida siempre habrá obstáculos pero no imposibles de superarlos.

A Valencia Flores Alex Fabián y Gualpa Flores Jonathan Javier, mis hermanos quienes son un pilar fundamental en mi vida.

A mis primos y primas quienes siempre han confiado en mí a pesar de los obstáculos que en la vida se me han presentado.

A toda mi familia y amigos con quienes he viajado en el tren de la vida y me han apoyado para culminar este objetivo.

Valencia Flores Franklin Stalin.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por brindarnos la vida y la salud, y por derramar bendiciones en nuestras vidas.

A mis padres y hermanos por ser el pilar fundamental en mi vida quienes me han enseñado a seguir adelante pese a las adversidades que se le presentan a uno en la vida.

A mi familia y amigos quienes de una u otra manera me han brindado su apoyo para la culminación de este objetivo.

Al Ing. Tigre Franklin, Mg. Por el apoyo brindado para la culminación de este proyecto.

A la FISEI por los conocimientos adquiridos en mi formación profesional.

A la empresa Halley Corporación, por la oportunidad brindada para el desarrollo de este proyecto.

Valencia Flores Franklin Stalin.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
RESUMEN.....	xvi
<i>ABSTRACT</i>	xvii
INTRODUCCIÓN	xviii
CAPÍTULO I.....	1
1.1 Tema de investigación.....	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.3 Delimitación del Objeto de Investigación	2
1.3.1 Delimitación de Contenidos	2
1.3.2 Delimitación Espacial	3
1.3.3 Delimitación Temporal	3
1.4 Justificación.....	3
1.5 Objetivos	3
1.5.1 Objetivo general	3
1.5.2 Objetivos específicos.....	3
CAPÍTULO II	4
2.1 Antecedentes Investigativos	4
2.2 Fundamentación Legal	6
2.2.1 Constitución del Ecuador	6
2.2.2 Decisión 584, Instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo.	7
2.2.3 Resolución 957, Reglamento del instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo.....	7
2.2.4 Decreto ejecutivo 2393, Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo.	7
2.2.5 Código del trabajo	8

2.3 Fundamentación teórica	9
2.3.1 Seguridad y Salud Ocupacional	9
2.3.2 Seguridad industrial.....	9
2.3.3 Higiene industrial	9
2.3.4 Enfermedades profesionales.....	9
2.3.5 Riesgos del trabajo	10
2.3.6 Factores de riesgo.....	10
2.3.7 Sonido	10
2.3.8 Ruido	11
2.3.9 Decibelio	11
2.3.10 Nivel de presión acústica L_p	11
2.3.11 Nivel de presión acústica ponderado “A” L_{pA}	11
2.3.12 Identificación de las fuentes de peligro por ruido laboral	11
2.3.13 Identificación de las fuentes preponderantes que afectan a cada trabajador	12
2.3.14 Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (II): tipos de estrategias	12
2.3.15 Evaluación de la exposición al ruido.....	20
2.3.16 Determinación de la Dosis de Ruido Diaria	25
2.3.17 Atenuación	25
2.4 Propuesta de solución.....	26
CAPÍTULO III	27
3.1 Enfoque	27
3.2 Modalidad Básica de Investigación.....	27
3.3 Nivel o tipo de investigación.....	27
3.4 Población y muestra	28
3.5 Recolección de la información	29
3.6 Procesamiento y análisis de datos	29
3.7 Desarrollo del Proyecto.....	30
3.8 Metodología del desarrollo de la investigación de campo	30
3.8.1 Identificar las fuentes de peligro por ruido en el proceso de producción de plásticos	30
3.8.2 Medición y evaluación de los niveles de ruido en el proceso de producción de plásticos de la empresa Halley Corporación.	32
CAPÍTULO IV	44
4.1 La empresa	45
4.1.1 Datos informativos	45

4.1.2 Régimen de trabajo.....	46
4.1.3 Descripción del producto	46
4.2 Actividades y tareas en las diferentes secciones de producción.....	48
4.2.1 Proceso de producción	48
4.3 Identificación de las fuentes de peligro por ruido en el proceso de producción de plásticos	50
4.3.1 Análisis de la encuesta realizada en el área de proceso de producción de la empresa Halley Corporación.	50
4.3.2 Criterios para identificar las fuentes generadoras de ruido	60
4.3.3 Controles existentes.....	63
4.3.4 Criterios de aceptabilidad del riesgo	64
4.4 Medición y Evaluación de los niveles de ruido en el proceso de producción de plásticos de la empresa Halley Corporación.	65
4.4.1 Medición y Evaluación de los niveles de ruido de fondo en el proceso de producción de plásticos de la empresa Halley Corporación.....	65
4.4.2 Medición y Evaluación de los niveles de ruido laboral en el proceso de producción de plásticos de la empresa Halley Corporación.	139
4.5 Plan de acción para el control de ruido	175
4.5.1 Evaluación de la atenuación de los protectores auditivos	184
4.5.2 Pautas de función organizacional	188
4.5.3 Control médico.....	190
4.5.4 Mantener y actualizar	190
4.5.5 Conveniencia del plan de acción	190
CAPÍTULO V	191
5.1 Conclusiones	191
5.2 Recomendaciones.....	192
BIBLIOGRAFÍA.....	193
ANEXO 1.....	195
ANEXO 2.....	197
ANEXO 3.....	199
ANEXO 4.....	212
ANEXO 5.....	218
ANEXO 6.....	226
ANEXO 7.....	229

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Nivel sonoro de acuerdo al tiempo de exposición [16].	7
Tabla 2: Numero de impulsos de acuerdo al nivel de presión sonora [16].	8
Tabla 3: Duración mínima del muestreo en función del nº de trabajadores del GEH [27].	17
Tabla 4: Valores (en dB) del factor c_{1u1} [27].	18
Tabla 5: Selección de la estrategia de medición según el patrón de trabajo [27].	19
Tabla 6: Números aleatorios para la medición de ruido [28].	24
Tabla 7: Listado de trabajadores de la empresa Halley Corporación.	28
Tabla 8: Selección de los equipos de medición del ruido de fondo	33
Tabla 9: Selección de la estrategia de medición básica.	36
Tabla 10: Selección de los equipos de medición del ruido laboral	39
Tabla 11: Caracterización de la fuente ruido.	41
Tabla 12: Plan de mediciones de ruido en el proceso de producción de la empresa Halley Corporación.	42
Tabla 13: Valores de la encuesta realizada en el área de proceso de producción de la empresa Halley Corporación	59
Tabla 14: Fuentes generadoras de ruido.	60
Tabla 15: Personal expuestos a contaminación acústica en el proceso de producción	62
Tabla 16: Criterios de aceptabilidad	64
Tabla 17: Medición del ruido de fondo de la inyectora 1 de polipropileno	65
Tabla 18: Medición del ruido de fondo de la inyectora 4 de polipropileno	68
Tabla 19: Medición del ruido de fondo de la inyectora 6 de polipropileno	71
Tabla 20: Medición del ruido de fondo de la inyectora 7 de polipropileno	74
Tabla 21: Medición del ruido de fondo de la inyectora 8 de polipropileno	77
Tabla 22: Medición del ruido de fondo de la inyectora 9 de polipropileno	80
Tabla 23: Medición del ruido de fondo de la inyectora 10 de polipropileno	83
Tabla 24: Medición del ruido de fondo de la inyectora 11 de polipropileno	86
Tabla 25: Medición del ruido de fondo de la inyectora 13 de polipropileno	89
Tabla 26: Medición del ruido de fondo de la inyectora 14 de polipropileno	92
Tabla 27: Medición del ruido de fondo de la inyectora 16 de polipropileno	95
Tabla 28: Medición del ruido de fondo de la inyectora 19 de polipropileno	98
Tabla 29: Medición del ruido de fondo de la troqueladora 1	101

Tabla 30: Medición del ruido de fondo de la troqueladora 2	104
Tabla 31: Medición del ruido de fondo de la electroaliación	107
Tabla 32: Medición del ruido de fondo de la rectificadora	110
Tabla 33: Medición del ruido de fondo de la fresadora.....	113
Tabla 34: Medición del ruido de fondo del torno	116
Tabla 35: Medición del ruido de fondo de la tronzadora	119
Tabla 36: Medición del ruido de fondo de la selladora de orejas.....	122
Tabla 37: Medición del ruido de fondo de la troqueladora de orejeras.....	125
Tabla 38: Medición del ruido de fondo del molino 1	128
Tabla 39: Medición del ruido de fondo del molino 2.....	131
Tabla 40: Resultados de la medición y evaluación del ruido de fondo	135
Tabla 41: Categorización de puestos de trabajo de acuerdo a los niveles de ruido.....	138
Tabla 42: Medición del ruido laboral del área de maquinado	139
Tabla 43: Medición del ruido laboral del área de molido.....	143
Tabla 44: Medición del ruido laboral del área de ensamble y producto terminado de orejeras y protectores faciales.....	147
Tabla 45: Medición del ruido laboral del área de jefatura de producción.....	150
Tabla 46: Medición del ruido laboral del área de troquelación.....	154
Tabla 47: Medición del ruido laboral del área de serigrafía.....	157
Tabla 48: Medición del ruido laboral del área de ensamble.....	161
Tabla 49: Medición del ruido laboral del área de matricería.....	164
Tabla 50: Medición del ruido laboral del área de mantenimiento.....	167
Tabla 51: Resultados de la medición y evaluación del ruido laboral	171
Tabla 52: Caracterización de las áreas de trabajo de acuerdo a los niveles de ruido ...	173
Tabla 53: Código de colores para niveles de ruido por puesto de trabajo.....	174
Tabla 54: Inventario de máquinas de producción.....	181
Tabla 55: Codificación de máquinas de producción	182
Tabla 56: Hoja de vida de las máquinas	183
Tabla 57: Protectores auditivos utilizados en Halley Corporación.	184
Tabla 58: Evaluación de atenuación de protectores auditivos de todas las áreas de producción	185
Tabla 59: Valoración de la atenuación acústica.	187
Tabla 60: Pictogramas de señalética visual	189
Tabla 61: Características de la fuente de ruido N°01	200

Tabla 62: Características de la fuente de ruido N°02	200
Tabla 63: Características de la fuente de ruido N°03	201
Tabla 64: Características de la fuente de ruido N°04	201
Tabla 65: Características de la fuente de ruido N°05	202
Tabla 66: Características de la fuente de ruido N°06	202
Tabla 67: Características de la fuente de ruido N°07	203
Tabla 68: Características de la fuente de ruido N°08	203
Tabla 69: Características de la fuente de ruido N°09	204
Tabla 70: Características de la fuente de ruido N°10	204
Tabla 71: Características de la fuente de ruido N°11	205
Tabla 72: Características de la fuente de ruido N°12	205
Tabla 73: Características de la fuente de ruido N°13	206
Tabla 74: Características de la fuente de ruido N°14	206
Tabla 75: Características de la fuente de ruido N°15	207
Tabla 76: Características de la fuente de ruido N°16	207
Tabla 77: Características de la fuente de ruido N°17	208
Tabla 78: Características de la fuente de ruido N°18	208
Tabla 79: Características de la fuente de ruido N°19	209
Tabla 80: Características de la fuente de ruido N°20	209
Tabla 81: Características de la fuente de ruido N°21	210
Tabla 82: Características de la fuente de ruido N°22	210
Tabla 83: Características de la fuente de ruido N°23	211
Tabla 84: Evidencias de las mediciones de ruido de fondo.....	227
Tabla 85: Evidencias de las mediciones de ruido laboral.....	228

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1: Diagrama de la identificación de fuente de peligro por ruido.....	31
Fig. 2: Diagrama de la medición de ruido de fondo	32
Fig. 3: Sonómetro PCE-MSM3 con medidor de impacto.	34
Fig. 4: Diagrama de la medición de ruido laboral	35
Fig. 5: Dosímetro Extech 407355.....	40
Fig. 6: Vista de la empresa Halley Corporación.....	45
Fig. 7: Productos de la línea hogar	46
Fig. 8: Productos de la línea de aluminio.	47
Fig. 9: Productos de la línea de seguridad industrial.....	47
Fig. 10: Diagrama del proceso de producción.....	48
Fig. 11: Porcentajes de uso de chorros de aire comprimido.....	50
Fig. 12: Porcentajes de emisiones de aire comprimido	51
Fig. 13: Porcentajes de sonido de martilleo.....	51
Fig. 14: Porcentajes de sonidos de choques intensos	52
Fig. 15: Porcentajes de sonidos por uso ocasional de máquinas y herramientas muy ruidosas.....	53
Fig. 16: Porcentajes de sonidos por uso frecuente de máquinas y herramientas muy ruidosas.....	53
Fig. 17: Porcentajes de sonidos por paso de vehículos ruidosos	54
Fig. 18: Porcentajes sonidos al principio del turno	55
Fig. 19: Porcentajes de sonidos al final del turno.....	55
Fig. 20: Porcentajes de sonidos durante la fase de ajuste o de suministro	56
Fig. 21: Porcentajes de sonidos durante las actividades de arranque o para en la producción	57
Fig. 22: Porcentajes de sonidos durante la fase de limpieza	58
Fig. 23: Porcentajes del nivel de ruido diario de fondo por puesto de trabajo.	138
Fig. 24: Porcentajes del nivel de ruido diario laboral por áreas de trabajo según la función.....	173
Fig. 25: Porcentajes de la Dosis de Ruido Diario por áreas de trabajo según la función.	175
Fig. 26: Manual 1 del sonómetro PCE – MSM3.....	213
Fig. 27: Manual 2 del sonómetro PCE – MSM3	214

Fig. 28: Manual 3 del sonómetro PCE – MSM3	215
Fig. 29: Manual 4 del sonómetro PCE – MSM3	216
Fig. 30: Certificado de calibración del sonómetro PCE – MSM3.....	217
Fig. 31: Manual 1 del dosímetro Extech 407355	219
Fig. 32: Manual 2 del dosímetro Extech 407355	220
Fig. 33: Manual 3 del dosímetro Extech 407355	221
Fig. 34: Manual 4 del dosímetro Extech 407355	222
Fig. 35: Manual 5 del dosímetro Extech 407355	223
Fig. 36: Manual 6 del dosímetro Extech 407355	224
Fig. 37: Certificado de calibración del dosímetro Extech 407355	225

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar la contaminación acústica en el proceso de producción de plásticos de la empresa Halley Corporación. La contaminación acústica es una de las principales molestias o perturbaciones en el ambiente de trabajo y en el peor de los casos es causante de enfermedades profesionales como la hipoacusia acústica.

La investigación inicia con un reconocimiento del lugar de trabajo para tener conocimiento de las áreas que se va a realizar el estudio pertinente, la elaboración del Layout del área de producción, la estimación de las condiciones actuales de la empresa, la identificación de las fuentes de peligro generadoras de ruido mediante la aplicación del anexo A de la NTE INEN – ISO 9612 - 2014, la planificación del procedimiento para la medición de niveles de ruido, la medición de niveles de ruido de fondo con el sonómetro PCE-MSM3 y la medición de niveles de ruido laboral con el dosímetro EXTECH 407355 mediante la estrategia de medición basada en la función según la NTE INEN – ISO 9612 - 2014, el cálculo del nivel de ruido en el proceso de producción mediante la estrategia de medición basada en la función según la NTE INEN – ISO 9612 - 2014, el análisis de resultados cuyos resultados se comparan con los límites permisibles establecidos en normativas vigentes como es el Decreto Ejecutivo 2393 y proponiendo un plan de control y prevención de riesgos por la contaminación acústica en el proceso de producción de plásticos.

Los resultados obtenidos muestran que el 11% de áreas de trabajo del proceso de producción de la empresa Halley Corporación se exponen a un nivel de ruido superior al límite permisible de 85 dB(A), el 33% de áreas de trabajo de la empresa se exponen a un nivel de ruido que se encuentra entre los 80 y 85 dB(A) y el 56% de áreas de trabajo se exponen a un nivel de ruido menor a 80 dB(A). Mientras tanto el 12% de áreas de trabajo del proceso de producción de la empresa Halley Corporación se exponen a una Dosis de Ruido Diario mayor al 100%, mientras que el 88% de áreas de trabajo de la empresa se exponen a una Dosis de Ruido Diario menor o igual al 100%.

Por lo tanto se sugiere un plan de control y prevención de la contaminación acústica, necesario para mejorar las condiciones del ambiente de trabajo.

Palabras Clave: Evaluación, Contaminación Acústica, Ruido Industrial.

ABSTRACT

This investigation task has the objective to evaluate the acoustic contamination in the process of plastic production in Halley Corporation. The acoustic contamination is one of the main problems in the working environment. Even, in the worst case it is one main reason to cause occupational illnesses like the acoustic hipocrisy.

The process of investigation begins first identifying the place of working in order to know the areas available to work in and contains other process like the elaboration of Layout of the production area, the current conditions of the Company, the identification of the sources of noise danger into the population according to Appendix A of NTE INEN – ISO 9612. The planning of the procedure to measure the levels of background noise with the sound meter PCE – MSM3. Also, the measure of the working noise with the sound meter EXTENCH 407355 through a strategy of measure according to NTE INEN – ISO 9612. The calculation of the noise level in the process of production based on the function NTE INEN – ISO 9612. The analysis of results, which are compared to the limited and allowed sounds in the current regulations such as the Executive order 2393 proposing a controlled plan and acoustic contamination risk preventions in the process of plastic production.

The got results show that the 11% of the working areas of the production process of Halley Corporation are exposed to a high level of noise, which is superior to the permitted limit of 85 dB(A). The 33% of working areas of the company are exposed to a noise level that is between 80 and 85 dB(A) and the 56% of working areas are exposed to a noise level less than the 80 dB(A). While the 12% of the working areas are exposed to a dairy noise dose higher than the 100% and the 88% of working areas of the company are exposed to a dairy nose dose lower or equal to the 100%.

As a result, it is recommendable to have a control plan and prevention of acoustic contamination, all of this is necessary to improve the conditions in the working environment.

Keywords: *Evaluation, Acoustic Contamination, Industrial Noise.*

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la industria ha generado diferentes contaminantes para los seres vivos en especial para los trabajadores quienes están expuestos directamente a esta contaminación y por un tiempo prolongado, entre los cuales tenemos la percepción de sonidos no deseados que alteran el ambiente normal en dicho lugar, el exceso de estos se considera como contaminación acústica [1].

La contaminación acústica tiene efectos perjudiciales sobre la salud que están ampliamente demostrados y documentados en la literatura científica. El efecto sobre el sistema auditivo, puede producir disminución de la audición, alteración del comportamiento, discapacidad, perturbación del sueño, hasta llegar a la hipoacusia [2].

La aplicación de las normas sobre salud y seguridad ocupacional denomina al ruido como riesgo ocupacional, ya que el ruido representa una parte considerable de la carga de morbilidad proveniente del 16% de pérdida de audición, los problemas de salud en relación con el trabajo producen pérdidas que van del 4 al 6% del PIB [3].

El trabajo de investigación radica en evaluar la contaminación acústica en el proceso de producción de la empresa Halley Corporación en Ambato, esto con el fin de elaborar un plan de acción para el control de ruido, que permita mejorar las condiciones del ambiente laboral.

El trabajo está estructurado en 5 capítulos, partiendo del problema donde la empresa Halley Corporación se ve afectada en los procesos de producción debido al uso de maquinarias hidráulicas y neumáticas que conllevan sonidos en su funcionamiento, además tomando en cuenta la falta de mantenimiento preventivo en las maquinarias, se generan vibraciones continuas y al no contar de elementos aislantes respectivos denotan una contaminación acústica por inducción del ruido generado, los cuales son el principal factor de riesgo ocupacional al que están expuestos los trabajadores, todos estos factores pueden provocar una enfermedad profesional como es la hipoacusia por inducción del ruido laboral. El marco teórico referente al problema percibido como ruido, el cual es un sonido desagradable al oído humano. Para el estudio pertinente se efectúa una metodología bibliográfica y de campo, para sustentar y verificar los niveles de ruido en el proceso de producción. Desarrollando una propuesta de prevención de riesgos de la contaminación acústica y llegando a la conclusión mediante el análisis de las mediciones de ruido laboral de cada grupo de exposición homogéneo y sus dosis

respectivas, se determina que el 56% de áreas de trabajo no están sobre expuestos a un nivel de ruido superior al límite permisible de 85 dB(A) y con una Dosis de Ruido Diario menor o igual al límite permisible del 100%; pero el 33% de áreas están próximas al límite permisible de 85 dB(A), aunque con una Dosis de Ruido Diario menor o igual al 100% en las cuales se deberá tomar medidas de prevención; así como en el área donde supera el límite permisible de 85 dB(A) y con una Dosis de Ruido Diario mayor al límite permisible del 100%, donde obligatoriamente se deberá tomar medidas correctivas.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Tema de investigación

Evaluación de la contaminación acústica en el proceso de producción de plásticos de la empresa Halley Corporación.

1.2 Planteamiento del problema

En varios países, la mayoría de los trabajadores se encuentran en el sector no estructurado, en el cual no poseen protección social, tampoco tienen mecanismos de aplicación de las normas sobre salud y seguridad ocupacional, para prevenir riesgos ocupacionales como el ruido que representa una parte considerable de la carga de morbilidad proveniente del 16% de pérdida de audición, los problemas de salud en relación con el trabajo producen pérdidas que van del 4 al 6% del PIB, con costes de entre 18 y 60 dólares por trabajador [3].

En España, se estima 10000 casos de pérdidas de la audición por el ruido como enfermedad profesional, de los cuales solo 490 casos son reconocidos como hipoacusia por ruido y estos representan un bajo porcentaje del 13% del total de casos de enfermedades profesionales [4].

En Latino América el promedio de hipoacusia es del 17%, en jornadas diarias de 8 horas, 5 días a la semana y entre 10 a 15 años según la Organización Panamericana de la Salud. Tomando como referente a Chile que del total de enfermedades profesionales cuenta con un 80% de incapacidades permanentes debido a la exposición al ruido [2], [5].

En Ecuador se estima que hay un alto nivel de informalidad referente a accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, por parte de empleadores y trabajadores,

estableciéndose un perjuicio hacia los trabajadores al efectuar “convenios” que en realidad son solo favorables para el empleador.

Reportando 22.861 siniestros laborales, correspondiendo 682 casos de enfermedades profesionales que reflejan un 2,99% y 22.179 accidentes de trabajo que reflejan un 97,01%, datos proporcionados por el IESS en el 2014. Además hay registros de que las empresas de servicios sociales comunales reportaron 4626 accidentes laborales, el comercio al por mayor y menor, hoteles y restaurantes contaron con 2777 siniestros laborales y la industria manufacturera conto con 4133 siniestros laborales de los cuales 187 casos fueron enfermedades laborales, casi en la misma magnitud se encuentran los servicios sociales comunales, de minas y canteras. La fabricación de productos de caucho y plástico tiene el 0,4% de participación dentro de la industria manufacturera del país representando el 15.1% del PIB [6], [7].

En Tungurahua 577 empresas representan el 4,52% del total de empresas del país, según datos del censo realizado por INEC en el 2010 [8].

En este contexto, la empresa Halley Corporación se ve afectada en los procesos de producción debido al uso de maquinarias hidráulicas y neumáticas que conllevan sonidos en su funcionamiento, además tomando en cuenta la falta de mantenimiento preventivo en las maquinarias, se generan vibraciones continuas y al no contar de elementos aislantes respectivos denotan una contaminación acústica por inducción del ruido generado, los cuales son el principal factor de riesgo ocupacional al que están expuestos los trabajadores, todos estos factores pueden provocar una enfermedad profesional como es la hipoacusia por inducción del ruido laboral.

1.3 Delimitación del Objeto de Investigación

1.3.1 Delimitación de Contenidos

Campo: Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización.

Área: Industrial y Manufactura.

Línea de Investigación: Sistemas de control.

Sublínea: Seguridad y prevención de riesgos laborales.

1.3.2 Delimitación Espacial

El presente proyecto de investigación se desarrolla en la Empresa Halley Corporación, ubicada en Ambato, Parroquia Montalvo, Barrio San Miguel.

1.3.3 Delimitación Temporal

La investigación se desarrolla durante el periodo académico Marzo 2018 – Agosto 2018.

1.4 Justificación

La investigación efectuada será un punto de partida o ejemplo para otras empresas sobre cómo la contaminación acústica en el proceso de producción tiene efectos perjudiciales para la salud del trabajador y a su vez para la productividad de la empresa.

La fundamentación de la investigación es el aumento de la productividad a través del bienestar del trabajador, mediante el cumplimiento de las leyes o normativas de Seguridad e Higiene Ocupacional y Medio Ambiente estipulados en el Ecuador, con la finalidad de mejorar la calidad del ambiente laboral durante el proceso de producción.

La apertura de la gerente general de la empresa para efectuar la identificación, medición y evaluación de la contaminación acústica en el proceso de producción es un pilar fundamental, justificando así la presente investigación que se efectuará con toda la seriedad del caso. Por lo tanto el beneficiario principal de este proyecto de investigación será la empresa Halley Corporación, la cual mejorará la calidad del medio ambiente de producción y cuidará la salud de sus trabajadores para ser más competitiva.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Evaluar la contaminación acústica en el proceso de producción de plásticos de la empresa Halley Corporación.

1.5.2 Objetivos específicos

- Identificar las fuentes de peligro por ruido laboral en el proceso de producción de plásticos.
- Medir los niveles de ruido laboral en el proceso de producción de plásticos.
- Evaluar los niveles del ruido laboral en el proceso de producción de plásticos.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes Investigativos

La investigación a efectuarse será un punto de partida o ejemplo para otras empresas sobre cómo la contaminación acústica en el proceso de producción tiene efectos perjudiciales para la salud del trabajador y a su vez para la productividad de la empresa.

En Ecuador, la tesis cuya conclusión principal es: Se propone medidas técnicas para contrarrestar el riesgo en la fuente, mejorando los apoyos y anclajes de la maquinaria evitando las vibraciones que son el origen de la contaminación acústica, a su vez efectuar un plan de mantenimiento preventivo en 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, 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 hay que evitar su uso debido a los niveles de ruido y DRD están por debajo de los límites permisibles. La atenuación de las orejeras PELTOR es aceptable justificando el 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 los que tengan menor nivel de ruido y la molienda, 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 en la empresa MILPLAST CÍA. LTDA [9].

En Ecuador, la tesis cuya conclusión principal es: En el análisis de la medición de ruido se obtuvieron un rango de (0.5 a 1) dosis, determinando así un nivel de riesgo medio. Frente al resultado obtenido $L_{Aeqd} < 85$ dB las medidas preventivas nunca estarán demás.

La dosis podría variar dependiendo del tiempo de exposición en el puesto de trabajo de recepción de materia prima y empacada. Los resultados de las afecciones auditivas efectuadas mediante la evaluación médica con audiometrías son: 8 casos de trauma acústico inicial. Un caso de trauma acústico avanzado detectado en el área de ayudante de premezclas. El análisis de ruido de premezcla a pesar de ser considerado de riesgo bajo, el historial de registro muestra que el mayor tiempo de exposición fue en el área de abastecimiento. Los traumas acústicos comprobados no cuentan con acciones puntuales que permitan mejorar las condiciones de los trabajadores afectados. Por lo tanto se determina que la falta de gestión de la empresa en relación a las afecciones auditivas son las posibles causales de enfermedades de origen ocupacional. El sistema de gestión no cuenta con registros que permitan demostrar la vigilancia de la salud de los trabajadores de en la empresa BIOALIMENTAR CIA. LTDA [10].

En Ecuador, la tesis cuya conclusión principal es: Mediante la medición con el dosímetro en los puestos de trabajo de la empresa carrocías IMPA se da cumplimiento al objetivo específico de evaluar las condiciones que generan ruido en la planta de producción, permitiendo conocer que en un puesto de trabajo sobrepasa el límite permisible y otro se encuentra al límite, dado que la preparación de materiales tiene el L_{Aeqd} prom más alto con 87 dB, superando el límite permitido de exposición de 85 dB en una jornada de 8 horas laborables debido al uso de equipos como la tronadora, la amoladora, el esmeril y el taladro para el corte, perforado y pulido de materiales. La preparación - pintura tiene el L_{Aeqd} prom de 85 dB encontrándose dentro de la norma pero requiere tomar medidas preventivas así como en los puestos de trabajo que superen los 80 dB. De las audiometrías efectuadas se da cumplimiento del objetivo específico de establecer las diferentes afecciones auditivas presente en los 10 trabajadores del proceso productivo determinando que un 50% presentan un trauma acústico leve y un 50% presentan un estado normal, hay que recalcar que los trabajadores no tienen una historia clínica de ingreso a la empresa por lo que se desconoce su vida laboral, hay que recalcar que los trabajadores no tienen una historia clínica de ingreso a la empresa por lo que se desconoce su vida laboral, es por ende que si la organización no toma correctivos en

post de la salud de sus colaboradores, estos resultarían en una hipoacusia inducida por el ruido la cual es catalogada como una enfermedad ocupacional [11].

En Ecuador, la tesis cuya conclusión principal es: Del resultado de la observación del nivel de gestión de la empresa la empresa ALUVIDGLASS CIA. LTDA. Debido a la mala organización es más vulnerable en tener trabajadores con pérdidas auditivas así como de ser sancionado por los organismos de control que vigilan el cumplimiento técnico – legal en materia de seguridad y salud en el trabajo. Los procesos de fabricación del vidrio templado que no superan niveles de gestión del 1,14% sobre el 4% de exigencia de la normativa son: Lavado, Serigrafiado y Acabados, esto se presenta debido a la rotación de maquinaria y aumento de procesos en un tiempo fuera de la elaboración de riesgos laborales. La empresa cuenta con una identificación inicial de riesgos con la metodología PGV que valora por los procesos y actividades más no por puestos de trabajo como se puede evidenciar en la ANEXO 5, por tal motivo no se suma a las exigencias del CD 333 que dictamina “si la empresa ha identificado los riesgos por puesto de trabajo”, sin embargo esta matriz proporciona una información valiosa como el tener identificado el ruido laboral en los procesos de fabricación del vidrio templado [12].

En España, la tesis cuya conclusión principal es: Dado que el nivel equivalente oscilan entre los valores de 85-92 dB(A), y que las dosis percibidas son de 1-4 Pa² x h, se puede concluir que la población objeto del estudio está inmersa en un clima de alta contaminación acústica. Debería ser considerado el efecto nocivo en función del espectro de emisión de la maquinaria industrial sobre la audición, ya que al mismo tiempo podría afectarse frecuencias próximas a las conversacionales, o incluso antes, que las frecuencias agudas [13].

2.2 Fundamentación Legal

2.2.1 Constitución del Ecuador

Artículo 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado Ecuatoriano, cuya ejecución se vincula a otros derechos, entre ellos el derecho al agua, alimentación, educación, cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir. El Estado Ecuatoriano garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, servicios de promoción y atención

integral de salud sexual y reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional [13].

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

Artículo 4.- En el contexto de sus sistemas nacionales de seguridad y salud en el trabajo. Los países miembros deberán propiciar el mejoramiento de las condiciones de salud y seguridad en el trabajo, con el fin de prevenir daños en la integridad mental y física de los trabajadores a consecuencia, relación o sobrevengan durante el trabajo [14].

2.2.3 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 [15].

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

Artículo 55, Numeral 7.- Para el caso de ruido continuo, los niveles sonoros, medido en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición según la tabla 1.

Tabla 1: Nivel sonoro de acuerdo al tiempo de exposición [16].

Nivel sonoro /dB (A-lento)	Tiempo de exposición por jornada/hora
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0.25
115	0.125

Los distintos niveles sonoros y sus correspondientes tiempos de exposición permitidos señalados, corresponden a exposiciones continuas equivalentes en que la dosis de ruido diaria (D) es igual a 1. En el caso de exposición intermitente a ruido continuo, debe considerarse el efecto combinado de aquellos niveles sonoros que son iguales o que excedan de 85 dB(A). Para tal efecto la Dosis de Ruido Diaria (D) se calcula de acuerdo a la siguiente fórmula y no debe ser mayor de 1:

$$D = (C1/T1) + (C2/T2) + (Cn/Tn) \quad (1)$$

D = Dosis de Ruido Diaria.

C = Tiempo total de exposición a un nivel sonoro específico.

T = Tiempo total permitido a ese nivel.

En ningún caso se permitirá sobrepasar el nivel de 115 dB(A) cualquiera que sea el tipo de trabajo.

Ruido de impacto.- Se considera ruido de impacto a aquel cuya frecuencia de impulso no sobrepasa de un impacto por segundo y aquel cuya frecuencia sea superior, se considera continuo. Los niveles de presión sonora máxima de exposición de 8 horas dependerán del número total de impactos en dicho período de acuerdo con la tabla 2.

Tabla 2: Numero de impulsos de acuerdo al nivel de presión sonora [16].

Número de impulsos o impacto por jornada de 8 horas	Nivel de presión sonora máxima (dB)
100	140
500	135
1000	130
5000	125
10000	120

Los trabajadores sometidos a tales condiciones deben ser anualmente objeto de estudio y control audiométrico [16].

2.2.5 Código del trabajo

Artículo 42, Numeral 31.- Inscribir a los trabajadores en el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, desde el primer día de trabajo, avisando su entrada dentro de los

primeros quince días, y dar avisos de salida, de los cambios de sueldos y salarios, de los accidentes de trabajo y de las enfermedades profesionales, y cumplir con todas las leyes sobre seguridad social; Los inspectores del trabajo y los inspectores del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social tienen la obligación de controlar el cumplimiento de esta obligación; y tienen acción popular para denunciar el incumplimiento. Las empresas empleadoras que no cumplieren con la obligación que establece este numeral serán sancionadas por el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social con la multa de un salario mínimo vital, cada vez, concediéndoles el plazo máximo de diez días para este pago, vencido el cual procederá al cobro por la coactiva [17].

2.3 Fundamentación teórica

2.3.1 Seguridad y Salud Ocupacional

Son los factores y condiciones que afectan o podrían afectar, la seguridad y salud de los trabajadores y cualquier otra persona en el lugar de trabajo [18].

2.3.2 Seguridad industrial

Toda actividad industrial posee peligros relacionados que requieren de una adecuada gestión, así, la seguridad industrial es un área multidisciplinaria encargada de minimizar los riesgos de accidentes en la industria, para lo cual no solo deben garantizar que las instalaciones fueran seguras, en prevenir accidentes y en el uso de equipos de protección según las normas de seguridad, también deben tener un enfoque integral y tener en cuenta, además, la responsabilidad del trabajador en su ambiente laboral y en sus comportamientos [19].

2.3.3 Higiene industrial

La higiene industrial es una técnica preventiva más 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 [20].

2.3.4 Enfermedades profesionales

Enfermedades profesionales son las afecciones agudas o crónicas producidas de manera directa por el ejercicio de la labor efectuada por el trabajador y que producen incapacidad [17].

2.3.5 Riesgos del trabajo

Riesgos del trabajo son las eventualidades dañinas a que está sujeto el trabajador, por consecuencia de su actividad laboral. Para los efectos de la responsabilidad del empleador se consideran riesgos del trabajo las enfermedades profesionales y los accidentes [17].

2.3.6 Factores de riesgo

Factor de riesgo es cualquier rasgo, característica o exposición de un trabajador que incremente la probabilidad de padecer una enfermedad profesional o sufrir un accidente laboral, 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 fuentes de riesgo laboral.
- Riesgos físicos: Son producidos por: ruido, vibración, radiaciones ionizantes, radiaciones no ionizantes, temperaturas anormales, presiones anormales, estos producen enfermedades profesionales [21].
- 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.
- Riesgos ergonómicos: Son los producidos por el mal dimensionamiento del puesto de trabajo, manipulación de cargas, movimientos repetitivos, posturas de trabajo [22].
- Riesgos biológicos: Son los producidos por la presencia de bacterias, hongos, virus.
- Riesgos psicosociales: Comprende factores relacionados con el contenido del trabajo, condiciones ambientales, aspectos organizativos del trabajo [23].

2.3.7 Sonido

Es un fenómeno vibratorio que, a partir de una perturbación inicial del medio elástico donde se produce, se despliega en este medio, con una variación periódica de presión sobre la presión atmosférica, el cual es detectado por el oído [24].

2.3.8 Ruido

Es el sonido desagradable que el oído humano puede percibir. En el entorno laboral, proviene de distintas fuentes emisoras el cual no es un sonido puro ni armónico [24].

2.3.9 Decibelio

El decibelio (dB), es una unidad sin dimensiones utilizada para medir el nivel de presión acústica (L_p) [25].

2.3.10 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, así como el umbral de dolor que llega a los 200 Pascales. Donde 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 [25].

2.3.11 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 un circuito electrónico capaz de captar la señal 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) [25].

2.3.12 Identificación de las fuentes de peligro por ruido laboral

Esta fase se lleva a cabo en dos etapas:

- Localización de las fuentes de ruido en cada uno de los puestos problemáticos identificados previamente Normalmente los propios trabajadores podrán indicar cuáles son esas fuentes y bastará con realizar mediciones simples en sus proximidades para confirmar dichas indicaciones.
- Determinación del nivel de presión acústica (L_p) emitido por las fuentes localizadas Si las mediciones se efectúan mientras el taller está en funcionamiento, los resultados pueden verse sesgados por la contribución del ruido proveniente de otras fuentes. Idealmente la medición debería realizarse cuando todas las fuentes, con excepción de las que interesa medir, están en situación de parada y, aproximadamente, a un metro de la fuente en dirección al punto de recepción del ruido. Si no es posible detener la actividad del taller, se pueden utilizar métodos de medición que permitan obviar las perturbaciones

sonoras ambientales que puedan interferir con la fuente de interés, como por ejemplo la intensimetría acústica (medición de la intensidad acústica). Como alternativa a la medición del nivel sonoro de la fuente, éste puede ser estimado a partir de los datos incluidos en los documentos técnicos de la instalación. De acuerdo con el RD 1644/2008, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas, el fabricante debe indicar en el manual de instrucciones el nivel de presión acústica de emisión ponderado A en los puestos de trabajo cuando este nivel supere los 70 dB(A) [26].

2.3.13 Identificación de las fuentes preponderantes que afectan a cada trabajador

El objetivo de esta fase consiste en identificar la interacción entre un trabajador y cada una de las fuentes que le afectan por separado.

De esta forma es posible ordenar las fuentes en función de su contribución a la exposición del trabajador y detectar las fuentes preponderantes, cuyo tratamiento debería ser prioritario.

Para llevar a cabo la ordenación de las fuentes se puede simplificar la situación existente formando parejas “fuente-receptor”. Las mediciones se pueden realizar siguiendo uno de estos procedimientos:

- Medir el nivel de exposición del trabajador cuando sólo está en funcionamiento la fuente que se desea evaluar y repetir esta medición para las diferentes fuentes que afectan al trabajador (para las diferentes parejas “fuente-receptor”).
- Detener una por una las posibles fuentes de exposición, empezando por las preponderantes, y comprobar en cada caso si la disminución del nivel en el puesto de trabajo es significativa. Se considera que el tratamiento de la máquina o de las máquinas paradas puede ser eficaz cuando la disminución acumulada del nivel llega a ser significativa (del orden de 8 dB(A)) [26].

2.3.14 Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido (II): tipos de estrategias.

Duración de la tarea

La duración de la tarea puede ser estimada a partir de la información obtenida de los trabajadores y demás personal entrevistado o bien puede medirse tras repetidas observaciones.

Se calculará entonces la media aritmética, \overline{T}_m de la duración de cada tarea m a partir de los J valores obtenidos, $T_{m,j}$, aplicando la siguiente ecuación:

$$\overline{T}_m = \frac{1}{J} \sum_{i=1}^J T_{mj} \quad (2)$$

La suma de las duraciones de las diferentes tareas, T_m , se corresponderá con la duración de la jornada de trabajo nominal, T_e , según la ecuación:

$$T_e = \sum_{m=1}^M \overline{T}_m \quad (3)$$

donde T_m es la duración media de la tarea m y M es el número total de tareas identificadas [27].

Obtención de $L_{Aeq,d}$ en la estrategia basada en la tarea.

Para cada tarea, m, se medirá el $L_{Aeq,T,m}$ correspondiente.

La duración de cada medición se prolongará lo suficiente como para que sea ésta representativa de la exposición al ruido durante el desarrollo de la tarea en cuestión.

En este sentido, se deben seguir las siguientes indicaciones:

- Si la tarea dura menos de 5 minutos, la duración de cada medición será equivalente a la duración de la tarea.
- Para tareas de más de 5 minutos, la medición durará, al menos, 5 minutos.
- Si el ruido es cíclico a lo largo de la tarea, cada medida debe cubrir, al menos, 3 ciclos bien definidos. Si la duración de 3 ciclos definidos es menor de 5 minutos, cada medida debe durar, al menos, 5 minutos. La duración de cada medición debe corresponderse siempre con la duración de un determinado número de ciclos enteros.
- También puede optarse por tiempos de medición menores en los casos en los que el nivel de ruido sea constante o bien la tarea contribuya muy poco al nivel de exposición global.

En cuanto al número de mediciones a realizar, la norma considera que deben llevarse a cabo, al menos, 3 medidas. Atendiendo a los resultados de estas 3 mediciones, si los valores difieren en 3 dB o más se deberá:

- Llevar a cabo 3 o más mediciones de la tarea,
- Revisar la definición de las tareas y subdividir en tareas más sencillas,
- y repetir las medidas pero con mayores tiempos de medición.

Con ello lo que se pretende es reducir la incertidumbre asociada [27].

Nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A, L_{Aeq} ,

Es el nivel de presión sonora continuo equivalente obtenido en cada medición y I es el número total de mediciones de la tarea llevadas a cabo. Se calcula correspondiente a cada tarea mediante la siguiente ecuación:

$$L_{Aeq,T,m} = 10 \lg \left[\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0,1 \times L_{Aeq,T,mi}} \right] dB(A) \quad (4)$$

En donde:

- $L_{Aeq,T,m}$: 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.

A partir de aquí, para calcular el nivel de exposición diario equivalente global, $L_{Aeq,d}$, hay dos opciones:

- Por un lado, puede calcularse el nivel de exposición diario equivalente para cada tarea m, $L_{Aeq,d,m}$ mediante la siguiente expresión:

$$L_{Aeq,d,m} = L_{Aeq,T,m} + 10 \lg \left[\frac{\overline{T_m}}{T_o} \right] dB(A) \quad (5)$$

Y a continuación, calcularse el nivel de exposición diario equivalente global, $L_{Aeq,d}$, mediante la ecuación:

$$L_{Aeq,d} = 10 \lg \left[\sum_{m=1}^M 10^{0,1 \times L_{Aeq,d,m}} \right] dB(A) \quad (6)$$

donde M es el nº total de tareas.

- bien, obtener directamente el nivel de exposición diario equivalente global, $L_{Aeq,d}$, a partir de los $L_{Aeq,T,m}$ correspondientes a cada tarea, calculados según ecuación (4), mediante la expresión:

$$L_{Aeq,d} = 10 \lg \left[\sum_{m=1}^M \left(\frac{\overline{T_m}}{T_0} \right) \times 10^{0,1 \times L_{Aeq,T,m}} \right] dB(A) \quad (7)$$

donde T0 es el tiempo de referencia, en este caso siempre 8 horas [27].

Cálculo de la incertidumbre de la medición para la estrategia basada en la tarea

Teniendo en cuenta lo recogido en la parte I de esta NTP la incertidumbre combinada estándar para el nivel de exposición diario $u(L_{Aeq,d})$ se calcula a partir de las distintas contribuciones $c_i u_i$ de las diferentes componentes de incertidumbre, según la siguiente ecuación:

$$u^2(L_{Aeq,d}) = \left(\sum_{m=1}^M [c_{1a,m}^2 (u_{1a,m}^2 + u_{2,m}^2 + u_3^2) + (c_{1b,m} u_{1b,m})^2] \right) \quad (8)$$

donde m corresponde a cada tarea definida y M es el número total de tareas y además:

$u_{1a,m}$ es la incertidumbre estándar debida al muestreo por 1a,m tareas.

$u_{1b,m}$ es la incertidumbre estándar debida al cálculo de la 1b,m duración de la tarea.

$u_{2,m}$ es la incertidumbre estándar debida al instrumento 2,m de medida empleado.

u_3 es la incertidumbre estándar debida a la posición del micrófono.

$c_{1a,m}$ y $c_{1b,m}$ son los diferentes coeficientes de sensibilidad. 1a,m 1b,m.

La Norma UNE EN ISO 9612:2009 considera que los coeficientes de sensibilidad debidos tanto al instrumento de medida empleado, $c_{2,m}$, como a la posición del micrófono, $c_{3,m}$, son iguales al del muestreo por tareas, c , de forma que en la fórmula se ha simplificado y 1a,m sólo queda reflejado éste último.

Los valores de $u_{2,m}$ y u_3 son los recogidos en la parte I de esta NTP.

Los coeficientes de sensibilidad se calculan según:

$$c_{1a,m} = \frac{T_m}{T_o} 10^{0,1x(L_{AeqT,m} - L_{Aeq,d})} \quad (9)$$

$$c_{1b,m} = 4,34x \frac{c_{1a,m}}{T_m} \quad (10)$$

Las incertidumbres estándar se calculan según:

$$u_{1a,m} = \sqrt{\frac{1}{I(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,mi} - \bar{L}_{Aeq,T,m})^2 \right]} \quad (11)$$

siendo I el número total de mediciones de la tarea [30].

$$u_{1b,m} = \sqrt{\frac{1}{J(J-1)} \left[\sum_{j=1}^J (T_{mj} - T_m)^2 \right]} \quad (12)$$

siendo J el número total de observaciones de la duración de la tarea. Asimismo, cuando se trate de rangos de tiempo, es posible aproximar la incertidumbre estándar debida a la duración de la tarea mediante la fórmula:

$$u_{1b,m} = 0,5x(T_{máx} - T_{mín}) \quad (13)$$

[27].

Estrategia basada en el puesto de trabajo (función)

Esta estrategia es útil cuando no es sencillo describir el patrón de trabajo y dividirlo en tareas bien definidas. También se aplica cuando no resulta práctico llevar a cabo un análisis de las condiciones de trabajo muy detallado y, por lo tanto, no es necesario un conocimiento de las mismas tan exhaustivo como ocurría en el caso de la estrategia por tareas. Se realizan mediciones aleatorias entre los diferentes trabajadores que ocupan puestos de trabajo equivalente o de exposiciones al ruido muy similares, por lo general, en el marco de un GEH.

La Norma UNE EN ISO 9612:2009 especifica la no recomendación del empleo de esta estrategia cuando el trabajo que se realiza consta solo de un pequeño número de tareas muy ruidosas.

El desarrollo de esta estrategia conlleva un mayor tiempo de medición pero el resultado final suele presentar una incertidumbre menor [27].

Plan de medición en la estrategia basada en el puesto de trabajo (función)

Una vez identificados los puestos de trabajo a evaluar, deben definirse los GEH que correspondan. En función del número de trabajadores que constituyan de cada GEH, existe una duración mínima de la duración de la medición, a distribuir entre los miembros de dicho GEH [27]. La tabla 3 muestra el cálculo a realizar para obtener el número de horas mínima de medición de acuerdo al número del grupo de exposición homogéneo:

Tabla 3: Duración mínima del muestreo en función del n° de trabajadores del GEH [27].

Número de trabajadores del GEH n_G	Duración mínima acumulada de la medición a distribuir entre los miembros del GEH
$n_G \leq 5$	5h
$5 < n_G \leq 15$	$5h + (n_G - 5) \times 0,5 h$
$15 < n_G \leq 40$	$10h + (n_G - 15) \times 0,25 h$
$n_G > 40$	17h ó subdividir el GEH

Obtención de $L_{Aeq,d}$ en la estrategia basada en el puesto de trabajo (función)

El $L_{Aeq,Te}$ correspondiente a cada puesto de trabajo definido en el marco de un GEH se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$L_{Aeq,Te} = 10 \lg \left[\frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{0,1 \times L_{Aeq,T,n}} \right] dB(A) \quad (14)$$

donde $L_{Aeq,T,n}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente obtenido en cada medición y N es el número total de mediciones del puesto de trabajo llevadas a cabo.

Es importante señalar que el valor de T se define como el correspondiente a la duración efectiva de la jornada de trabajo y, por lo tanto, NO es el de la duración de cada medición individual realizada sobre los miembros del GEH, según los cálculos de la tabla 3.

A continuación, se promedia a 8 horas para obtener el $L_{Aeq,d}$ en el marco de la estrategia basada en el puesto de trabajo:

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,Te} + 10 \lg \left(\frac{T}{T_o} \right) dB(A) \quad (15)$$

[27].

Cálculo de la incertidumbre de la medición para la estrategia basada en el puesto de trabajo (función)

Teniendo en cuenta lo recogido en la parte I de esta NTP, la incertidumbre combinada estándar para el nivel de exposición diario u ($L_{Aeq,d}$) se calcula a partir de las diferentes contribuciones $c_i u_i$ de las diferentes componentes de incertidumbre, según la ecuación:

$$u^2(L_{Aeq,d}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2) \quad (16)$$

El valor del factor $c_1 u_1$ es función del número de mediciones, N , llevadas a cabo durante el muestreo y del valor de la componente de incertidumbre u_1 asociada a los valores de $L_{Aeq,T,n}$ obtenidos.

De esta manera, el valor de u_1 se calcula según la fórmula:

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \left[\sum_{n=1}^N (L_{Aeq,T,n} - \bar{L}_{Aeq,T})^2 \right]} \quad (17)$$

dónde: $L_{Aeq,T,n}$ es el nivel de presión sonora continuo equivalente obtenido en cada medición.

N es el número total de mediciones del puesto de trabajo llevadas a cabo.

$\bar{L}_{Aeq,T}$ es la media aritmética de las N muestras de nivel de presión sonora equivalente realizadas. Cabe destacar que este valor de u_1 sólo se calcula para utilizarlo como entrada en la tabla 4, junto con el valor de N , y obtener el valor del factor $c_1 u_1$.

De cara a una validación de los datos obtenidos, al igual que en el caso de la estrategia por tareas, la norma establece que si el factor $c_1 u_1$ obtenido de la tabla 4 es superior a 3,5 dB se debe revisar el plan de medición y estudiar la posibilidad de modificar los GEH definidos o de aumentar el número de mediciones [27].

Tabla 4: Valores (en dB) del factor $c_1 u_1$ [27].

N	incertidumbre estándar u_1 en dB											
	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
3	0,6	1,6	3,1	5,2	8,0	11,5	15,7	20,6	26,1	32,2	39,0	46,5
4	0,4	0,9	1,6	2,5	3,6	5,0	6,7	8,6	10,9	13,4	16,1	19,2
5	0,3	0,7	1,2	1,7	2,4	3,3	4,4	5,6	6,9	8,5	10,2	12,1

6	0,3	0,6	0,9	1,4	1,9	2,6	3,3	4,2	5,2	6,3	7,6	8,9
7	0,2	0,5	0,8	1,2	1,6	2,2	2,8	3,5	4,3	5,1	6,1	7,2
8	0,2	0,5	0,7	1,1	1,4	1,9	2,4	3,0	3,6	4,4	5,2	6,1
9	0,2	0,4	0,7	1,0	1,3	1,7	2,1	2,6	3,2	3,9	4,6	5,4
10	0,2	0,4	0,6	0,9	1,2	1,5	1,9	2,4	2,9	3,5	4,1	4,8
12	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	1,3	1,7	2,0	2,5	2,9	3,5	4,0
14	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2	1,5	1,8	2,2	2,6	3,0	3,5
16	0,1	0,3	0,5	0,6	0,8	1,1	1,3	1,6	2,0	2,3	2,7	3,2
18	0,1	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,1	2,5	2,9
20	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,1	1,4	1,7	2,0	2,3	2,6
25	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,7	2,0	2,3
30	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,7	2,0

Tabla 5: Selección de la estrategia de medición según el patrón de trabajo [27].

SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE LA MEDICIÓN				
Características del puesto de trabajo		Características del puesto de trabajo		
Tipo de puesto	Tipo o pauta de trabajo	Basada en la tarea	Basados en muestreos durante el trabajo	Basada en la jornada completa
Fijo	Tarea simple o de una operación	Recomendada	-	-
Fijo	Tarea compleja o de varias operaciones	Recomendada	Aplicable	Aplicable
Móvil	Patrón de trabajo definido y 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

2.3.15 Evaluación de la exposición al ruido.

Tipos de ruido:

Ruido estable.- Es cuando el nivel de presión acústica ponderada A (L_{pA}) permanece esencialmente constante. Se determina que se cumple tal condición cuando la diferencia entre los valores máximo y mínimo de L_{pA} sea inferior a 5 dB.

Ruido periódico.- Aquél cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de L_{pA} es superior o igual a 5 dB y cuya cadencia es cíclica.

Ruido aleatorio.- Aquél cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de L_{pA} es superior o igual a 5 dB, variando L_{pA} aleatoriamente a lo largo del tiempo.

Ruido de Impacto.- Aquél cuyo nivel de presión acústica decrece exponencialmente con el tiempo y tiene una duración inferior a un segundo [28].

Instrumentos de medición

Sonómetros.- Podrán emplearse únicamente para la medición de L_{pA} cuando el ruido sea estable. La lectura promedio se considerará igual al nivel de presión acústica continuo equivalente ponderado A (L_{Aeq}).

Deben ajustarse a las prescripciones establecidas por la norma CEI-651 para los instrumentos del "tipo 1" o del "tipo 2".

La medición se efectuará con la característica "SLOW" ponderación frecuencial A, procurando apuntar con el micrófono a la zona donde se obtenga mayor lectura, a unos 10 cm de la oreja del operario, y, si es posible, apartando a dicho operario para evitar apantallamientos con su cuerpo.

Sonómetros integradores-promediadores.- Podrán emplearse para la medición del L_{Aeq} de cualquier tipo de ruido, siempre que se ajusten a las prescripciones establecidas por la norma CEI-804 para los instrumentos del "tipo 1" o del "tipo 2".

Dosímetros.- Podrán ser utilizados para la medición del L_{Aeq} , de cualquier tipo de ruido, siempre que cumpla como mínimo las prescripciones establecidas en la norma CEI-651 y CEI-804 para los instrumentos del "tipo 2".

En general, se considerará un error de ± 1 dB cuando se utilicen instrumentos del "tipo 2" y ningún error instrumental cuando el aparato sea del "tipo 1" [28].

Metodología de evaluación

Ruido estable.- Si el ruido es estable durante un periodo de tiempo (T) determinado de la jornada laboral, no es necesario que la duración total de la medición abarque la totalidad de dicho periodo.

En caso de efectuar la medición con un sonómetro se tendrán en cuenta las características mencionadas anteriormente en el apartado 4, realizando como mínimo 5 mediciones de una duración mínima de 15 segundos cada una y obteniéndose el nivel equivalente del periodo T ($L_{Aeq, T}$) directamente de la media aritmética.

Si la medición se efectuase con un sonómetro integrador-promediador o con un dosímetro se tendrían en cuenta, así mismo, las características descritas en el apartado 4 y se obtendría directamente el $L_{Aeq, T}$. Como precaución podrían efectuarse un mínimo de tres mediciones de corta duración a lo largo del periodo T y considerar como $L_{Aeq, T}$ la media aritmética de ellas.

Ruido periódico.- Si el ruido fluctúa de forma periódica durante un tiempo T, cada intervalo de medición deberá cubrir varios periodos. Las medidas deben ser efectuadas con un sonómetro integrador-promediador o un dosímetro según lo indicado en el apartado 4. Si la diferencia entre los valores máximo y mínimo del nivel equivalente (L_{Aeq}) obtenidos es inferior o igual a 2dB, el número de mediciones puede limitarse a tres. Si no, el número de mediciones deberá ser como mínimo de cinco. El $L_{Aeq, T}$ se calcula entonces a partir del valor medio de los L_{Aeq} obtenidos, si difieren entre ellos 5 dB o menos. Si la diferencia es mayor a 5 dB se actuará según se especifica a continuación.

Ruido aleatorio.- Si el ruido fluctúa de forma aleatoria durante un intervalo de tiempo T determinado, las mediciones se efectuarán con un sonómetro integrador-promediador o con un dosímetro. Se pueden utilizar dos métodos:

Método directo.- El intervalo de medición debe cubrir la totalidad del intervalo de tiempo considerado.

Método de muestreo.- Se efectuarán diversas mediciones, de forma aleatoria, durante el intervalo de tiempo considerado. La incertidumbre asociada será función del número de mediciones efectuadas y la variación de los datos obtenidos.

La presente investigación será realizada cuantitativamente, porque se efectuara mediante medición, reunión de información, análisis matemático e indicadores estadísticos con lo cual se podrá analizar los problemas y su relación con la empresa.

Ruido de impacto.- La evaluación del ruido de impacto se efectuará, tal como exige el Real Decreto 1316/89, mediante la medición del nivel de pico, que se realizará en el momento en que se espera que la presión acústica instantánea alcance su valor máximo.

"Los instrumentos empleados para medir el nivel de pico o para determinar directamente si éste ha superado los 140 dB, deben tener una constante de tiempo en el ascenso no superior a 100 microsegundos. Si se dispone de un sonómetro con ponderación frecuencial A y características «IMPULSE» (de acuerdo a la norma CE1-651) podrá considerarse que el nivel de pico no ha sobrepasado los 140 dB cuando el L_{pA} no ha sobrepasado los 130 dB(A) [28].

Ciclo de trabajo

Si la exposición de un trabajador al ruido se ajusta a un ciclo determinado (ciclo de trabajo), las mediciones deberán ser representativas de un número entero de ciclos.

Cuando el ciclo esté compuesto por subciclos, y éstos correspondan a tipos de ruido diferentes, se obtendrán los diferentes $L_{Aeq,T}$ según lo indicado en los apartados anteriores.

Los L_{Aeq, T_i} representativos de los distintos subciclos (i), en su caso, nos conducirán al $L_{Aeq,T}$ mediante la expresión:

$$L_{Aeq,T} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_i T_i \cdot 10^{0,1 L_{Aeq,T_i}} \right) \quad (18)$$

siendo:

- T: tiempo total del ciclo
- i: número de subciclos
- Ti: tiempo de cada subciclo

Este $L_{Aeq,T}$ corresponderá al $L_{Aeq,d}$ cuando la jornada laboral coincida con el tiempo de exposición al ruido. Si en dicha jornada laboral existen intervalos de no exposición al ruido, el nivel diario equivalente vendrá dado por la ecuación:

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \lg\left(\frac{T}{8}\right) \quad (19)$$

siendo:

T' el tiempo de exposición al ruido en horas/día.

Cuando no sea posible establecer dichos subciclos, se utilizará el método correspondiente al ruido aleatorio [28].

Evaluación del $L_{Aeq,d}$ por muestro

El método expuesto a continuación permite estimar, a partir de un cálculo realizado en un número limitado de muestras prefijadas al azar, el valor probable de $L_{Aeq,d}$, así como el intervalo de confianza alrededor de este valor.

Este método se realizará necesariamente en las circunstancias que se han descrito anteriormente y opcionalmente en cualquier caso [28].

Elección del momento de la medición

Este método exige que las mediciones se efectúen de forma aleatoria en el tiempo. Si se pretende obtener el nivel equivalente de diversos ciclos de trabajo, la elección de los ciclos en los que efectuaremos las mediciones se llevará a cabo mediante la utilización de una tabla de números aleatorios.

Si el periodo en el cual el ruido es aleatorio no corresponde a la totalidad de la jornada laboral, sino que se trata de un subciclo de trabajo, se deberá elegir también de forma aleatoria el momento de la medición.

En el caso en que el ruido aleatorio abarque la totalidad de la exposición del trabajador, la tabla 6 proporciona directamente el día y la hora de la jornada en que se debe efectuar

la medición, teniendo en cuenta que la hora real de aplicación estará en función de la hora de inicio de la jornada laboral.

Tabla 6: Números aleatorios para la medición de ruido [28].

VIERNES	3ª	JUEVES	3ª	VIERNES	4ª	MARTES	6ª	VIERNES	7ª
LUNES	6ª	MARTES	8ª	MARTES	1ª	MARTES	8ª	MIÉRCOLES	8ª
MIÉRCOLES	2ª	LUNES	8ª	LUNES	6ª	LUNES	3ª	MARTES	2ª
LUNES	8ª	JUEVES	5ª	LUNES	1ª	MARTES	5ª	MARTES	3ª
LUNES	4ª	LUNES	1ª	LUNES	1ª	VIERNES	7ª	LUNES	1ª
VIERNES	7ª	MARTES	6ª	LUNES	7ª	JUEVES	8ª	JUEVES	8ª
LUNES	8ª	MIÉRCOLES	7ª	MIÉRCOLES	6ª	MARTES	6ª	VIERNES	5ª
VIERNES	5ª	LUNES	4ª	MARTES	3ª	MARTES	8ª	MARTES	8ª
MIÉRCOLES	5ª	LUNES	2ª	MARTES	8ª	MARTES	6ª	MARTES	7ª
VIERNES	3ª	JUEVES	4ª	LUNES	6ª	MARTES	6ª	VIERNES	2ª
MIÉRCOLES	4ª	MARTES	3ª	MARTES	8ª	JUEVES	1ª	MIÉRCOLES	1ª
MIÉRCOLES	7ª	JUEVES	3ª	VIERNES	4ª	LUNES	1ª	VIERNES	2ª
MARTES	4ª	MARTES	8ª	LUNES	4ª	VIERNES	6ª	MIÉRCOLES	2ª
LUNES	3ª	MARTES	7ª	JUEVES	4ª	MARTES	5ª	MIÉRCOLES	1ª
MARTES	1ª	VIERNES	8ª	MARTES	6ª	LUNES	5ª	MIÉRCOLES	4ª
MIÉRCOLES	6ª	MIÉRCOLES	1ª	JUEVES	6ª	MIÉRCOLES	1ª	MIÉRCOLES	2ª
VIERNES	6ª	MIÉRCOLES	3ª	MARTES	1ª	MIÉRCOLES	7ª	MARTES	7ª
LUNES	7ª	JUEVES	3ª	LUNES	1ª	MIÉRCOLES	7ª	VIERNES	7ª
LUNES	3ª	VIERNES	4ª	MARTES	4ª	MIÉRCOLES	1ª	LUNES	3ª
MARTES	3ª	MIÉRCOLES	3ª	MIÉRCOLES	6ª	MARTES	2ª	MARTES	1ª
MARTES	1ª	MIÉRCOLES	6ª	MIÉRCOLES	3ª	MIÉRCOLES	1ª	MIÉRCOLES	7ª
MIÉRCOLES	2ª	LUNES	1ª	MIÉRCOLES	8ª	MARTES	6ª	LUNES	6ª
MIÉRCOLES	6ª	MARTES	3ª	LUNES	3ª	LUNES	5ª	LUNES	3ª
MARTES	7ª	MARTES	1ª	LUNES	3ª	VIERNES	1ª	MIÉRCOLES	1ª
LUNES	5ª	MIÉRCOLES	2ª	MARTES	5ª	JUEVES	2ª	MIÉRCOLES	4ª
MIÉRCOLES	2ª	MARTES	5ª	MARTES	3ª	LUNES	5ª	MARTES	6ª
LUNES	5ª	VIERNES	5ª	MIÉRCOLES	2ª	MARTES	3ª	MARTES	6ª
LUNES	8ª	LUNES	1ª	LUNES	7ª	VIERNES	2ª	MIÉRCOLES	7ª
MARTES	1ª	LUNES	7ª	MIÉRCOLES	5ª	LUNES	6ª	JUEVES	4ª
MARTES	8ª	VIERNES	2ª	MIÉRCOLES	3ª	MIÉRCOLES	8ª	MARTES	2ª

La metodología será la siguiente:

- Elegimos arbitrariamente en la tabla una posición de partida.
- El resultado obtenido nos proporciona la información del día de la semana y la hora de la jornada laboral en que deberemos efectuar la medición.
- Seguimos leyendo en la tabla hacia abajo, utilizando el mismo método para cada dato que encontremos, hasta obtener el número de muestras conveniente [28].

Estimación estadística de $L_{Aeq,d}$

Se parte de la hipótesis de que la exposición al ruido durante un período largo de trabajo -varios años- sigue una distribución normal, siendo su media $L_{Aeq,d}$ según esta hipótesis, la estimación de la distribución normal se realizaría, como se indica en la Norma Francesa (NF - S31 - 084) utilizando la distribución 't' de Student convencional. Los pasos a seguir son los siguientes:

- Cálculo de la media y la desviación estándar.

Sea L_i , el nivel de L_{Aeq} de la muestra ($i = 1, 2, \dots, n$).

La estimación de la media vendrá dada por la relación:

$$LA_{eq,d} = \frac{\sum L_i}{n_i} \quad (20)$$

Los límites de confianza al 95% alrededor de este valor, en función del número n de muestras evaluadas y de la desviación tipo S_L de los niveles L_i , calculada por la fórmula:

$$S_L = \sqrt{\frac{\sum (L_i - L)^2}{n - 1}} \quad (21)$$

- Búsqueda en la tabla del error cometido en la determinación, según el número de muestras y la desviación estándar obtenidos.
- Si el errores superiora 2 dB(A), el número de muestras es insuficiente, por lo que debe repetirse el muestreo al azar y los cálculos [28].

2.3.16 Determinación de la Dosis de Ruido Diaria

Cálculo a Partir de la Medición de Dosis de Ruido

Si la evaluación del nivel de exposición a ruido de un determinado trabajador se ha realizado a partir de una medición con dosímetro durante todo el tiempo efectivo de exposición, el valor obtenido representará la Dosis de Ruido Diaria.

Si se ha evaluado sólo un porcentaje del tiempo efectivo de exposición o un ciclo de trabajo, se deberá proyectar la Dosis de Ruido al tiempo efectivo de exposición diario, de acuerdo a la siguiente expresión matemática:

$$\text{Dosis Proyectada} = \frac{\text{Dosis medida} * \text{Tiempo efectivo de exposición}}{\text{Tiempo de medición}} \quad (22)$$

En caso de haberse evaluado sólo un ciclo de trabajo, la Dosis Proyectada se obtendrá multiplicando el resultado de la Dosis de Ruido correspondiente al ciclo medido por el número de ciclos que se repiten durante todo el tiempo efectivo de exposición [29].

2.3.17 Atenuación

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

- Ruido cuya energía está distribuida en el intervalo de las frecuencias medias o altas.

$$L'A_{eq} = LA_{eq} - M \quad (23)$$

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

$$L'Aeq=LAeq-L \quad (24)$$

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.

- 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.
- 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.
- 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 [30].

2.4 Propuesta de solución

Mediante la identificación de fuentes de peligro por ruido, medición y evaluación de los niveles de ruido, se determinara alternativas de mejora que permitan disminuir la contaminación acústica en el proceso de producción contribuyendo a la mejora de la productividad de la empresa Halley Corporación.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Enfoque

La presente investigación será realizada cuantitativamente, porque se efectuara mediante medición, reunión de información, análisis matemático e indicadores estadísticos con lo cual se podrá analizar los problemas y su relación con la empresa.

3.2 Modalidad Básica de Investigación

La metodología que se utilizara es bibliográfica, para poder justificar las variables descritas en el tema con la finalidad de descubrir, aumentar y profundizar mediante conceptualizaciones y criterios de diversos autores de libros, publicaciones científicas y revistas sobre el tema propuesto.

La investigación de campo será efectuada en la empresa Halley Corporación con la cual se verificara el estado de los niveles del ruido en el proceso de producción y registros de estudios anteriores de la empresa, teniendo una mejor apreciación de los problemas de la empresa.

3.3 Nivel o tipo de investigación

La investigación al inicio será explorativa, porque a través de esta acción podemos sondear, reconocer, indagar, tener una idea general para obtener datos reales de daños o beneficios de la empresa Halley Corporación partiendo de su estado actual. Además se realizara también una investigación analítica para la solución de los problemas, mejorando su ambiente laboral y por ende su productividad. Y finalmente se realizara la investigación descriptiva con la cual mostramos a detalle los aspectos de las variables a analizar.

3.4 Población y muestra

La población total del área de producción de la empresa Halley Corporación, es de 43 trabajadores y no supera el límite de 100 personas; la estadística recomienda trabajar con el universo. En la tabla podemos observar todo el personal de la empresa Halley Corporación.

Tabla 7: Listado de trabajadores de la empresa Halley Corporación.

Área de trabajo	Puestos de trabajo	Número de trabajadores
Departamento Administrativo	Presidente	1
	Gerente General	1
	Recursos Humanos	1
	Asistente comercial	1
	Asistente comercial aluminio	1
	Asistente comercial seguridad	1
	Facturación	1
	Sistemas	1
	Asistente de contabilidad	1
	Cobranza y crédito	1
	Diseño	1
	Asistente de diseño	1
	Contabilidad	1
	Financiero	1
Departamento de Producción	Gestión de calidad	1
	Laboratorio	1
	Jefe de producción aluminio	1
	Asistente de producción aluminio	1
	Jefe de producción seguridad	1
	Asistente de producción seguridad	1

	Jefe de Bodega	1
	Asistente de bodega	1
Departamento Operativo de Producción	Operarios de maquinado	12
	Operarios de troquelación	2
	Operarios de ensamble	5
	Operarios de molido	2
	Operario de matricería	1
	Operarios de ensamble y producto terminado de orejeras y protectores faciales	3
	Operarios de mantenimiento	2
Departamento de Apoyo	choferes	2
	Vendedores externos	3
	Auxiliar de servicio	3
TOTAL		57

3.5 Recolección de la información

La recolección de la información en el presente proyecto de investigación se hará a través de diferentes técnicas como son: la encuesta, la entrevista y la medición, la entrevista y encuesta se empleara para obtener datos relevantes y la medición será de gran importancia para la apreciación directa de la realidad, situaciones que permitirán confrontar la realidad con palabras, con el objetivo de investigar sobre el tema de estudio a través de gente calificada y relacionada con el tema.

3.6 Procesamiento y análisis de datos

La información obtenida será revisada y tabulada para presentar los resultados de una forma más comprensible, para de esta manera sacar conclusiones de la situación actual de la empresa Halley Corporación por medio de las diferentes fuentes y módulos estudiados en el transcurso de nuestra carrera como: Análisis Matemático, Estadística y Probabilidad, Seguridad y Mantenimiento, Administración de la Producción, Ingeniería de Métodos, Seguridad Industrial e Higiene Ocupacional, Gestión Ambiental y Energías Renovables que ayudaran a desarrollar este proyecto.

3.7 Desarrollo del Proyecto

- Reconocimiento del lugar de trabajo.
- Elaboración del Layout del área de producción.
- Estimación de las condiciones actuales de la empresa.
- Diseño de técnicas para obtener información sobre los trabajadores y los espacios físicos.
- Identificación de las fuentes de peligro generadoras de ruido.
- Definición de la estrategia de medición.
- Planificación del procedimiento para la medición de niveles de ruido.
- Ejecución de la medición de niveles de ruido.
- Cálculos del nivel de ruido en el proceso de producción.
- Evaluación de los niveles de ruido con los límites permisibles establecidos en la pirámide legal del Ecuador.
- Análisis de resultados.
- Elaboración de propuesta de mejoras.
- Conclusiones y recomendaciones.
- Elaboración de un informe técnico final.

3.8 Metodología del desarrollo de la investigación de campo

3.8.1 Identificar las fuentes de peligro por ruido en el proceso de producción de plásticos

Para la identificación de fuentes de peligro por ruido en el proceso de producción de plásticos de la empresa Halley Corporación se desarrollan actividades aplicando la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN – ISO 9612 – 2014. Donde establece la aplicabilidad del anexo A de dicha norma para este caso, dicha información aplicada se encuentra detallada en el anexo 2 de este proyecto de investigación.

Se toma como referencia esta norma para todo el desarrollo puesto que es la que rige en nuestro país y se establece lo referente a las Notas Técnicas de Prevención para el sustento teórico, puesto que dicha información es internacional y tiene los mismos aspectos que la norma que rige en nuestro país, y solo cambian los léxicos o denominaciones.

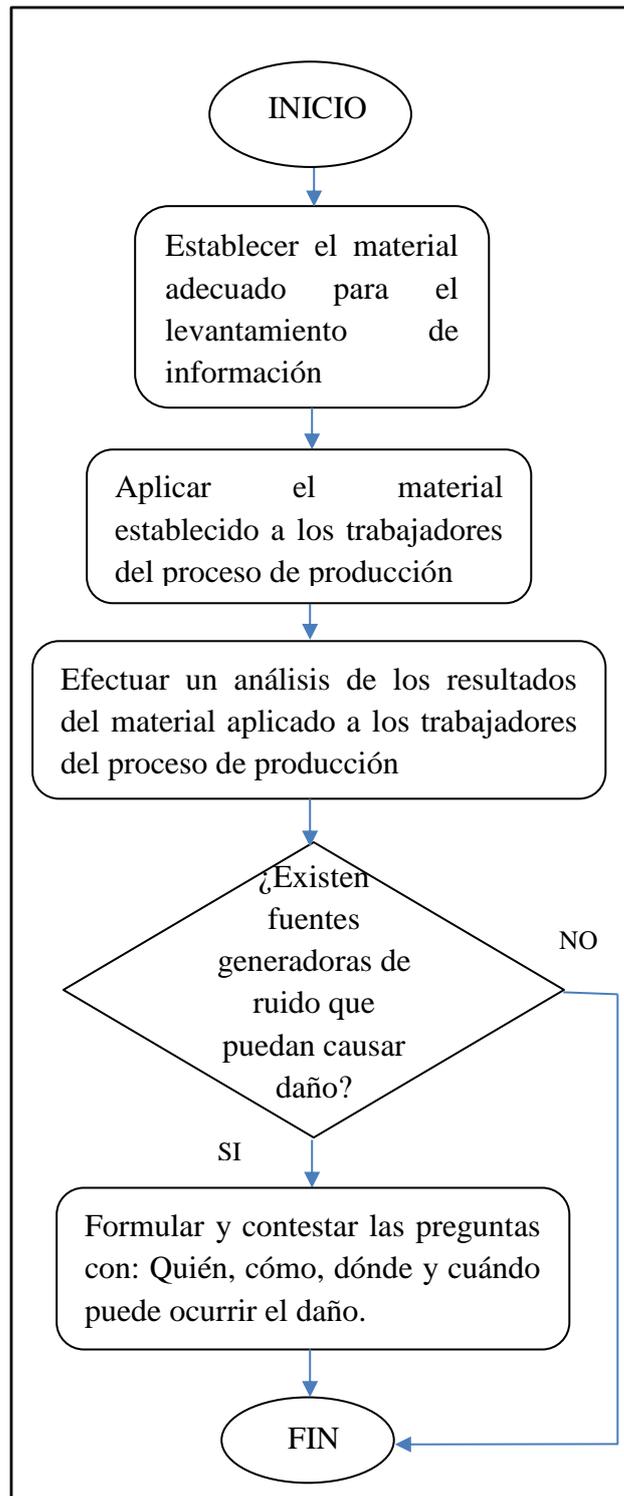


Fig. 1: Diagrama de la identificación de fuente de peligro por ruido

3.8.2 Medición y evaluación de los niveles de ruido en el proceso de producción de plásticos de la empresa Halley Corporación.

Previo a la medición y evaluación de los niveles de ruido en el proceso de producción, se efectuara el análisis de las condiciones del proceso de producción de plástico de la empresa Halley Corporación y a su vez se definirá las áreas y puestos de trabajo que le competen al estudio, prosiguiendo con la medición del ruido en el cual se define en primer lugar realizar la medición de ruido de fondo para tener una base o sustento para la medición de ruido laboral.

Los procedimientos para la medición de ruido de fondo se establecen a continuación:

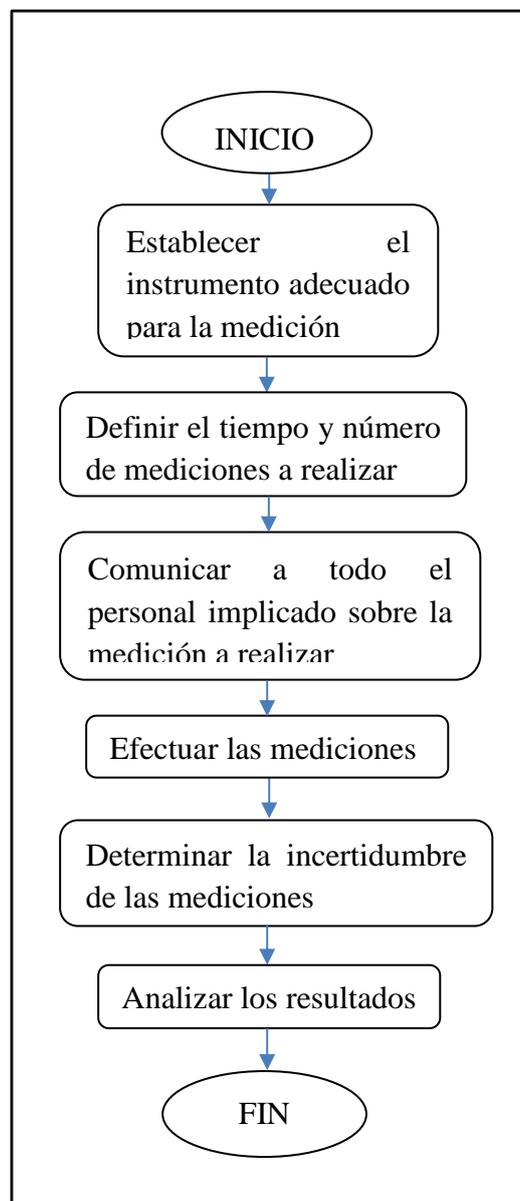


Fig. 2: Diagrama de la medición de ruido de fondo

Para la medición de ruido de fondo en el proceso de producción de plástico de la empresa Halley Corporación se procederá con la selección del instrumento adecuado, representado en la tabla 8.

Tabla 8: Selección de los equipos de medición del ruido de fondo

Elaborado por: El Investigador

CARACTERÍSTICAS DE SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN DEL RUIDO DE FONDO		
INSTRUMENTO	TIPO DE MEDIDA	USO
Sonómetro con medidor de impacto.	<ul style="list-style-type: none"> Nivel de presión sonora para los diferentes tipos de ruido en la escala de atenuación requerida. 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación del ruido continuo durante la jornada de trabajo y de impacto.
Sonómetro y analizador de frecuencia integrados.	<ul style="list-style-type: none"> Distribución de intensidades en el espectro de frecuencias. Nivel de presión sonora en la escala de atenuación requerida. 	<ul style="list-style-type: none"> Espectrograma de cualquier fuente sonora.
Dosímetro.	<ul style="list-style-type: none"> Nivel de presión sonora equivalente para la jornada de trabajo o parte de ella. 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluar exposiciones de los trabajadores a ruido variable durante la jornada de trabajo.

El instrumento seleccionado es el sonómetro con medidor de impacto, el cual es el más apropiado para efectuar las mediciones de ruido de fondo en el proceso de producción de la empresa Halley Corporación.

El sonómetro PCE-MSM3 con medidor de impacto de clase 2, es un instrumento de medición del ruido continuo durante la jornada de trabajo y de impacto, entre sus características podemos citar su Precisión de +/- 1,4 dB, resolución de 0,1 dB, rango de 30 a 130 dB.



Fig. 3: Sonómetro PCE-MSM3 con medidor de impacto.

3.8.2.1 Duración y número de mediciones

Los tiempos de cada medición y el número de veces de las mismas efectuadas con el sonómetro seleccionado PCE – MSM3; Así como también la incertidumbre se efectuaran de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN – ISO 9612 – 2014, tomada como referencia para el desarrollo de este proyecto de investigación al ser la que rige en nuestro país [31].

Previo a la medición y evaluación de los niveles de ruido laboral en el proceso de producción, se efectuara la medición y evaluación de los niveles de ruido de fondo en el proceso de producción de plástico de la empresa Halley Corporación y a su vez se definirá las áreas si es posible aplicar la homogeneidad de grupos de trabajo en las áreas respectivas.

Los procedimientos a efectuarse para la medición de ruido laboral se establecen a continuación:

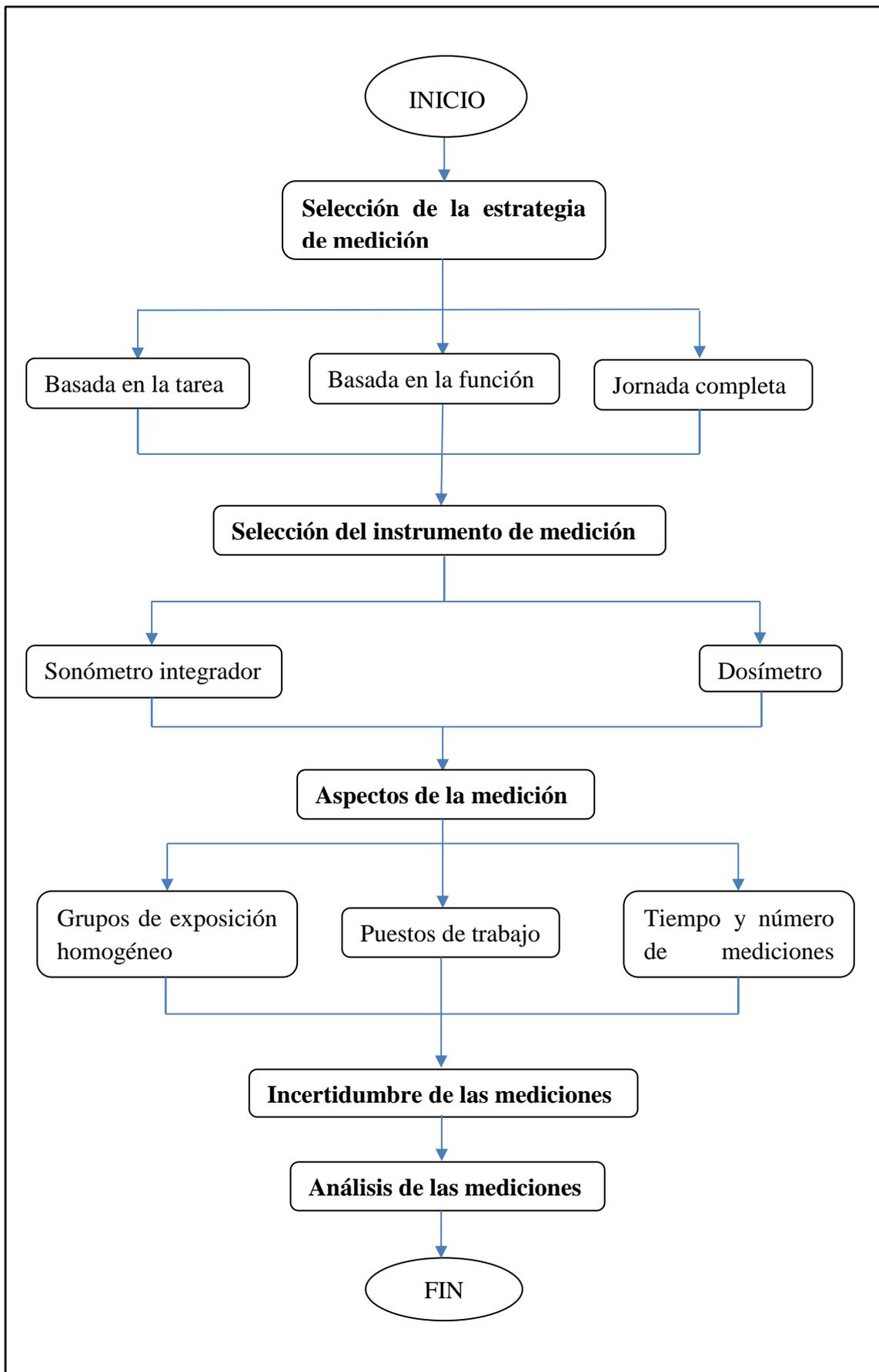


Fig. 4: Diagrama de la medición de ruido laboral

3.8.2.2 Estrategia de medición

Mediante la tabla 5 como guía de la selección de la estrategia de la medición, se establece los parámetros analizados para el área y sus respectivos puestos de trabajo como se puede apreciar en la tabla 9.

Tabla 9: Selección de la estrategia de medición básica

Elaborado por: El Investigador

SELECCIÓN DE LA ESTRATEGIA DE LA MEDICIÓN				
Áreas de trabajo	Puesto de trabajo	Tipo de puesto de trabajo	Tipo o pauta de trabajo	Estrategia de la medición seleccionada
Jefatura de producción	Jefe de producción aluminio	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	Basada en la función
	Asistente de producción aluminio	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	Basada en la función
	Jefe de producción seguridad	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones, duración es impredecible	Basada en la función
	Asistente de producción seguridad	Puesto móvil	Tarea compuesta de operaciones, duración impredecible	Basada en la función
	Operarios de maquinado 1	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	Basada en la función
	Operarios de maquinado 2	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	Basada en la función
	Operarios de maquinado 3	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	Basada en la función
	Operarios de maquinado 4	Puesto móvil	Tarea compuesta de operaciones, duración impredecible	Basada en la función
	Operarios de maquinado 5	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya	Basada en la función

Maquinado			duración es impredecible	
	Operarios de maquinado 6	Puesto móvil	Tarea compuesta de operaciones, duración impredecible	Basada en la función
	Operarios de maquinado 7	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	Basada en la función
	Operarios de maquinado 8	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	Basada en la función
	Operarios de maquinado 9	Puesto móvil	Tarea compuesta de operaciones, duración es impredecible	Basada en la función
	Operarios de maquinado 10	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	Basada en la función
	Operarios de maquinado 11	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	Basada en la función
	Operarios de maquinado 12	Puesto móvil	Tarea compuesta de operaciones, duración impredecible	Basada en la función
Troquelación	Troquelación 1	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	Basada en la función
	Troquelación 2	Puesto móvil	Tarea compuesta de operaciones, duración es impredecible	Basada en la función
Molido	Molido 1	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	Basada en la función
	Molido 2	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	Basada en la función
	Ensamble 1	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	Basada en la función
	Ensamble 2	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones, duración es impredecible	Basada en la función

Ensamble	Ensamble 3	Puesto móvil	Tarea compuesta de operaciones, duración es impredecible	Basada en la función
	Ensamble 4	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	Basada en la función
	Ensamble 5	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	Basada en la función
Mantenimiento	Mantenimiento 1	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	Basada en la función
	Mantenimiento 2	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	Basada en la función
Matricería	Matricería	Puesto móvil	Tarea compuesta de operaciones, duración es impredecible	Basada en la función
Ensamble y producto terminado de orejeras y protectores faciales	Ensamble y producto terminado de orejeras y protectores faciales 1	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	Basada en la función
	Ensamble y producto terminado de orejeras y protectores faciales 2	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	Basada en la función
	Ensamble y producto terminado de orejeras y protectores faciales 3	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	Basada en la función
Serigrafía	Serigrafía	Puesto móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	Basada en la función

Los diferentes aspectos como la tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible y el puesto móvil nos da como estrategia seleccionada para la medición acústica la basada en la función.

3.8.2.3 Instrumentos de medición

Para esta medición se procederá con la selección del instrumento adecuado, representado en la tabla 10.

Tabla 10: Selección de los equipos de medición del ruido laboral

Elaborado por: El Investigador

CARACTERÍSTICAS DE SELECCIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN DEL RUIDO LABORAL		
INSTRUMENTO	TIPO DE MEDIDA	USO
Sonómetro con medidor de impacto.	<ul style="list-style-type: none"> Nivel de presión sonora para los diferentes tipos de ruido en la escala de atenuación requerida. 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluación del ruido continuo durante la jornada de trabajo y de impacto.
Sonómetro y analizador de frecuencia integrados.	<ul style="list-style-type: none"> Distribución de intensidades en el espectro de frecuencias. Nivel de presión sonora en la escala de atenuación requerida. 	<ul style="list-style-type: none"> Espectrograma de cualquier fuente sonora.
Dosímetro.	<ul style="list-style-type: none"> Nivel de presión sonora equivalente para la jornada de trabajo o parte de ella. 	<ul style="list-style-type: none"> Evaluar exposiciones de los trabajadores a ruido variable durante la jornada de trabajo.

El instrumento seleccionado es el dosímetro, el cual es el más apropiado para efectuar las mediciones de ruido laboral en referencia al proceso de producción de la empresa Halley Corporación.

El dosímetro Extech 407355, está diseñado para probar exposición al ruido en conformidad con las Normas OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional), MSHA (Administración de Salud y Seguridad en Minas de EE.UU.), DOD (Departamento de Defensa), ACGIH (Conferencia Estadounidense de Higienistas

Gubernamentales) e ISO. El análisis rápido y fácil en sitio ayuda a determinar los requisitos para reducción de ruido. El medidor puede además ser usado en modo MNS (medidor de nivel de sonido) dónde se vigilan niveles de presión de sonido de 70 a 140dB. Se requiere un calibrador acústico (como los modelos Extech 407744 ó 407766). Además, Extech Instruments puede calibrar el instrumento y proveer un certificado N.I.S.T., si lo desea.

La interfaz integrada RS-232 para PC ofrece las siguientes capacidades:

- En MODO MEDIDOR DE NIVEL DE SONIDO (MNS): Puede conectar el medidor a una PC mientras toma medidas y grabar las lecturas en un archivo que luego puede verse en diversos formatos (gráfica, lista, etc.).
- En modo DOSÍMETRO: El medidor puede realizar un levantamiento de ruido y posteriormente transferir los datos del estudio a una PC.



Fig. 5: Dosímetro Extech 407355.

3.8.2.4 Principales fuentes de ruido

La Descripción detallada de las características de las principales fuentes de ruido es muy importante en la medición del ruido del proceso de producción de plástico de la empresa Halley corporación, llegando así a identificar el tipo de ruido y el foco principal de su procedencia.

Tabla 11: Caracterización de la fuente ruido.

Elaborado por: El Investigador

 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°01				
Área	Maquinado			
Máquina/herramienta	Inyectora 1 de polipropileno			
Marca	TIANJIAN	Modelo	PL160	
Serie	201202016	Procedencia	China	
Mantenimiento	correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica, 380 V			
Fuente de ruido	Motor eléctrico. Movimiento de material en el interior de la mezcladora			
Tipo de ruido	continuo			
Observaciones	El operario llena la materia prima en la máquina, pone en marcha la operación y la máquina realiza la operación y da como resultado el producto.			

En la tabla 11, se establece información detallada referente a los tipos y el foco principal de la procedencia de ruido que se producen en la máquina del proceso de producción de la empresa Halley Corporación y sus respectivas características, cabe mencionar que el resto de tablas de caracterización de la fuente de ruido se presentan en el anexo 3.

3.8.2.5 Duración y número de mediciones

Los tiempos de cada medición y el número de veces de las mismas efectuadas con el dosímetro Extech 407355; Así como también la incertidumbre se efectuaron de acuerdo a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN – ISO 9612 – 2014, tomada como referencia para el desarrollo de este proyecto de investigación al ser la que rige en nuestro país [31].

3.8.2.6 Plan de mediciones

La planeación de las mediciones nos permite establecer actividades a desarrollar, responsables, materiales e instrumentos a utilizar. En la tabla 4 se detalla dicho plan.

Tabla 12: Plan de mediciones de ruido en el proceso de producción de la empresa Halley Corporación.

Elaborado por: El Investigador

INICIO DEL PROCEDIMIENTO	
Equipos de medición	Sonómetro PCE-MSM3 clase 2, Dosímetro Extech.
Escala de medición	Ponderación A, tiempo de respuesta lento.
Horario de mediciones	Sonómetro PCE-MSM3 clase 2: De (7:00 a 11:00) am
	Dosímetro Extech: De (8:00 a 13:00) am y de (14:00 a 17:00) pm.
Vinculación de los trabajadores a las mediciones.	<p>Se explicara a los trabajadores implicados en las mediciones lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Objetivo de las mediciones. • El tipo de aparatos empleados. <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"> • Descomposición de la jornada de trabajo: actividades y duración de periodos de trabajo o de reposo. • Señalización de los acontecimientos sonoros infrecuentes ocurridos durante las mediciones.
Número y duración de las mediciones	Ruido Estable: 3 mediciones. Ruido Periódico: 3 mediciones Ruido de impacto: 3 mediciones.
	<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"> • Llevar a cabo 3 mediciones más, de ser posible alargando el tiempo de medición de la misma • Observar si las tareas pueden subdividirse. • Repetir las medidas con mayor tiempo de medición.

	<p>Ruido Estable: 5 minutos.</p> <p>Ruido Periódico: 5 minutos.</p> <p>Ruido de impacto: 5 minutos.</p>
Calibrador acústico	Los instrumentos de medición de ruido a utilizar deberán estar calibrados y tener el certificado correspondiente.
Ubicación del sonómetro	<p>Si el trabajador no abandona su posición de trabajo, el micrófono debe ser situado en proximidad (10 cm – 40 cm) del oído más expuesto.</p> <p>Si la posición de la cabeza no está bien definida, las alturas siguientes pueden usarse:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajador parado: 1,55 m ± 0,075 m sobre el piso. • Trabajador sentado: 0,80 m ± 0,005 m sobre el asiento. <p>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).</p>
Ubicación del dosímetro	<p>deberá instalar el instrumento de medición en el trabajador seleccionado</p> <p>ubicando el micrófono aproximadamente a 10 cm de la entrada del oído más expuesto a ruido del trabajador,</p>
Recomendaciones para realizar las mediciones	<p>Las mediciones deben efectuarse de manera que no perturben el desarrollo de actividades</p> <p>Verificar el estado de las baterías del instrumento antes de iniciar las mediciones.</p> <p>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.</p> <p>En el caso de que dicha exposición sea mayor por un oído (exposición direccional a ruido), la elección de la posición del micrófono del dosímetro deberá considerar ese oído específico.</p>
FIN DEL PROCEDIMIENTO	

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

La contaminación acústica existente en la mayoría de las industrias es producida principalmente por las máquinas, herramientas y materiales que debido a su funcionamiento, uso y mal mantenimiento producen ruidos contaminantes en el ambiente laboral, así como en el entorno que rodea a dichas empresas.

La Higiene Ocupacional es una técnica preventiva 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, medición, evaluación y control de los contaminantes presentes en el entorno de trabajo como la contaminación acústica efectuada por ruido que es un sonido desagradable que el oído humano puede percibir, categorizándose como un factor de riesgo físico.

En el Ecuador el ambiente laboral es muy importante ya que favorece al desempeño del trabajador y por ende a la productividad de la industria, llegando hacer más competitiva en un mercado globalizado, por esta razón muchas industrias manufactureras se acogen a las normativas vigentes en materia de Seguridad e Higiene Ocupacional, así como también a los diferentes organismos de control como el Ministerio del Ambiente, Ministerio de Trabajo y el IESS.

En el desarrollo del presente proyecto se ha establecido identificar, medir y evaluar los niveles de la contaminación acústica en el proceso de producción de plásticos de la empresa Halley Corporación con el objetivo de determinar alternativas de mejora ya sea en la fuente, medio o persona que permitan prevenir la aparición de enfermedades profesionales y tener un mejor ambiente de trabajo.

4.1 La empresa

HALLEY CORPORACIÓN



Fig. 6: Vista de la empresa Halley Corporación.

Fuente: Revista de la empresa Halley Corporación

Empresa pionera en Ecuador en la fabricación de accesorios para la construcción, en el 2003 se constituyó como un taller de ruedas para ventanas de aluminio por medio de su mentor Jaime Francisco Palacios Espinoza, con el tiempo y la experiencia evolucionó hasta la actualidad convirtiéndose en una gran empresa con tres líneas de producción definidas como: hogar, aluminio y seguridad industrial.

4.1.1 Datos informativos

Institución Ejecutora:	Halley Corporación
Dirección:	Montalvo – Barrio San Miguel
Representante legal:	Ing. Claudia Palacios.
Responsable de SSO:	Ing. Marlon López.
Área total:	3050.41 m ² .
Beneficiarios:	Trabajadores del proceso de fabricación de plásticos
Trabajadores:	57
Equipo técnico responsable:	Sr. Franklin Valencia egresado de la carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de automatización.

Financiamiento:

Auto sustentable por el Sr. Franklin Valencia.

4.1.2 Régimen de trabajo

La empresa cuenta con un turno de 8 horas de lunes a viernes en un horario de 08:00 am hasta las 5:00 pm, dependiendo la demanda de sus productos hacen hasta 2 turnos si es necesario.

4.1.3 Descripción del producto

Halley Corporación cuenta con 3 líneas de producción enfocadas en la necesidad del cliente como son:

- Línea hogar:

En esta línea de producción se hace platos, cucharas, vasos y jarros para el hogar, estos productos son de diferente forma, tamaño y color. Además se complementa con el diseño e impresión en serigrafía que le da un valor añadido al producto e incluso se enfoca al sector publicitario, obteniendo una presentación más llamativa y acogedora hacia el cliente, satisfaciendo las necesidades del mismo.

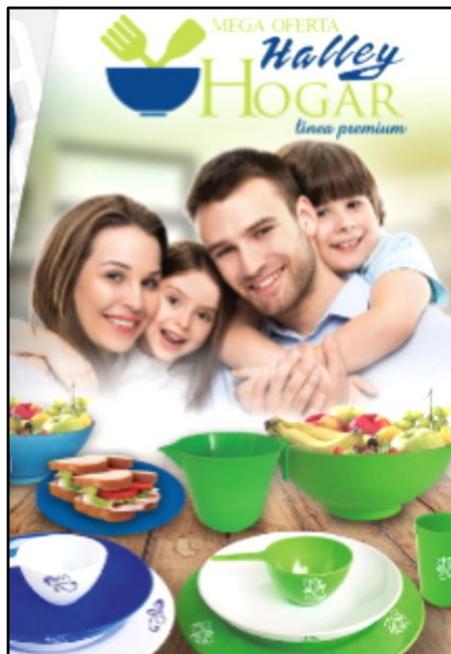


Fig. 7: Productos de la línea hogar

Fuente: Página de la empresa Halley Corporación

- Línea aluminio

En esta línea se produce escuadras externas, anclas macizas, escuadras internas, esquineros, manillas, seguros para ventanas, seguros para puertas, estos productos son de diferente forma, tamaño y color, enfocados como complementos de productos de aluminio.

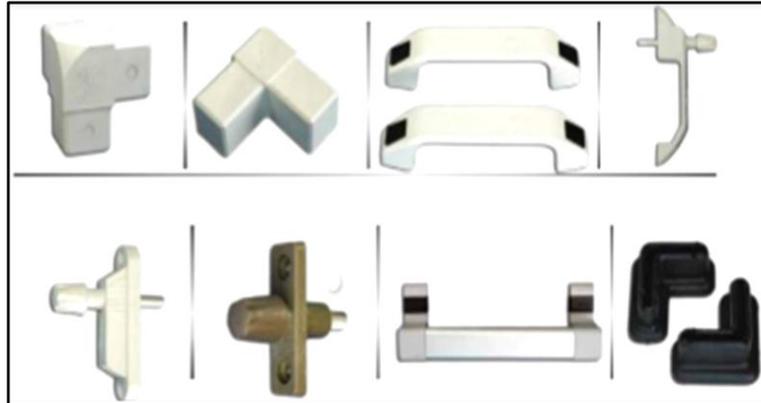


Fig. 8: Productos de la línea de aluminio.

Fuente: Revista de la empresa Halley Corporación

- Línea seguridad Industrial

En esta línea se produce cascos de seguridad industrial, protectores faciales y orejeras en diferentes colores y enfocados para diferentes actividades dentro de la seguridad industrial en general.



Fig. 9: Productos de la línea de seguridad industrial.

Fuente: Página de la empresa Halley Corporación

4.2 Actividades y tareas en las diferentes secciones de producción.

4.2.1 Proceso de producción

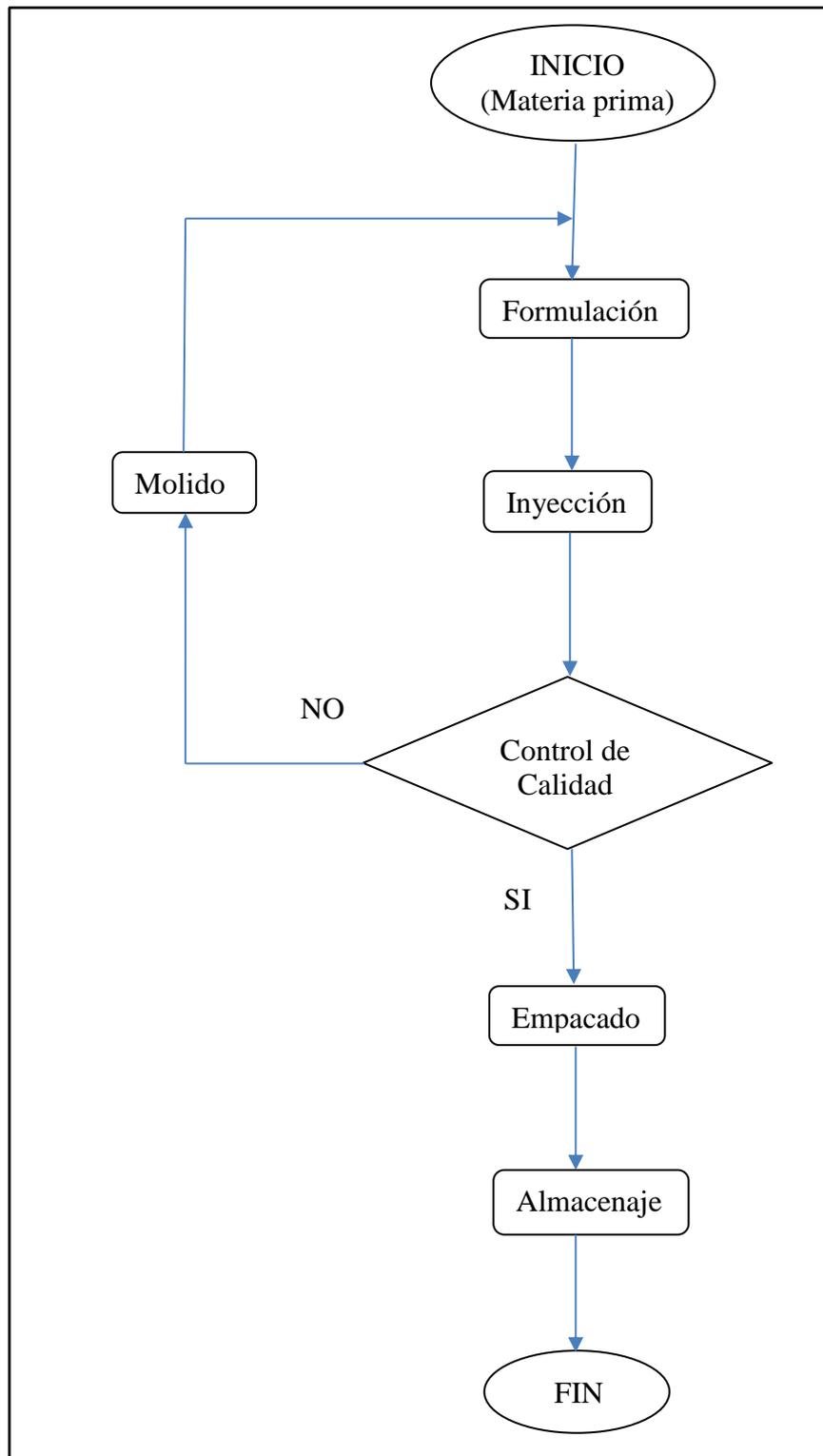


Fig. 10: Diagrama del proceso de producción

Fuente: Departamento de Calidad de la empresa Halley Corporación

4.2.1.1 Administración de la producción

El asistente de ventas entrega las notas de pedido al jefe o asistente de producción, se deben ingresar los pedidos en el registro, para fabricación de productos de stock no se requiere la elaboración de la nota de pedido. Si no hay en stock el producto solicitado por el cliente, el jefe de producción debe hacer el pedido de materias primas a bodega para su fabricación mediante el registro de pedido de materiales.

4.2.1.2 Jefatura de producción

El jefe de producción dará el visto bueno para que el asistente de producción genere la orden de producción y distribuirá las materias primas y materiales a cada máquina conjuntamente con la orden de producción; así como supervisará y planificará dicha producción.

4.2.1.3 Departamento de Mantenimiento

El jefe de mantenimiento debe poner a punto la maquinaria para la producción, recibiendo el operador en funcionamiento estable, para lo cual debe basarse en los parámetros de máquina y en los instructivos de operación de las mismas.

Luego deberá visualizar los parámetros de trabajo en el registro de parámetros de calibración y anotar en la orden de producción y el operador llenara los espacios designados, posteriormente entregara a bodega al final de la jornada.

4.2.1.4 Departamento de Control de la calidad

Gestión de la calidad y laboratorio deberá tomar muestras por cada orden de producción para realizar ensayos en el laboratorio de control de calidad y evidenciar los resultados en el registro de ensayos. De no cumplir con los requisitos deberá comunicar a gerencia general y a jefatura de producción, de ser el caso; la producción defectuosa se enviará al molino como producto no conforme y se lo evidencia a través del registro para tratamiento de producto no conforme, además el material recuperado se destinará para la inyección de otros productos diferentes a cascos. Si los resultados de los ensayos cumplen con los requisitos los lotes se considerarán buenos y podrán ser almacenados en bodega.

4.2.1.5 Almacenado de productos

El almacenado consiste en trasladar el producto terminado a bodega y ubicar en el lugar designado y de forma adecuada respecto a las especificaciones establecidas para dicha actividad, también se debe llenar la ficha de registro donde se constata el tipo de producto, la cantidad, el nombre de quien entrega y quien recibe.

4.2.1.6 Expendio

Consiste en entregar al cliente el producto solicitado en la nota de pedido, con la verificación de la cantidad a entregar, modelo y firma de quien entrega, posteriormente se despacha a través del servicio de transporte con el que cuenta la empresa, previo el pago de la factura.

4.3 Identificación de las fuentes de peligro por ruido en el proceso de producción de plásticos

4.3.1 Análisis de la encuesta realizada en el área de proceso de producción de la empresa Halley Corporación.

¿Se presenta el uso de chorros de aire comprimido?

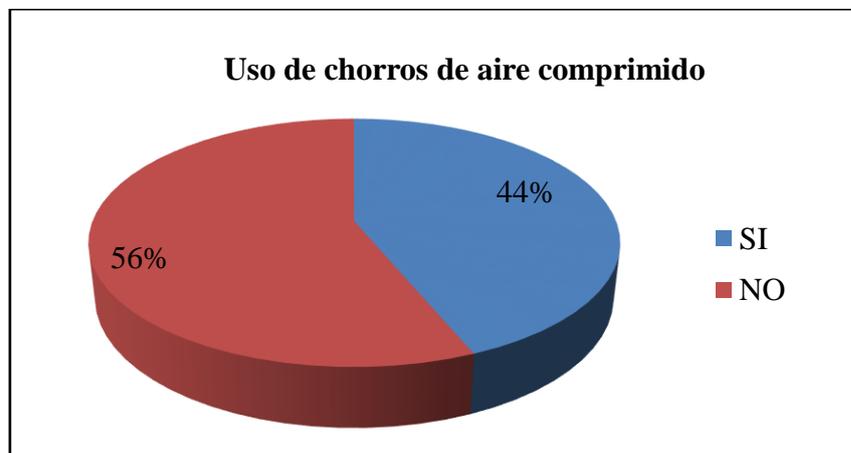


Fig. 11: Porcentajes de uso de chorros de aire comprimido

El 44% de los trabajadores del proceso de producción de Halley Corporación usan chorros de aire comprimido en especial las áreas de mantenimiento que limpian las máquinas con este aire y molido que lo utilizan cuando se atasca el molino, mientras el 56% afirmaron no utilizar chorros de aire comprimido en su área de labores.

Por lo tanto el análisis respectivo nos permite determinar que no tenemos un ruido significativo por chorros de aire comprimido, pero se deberá poner énfasis en las determinadas áreas donde si se utiliza.

¿Se presenta emisiones de aire comprimido?

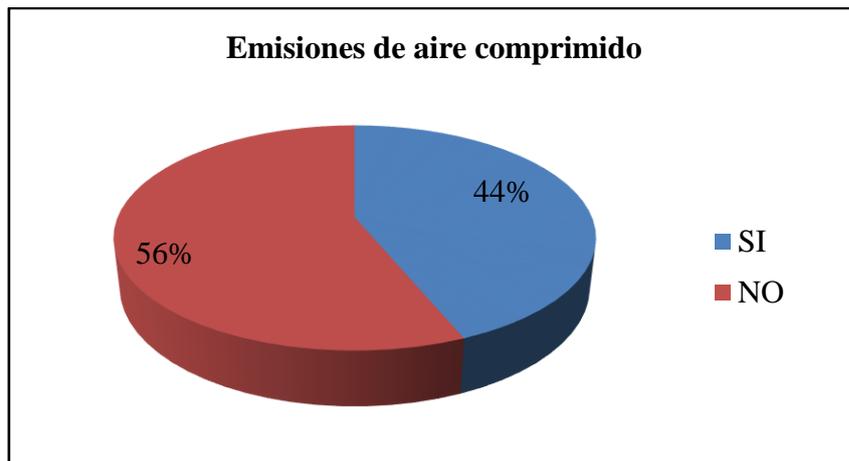


Fig. 12: Porcentajes de emisiones de aire comprimido

El 44% de los trabajadores del proceso de producción de la empresa Halley Corporación admitieron que existen emisiones de aire comprimido en su área de labores en especial las áreas de mantenimiento y maquinado que es parte de sus funciones puesto que las inyectoras utilizan dicho aire, mientras el 56% restante admitió la no existencia de emisiones de aire comprimido en su área de labores.

Por lo tanto el análisis respectivo nos permite determinar que no tenemos un ruido significativo por emisiones de aire comprimido, pero se deberá poner énfasis en las determinadas áreas donde si lo hay.

¿Se presenta sonidos de martilleo?

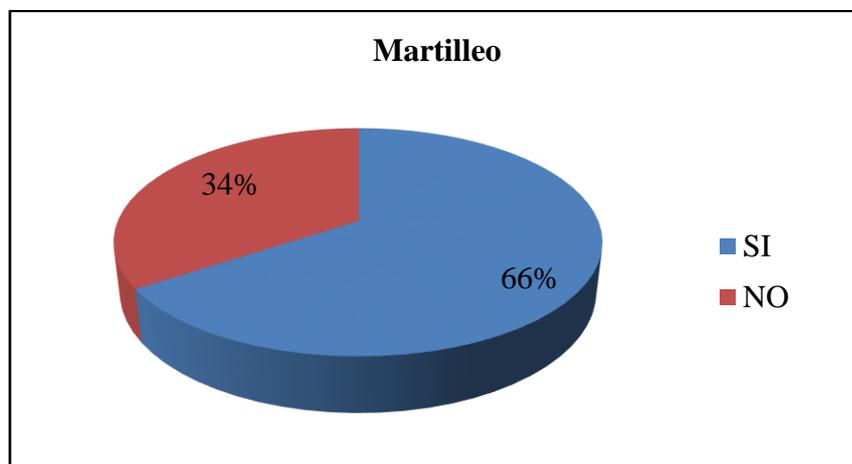


Fig. 13: Porcentajes de sonido de martilleo

El 66% de los trabajadores de producción de Halley Corporación admitieron que existen sonidos de martilleo en el área de mantenimiento debido al desajuste o ajuste y acoplamiento de partes de las máquinas, el área de troquelación donde las máquinas hacen este tipo de ruido, así como en matricería mientras el 34% restante de trabajadores del proceso de producción de la empresa en estudio admitió la no existencia de sonidos de martilleo en su área de labores.

Por lo tanto el análisis respectivo nos permite determinar que no tenemos un ruido significativo de martilleo, pero se deberá poner énfasis en las determinadas áreas donde se determinó que si hay.

¿Se presenta sonidos de choques intensos?

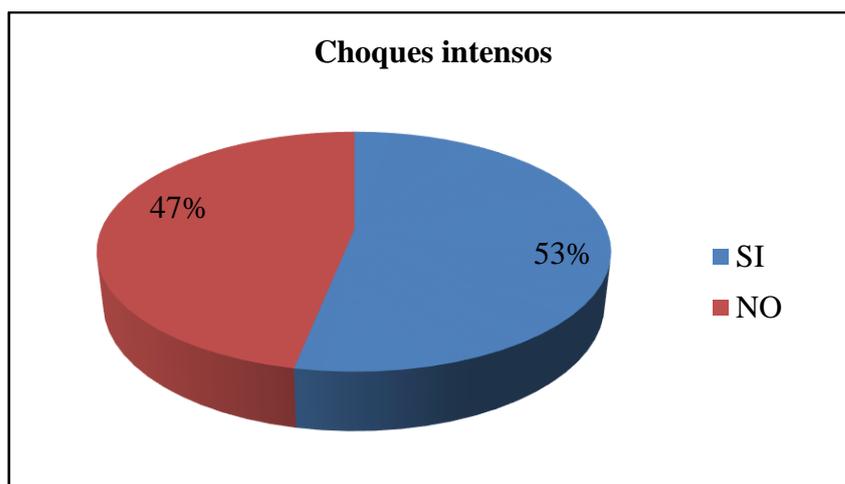


Fig. 14: Porcentajes de sonidos de choques intensos

El 53% de los trabajadores de producción de Halley Corporación admitieron que existen sonidos de choques intensos producidos por el área de mantenimiento, matricería, molienda que por sus funciones producen estos sonidos, mientras el 47% admitió la no existencia de sonidos de choques intensos en su área de labores puesto que sus áreas están más alejadas de las que producen estos sonidos.

Por lo tanto el análisis respectivo nos permite determinar que tenemos un ruido significativo de choques intensos en el cual se deberá poner énfasis para precautelar la salud de los trabajadores.

¿Se presenta el uso ocasional de máquinas y herramientas muy ruidosas?

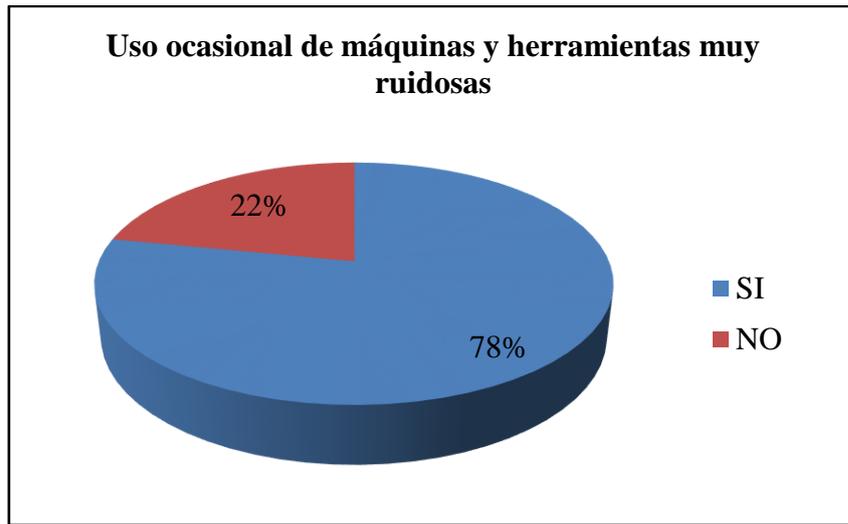


Fig. 15: Porcentajes de sonidos por uso ocasional de máquinas y herramientas muy ruidosas

El 78% de los trabajadores de producción de Halley Corporación admitieron que usan ocasionalmente máquinas y herramientas muy ruidosas en su área de labores puesto que hay rotación de puestos, mientras el 22% admitió que no usan ocasionalmente máquinas y herramientas muy ruidosas en su área de labores.

Por lo tanto el análisis respectivo nos permite determinar que hay un ruido significativo debido al uso de máquinas y herramientas muy ruidosas para precautelar la salud ocupacional de los operarios.

¿Se presenta el uso frecuente de máquinas y herramientas muy ruidosas?

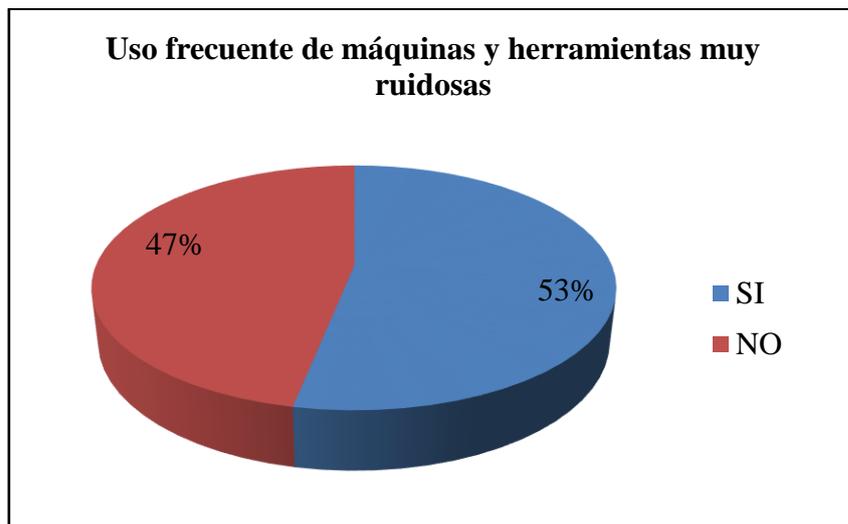


Fig. 16: Porcentajes de sonidos por uso frecuente de máquinas y herramientas muy ruidosas

El 53% de los trabajadores de producción de Halley Corporación admitieron que usan frecuentemente máquinas y herramientas muy ruidosas en su área de labores en especial el área de maquinado, matricería, mantenimiento, molido y troquelación; mientras el 47% afirmó no usar frecuentemente máquinas y herramientas muy ruidosas en su área de labores.

Por lo tanto el análisis respectivo nos permite determinar que tenemos un ruido significativo por el uso frecuente de máquinas y herramientas muy ruidosas en el proceso de producción de la empresa Halley Corporación en el cual se deberá poner énfasis para precautelar la salud ocupacional de los operarios de las áreas afectadas con dicho ruido.

¿Se presenta el paso de vehículos ruidosos?

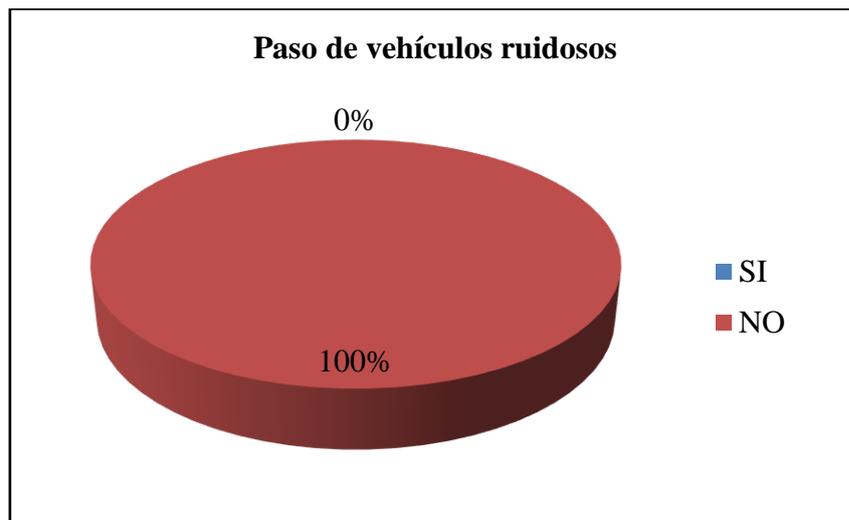


Fig. 17: Porcentajes de sonidos por paso de vehículos ruidosos

El 100% de los trabajadores del proceso de producción de la empresa Halley Corporación admitieron que no pasan vehículos ruidosos por el área de labores o cerca de dicha área.

Por lo tanto no tenemos un ruido significativo por el paso de vehículos ruidosos, puesto que la empresa se encuentra en una parte alejada de la ciudad y de la vía principal, además la estructura de la empresa resguarda el paso del ruido exterior.

¿Se producen operaciones muy ruidosas al principio del turno?

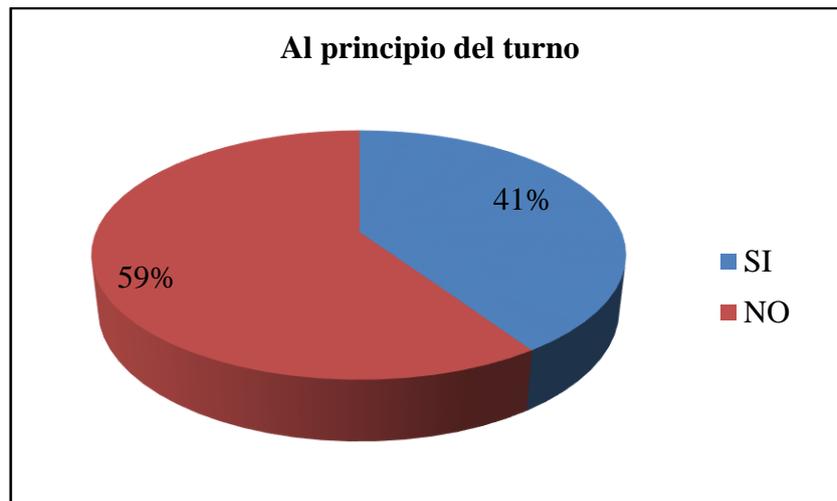


Fig. 18: Porcentajes sonidos al principio del turno

El 41% de los trabajadores de producción de Halley Corporación admitieron que se producen operaciones muy ruidosas al principio del turno en su área de labores, ya que su función produce estos sonidos; mientras el 59% admitió que no se producen operaciones muy ruidosas al principio del turno en su área de labores.

Por lo tanto el análisis respectivo nos permite determinar que no tenemos un ruido significativo debido a que la mayoría de máquinas están apagadas todavía, pero se deberá poner énfasis en las áreas que si se producen operaciones muy ruidosas al principio del turno.

¿Se producen operaciones muy ruidosas al final del turno?

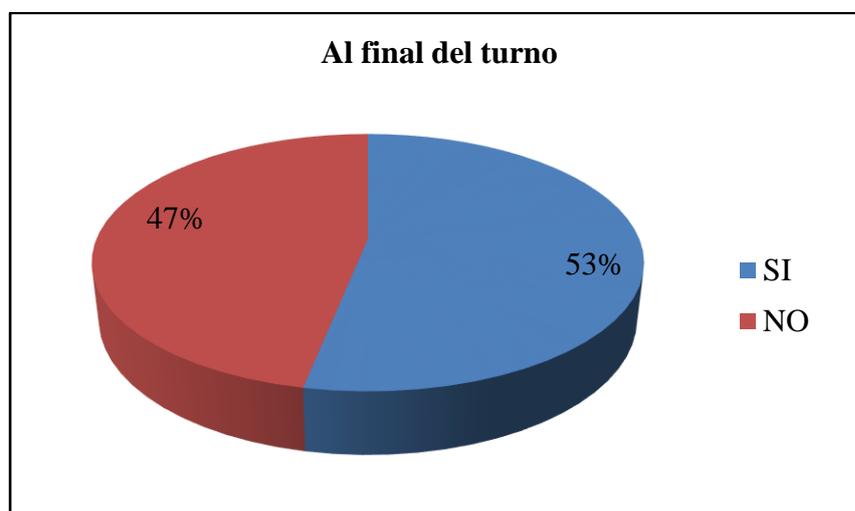


Fig. 19: Porcentajes de sonidos al final del turno

El 53% de los trabajadores de producción de Halley Corporación admitieron que se producen operaciones muy ruidosas al final del turno en su área de labores, puesto que no todas las áreas terminan a la hora exacta, mientras el 47% admitió que no se producen operaciones muy ruidosas al final del turno en su área de labores.

Por lo tanto el análisis respectivo nos permite determinar que tenemos un ruido significativo debido a que no todas las máquinas se apagan al mismo tiempo, lo cual produce operaciones muy ruidosas al final del turno en su mayoría en el proceso de producción.

¿Se producen operaciones muy ruidosas durante la fase de ajuste o suministro?

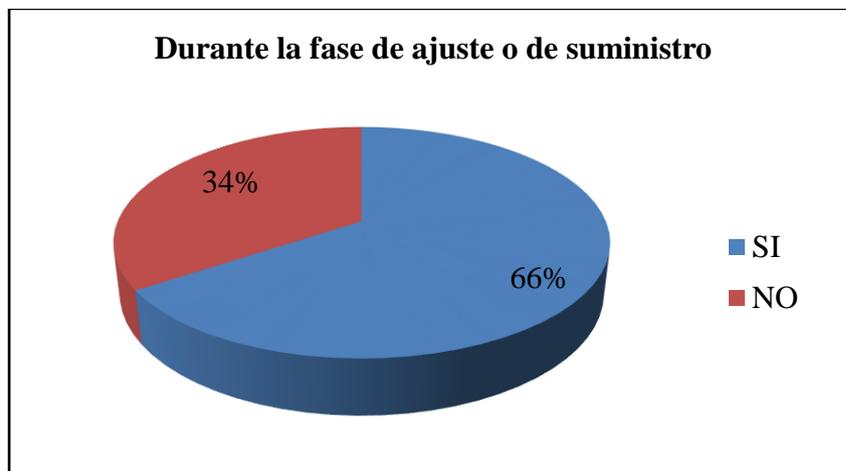


Fig. 20: Porcentajes de sonidos durante la fase de ajuste o de suministro

El 66% de los trabajadores de producción admitieron que se producen operaciones muy ruidosas durante la fase de ajuste o de suministro en su área de labores en especial el área de mantenimiento, maquinado y matricería por sus funciones, mientras el 34% admitió que no se producen.

Por lo tanto el análisis respectivo nos permite determinar que hay un ruido significativo debido a que en la mayoría de áreas se producen operaciones muy ruidosas durante la fase de ajuste o de suministro.

¿Se producen operaciones muy ruidosas durante las actividades de arranque o para en la producción?

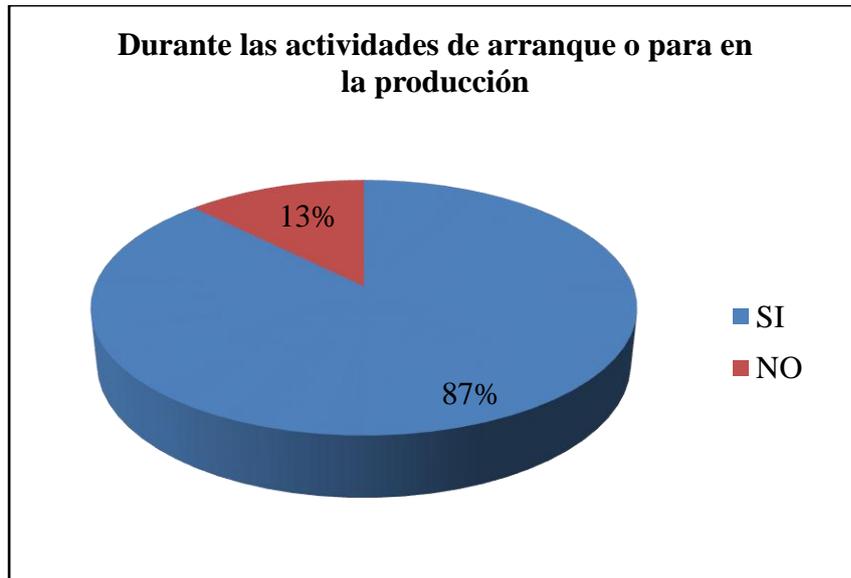


Fig. 21: Porcentajes de sonidos durante las actividades de arranque o para en la producción

El 87% de los trabajadores de producción de Halley Corporación admitieron que se producen operaciones muy ruidosas durante las actividades de arranque o para en la producción en su área de labores puesto que las máquinas producen sonidos para parar su funcionamiento, mientras el 13% admitió que no se producen operaciones muy ruidosas durante las actividades de arranque o para en la producción en su área de labores.

Por lo tanto el análisis respectivo nos permite determinar que hay un ruido significativo debido a operaciones muy ruidosas durante las actividades de arranque o para en la producción en la mayoría de áreas, puesto que se maneja tres líneas de producción diferentes, lo cual no permite el cese de actividades al mismo tiempo y las máquinas producen sonidos para parar su funcionamiento.

¿Se producen operaciones muy ruidosas durante la fase de limpieza?

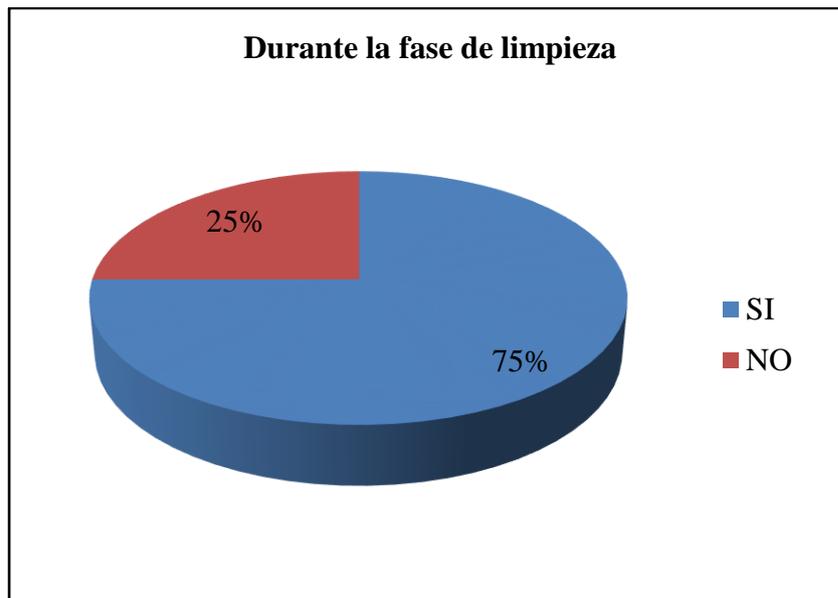


Fig. 22: Porcentajes de sonidos durante la fase de limpieza

El 75% de los trabajadores de producción de Halley Corporación admitieron que se producen operaciones muy ruidosas durante la fase de limpieza en su área de labores, puesto que tienen que utilizar aire comprimido y también tienen que mover herramientas, materia prima y producto terminado, mientras el 25% admitió que no se producen operaciones muy ruidosas durante la fase de limpieza en su área de labores puesto que no cuentan con maquinaria.

Por lo tanto el análisis respectivo nos permite determinar que hay un ruido significativo debido a operaciones muy ruidosas durante las actividades de la fase de limpieza en la mayoría de áreas.

¿Se producen actividades muy ruidosas en los puestos de trabajo vecinos y que tipo?

Mediante la encuesta realizada a los 32 trabajadores del proceso de producción se dedujo que los puestos de trabajo vecinos producen actividades muy ruidosas y que son continuos y constantes durante la jornada laboral.

¿Se producen actividades muy ruidosas en los puestos de trabajo vecinos y que puestos están expuestos?

De la encuesta efectuada a los 32 operarios del proceso de producción se determina que los puestos de trabajo vecinos producen actividades muy ruidosas y que afecta a 1 puesto de trabajo cercano.

Tabla 13: Valores de la encuesta realizada en el área de proceso de producción de la empresa Halley Corporación

1. ¿Se presentan algunas de estas situaciones?			
	Total	Si	No
Uso de chorros de aire comprimido	32	14	18
Emisiones de aire comprimido	32	14	18
Martilleo	32	21	11
Choques intensos	32	17	15
Uso ocasional de máquinas y herramientas muy ruidosas	32	25	7
Uso frecuente de máquinas y herramientas muy ruidosas	32	17	15
Paso de vehículos ruidosos	32	0	32
Total	224	108	116
2. ¿Se producen operaciones muy ruidosas durante determinadas fases?			
	Total	Si	No
Al principio del turno	32	13	19
Al final del turno	32	17	15
Durante la fase de ajuste o de suministro	32	21	11
Durante las actividades de arranque o para en la producción	32	28	4
Durante la fase de limpieza	32	24	8
Otros	32	0	0
Total	192	103	57
3. ¿Se producen actividades muy ruidosas en los puestos de trabajo vecinos?			
	Respuesta	Total	
Tipo	La mayoría de encuestados considera que si producen ruido y es continuo	32	
Puestos de trabajo expuestos	La mayoría de encuestados considera 1 puesto de trabajo	32	

Del análisis de la encuesta realizada se deduce que si es factible efectuar el estudio pertinente, puesto que la mayoría de áreas del proceso de producción producen sonidos de forma continua, los cuales son percibidos por los trabajadores durante toda la jornada laboral.

4.3.2 Criterios para identificar las fuentes generadoras de ruido

Algunos de los criterios para identificar las fuentes generadoras de ruido en el proceso de producción de la empresa Halley Corporación, se obtienen contestando las siguientes preguntas planteadas:

- ¿Existen fuentes generadoras de ruido que puedan causar daño?

En la empresa Halley Corporación si se puede evidenciar que hay fuentes generadoras de ruido como las maquinarias, herramientas y materiales producen estos ruidos contaminantes, estas fuentes generadoras de ruido se encuentran listadas en la siguiente tabla:

Tabla 14: Fuentes generadoras de ruido.

	Evaluación de la contaminación acústica	Realizado por Franklin Valencia	Fecha: 29/05/2018
Actividad	Frecuencia (Días)	Tipo de ruido	Principales fuentes del ruido
Ensamblado de orejeras y protectores faciales 1	Lunes – Viernes	Continuo	Selladora, troqueladora
Ensamblado de orejeras y protectores faciales 2	Lunes – Viernes	Continuo	Selladora, troqueladora
Ensamblado de orejeras y protectores faciales 3	Lunes – Viernes	Continuo	Selladora, troqueladora
Troquelado 1	Lunes – Viernes	Continuo	Troqueladoras
Troquelado 2	Lunes – Viernes	Continuo	Troqueladoras
Operario de copas para cascos	Lunes – Viernes	Continuo	Máquina inyectora
Operario de copas para cascos	Lunes – Viernes	Continuo	Máquina inyectora
Operario de escuadra	Lunes – Viernes	Continuo	Máquina inyectora
Operario de estaflete cremallera	Lunes – Viernes	Continuo	Máquina inyectora

Operario de carcasa con seguro	Lunes – Viernes	Continuo	Máquina inyectora
Operario de copas para cascos	Lunes – Viernes	Continuo	Máquina inyectora
Operario de copas para cascos	Lunes – Viernes	Continuo	Máquina inyectora
Operario de ancla maciza	Lunes – Viernes	Continuo	Máquina inyectora
Operario de escuadra interna pesada y económica	Lunes – Viernes	Continuo	Máquina inyectora
Operario de esquinero1	Lunes – Viernes	Continuo	Máquina inyectora
Operario de estaflete	Lunes – Viernes	Continuo	Máquina inyectora
Operario de esquinero 2	Lunes – Viernes	Continuo	Máquina inyectora
Operario de banda de sudor	Lunes – Viernes	Continuo	Máquinas aledañas
Enganchado de cascos 1	Lunes – Viernes	continuo	Máquinas aledañas
Enganchado de cascos 2	Lunes – Viernes	continuo	Máquinas aledañas
Armado de suspensiones 1	Lunes – Viernes	continuo	Máquinas aledañas
Armado de suspensiones 2	Lunes – Viernes	continuo	Máquinas aledañas
Jefe de producción aluminio	Lunes – Viernes	continuo	Máquinas aledañas
Asistente de producción aluminio	Lunes – Viernes	continuo	Máquinas aledañas
Jefe de producción seguridad	Lunes – Viernes	continuo	Máquinas aledañas
Asistente de producción seguridad	Lunes – Viernes	continuo	Máquinas aledañas
Mantenimiento 1	Lunes – Viernes	continuo	Máquinas aledañas

Mantenimiento 2	Lunes – Viernes	continuo	Máquinas aledañas
Matricería	Lunes - Viernes	continuo	Torno, fresadora, rectificadora, tronzadora.
Serigrafía	Lunes - Viernes	Continuo	Maquinas inyectoras

En el proceso de producción que contempla las áreas de maquinado, troquelación, matricería, serigrafía, ensamble, molido, ensamble y producto terminado de orejeras y protectores faciales y jefatura de producción y mantenimiento, se identifica la existencia de fuentes generadoras de ruido en la mayoría de puestos de trabajo y se encuentran expuestos durante toda la jornada de trabajo a ruido continuo principalmente.

- ¿Quién puede sufrir daño?

Podrían sufrir daño los trabajadores de las diferentes áreas del proceso de producción de la empresa Halley Corporación por la exposición diaria, si el nivel de ruido estudiado en el proyecto de investigación sobrepasa el límite permisible de 85 dB(A) durante su jornada de trabajo; así como si el DRD sobrepasa el 100%.

Tabla 15: Personal expuestos a contaminación acústica en el proceso de producción

Área de trabajo	Puestos de trabajo	Número de trabajadores
Departamento de Producción	Jefe de producción aluminio	1
	Asistente de producción aluminio	1
	Jefe de producción seguridad	1
	Asistente de producción seguridad	1
	Operarios de maquinado	12
	Operarios de troquelación	2

Departamento Operativo de Producción	Operarios de ensamble	5
	Operarios de molido	2
	Operario de matricería	1
	Operarios de ensamble y producto terminado de orejeras y protectores faciales	3
	Operario de serigrafía	1
	Operarios de mantenimiento	2
TOTAL		32

- ¿Cómo puede ocurrir el daño?

El daño ocurre si el trabajador se encuentra expuesto a más de 85 dB(A) de contaminación acústica durante su jornada laboral respecto a lo que establece las leyes del Ecuador, presentando en su organismo distintas molestias hasta llegar a ser una enfermedad laboral.

- ¿Cuándo puede ocurrir el daño?

Puede ocurrir a corto plazo o a largo plazo dependiendo del suceso o del tiempo de exposición a una contaminación acústica tomando el nombre de accidente laboral y enfermedad profesional respectivamente. La empresa se constituyó hace 15 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, siendo incierto el daño causado a lo largo de este tiempo.

4.3.3 Controles existentes

Se identificó controles para las emisiones de ruido en la empresa Halley Corporación, pero dichos controles han sido efectuados empíricamente ya que no cuentan con una identificación, medición y evaluación previa de la exposición al ruido, dichos controles se clasifican en:

- Controles en la fuente:
No se ha tomado ninguna medida para el control de la emisión de ruido.
- Controles en el medio:

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

- Controles en el individuo:

La mayoría de los operarios del proceso de producción han sido dotados de orejeras Halley que tienen un nivel de reducción sonora de 25 dB. Se observa que no todos los operarios hacen uso correcto del equipo de protección auditiva, algunos los llevan colocados en el casco de seguridad y no en las orejas y en otros casos no los tienen.

4.3.4 Criterios de aceptabilidad del riesgo

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

Tabla 16: Criterios de aceptabilidad

Criterio de aceptabilidad	Observaciones
Cumplimiento de los requisitos legales aplicables.	<ul style="list-style-type: none"> • Constitución de la república del Ecuador, 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. • Reglamento de Seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio Ambiente de trabajo. Decreto Ejecutivo 2393: Art. 55 literal 3, 4, 6 y 7: Determina que para una jornada de trabajo de 8 horas el límite permisible de exposición a ruido es de 85 decibeles. • Reglamento del SGRT del IESS, 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.
Política de SSO de la empresa Halley Corporación.	<p>La empresa Halley Corporación en su política de SSO se compromete a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar la minimización de actividades riesgosas que puedan afectar a sus trabajadores. • Cumplir con la legislación nacional vigente en materia de prevención de riesgos laborales. • Garantizar el apoyo y el financiamiento en los programas de prevención de riesgos ocupacionales.
Aspectos operacionales	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar las fuentes de ruido. • Medir y evaluar los niveles de ruido en los puestos de trabajo.

Opiniones de partes interesadas	<ul style="list-style-type: none"> • Opinión del trabajador. • Opinión del empleador y profesional de SSO.
---------------------------------	--

La Gerencia General y el profesional de SSO de la empresa Halley Corporación, consideran que es importante efectuar una evaluación de la contaminación acústica en el proceso de producción de plásticos. Así como también la opinión de los trabajadores es favorable para el estudio del proyecto de investigación planteado por el Investigador, puesto que esto favorece al trabajador en el bienestar de su salud y por ende a la empresa en la productividad.

4.4 Medición y Evaluación de los niveles de ruido en el proceso de producción de plásticos de la empresa Halley Corporación.

La medición y evaluación se efectúa en dos fases, primero el ruido de fondo y después el ruido laboral.

4.4.1 Medición y Evaluación de los niveles de ruido de fondo en el proceso de producción de plásticos de la empresa Halley Corporación.

Se procede en primer lugar con la medición de ruido de fondo en el proceso de producción de la empresa Halley Corporación. Esto da una pauta del estado de la maquinaria así como también la homogeneidad en los grupos de cada área de trabajo del proceso de producción.

Tabla 17: Medición del ruido de fondo de la inyectora 1 de polipropileno

	HALLEY CORPORACIÓN	Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación	Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO		
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López
Fecha: 21/06/2018	Fecha: 29/06/2018	Fecha: 02/07/2018
Puesto de trabajo: Operario de inyectora 1 de polipropileno		Número de trabajadores: 1
Tiempo de operación de la máquina: 7 horas.		
Exposición a productos ototóxicos: no		Fecha de medición: 21/06/2018

Equipo de medición:	Sonómetro
Marca:	PCE
Modelo:	MSM3
Clase:	2
Temperatura operativa:	-20°C hasta 60°C; 90%
Precisión:	+/- 1,4 dB
Resolución:	0,1 dB
Rango:	30 a 130 dB
Rango de frecuencia:	31.5 Hz – 8 kHz
Valoración de frecuencia:	A y C
Cumple con:	ANSI y IEC 61672-1

Análisis del ruido de fondo

Fuente generadora de ruido en:	dB
Estado del anclaje de la máquina:	medio
Prueba de encendido con equipos aledaños en estado:	apagado
Oído de mayor afectación:	derecho

Fotografía:



Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 min

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,Ti}$ [dB]
	1	50,7
	2	50,4
	3	49,9

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,Ti}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x50,7}] + [10^{0,1x50,4}] + [10^{0,1x49,9}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 50,3 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \text{ lg} \left(\frac{T_e}{T_o} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 50,3 + 10 \text{ lg} \left(\frac{7}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 49,8 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,Ti} - L_{Aeq,T})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((50,7 - 50,3)^2 + (50,4 - 50,3)^2 + (49,9 - 50,3)^2)} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = 0,4 \quad [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=0,6$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 0,6^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 1,9 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 1,9$$

$$U(L_{EX,8h}) = 3,1 \text{ dB(A)}$$

Tabla 18: Medición del ruido de fondo de la inyectora 4 de polipropileno

	HALLEY CORPORACIÓN	Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación	Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO		
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López
Fecha: 21/06/2018	Fecha: 29/06/2018	Fecha: 02/07/2018
Puesto de trabajo: Operario de inyectora 4 de polipropileno Número de trabajadores: 1 Tiempo de operación de la máquina: 7 horas.		
Exposición a productos ototóxicos: no		Fecha de medición: 21/06/2018
Equipo de medición:	Sonómetro	
Marca:	PCE	
Modelo:	MSM3	
Clase:	2	
Temperatura operativa:	-20°C hasta 60°C; 90%	
Precisión:	+/- 1,4 dB	
Resolución:	0,1 dB	

Rango: 30 a 130 dB
Rango de frecuencia: 31.5 Hz – 8 kHz
Valoración de frecuencia: A y C
Cumple con: ANSI y IEC 61672-1

Análisis del ruido de fondo

Fuente generadora de ruido en: dB
Estado del anclaje de la máquina: medio
Prueba de encendido con equipos aledaños en estado: apagado
Oído de mayor afectación: derecho

Fotografía:



Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 min

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB (A)]
	1	53,6
	2	53,3
	3	52,9

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1 \times L_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1 \times 53,6}] + [10^{0,1 \times 53,3}] + [10^{0,1 \times 52,9}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 53,3 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \text{ lg} \left(\frac{T_e}{T_0} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 53,3 + 10 \text{ lg} \left(\frac{7}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 52,7 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,Ti} - L_{Aeq,T})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((53,6 - 53,3)^2 + (53,3 - 53,3)^2 + (52,9 - 53,3)^2)} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = 0,4 \quad [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=0,6$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB (A)}$$

$u_3=1,0 \text{ dB (A)}$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 0,6^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 1,9 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 1,9$$

$$U(L_{EX,8h}) = 3,1 \text{ dB(A)}$$

Tabla 19: Medición del ruido de fondo de la inyectora 6 de polipropileno

	HALLEY CORPORACIÓN	Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación	Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO		
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López
Fecha: 21/06/2018	Fecha: 29 /06/2018	Fecha: 02/07/2018
Puesto de trabajo: Operario de inyectora 6 de polipropileno Número de trabajadores: 1		
Tiempo de operación de la máquina: 7 horas.		
Exposición a productos ototóxicos: no		Fecha de medición: 21/06/2018
Equipo de medición:	Sonómetro	
Marca:	PCE	
Modelo:	MSM3	
Clase:	2	
Temperatura operativa:	-20°C hasta 60°C; 90%	
Precisión:	+/- 1,4 dB	
Resolución:	0,1 dB	

Rango: 30 a 130 dB
Rango de frecuencia: 31.5 Hz – 8 kHz
Valoración de frecuencia: A y C
Cumple con: ANSI y IEC 61672-1

Análisis del ruido de fondo

Fuente generadora de ruido en: dB
Estado del anclaje de la máquina: medio
Prueba de encendido con equipos aledaños en estado: apagado
Oído de mayor afectación: derecho

Fotografía:



Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 min

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB (A)]
	1	58,2
	2	60,3
	3	59,8

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x58,2}] + [10^{0,1x60,3}] + [10^{0,1x59,8}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 59,5 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \text{ lg} \left(\frac{T_e}{T_o} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 59,5 + 10 \text{ lg} \left(\frac{7}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 58,9 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{Aeq,T})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((58,2 - 59,5)^2 + (60,3 - 59,5)^2 + (59,8 - 59,5)^2)} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = 1,1 \quad [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=2,4$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 2,4^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 3,0 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 3,0$$

$$U(L_{EX,8h}) = 5,0 \text{ dB(A)}$$

Tabla 20: Medición del ruido de fondo de la inyectora 7 de polipropileno

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 21/06/2018	Fecha: 29/06/2018	Fecha: 02/07/2018	
Puesto de trabajo: Operario de inyectora 7 de polipropileno Número de trabajadores: 1			
Tiempo de operación de la máquina: 7 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fecha de medición: 21/06/2018	
Equipo de medición:	Sonómetro		
Marca:	PCE		
Modelo:	MSM3		
Clase:	2		
Temperatura operativa:	-20°C hasta 60°C; 90%		
Precisión:	+/- 1,4 dB		

Resolución: 0,1 dB
Rango: 30 a 130 dB
Rango de frecuencia: 31.5 Hz – 8 kHz
Valoración de frecuencia: A y C
Cumple con: ANSI y IEC 61672-1

Análisis de ruido de fondo

Fuente generadora de ruido en: dB
Estado del anclaje de la máquina: medio
Prueba de encendido con equipos aledaños en estado: apagado
Oído de mayor afectación: derecho

Fotografía:



Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 min

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB (A)]
	1	59,2
	2	61,3
	3	60,8

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x59,2}] + [10^{0,1x62,3}] + [10^{0,1x60,8}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 60,5 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \text{ lg} \left(\frac{T_e}{T_o} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 60,5 + 10 \text{ lg} \left(\frac{7}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 59,9 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,Ti} - L_{Aeq,T})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((59,2 - 60,5)^2 + (62,3 - 60,5)^2 + (60,8 - 60,5)^2)} [dB(A)]$$

$$u_1 = 1,1 [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=2,4$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 2,4^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 3,0 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 3,0$$

$$U(L_{EX,8h}) = 5,0 \text{ dB(A)}$$

Tabla 21: Medición del ruido de fondo de la inyectora 8 de polipropileno

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión : 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código : MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 21/06/2018	Fecha: 29/07/2018	Fecha: 02/07/2018	
Puesto de trabajo: Operario de inyectora 8 de polipropileno Número de trabajadores: 1			
Tiempo de operación de la máquina: 7 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fecha de medición: 21/06/2018	
Equipo de medición:	Sonómetro		
Marca:	PCE		
Modelo:	MSM3		
Clase:	2		
Temperatura operativa:	-20°C hasta 60°C; 90%		

Precisión:	+/- 1,4 dB
Resolución:	0,1 dB
Rango:	30 a 130 dB
Rango de frecuencia:	31.5 Hz – 8 kHz
Valoración de frecuencia:	A y C
Cumple con:	ANSI y IEC 61672-1

Análisis del ruido de fondo

Fuente generadora de ruido en:	dB
Estado del anclaje de la máquina:	medio
Prueba de encendido con equipos aledaños en estado:	apagado
Oído de mayor afectación:	derecho

Fotografía:



Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 min

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB (A)]
	1	52.1
	2	50.6
	3	49.5

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x52,1}] + [10^{0,1x50,6}] + [10^{0,1x49,5}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 50,9 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \text{ lg} \left(\frac{T_e}{T_o} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 50,9 + 10 \text{ lg} \left(\frac{7}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 50,3 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{Aeq,T})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((52,1 - 50,9)^2 + (50,6 - 50,9)^2 + (49,5 - 50,9)^2)} [dB(A)]$$

$$u_1 = 1,3 \quad [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=2,4$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 2,4^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 3,0 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 3,0$$

$$U(L_{EX,8h}) = 5,0 \text{ dB(A)}$$

Tabla 22: Medición del ruido de fondo de la inyectora 9 de polipropileno

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión : 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código : MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 21/06/2018	Fecha: 29/06/2018	Fecha: 02/07/2018	
Puesto de trabajo: Operario de inyectora 9 de polipropileno Número de trabajadores: 1 Tiempo de operación de la máquina: 7 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fecha de medición: 21/06/2018	
Equipo de medición:	Sonómetro		
Marca:	PCE		
Modelo:	MSM3		
Clase:	2		
Temperatura operativa:	-20°C hasta 60°C; 90%		
Precisión:	+/- 1,4 dB		

Resolución: 0,1 dB
Rango: 30 a 130 dB
Rango de frecuencia: 31.5 Hz – 8 kHz
Valoración de frecuencia: A y C
Cumple con: ANSI y IEC 61672-1

Análisis del ruido de fondo

Fuente generadora de ruido en: dB
Estado del anclaje de la máquina: medio
Prueba de encendido con equipos aledaños en estado: apagado
Oído de mayor afectación: derecho

Fotografía:



Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 min

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB (A)]
	1	54,1
	2	53,7
	3	52,9

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1 \times L_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB (A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1 \times 54,1}] + [10^{0,1 \times 53,7}] + [10^{0,1 \times 52,9}] \right] \quad [dB (A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 53,6 \quad [dB (A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \text{ lg} \left(\frac{T_e}{T_0} \right) \text{ dB}(A)$$

$$L_{EX,8h} = 53,6 + 10 \text{ lg} \left(\frac{7}{8} \right) \text{ dB}(A)$$

$$L_{EX,8h} = 53,0 \text{ dB}(A)$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{Aeq,T})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((54,1 - 53)^2 + (53,7 - 53)^2 + (52,9 - 53)^2)} [dB(A)]$$

$$u_1 = 0,6 [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=1,1$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB}(A)$$

$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 1,1^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 2,1 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 2,1$$

$$U(L_{EX,8h}) = 3,5 \text{ dB(A)}$$

Tabla 23: Medición del ruido de fondo de la inyectora 10 de polipropileno

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión : 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código : MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 21/06/2018	Fecha: 29/06/2018	Fecha: 02/07/2018	
Puesto de trabajo: Operario de inyectora 10 de polipropileno Número de trabajadores: 1 Tiempo de operación de la máquina: 7 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fecha de medición: 21/06/2018	
Equipo de medición:	Sonómetro		
Marca:	PCE		
Modelo:	MSM3		
Clase:	2		
Temperatura operativa:	-20°C hasta 60°C; 90%		

Precisión: +/- 1,4 dB
Resolución: 0,1 dB
Rango: 30 a 130 dB
Rango de frecuencia: 31.5 Hz – 8 kHz
Valoración de frecuencia: A y C
Cumple con: ANSI y IEC 61672-1

Análisis del ruido de fondo

Fuente generadora de ruido en: dB
Estado del anclaje de la máquina: medio
Prueba de encendido con equipos aledaños en estado: apagado
Oído de mayor afectación: derecho

Fotografía:



Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 min

	Nº MEDICONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB (A)]
	1	58,1
	2	57,9
	3	59,0

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x58,1}] + [10^{0,1x57,9}] + [10^{0,1x59}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 58,4 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \text{ lg} \left(\frac{T_e}{T_o} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 58,4 + 10 \text{ lg} \left(\frac{7}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 57,8 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,Tmi} - L_{AeqT,m})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((58,1 - 58,4)^2 + (57,9 - 58,4)^2 + (59 - 58,4)^2)} [dB(A)]$$

$$u_1 = 0,6 [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=1,1$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 1,1^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 2,1 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 2,1$$

$$U(L_{EX,8h}) = 3,5 \text{ dB(A)}$$

Tabla 24: Medición del ruido de fondo de la inyectora 11 de polipropileno

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión : 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código : MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO			
Elabora: Franklin Valencia Fecha: 21/06/2018	Revisa: Ing. Franklin Tigre Fecha: 29/06/2018	Aprueba: Ing. Marlon López Fecha: 02/07/2018	
Puesto de trabajo: Operario de inyectora 11 de polipropileno Número de trabajadores: 1 Tiempo de operación de la máquina: 7 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fecha de medición: 21/06/2018	
Equipo de medición:	Sonómetro		
Marca:	PCE		
Modelo:	MSM3		
Clase:	2		
Temperatura operativa:	-20°C hasta 60°C; 90%		
Precisión:	+/- 1,4 dB		

Resolución: 0,1 dB
Rango: 30 a 130 dB
Rango de frecuencia: 31.5 Hz – 8 kHz
Valoración de frecuencia: A y C
Cumple con: ANSI y IEC 61672-1

Análisis del ruido de fondo

Fuente generadora de ruido en: dB
Estado del anclaje de la máquina: medio
Prueba de encendido con equipos aledaños en estado: apagado
Oído de mayor afectación: derecho

Fotografía:



Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 min

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB (A)]
	1	66,3
	2	64,8
	3	64,0

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x66,3}] + [10^{0,1x64,8}] + [10^{0,1x64}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 65,1 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \text{ lg} \left(\frac{T_e}{T_o} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 65,1 + 10 \text{ lg} \left(\frac{7}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 64,6 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{Aeq,T})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((66,3 - 65,1)^2 + (64,8 - 65,1)^2 + (64 - 65,1)^2)} [dB(A)]$$

$$u_1 = 1,2 [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=2,4$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 2,4^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 3,0 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 3,0$$

$$U(L_{EX,8h}) = 5,0 \text{ dB(A)}$$

Tabla 25: Medición del ruido de fondo de la inyectora 13 de polipropileno

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión : 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código : MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO			
Elabora: Franklin Valencia Fecha: 21/06/2018	Revisa: Ing. Franklin Tigre Fecha: 29/06/2018	Aprueba: Ing. Marlon López Fecha: 02/07/2018	
Puesto de trabajo: Operario de inyectora 13 de polipropileno Número de trabajadores: 1 Tiempo de operación de la máquina: 7 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fecha de medición: 21/06/2018	
Equipo de medición:	Sonómetro		
Marca:	PCE		
Modelo:	MSM3		
Clase:	2		
Temperatura operativa:	-20°C hasta 60°C; 90%		
Precisión:	+/- 1,4 dB		

Resolución: 0,1 dB
Rango: 30 a 130 dB
Rango de frecuencia: 31.5 Hz – 8 kHz
Valoración de frecuencia: A y C
Cumple con: ANSI y IEC 61672-1

Análisis del ruido de fondo

Fuente generadora de ruido en: dB
Estado del anclaje de la máquina: medio
Prueba de encendido con equipos aledaños en estado: apagado
Oído de mayor afectación: derecho

Fotografía:



Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 min

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB (A)]
	1	68,3
	2	66,5
	3	66,2

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1 \times L_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1 \times 68,3}] + [10^{0,1 \times 66,5}] + [10^{0,1 \times 66,2}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 67,1 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \text{ lg} \left(\frac{T_e}{T_o} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 67,1 + 10 \text{ lg} \left(\frac{7}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 66,5 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{Aeq,T})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((68,3 - 67,1)^2 + (66,5 - 67,1)^2 + (66,2 - 67,1)^2)} [dB(A)]$$

$$u_1 = 1,1 [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=2,4$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 2,4^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 3,0 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 3,0$$

$$U(L_{EX,8h}) = 5,0 \text{ dB(A)}$$

Tabla 26: Medición del ruido de fondo de la inyectora 14 de polipropileno

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión : 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código : MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 21/06/2018	Fecha: 29/06/2018	Fecha: 02/07/2018	
Puesto de trabajo: Operario de inyectora 14 de polipropileno Número de trabajadores: 1 Tiempo de operación de la máquina: 7 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fecha de medición: 21/06/2018	
Equipo de medición:	Sonómetro		
Marca:	PCE		
Modelo:	MSM3		
Clase:	2		
Temperatura operativa:	-20°C hasta 60°C; 90%		
Precisión:	+/- 1,4 dB		

Resolución: 0,1 dB
Rango: 30 a 130 dB
Rango de frecuencia: 31.5 Hz – 8 kHz
Valoración de frecuencia: A y C
Cumple con: ANSI y IEC 61672-1

Análisis del ruido de fondo

Fuente generadora de ruido en: dB
Estado del anclaje de la máquina: medio
Prueba de encendido con equipos aledaños en estado: apagado
Oído de mayor afectación: derecho

Fotografía:



Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 min

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB (A)]
	1	63,3
	2	62,1
	3	62,9

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^3 [10^{0,1x63,3}] + [10^{0,1x62,1}] + [10^{0,1x62,9}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 62,8 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \text{ lg} \left(\frac{T_e}{T_o} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 62,8 + 10 \text{ lg} \left(\frac{7}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 62,2 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{Aeq,T})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((63,3 - 62,8)^2 + (62,1 - 62,8)^2 + (62,9 - 62,8)^2)} [dB(A)]$$

$$u_1 = 0,6 [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=1,1$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 1,1^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 2,1 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 2,1$$

$$U(L_{EX,8h}) = 3,5 \text{ dB(A)}$$

Tabla 27: Medición del ruido de fondo de la inyectora 16 de polipropileno

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión : 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código : MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 21/06/2018	Fecha: 29/06/2018	Fecha: 02/07/2018	
Puesto de trabajo: Operario de inyectora 16 de polipropileno Número de trabajadores: 1 Tiempo de operación de la máquina: 7 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fecha de medición: 21/06/2018	
Equipo de medición:	Sonómetro		
Marca:	PCE		
Modelo:	MSM3		
Clase:	2		
Temperatura operativa:	-20°C hasta 60°C; 90%		
Precisión:	+/- 1,4 dB		

Resolución: 0,1 dB
Rango: 30 a 130 dB
Rango de frecuencia: 31.5 Hz – 8 kHz
Valoración de frecuencia: A y C
Cumple con: ANSI y IEC 61672-1

Análisis del ruido de fondo

Fuente generadora de ruido en: dB
Estado del anclaje de la máquina: medio
Prueba de encendido con equipos aledaños en estado: apagado
Oído de mayor afectación: derecho

Fotografía:



Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 min

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB (A)]
	1	59,1
	2	57,6
	3	59,3

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{5} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x59,1}] + [10^{0,1x57,6}] + [10^{0,1x59,3}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 58,7 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \text{ lg} \left(\frac{T_e}{T_0} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 58,7 + 10 \text{ lg} \left(\frac{7}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 58,1 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{Aeq,T})^2 \right]} \quad [dB (A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((59,1 - 58,7)^2 + (57,6 - 58,7)^2 + (59,3 - 58,7)^2)} [dB (A)]$$

$$u_1 = 0,9 [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=1,1$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 1,1^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 2,1 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 2,1$$

$$U(L_{EX,8h}) = 3,5 \text{ dB(A)}$$

Tabla 28: Medición del ruido de fondo de la inyectora 19 de polipropileno

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 21/06/2018	Fecha: 29/06/2018	Fecha: 02/07/2018	
Puesto de trabajo: Operario de inyectora 19 de polipropileno Número de trabajadores: 1			
Tiempo de operación de la máquina: 7 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fecha de medición: 21/06/2018	
Equipo de medición:	Sonómetro		
Marca:	PCE		
Modelo:	MSM3		
Clase:	2		
Temperatura operativa:	-20°C hasta 60°C; 90%		
Precisión:	+/- 1,4 dB		

Resolución: 0,1 dB
Rango: 30 a 130 dB
Rango de frecuencia: 31.5 Hz – 8 kHz
Valoración de frecuencia: A y C
Cumple con: ANSI y IEC 61672-1

Análisis del ruido de fondo

Fuente generadora de ruido en: dB
Estado del anclaje de la máquina: medio
Prueba de encendido con equipos aledaños en estado: apagado
Oído de mayor afectación: derecho

Fotografía:



Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 min

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB (A)]
	1	65,7
	2	64,5
	3	65,0

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x65,7}] + [10^{0,1x64,5}] + [10^{0,1x65}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 65,1 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \text{ lg} \left(\frac{T_e}{T_0} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 65,1 + 10 \text{ lg} \left(\frac{7}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 64,5 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{Aeq,T})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((65,7 - 65,1)^2 + (64,5 - 65,1)^2 + (65 - 65,1)^2)} [dB(A)]$$

$$u_1 = 0,6 [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=1,1$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 1,1^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 2,1 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 2,1$$

$$U(L_{EX,8h}) = 3,5 \text{ dB(A)}$$

Tabla 29: Medición del ruido de fondo de la troqueladora 1

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión : 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código : MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 21/06/2018	Fecha: 29/06/2018	Fecha: 02/07/2018	
Puesto de trabajo: Operario de troqueladora 1		Número de trabajadores: 1	
Tiempo de operación de la máquina: 7 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fecha de medición: 21/06/2018	
Equipo de medición:	Sonómetro		
Marca:	PCE		
Modelo:	MSM3		
Clase:	2		
Temperatura operativa:	-20°C hasta 60°C; 90%		
Precisión:	+/- 1,4 dB		

Resolución: 0,1 dB
Rango: 30 a 130 dB
Rango de frecuencia: 31.5 Hz – 8 kHz
Valoración de frecuencia: A y C
Cumple con: ANSI y IEC 61672-1

Análisis del ruido de fondo

Fuente generadora de ruido en: dB
Estado del anclaje de la máquina: medio
Prueba de encendido con equipos aledaños en estado: apagado
Oído de mayor afectación: derecho

Fotografía:



Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 min

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB (A)]
	1	63,9
	2	65,1
	3	65,5

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{5} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x63,9}] + [10^{0,1x65,1}] + [10^{0,1x65,5}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 64,9 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \text{ lg} \left(\frac{T_e}{T_o} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 64,9 + 10 \text{ lg} \left(\frac{7}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 64,3 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{Aeq,T})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((63,9 - 64,9)^2 + (65,1 - 64,9)^2 + (65,5 - 64,9)^2)} [dB(A)]$$

$$u_1 = 0,8 [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=1,1$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 1,1^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 2,1 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 2,1$$

$$U(L_{EX,8h}) = 3,5 \text{ dB(A)}$$

Tabla 30: Medición del ruido de fondo de la troqueladora 2

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 21/06/2018	Fecha: 29/06/2018	Fecha: 02/07/2018	
Puesto de trabajo: Operario de troqueladora 2		Número de trabajadores: 1	
Tiempo de operación de la máquina: 7 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fecha de medición: 21/06/2018	
Equipo de medición:	Sonómetro		
Marca:	PCE		
Modelo:	MSM3		
Clase:	2		
Temperatura operativa:	-20°C hasta 60°C; 90%		
Precisión:	+/- 1,4 dB		

Resolución: 0,1 dB
Rango: 30 a 130 dB
Rango de frecuencia: 31.5 Hz – 8 kHz
Valoración de frecuencia: A y C
Cumple con: ANSI y IEC 61672-1

Análisis del ruido de fondo

Fuente generadora de ruido en: dB
Estado del anclaje de la máquina: medio
Prueba de encendido con equipos aledaños en estado: apagado
Oído de mayor afectación: derecho

Fotografía:



Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 min

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB(A)]
	1	64,8
	2	63,9
	3	65,0

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x64,8}] + [10^{0,1x63,9}] + [10^{0,1x65}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 64,6 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \text{ lg} \left(\frac{T_e}{T_o} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 64,6 + 10 \text{ lg} \left(\frac{7}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 64,0 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{Aeq,T})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((64,8 - 64,6)^2 + (63,9 - 64,6)^2 + (65 - 64,6)^2)} [dB(A)]$$

$$u_1 = 0,6 \quad [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=1,1$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 1,1^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 2,1 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 2,1$$

$$U(L_{EX,8h}) = 3,5 \text{ dB(A)}$$

Tabla 31: Medición del ruido de fondo de la electroaliación

Elaborado por: El Investigador

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Marlon López	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 21/06/2018	Fecha: 29/06/2018	Fecha: 02/07/2018	
Puesto de trabajo: Operario de electroaliación		Número de trabajadores: 1	
Tiempo de operación de la máquina: 1 hora.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fecha de medición: 21/06/2018	
Equipo de medición:	Sonómetro		
Marca:	PCE		
Modelo:	MSM3		
Clase:	2		
Temperatura operativa:	-20°C hasta 60°C; 90%		

Precisión:	+/- 1,4 dB
Resolución:	0,1 dB
Rango:	30 a 130 dB
Rango de frecuencia:	31.5 Hz – 8 kHz
Valoración de frecuencia:	A y C
Cumple con:	ANSI y IEC 61672-1

Análisis del ruido de fondo

Fuente generadora de ruido en:	dB
Estado del anclaje de la máquina:	medio
Prueba de encendido con equipos aledaños en estado:	apagado
Oído de mayor afectación:	derecho

Fotografía:



Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 min

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB(A)]
	1	71,0
	2	73,7
	3	72,1

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x71}] + [10^{0,1x73,7}] + [10^{0,1x72,1}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 72,4 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \text{ lg} \left(\frac{T_e}{T_o} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 72,4 + 10 \text{ lg} \left(\frac{1}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 63,4 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{Aeq,T})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((71 - 72,4)^2 + (73,7 - 72,4)^2 + (72,1 - 72,4)^2)} [dB(A)]$$

$$u_1 = 1,4 [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=2,4$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 2,4^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 3,0 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 3,0$$

$$U(L_{EX,8h}) = 5,0 \text{ dB(A)}$$

Tabla 32: Medición del ruido de fondo de la rectificadora

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 21/06/2018	Fecha: 29/06/2018	Fecha: 02/07/2018	
Puesto de trabajo: Operario de la rectificadora		Número de trabajadores: 1	
Tiempo de operación de la máquina: 6 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fecha de medición: 21/06/2018	
Equipo de medición:	Sonómetro		
Marca:	PCE		
Modelo:	MSM3		
Clase:	2		
Temperatura operativa:	-20°C hasta 60°C; 90%		
Precisión:	+/- 1,4 dB		

Resolución: 0,1 dB
Rango: 30 a 130 dB
Rango de frecuencia: 31.5 Hz – 8 kHz
Valoración de frecuencia: A y C
Cumple con: ANSI y IEC 61672-1

Análisis del ruido de fondo

Fuente generadora de ruido en: dB
Estado del anclaje de la máquina: medio
Prueba de encendido con equipos aledaños en estado: apagado
Oído de mayor afectación: derecho

Fotografía:



Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 min

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB(A)]
	1	71,0
	2	72,1
	3	73,7

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x71}] + [10^{0,1x72,1}] + [10^{0,1x73,7}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 72,4 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \text{ lg} \left(\frac{T_e}{T_o} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 72,4 + 10 \text{ lg} \left(\frac{6}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 71,2 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{Aeq,T})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((71 - 72,4)^2 + (72,1 - 72,4)^2 + (73,7 - 72,4)^2)} [dB(A)]$$

$$u_1 = 1,4 [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=2,4$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 2,4^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 3,0 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 3,0$$

$$U(L_{EX,8h}) = 5,0 \text{ dB(A)}$$

Tabla 33: Medición del ruido de fondo de la fresadora

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 21/06/2018	Fecha: 29/06/2018	Fecha: 02/07/2018	
Puesto de trabajo: Operario de fresado		Número de trabajadores: 1	
Tiempo de operación de la máquina: 2 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fecha de medición: 21/06/2018	
Equipo de medición:	Sonómetro		
Marca:	PCE		
Modelo:	MSM3		
Clase:	2		
Temperatura operativa:	-20°C hasta 60°C; 90%		
Precisión:	+/- 1,4 dB		

Resolución: 0,1 dB
Rango: 30 a 130 dB
Rango de frecuencia: 31.5 Hz – 8 kHz
Valoración de frecuencia: A y C
Cumple con: ANSI y IEC 61672-1

Análisis del ruido de fondo

Fuente generadora de ruido en: dB
Estado del anclaje de la máquina: medio
Prueba de encendido con equipos aledaños en estado: apagado
Oído de mayor afectación: derecho

Fotografía:



Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 min

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB(A)]
	1	73,3
	2	73,7
	3	73,6

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x73,3}] + [10^{0,1x73,7}] + [10^{0,1x73,6}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 73,5 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \text{ lg} \left(\frac{T_e}{T_o} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 73,5 + 10 \text{ lg} \left(\frac{2}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 67,5 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{Aeq,T})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((73,3 - 73,5)^2 + (73,7 - 73,5)^2 + (73,6 - 73,5)^2)} [dB(A)]$$

$$u_1 = 0,2 \text{ [dB(A)]}$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=0,6$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 0,6^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 1,9 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 1,9$$

$$U(L_{EX,8h}) = 3,1 \text{ dB(A)}$$

Tabla 34: Medición del ruido de fondo del torno

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 21/06/2018	Fecha: 29/06/2018	Fecha: 02/07/2018	
Puesto de trabajo: Operario de torneado		Número de trabajadores: 1	
Tiempo de operación de la máquina: 3 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fecha de medición: 21/06/2018	
Equipo de medición:	Sonómetro		
Marca:	PCE		
Modelo:	MSM3		
Clase:	2		
Temperatura operativa:	-20°C hasta 60°C; 90%		
Precisión:	+/- 1,4 dB		

Resolución: 0,1 dB
Rango: 30 a 130 dB
Rango de frecuencia: 31.5 Hz – 8 kHz
Valoración de frecuencia: A y C
Cumple con: ANSI y IEC 61672-1

Análisis del ruido de fondo

Fuente generadora de ruido en: dB
Estado del anclaje de la máquina: medio
Prueba de encendido con equipos aledaños en estado: apagado
Oído de mayor afectación: derecho

Fotografía:



Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 min

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB(A)]
	1	73,7
	2	73,9
	3	74,3

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{5} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x73,7}] + [10^{0,1x73,9}] + [10^{0,1x74,3}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 74,0 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \text{ lg} \left(\frac{T_e}{T_0} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 74 + 10 \text{ lg} \left(\frac{3}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 69,7 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,Ti} - L_{Aeq,T})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((73,7 - 74)^2 + (73,9 - 74)^2 + (74,3 - 74)^2)} [dB(A)]$$

$$u_1 = 0,3 [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=0,6$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 0,6^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 1,9 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 1,9$$

$$U(L_{EX,8h}) = 3,1 \text{ dB(A)}$$

Tabla 35: Medición del ruido de fondo de la tronadora

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 21/06/2018	Fecha: 29/06/2018	Fecha: 02/07/2018	
Puesto de trabajo: Operario de tronzado		Número de trabajadores: 1	
Tiempo de operación de la máquina: 1 hora.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fecha de medición: 21/06/2018	
Equipo de medición:	Sonómetro		
Marca:	PCE		
Modelo:	MSM3		
Clase:	2		
Temperatura operativa:	-20°C hasta 60°C; 90%		
Precisión:	+/- 1,4 dB		

Resolución: 0,1 dB
Rango: 30 a 130 dB
Rango de frecuencia: 31.5 Hz – 8 kHz
Valoración de frecuencia: A y C
Cumple con: ANSI y IEC 61672-1

Análisis del ruido de fondo

Fuente generadora de ruido en: dB
Estado del anclaje de la máquina: medio
Prueba de encendido con equipos aledaños en estado: apagado
Oído de mayor afectación: derecho

Fotografía:



Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 min

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB(A)]
	1	89,5
		90,8
	3	90,5

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{5} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x89,5}] + [10^{0,1x90,8}] + [10^{0,1x90,5}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 90,3 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \text{ lg} \left(\frac{T_e}{T_o} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 90,3 + 10 \text{ lg} \left(\frac{1}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 81,3 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{Aeq,T})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(5-1)} ((89,5 - 90,3)^2 + (90,8 - 90,3)^2 + (90,5 - 90,3)^2)} [dB(A)]$$

$$u_1 = 0,7 [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=1,1$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 1,1^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 2,1 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 2,1$$

$$U(L_{EX,8h}) = 3,5 \text{ dB(A)}$$

Tabla 36: Medición del ruido de fondo de la selladora de orejas

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 21/06/2018	Fecha: 29/06/2018	Fecha: 02/07/2018	
Puesto de trabajo: Operario de selladora de orejas		Número de trabajadores: 1	
Tiempo de operación de la máquina: 4 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fecha de medición: 21/06/2018	
Equipo de medición:	Sonómetro		
Marca:	PCE		
Modelo:	MSM3		
Clase:	2		
Temperatura operativa:	-20°C hasta 60°C; 90%		
Precisión:	+/- 1,4 dB		

Resolución: 0,1 dB
Rango: 30 a 130 dB
Rango de frecuencia: 31.5 Hz – 8 kHz
Valoración de frecuencia: A y C
Cumple con: ANSI y IEC 61672-1

Análisis del ruido de fondo

Fuente generadora de ruido en: dB
Estado del anclaje de la máquina: medio
Prueba de encendido con equipos aledaños en estado: apagado
Oído de mayor afectación: derecho

Fotografía:



Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 min

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB(A)]
	1	65,3
	2	65,9
	3	66,6

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x65,3}] + [10^{0,1x65,9}] + [10^{0,1x66,6}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 66,0 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \text{ lg} \left(\frac{Te}{T0} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 66 + 10 \text{ lg} \left(\frac{4}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 63 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{Aeq,T})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((65,3 - 67,77)^2 + (65,9 - 67,77)^2 + (69,6 - 67,77)^2)} [dB(A)]$$

$$u_1 = 0,7 \text{ [dB(A)]}$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=1,1$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 1,1^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 2,1 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 2,1$$

$$U(L_{EX,8h}) = 3,5 \text{ dB(A)}$$

Tabla 37: Medición del ruido de fondo de la troqueladora de orejeras

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 21/06/2018	Fecha: 29/06/2018	Fecha: 02/07/2018	
Puesto de trabajo: Operario de troquelado		Número de trabajadores: 1	
Tiempo de operación de la máquina: 4 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fecha de medición: 21/06/2018	
Equipo de medición:	Sonómetro		
Marca:	PCE		
Modelo:	MSM3		
Clase:	2		
Temperatura operativa:	-20°C hasta 60°C; 90%		
Precisión:	+/- 1,4 dB		

Resolución: 0,1 dB
Rango: 30 a 130 dB
Rango de frecuencia: 31.5 Hz – 8 kHz
Valoración de frecuencia: A y C
Cumple con: ANSI y IEC 61672-1

Análisis del ruido de fondo

Fuente generadora de ruido en: dB
Estado del anclaje de la máquina: medio
Prueba de encendido con equipos aledaños en estado: apagado
Oído de mayor afectación: derecho

Fotografía:



Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 min

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB(A)]
	1	76,0
	2	77,7
		79,0

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x76,5}] + [10^{0,1x77,7}] + [10^{0,1x79}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 77,8 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \text{ lg} \left(\frac{T_e}{T_o} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 77,9 + 10 \text{ lg} \left(\frac{4}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 74,8 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{Aeq,T})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((76,5 - 77,9)^2 + (77,7 - 77,9)^2 + (79 - 77,9)^2)} [dB(A)]$$

$$u_1 = 1,3 [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=2,4$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 2,4^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 3,0 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 3,0$$

$$U(L_{EX,8h}) = 5,0 \text{ dB(A)}$$

Tabla 38: Medición del ruido de fondo del molino 1

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 21/06/2018	Fecha: 29/06/2018	Fecha: 02/07/2018	
Puesto de trabajo: Operario de molido		Número de trabajadores: 1	
Tiempo de operación de la máquina: 4 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fecha de medición: 21/06/2018	
Equipo de medición:	Sonómetro		
Marca:	PCE		
Modelo:	MSM3		
Clase:	2		
Temperatura operativa:	-20°C hasta 60°C; 90%		
Precisión:	+/- 1,4 dB		

Resolución: 0,1 dB
Rango: 30 a 130 dB
Rango de frecuencia: 31.5 Hz – 8 kHz
Valoración de frecuencia: A y C
Cumple con: ANSI y IEC 61672-1

Análisis del ruido de fondo

Fuente generadora de ruido en: dB
Estado del anclaje de la máquina: medio
Prueba de encendido con equipos aledaños en estado: apagado
Oído de mayor afectación: derecho

Fotografía:



Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 min

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB (A)]
	1	86,9
	2	87,5
	3	87,3

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x86,9}] + [10^{0,1x87,5}] + [10^{0,1x87,3}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 87,2 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \text{ lg} \left(\frac{T_e}{T_o} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 87,2 + 10 \text{ lg} \left(\frac{4}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 84,2 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{Aeq,T})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((86,9 - 87,2)^2 + (87,5 - 87,2)^2 + (87,3 - 87,2)^2)} [dB(A)]$$

$$u_1 = 0,3 [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=0,6$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 0,6^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 1,9 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 1,9$$

$$U(L_{EX,8h}) = 3,1 \text{ dB(A)}$$

Tabla 39: Medición del ruido de fondo del molino 2

	HALLEY CORPORACIÓN	Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación	Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO		
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López
Fecha: 21/06/2018	Fecha: 29/06/2018	Fecha: 02/07/2018
Puesto de trabajo: Operario de molido		Número de trabajadores: 1
Tiempo de operación de la máquina: 4 horas		
Exposición a productos ototóxicos: no		Fecha de medición: 21/06/2018
Equipo de medición:	Sonómetro	
Marca:	PCE	
Modelo:	MSM3	
Clase:	2	
Temperatura operativa:	-20°C hasta 60°C; 90%	
Precisión:	+/- 1,4 dB	

Resolución: 0,1 dB
Rango: 30 a 130 dB
Rango de frecuencia: 31.5 Hz – 8 kHz
Valoración de frecuencia: A y C
Cumple con: ANSI y IEC 61672-1

Análisis del ruido de fondo

Fuente generadora de ruido en: dB
Estado del anclaje de la máquina: medio
Prueba de encendido con equipos aledaños en estado: apagado
Oído de mayor afectación: derecho

Fotografía:



Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 min

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB(A)]
	1	81,2
	2	82,3
	3	83,7

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x81,2}] + [10^{0,1x82,3}] + [10^{0,1x83,7}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{Aeq,T} = 82,5 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \text{ lg} \left(\frac{Te}{T0} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 82,5 + 10 \text{ lg} \left(\frac{4}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 79,5 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{Aeq,T})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((81,2 - 82,5)^2 + (82,3 - 82,5)^2 + (83,7 - 82,5)^2)} [dB(A)]$$

$$u_1 = 1,3 \text{ [dB(A)]}$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=2,4$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 2,4^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 3,0 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 3,0$$

$$U(L_{EX,8h}) = 5,0 \text{ dB(A)}$$

4.4.1.1 Resultados de la medición y evaluación del ruido de fondo

Tabla 40: Resultados de la medición y evaluación del ruido de fondo

		HALLEY CORPORACIÓN			Versión: 00	
		Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación			Código: MYER001	
REGISTRO DE RESULTADOS DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO DE FONDO POR PUESTO DE TRABAJO						
Elabora: Franklin Valencia		Revisa: Ing. Franklin Tigre			Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 21/06/2018		Fecha: 29/06/2018			Fecha: 02/07/2018	
N°	Puesto de trabajo	LEX,8h dB (A)	U(LEX,8h) dB (A)	u(LEX,8h) dB (A)	Resultado de evaluación Decreto Ejecutivo 2393	Resultado de evaluación NTP 951
1	Operario de inyectora 1 de polipropileno	49,8	3,1	1,9	No está sobre expuesto	No se requiere acciones
2	Operario de inyectora 4 de polipropileno	52,7	3,1	1,9	No está sobre expuesto	No se requiere acciones
3	Operario de inyectora 6 de polipropileno	58,9	5,0	3,0	No está sobre expuesto	No se requiere acciones
4	Operario de inyectora 7 de polipropileno	59,9	5,0	3,0	No está sobre expuesto	No se requiere acciones

5	Operario de inyectora 8 de polipropileno	50,3	5,0	3,0	No está sobre expuesto	No se requiere acciones
6	Operario de inyectora 9 de polipropileno	53,0	3,5	2,1	No está sobre expuesto	No se requiere acciones
7	Operario de inyectora 10 de polipropileno	57,8	3,5	2,1	No está sobre expuesto	No se requiere acciones
8	Operario de inyectora 11 de polipropileno	64,6	5,0	3,0	No está sobre expuesto	No se requiere acciones
9	Operario de inyectora 13 de polipropileno	66,5	5,0	3,0	No está sobre expuesto	No se requiere acciones
10	Operario de inyectora 14 de polipropileno	62,2	3,5	2,1	No está sobre expuesto	No se requiere acciones
11	Operario de inyectora 16 de polipropileno	58,1	3,5	2,1	No está sobre expuesto	No se requiere acciones
12	Operario de inyectora 19 de polipropileno	64,5	3,5	2,1	No está sobre expuesto	No se requiere acciones
13	Operario de troqueladora 1	64,3	3,5	2,1	No está sobre expuesto	No se requiere acciones
14	Operario de troqueladora 2	64,0	3,5	2,1	No está sobre expuesto	No se requiere acciones
15	Operario de electroaliación	63,4	5,0	3,0	No está sobre expuesto	No se requiere acciones
16	Operario de la rectificadora	71,2	5,0	3,0	No está sobre expuesto	Entrega voluntaria protectores auditivos

17	Operario de fresado	67,5	3,1	1,9	No está sobre expuesto	No se requiere acciones
18	Operario de torneado	69,7	3,1	1,9	No está sobre expuesto	No se requiere acciones
19	Operario de tronzado	81,3	3,5	2,1	No está sobre expuesto, pero esta próximo al límite por lo que hay que tener medidas de prevención	Entrega voluntaria de protectores auditivos
20	Operario de selladora de orejas	63,0	3,5	2,1	No está sobre expuesto	No se requiere acciones
21	Operario de troquelado	74,8	5,0	3,0	No está sobre expuesto	Entrega voluntaria protectores auditivos
22	Operario de molido 1	84,2	3,1	1,9	Está sobre expuesto	Entrega obligatoria de protectores auditivos
23	Operario de molido 2	79,5	5,0	3,0	No está sobre expuesto, pero esta igual del otro molino por lo que hay que prevenir	Entrega obligatoria de protectores auditivos

4.4.1.2 Análisis de la evaluación de ruido de fondo

En la tabla 41, se categorizan en 3 intervalos los puestos de trabajo según su nivel de exposición al ruido ponderado A normalizado a una jornada laboral nominal de 8 h, identificados por su respectivo color según el código de colores:

Tabla 41: Categorización de puestos de trabajo de acuerdo a los niveles de ruido.

Intervalos	Número de puestos de trabajo	Descripción
$L_{EX,8h} + U \geq 85 \text{ dB(A)}$	1	El nivel de ruido supera el límite de exposición
$80 \text{ dB(A)} \leq L_{EX,8h} + U < 85 \text{ dB(A)}$	2	El nivel de ruido es inferior pero puede alcanzar el límite de exposición
$L_{EX,8h} + U < 80 \text{ dB(A)}$	20	El nivel de ruido es muy inferior al límite de exposición.
Total puestos de trabajo	23	

En la siguiente figura se observa la cantidad porcentual de puestos de trabajo expuestos del proceso de producción, categorizados en 3 intervalos según los niveles de exposición al ruido.

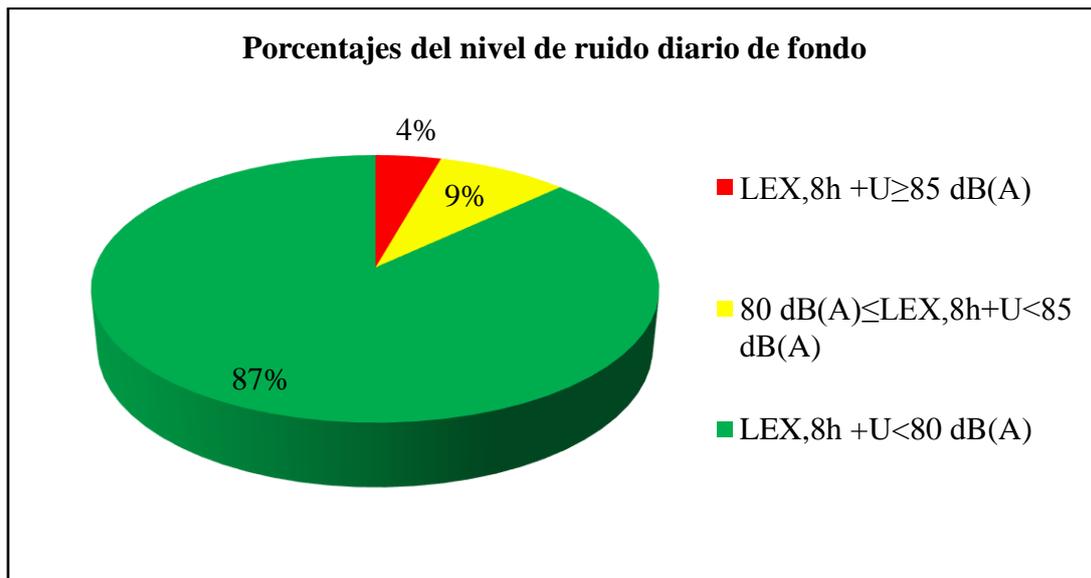


Fig. 23: Porcentajes del nivel de ruido diario de fondo por puesto de trabajo.

El 4% de puestos de trabajo del proceso de producción de la empresa Halley Corporación se exponen a un nivel de ruido superior al límite permisible de 85 dB(A), el 9% de puestos de trabajo de la empresa se exponen a un nivel de ruido que se encuentra entre los 80 y 85 dB(A) y el 87% de puestos de trabajo se exponen a un nivel de ruido menor a 80 dB(A).

Por lo tanto el análisis respectivo permite determinar que la mayoría de puestos de trabajo no están sobre expuesto a un nivel de ruido superior al límite permisible de 85 dB(A), pero se deberá poner énfasis en los determinados puestos de trabajo donde están próximos al límite y en el puesto de trabajo donde supera el límite permisible obligatoriamente se deberá tomar medidas de control y prevención.

La medición de ruido de fondo sirve de guía para indicar el ruido que produce cada una de las máquinas, sin realizar ningún trabajo, solo prendidas en el proceso de producción de la empresa Halley Corporación. Del análisis efectuado se puede deducir que las máquinas generan un ruido muy parecido dentro de la misma área, además efectúan las mismas actividades o parecidas. Por lo tanto considerar que cada área es un grupo de exposición homogénea.

4.4.2 Medición y Evaluación de los niveles de ruido laboral en el proceso de producción de plásticos de la empresa Halley Corporación.

Tabla 42: Medición del ruido laboral del área de maquinado

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL DEL ÁREA DE MAQUINADO (BASADO EN LA FUNCIÓN)			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 21/06/2018	Fecha: 25/07/2018	Fecha: 26/07/2018	
Puesto de trabajo: Operarios de las inyectoras de polipropileno			
Número de trabajadores: 12			
Tiempo de exposición según la función: 7,5 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fechas de medición: 18/06/2018 - 20/06/2018	

Equipo de medición: Dosímetro Marca: EXTECH Modelo: 407355 Precisión: +/- 1,0 dB Rango: 70 a 140 dB Respuesta de frecuencia: 31.5Hz a 8kHz Temperatura de operación: 0 a 50°C; 90% Ponderación de frecuencia: A Clase: 2 Cumple con: ANSI y IEC 61672	
Estrategia de medición: Basada en la función Duración de la función: 7,5 horas. Altura de medición: Altura del oído Oído de mayor afectación: Izquierdo	Fotografías: 
Duración mínima acumulativa de medición a repartir entre el grupo de exposición homogéneo: Número de trabajadores: $n_G=12$ $5h+(n_G - 5) \times 0,5 h$ $5h+(12 - 5) \times 0,5 h$ 8,5 h	

Datos obtenidos de la medición:

	E1	E2	E3
Used or not	Used	Used	Used
Criterion level	85dB	85dB	85dB
Threshold level	70dB	70dB	70dB
Exchange Rate	5dB	5dB	5dB
Time Weighting	Slow	Slow	Slow
dBRMS 115	No	No	No
Exceed 140dB	No	No	No
Start Date(mm:dd)	18-06-2018	19-06-2018	20-06-2018
Start Time(hh:mm)	08:00	08:00	08:00
Stop Time(hh:mm)	17:00	17:00	17:00
Exposure Time(hh:mm)	08:30	08:30	08:30
Dose Value(%)	48.06	47.89	48.30
TWA(8hr %Dose)	79.7	79.4	80.1
PEAK FLAG TIME(hh:mm)			
PEAK DURATION(mm:ss)			

Name: FRANKLIN VALENCIA

Company: UTA-FISEI

Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 8,5 h

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB(A)]
	1	79,7
	2	79,4
	3	80,1

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{AeqTe} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [\text{dB(A)}]$$

$$L_{AeqTe} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x79,7}] + [10^{0,1x79,4}] + [10^{0,1x80,1}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{AeqTe} = 79,7 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{AeqTe} + 10 \text{ lg} \left(\frac{Te}{To} \right) \text{ dB}(A)$$

$$L_{EX,8h} = 79,7 + 10 \text{ lg} \left(\frac{7,5}{8} \right) \text{ dB}(A)$$

$$L_{EX,8h} = 79,5 \text{ dB}(A)$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{AeqTe})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((79,7 - 79,7)^2 + (79,4 - 79,7)^2 + (80,1 - 79,7)^2)} [dB(A)]$$

$$u_1 = 0,4 [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=0,6$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB}(A)$$

$$u_3=1,0 \text{ dB}(A)$$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 0,6^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 1,9 \text{ dB}(A)$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 1,9$$

$$U(L_{EX,8h}) = 3,1 \text{ dB(A)}$$

Dosis de Ruido Diario (DRD)

$$DRD = \frac{(\text{Dosis medida} * \text{Tiempo efectivo de exposición})}{\text{Tiempo de medición}}$$

$$DRD = \frac{(48,30\% * 7,5 \text{ h})}{8,5 \text{ h}}$$

$$DRD = 42,62\%$$

Tabla 43: Medición del ruido laboral del área de molido

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL DEL ÁREA DE MOLIDO (BASADO EN LA FUNCIÓN)			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 26/06/2018	Fecha: 25/07/2018	Fecha: 26/07/2018	
Puesto de trabajo: Operarios de los molinos		Número de trabajadores: 2	
Tiempo de exposición según la función: 7,5 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fechas de medición: 21/06/2018 - 25/06/2018	
Equipo de medición:	Dosímetro		
Marca:	EXTECH		
Modelo:	407355		
Precisión:	+/- 1,0 dB		
Rango:	70 a 140 dB		
Respuesta de frecuencia:	31.5Hz a 8kHz		
Temperatura de operación:	0 a 50°C; 90%		
Ponderación de frecuencia:	A		
Clase:	2		
Cumple con:	ANSI y IEC 61672		

Estrategia de medición:

Basada en la función

Duración de la función: 7,5 horas.

Altura de medición: Altura del oído

Oído de mayor afectación: Izquierdo

Fotografías:**Duración mínima acumulativa de medición a repartir entre el grupo de exposición homogéneo:**

Número de trabajadores: $n_G=2$

$n_G \leq 5$

5 h

Datos obtenidos de la medición:

	E1	E2	E3
Used or not	Used	Used	Used
Criterion level	85dB	85dB	85dB
Threshold level	70dB	70dB	70dB
Exchange Rate	5dB	5dB	5dB
Time Weighting	Slow	Slow	Slow
dBRMS 115	No	No	No
Exceed 140dB	No	No	No
Start Date(mm:dd)	21-06-2018	22-06-2018	25-07-2018
Start Time(hh:mm)	09:16	08:30	08:15
Stop Time(hh:mm)	15:18	13:30	13:15

Exposure Time(hh:mm)	05:00	05:00	05:00
Dose Value(%)	86.86	87.58	87.79
TWA(8hr %Dose)	83.9	84.6	84.8
PEAK FLAG TIME(hh:mm)			
PEAK DURATION(mm:ss)			
Name: FRANKLIN VALENCIA			
Company: UTA-FISEI			

Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 h

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB(A)]
	1	83,9
	2	84,6
	3	84,8

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{AeqTe} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{AeqTe} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x83,9}] + [10^{0,1x84,6}] + [10^{0,1x84,8}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{AeqTe} = 84,5 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{AeqTe} + 10 \text{ lg} \left(\frac{Te}{T0} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 84,5 + 10 \text{ lg} \left(\frac{7,5}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 84,2 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{AeqTe})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((83,9 - 84,5)^2 + (84,6 - 84,5)^2 + (84,8 - 84,5)^2)} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = 0,5 \quad [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=0,6$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \quad dB(A)$$

$$u_3=1,0 \quad dB(A)$$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 0,6^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 1,9 \quad dB(A)$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x \quad u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x \quad 1,9$$

$$U(L_{EX,8h}) = 3,1 \quad dB(A)$$

Dosis de Ruido Diario (DRD)

$$DRD = \frac{(\text{Dosis medida} * \text{Tiempo efectivo de exposición})}{\text{Tiempo de medición}}$$

$$DRD = \frac{(87,79\% * 7,5 \text{ h})}{5 \text{ h}}$$

$$DRD = 131.69\%$$

Tabla 44: Medición del ruido laboral del área de ensamble y producto terminado de orejeras y protectores faciales

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL DEL ÁREA DE ENSAMBLE Y PRODUCTO TERMINADO DE OREJERAS Y PROTECTORES FACIALES (BASADO EN LA FUNCIÓN)			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 29/06/2018	Fecha: 25/07/2018	Fecha: 26/07/2018	
Puesto de trabajo: Operarios de la selladora y troqueladora de orejeras Número de trabajadores: 3 Tiempo de exposición según la función: 7,5 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fechas de medición: 26/07/2018 - 28/06/2018	
Equipo de medición:	Dosímetro	Respuesta de frecuencia:	31.5Hz a 8kHz
Marca:	EXTECH	Temperatura de operación:	0 a 50°C; 90%
Modelo:	407355	Ponderación de frecuencia:	A
Precisión:	+/- 1,0 dB	Clase:	2
Rango:	70 a 140 dB	Cumple con:	ANSI, y IEC 61672
Estrategia de medición: Basada en la función Duración de la función: 7,5 horas. Altura de medición: Altura del oído Oído de mayor afectación: Izquierdo		Fotografías: 	

Duración mínima acumulativa de medición a repartir entre el grupo de exposición homogéneo:

Número de trabajadores: $n_G=3$

$n_G \leq 5$

5 h

Datos obtenidos de la medición:

	E1	E2	E3
Used or not	Used	Used	Used
Criterion level	85dB	85dB	85dB
Threshold level	70dB	70dB	70dB
Exchange Rate	5dB	5dB	5dB
Time Weighting	Slow	Slow	Slow
dBRMS 115	No	No	No
Exceed 140dB	No	No	No
Start Date(mm:dd)	26-06-2018	27-06-2018	28-06-2018
Start Time(hh:mm)	08:50	09:10	08:30
Stop Time(hh:mm)	14:20	14:40	13:30
Exposure Time(hh:mm)	05:00	05:00	05:00
Dose Value(%)	20.08	20.69	20.58
TWA(8hr %Dose)	74.3	73.9	73.5

Name: FRANKLIN VALENCIA

Company: UTA-FISEI

Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 h

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB(A)]
	1	74,3
	2	73,9
	3	73,5

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{AeqTe} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{AeqT,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{AeqTe} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x74,3}] + [10^{0,1x73,9}] + [10^{0,1x73,5}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{AeqTe} = 73,9 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{AeqTe} + 10 \text{ lg} \left(\frac{Te}{To} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 73,9 + 10 \text{ lg} \left(\frac{7,5}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 73,6 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{AeqT,i} - L_{AeqTe})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((74,3 - 73,9)^2 + (73,9 - 73,9)^2 + (73,5 - 73,9)^2)} [dB(A)]$$

$$u_1 = 0,4 \quad [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=0,6$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 0,6^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 1,9 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 1,9$$

$$U(L_{EX,8h}) = 3,1 \text{ dB(A)}$$

Dosis de Ruido Diario (DRD)

$$DRD = \frac{(\text{Dosis medida} * \text{Tiempo efectivo de exposición})}{\text{Tiempo de medición}}$$

$$DRD = \frac{(20,69\% * 7,5 \text{ h})}{5 \text{ h}}$$

$$DRD = 31,04\%$$

Tabla 45: Medición del ruido laboral del área de jefatura de producción

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL DEL ÁREA DE JEFATURA DE PRODUCCIÓN (BASADO EN LA FUNCIÓN)			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 04/07/2018	Fecha: 25/07/2018	Fecha: 26/07/2018	
Puesto de trabajo: personal de jefatura de producción			
Número de trabajadores: 4			
Tiempo de exposición según la función: 7,5 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fechas de medición: 29/06/2018 - 03/07/2018	
Equipo de medición:	Dosímetro	Respuesta de frecuencia:	31.5Hz a 8kHz
Marca:	EXTECH	Temperatura de operación:	0 a 50°C; 90%
Modelo:	407355	Ponderación de frecuencia:	A
Precisión:	+/- 1,0 dB	Clase:	2
Rango:	70 a 140 dB	Cumple con:	ANSI, y IEC 61672

Estrategia de medición:

Basada en la función

Duración de la función: 7,5 horas.

Altura de medición: Altura del oído

Oído de mayor afectación: Izquierdo

Fotografías:**Duración mínima acumulativa de medición a repartir entre el grupo de exposición homogéneo:**

Número de trabajadores: $n_G=4$

$n_G \leq 5$

5 h

Datos obtenidos de la medición:

	E1	E2	E3
Used or not	Used	Used	Used
Criterion level	85dB	85dB	85dB
Threshold level	70dB	70dB	70dB
Exchange Rate	5dB	5dB	5dB
Time Weighting	Slow	Slow	Slow
dBRMS 115	No	No	No
Exceed 140dB	No	No	No
Start Date(mm:dd)	29-06-2018	02-07-2018	03-07-2018

Start Time(hh:mm)	11:00	11:15	09:00
Stop Time(hh:mm)	16:30	16:45	14:30
Exposure Time(hh:mm)	05:00	05:00	05:00
Dose Value(%)	35.25	34.80	35.47
TWA(8hr %Dose)	78.4	77.4	78.9
PEAK FLAG TIME(hh:mm)			
PEAK DURATION(mm:ss)			
Name: FRANKLIN VALENCIA			
Company: UTA-FISEI			
Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 h			
	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB(A)]	
	1	78,4	
	2	77,4	
	3	78,9	
Nivel de presión Sonora continuo equivalente:			
$L_{AeqTe} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$			
$L_{AeqTe} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x78,4}] + [10^{0,1x77,4}] + [10^{0,1x78,9}] \right] \quad [dB(A)]$			
$L_{AeqTe} = 78,3 \quad [dB(A)]$			
Nivel de exposición diario equivalente de la jornada			
$L_{EX,8h} = L_{AeqTe} + 10 \text{ lg} \left(\frac{Te}{To} \right) \text{ dB(A)}$			
$L_{EX,8h} = 78,3 + 10 \text{ lg} \left(\frac{7,5}{8} \right) \text{ dB(A)}$			
$L_{EX,8h} = 78,0 \text{ dB(A)}$			

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{AeqTe})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((78,4 - 78,3)^2 + (77,4 - 78,3)^2 + (78,9 - 78,3)^2)} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = 0,8 \quad [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=1,1$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \quad dB(A)$$

$$u_3=1,0 \quad dB(A)$$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 1,1^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 2,1 \quad dB(A)$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x \quad u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x \quad 2,1$$

$$U(L_{EX,8h}) = 3,5 \quad dB(A)$$

Dosis de Ruido Diario (DRD)

$$DRD = \frac{(\text{Dosis medida} * \text{Tiempo efectivo de exposición})}{\text{Tiempo de medición}}$$

$$DRD = \frac{(35,47\% * 7,5 \text{ h})}{5 \text{ h}}$$

$$DRD = 53,21\%$$

Tabla 46: Medición del ruido laboral del área de troquelación

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL DEL ÁREA DE TROQUELACIÓN (BASADO EN LA FUNCIÓN)			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 07/07/2018	Fecha: 25/07/2018	Fecha: 26/07/2018	
Puesto de trabajo: Operarios de troquelación			
Número de trabajadores: 2			
Tiempo de exposición según la función: 7,5 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fechas de medición: 04/07/2018 - 06/07/2018	
Equipo de medición:	Dosímetro	Respuesta de frecuencia:	31.5Hz a 8kHz
Marca:	EXTECH	Temperatura de operación:	0 a 50°C; 90%
Modelo:	407355	Ponderación de frecuencia:	A
Precisión:	+/- 1,0 dB	Clase:	2
Rango:	70 a 140 dB	Cumple con:	ANSI, y IEC 61672
Estrategia de medición: Basada en la función Duración de la función: 7,5 horas. Altura de medición: Altura del oído Oído de mayor afectación: Izquierdo		Fotografías: 	

Duración mínima acumulativa de medición a repartir entre el grupo de exposición homogéneo:

Número de trabajadores: $n_G=2$

$n_G \leq 5$

5 h

Datos obtenidos de la medición:

	E1	E2	E3
Used or not	Used	Used	Used
Criterion level	85dB	85dB	85dB
Threshold level	70dB	70dB	70dB
Exchange Rate	5dB	5dB	5dB
Time Weighting	Slow	Slow	Slow
dBRMS 115	No	No	No
Exceed 140dB	No	No	No
Start Date(mm:dd)	04-07-2018	05-07-2018	06-07-2018
Start Time(hh:mm)	08:00	08:00	08:00
Stop Time(hh:mm)	17:00	17:00	17:00
Exposure Time(hh:mm)	05:00	05:00	05:00
Dose Value(%)	29.55	29.36	29.63
TWA(8hr %Dose)	76.7	76.2	76.9

Name: FRANKLIN VALENCIA

Company: UTA-FISEI

Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 h

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB(A)]
	1	76,7
	2	76,2
	3	76,9

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{AeqTe} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{AeqT,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{AeqTe} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x76,7}] + [10^{0,1x76,2}] + [10^{0,1x76,9}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{AeqTe} = 76,6 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{AeqTe} + 10 \text{ lg} \left(\frac{Te}{To} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 76,6 + 10 \text{ lg} \left(\frac{7,5}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 76,3 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{AeqT,i} - L_{AeqTe})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((76,7 - 76,6)^2 + (76,2 - 76,6)^2 + (76,9 - 76,6)^2)} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = 0,4 \quad [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=0,6$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 0,6^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 1,9 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 1,9$$

$$U(L_{EX,8h}) = 3,1 \text{ dB(A)}$$

Dosis de Ruido Diario (DRD)

$$DRD = \frac{(\text{Dosis medida} * \text{Tiempo efectivo de exposición})}{\text{Tiempo de medición}}$$

$$DRD = \frac{(29,63\% * 7,5 \text{ h})}{5 \text{ h}}$$

$$DRD = 44,45\%$$

Tabla 47: Medición del ruido laboral del área de serigrafía

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL DEL ÁREA DE SERIGRAFÍA (BASADO EN LA FUNCIÓN)			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 12/07/2018	Fecha: 25/07/2018	Fecha: 26/07/2018	
Puesto de trabajo: Operarios de serigrafía		Número de trabajadores: 1	
Tiempo de exposición según la función: 7,5 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fechas de medición: 09/07/2018 - 11/07/2018	
Equipo de medición:	Dosímetro		
Marca:	EXTECH		
Modelo:	407355		
Precisión:	+/- 1,0 dB		
Rango:	70 a 140 dB		
Respuesta de frecuencia:	31.5Hz a 8kHz		

Temperatura de operación: 0 a 50°C; 90%

Ponderación de frecuencia: A

Clase: 2

Cumple con: ANSI y IEC 61672

Estrategia de medición:

Basada en la función

Duración de la función: 7,5 horas.

Altura de medición: Altura del oído

Oído de mayor afectación: Izquierdo

Fotografías:



Duración mínima acumulativa de medición a repartir entre el grupo de exposición homogéneo:

Número de trabajadores: $n_G=1$

$n_G \leq 5$

5 h

Datos obtenidos de la medición:

	E1	E2	E3
Used or not	Used	Used	Used
Criterion level	85dB	85dB	85dB
Threshold level	70dB	70dB	70dB
Exchange Rate	5dB	5dB	5dB
Time Weighting	Slow	Slow	Slow
dBRMS 115	No	No	No
Exceed 140dB	No	No	No

Start Date(mm:dd)	09-07-2018	10-07-2018	11-07-2018
Start Time(hh:mm)	11:05	11:00	08:30
Stop Time(hh:mm)	16:35	16:30	13:30
Exposure Time(hh:mm)	05:00	05:00	05:00
Dose Value(%)	27.86	27.64	27.79
TWA(8hr %Dose)	76.5	75.9	76.3

Name: FRANKLIN VALENCIA

Company: UTA-FISEI

Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 h

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB(A)]
	1	76,5
	2	75,9
	3	76,3

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{AeqTe} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{AeqTe} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x76,5}] + [10^{0,1x75,9}] + [10^{0,1x76,3}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{AeqTe} = 76,2 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{AeqTe} + 10 \text{ lg} \left(\frac{Te}{To} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 76,2 + 10 \text{ lg} \left(\frac{7,5}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 76,0 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{AeqTe})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((76,5 - 76,2)^2 + (75,9 - 76,2)^2 + (76,3 - 76,2)^2)} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = 0,3 \quad [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=0,6$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \quad dB(A)$$

$$u_3=1,0 \quad dB(A)$$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 0,6^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 1,9 \quad dB(A)$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x \quad u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x \quad 1,9$$

$$U(L_{EX,8h}) = 3,1 \quad dB(A)$$

Dosis de Ruido Diario (DRD)

$$DRD = \frac{(\text{Dosis medida} * \text{Tiempo efectivo de exposición})}{\text{Tiempo de medición}}$$

$$DRD = \frac{(27,86\% * 7,5 \text{ h})}{5 \text{ h}}$$

$$DRD = 41,79\%$$

Tabla 48: Medición del ruido laboral del área de ensamble

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL DEL ÁREA DE ENSAMBLE (BASADO EN LA FUNCIÓN)			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 17/07/2018	Fecha: 25/07/2018	Fecha: 26/07/2018	
Puesto de trabajo: Operarios de ensamble			
Número de trabajadores: 5			
Tiempo de exposición según la función: 7,5 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fechas de medición: 12/07/2018 - 16/07/2018	
Equipo de medición:	Dosímetro	Respuesta de frecuencia:	31.5Hz a 8kHz
Marca:	EXTECH	Temperatura de operación:	0 a 50°C; 90%
Modelo:	407355	Ponderación de frecuencia:	A
Precisión:	+/- 1,0 dB	Clase:	2
Rango:	70 a 140 dB	Cumple con:	ANSI, y IEC 61672
Estrategia de medición: Basada en la función Duración de la función: 7,5 horas. Altura de medición: Altura del oído Oído de mayor afectación: Izquierdo		Fotografías: 	

Duración mínima acumulativa de medición a repartir entre el grupo de exposición homogéneo:

Número de trabajadores: $n_G=5$

$n_G \leq 5$

5 h

Datos obtenidos de la medición:

	E1	E2	E3
Used or not	Used	Used	Used
Criterion level	85dB	85dB	85dB
Threshold level	70dB	70dB	70dB
Exchange Rate	5dB	5dB	5dB
Time Weighting	Slow	Slow	Slow
dBRMS 115	No	No	No
Exceed 140dB	No	No	No
Start Date(mm:dd)	12-07-2018	13-07-2018	16-07-2018
Start Time(hh:mm)	08:55	09:40	08:20
Stop Time(hh:mm)	14:25	15:10	13:20
Exposure Time(hh:mm)	05:00	05:00	05:00
Dose Value(%)	27.82	27.53	27.71
TWA(8hr %Dose)	76.4	75.6	76.1

Name: FRANKLIN VALENCIA

Company: UTA-FISEI

Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 h

	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB(A)]
	1	76,4
	2	75,6
	3	76,1

Nivel de presión Sonora continuo equivalente:

$$L_{AeqTe} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{AeqT,i}}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{AeqTe} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x76,4}] + [10^{0,1x75,6}] + [10^{0,1x76,1}] \right] \quad [dB(A)]$$

$$L_{AeqTe} = 76,0 \quad [dB(A)]$$

Nivel de exposición diario equivalente de la jornada

$$L_{EX,8h} = L_{AeqTe} + 10 \text{ lg} \left(\frac{Te}{To} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 76,0 + 10 \text{ lg} \left(\frac{7,5}{8} \right) \text{ dB(A)}$$

$$L_{EX,8h} = 75,8 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{AeqT,i} - L_{AeqTe})^2 \right]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((76,4 - 76,0)^2 + (75,6 - 76,0)^2 + (76,1 - 76,0)^2)} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = 0,4 \quad [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=0,6$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 0,6^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 1,9 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 1,9$$

$$U(L_{EX,8h}) = 3,1 \text{ dB(A)}$$

Dosis de Ruido Diario (DRD)

$$DRD = \frac{(\text{Dosis medida} * \text{Tiempo efectivo de exposición})}{\text{Tiempo de medición}}$$

$$DRD = \frac{(27,82\% * 7,5 \text{ h})}{5 \text{ h}}$$

$$DRD = 41,73\%$$

Tabla 49: Medición del ruido laboral del área de matricería

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación		Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL DEL ÁREA DE MATRICERÍA (BASADO EN LA FUNCIÓN)			
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López	
Fecha: 19/07/2018	Fecha: 25/07/2018	Fecha: 26/07/2018	
Puesto de trabajo: Operario de matricería			
Número de trabajadores: 1			
Tiempo de exposición según la función: 7,5 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fechas de medición: 17/07/2018 - 19/07/2018	
Equipo de medición:	Dosímetro	Respuesta de frecuencia:	31.5Hz a 8kHz
Marca:	EXTECH	Temperatura de operación:	0 a 50°C; 90%
Modelo:	407355	Ponderación de frecuencia:	A
Precisión:	+/- 1,0 dB	Clase:	2
Rango:	70 a 140 dB	Cumple con:	ANSI, y IEC 61672

Estrategia de medición:

Basada en la función

Duración de la función: 7,5 horas.

Altura de medición: Altura del oído

Oído de mayor afectación: Izquierdo

Fotografías:**Duración mínima acumulativa de medición a repartir entre el grupo de exposición homogéneo:**

Número de trabajadores: $n_G=1$

$n_G \leq 5$

5 h

Datos obtenidos de la medición:

	E1	E2	E3
Used or not	Used	Used	Used
Criterion level	85dB	85dB	85dB
Threshold level	70dB	70dB	70dB
Exchange Rate	5dB	5dB	5dB
Time Weighting	Slow	Slow	Slow
dBRMS 115	No	No	No
Exceed 140dB	No	No	No
Start Date(mm:dd)	17-07-2018	18-07-2018	19-07-2018
Start Time(hh:mm)	08:10	09:15	11:00
Stop Time(hh:mm)	13:10	14:45	16:30
Exposure Time(hh:mm)	05:00	05:00	05:00
Dose Value(%)	50.26	50.57	50.82

TWA(8hr %Dose)	81.2	81.7	82.1
Name: FRANKLIN VALENCIA			
Company: UTA-FISEI			
Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 h			
	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB(A)]	
	1	81,2	
	2	81,7	
	3	82,1	
Nivel de presión Sonora continuo equivalente:			
$L_{AeqTe} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$			
$L_{AeqTe} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x81,2}] + [10^{0,1x81,7}] + [10^{0,1x82,1}] \right] \quad [dB(A)]$			
$L_{AeqTe} = 81,7 \quad [dB(A)]$			
Nivel de exposición diario equivalente de la jornada			
$L_{EX,8h} = L_{AeqTe} + 10 \text{ lg} \left(\frac{Te}{To} \right) \text{ dB(A)}$			
$L_{EX,8h} = 81,7 + 10 \text{ lg} \left(\frac{7,5}{8} \right) \text{ dB(A)}$			
$L_{EX,8h} = 81,4 \text{ dB(A)}$			
Incertidumbre típica			
$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} \left[\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{AeqTe})^2 \right]} \quad [dB(A)]$			
$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((81,2 - 81,7)^2 + (81,7 - 81,7)^2 + (82,1 - 81,7)^2)} \quad [dB(A)]$			
$u_1 = 0,5 \quad [dB(A)]$			

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=0,6$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 0,6^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 1,9 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 1,9$$

$$U(L_{EX,8h}) = 3,1 \text{ dB(A)}$$

Dosis de Ruido Diario (DRD)

$$DRD = \frac{(\text{Dosis medida} * \text{Tiempo efectivo de exposición})}{\text{Tiempo de medición}}$$

$$DRD = \frac{(50,82\% * 7,5 \text{ h})}{5 \text{ h}}$$

$$DRD = 76,23\%$$

Tabla 50: Medición del ruido laboral del área de mantenimiento

	HALLEY CORPORACIÓN	Versión: 00
	Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación	Código: MYER001
REGISTRO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL DEL ÁREA DE MANTENIMIENTO (BASADO EN LA FUNCIÓN)		
Elabora: Franklin Valencia	Revisa: Ing. Franklin Tigre	Aprueba: Ing. Marlon López
Fecha: 24/07/2018	Fecha: 25/07/2018	Fecha: 26/07/2018

Puesto de trabajo: Operarios de mantenimiento		Número de trabajadores: 2	
Tiempo de exposición según la función: 7,5 horas.			
Exposición a productos ototóxicos: no		Fechas de medición: 20/07/2018 - 24/07/2018	
Equipo de medición:	Dosimetro	Respuesta de frecuencia:	31.5Hz a 8kHz
Marca:	EXTECH	Temperatura de operación:	0 a 50°C; 90%
Modelo:	407355	Ponderación de frecuencia:	A
Precisión:	+/- 1,0 dB	Clase:	2
Rango:	70 a 140 dB	Cumple con:	ANSI, y IEC 61672
Estrategia de medición:		Fotografías:	
Basada en la función			
Duración de la función: 7,5 horas.			
Altura de medición: Altura del oído			
Oído de mayor afectación: Izquierdo			
Duración mínima acumulativa de medición a repartir entre el grupo de exposición homogéneo:			
Número de trabajadores: $n_G=2$; $n_G \leq 5$; 5 h.			
Datos obtenidos de la medición:			
	E1	E2	E3
Used or not	Used	Used	Used
Criterion level	85dB	85dB	85dB
Threshold level	70dB	70dB	70dB
Exchange Rate	5dB	5dB	5dB
Time Weighting	Slow	Slow	Slow
dBRMS 115	No	No	No
Exceed 140dB	No	No	No
Start Date(mm:dd)	20-07-2018	23-07-2018	24-07-2018

Start Time(hh:mm)	08:00	10:05	11:00
Stop Time(hh:mm)	13:00	15:35	16:30
Exposure Time(hh:mm)	05:00	05:00	05:00
Dose Value(%)	27.53	27.47	27.50
TWA(8hr %Dose)	75.6	75.1	75.4
PEAK FLAG TIME(hh:mm)			
PEAK DURATION(mm:ss)			
Name: FRANKLIN VALENCIA			
Company: UTA-FISEI			
Número de mediciones = 3, Tiempo de la medición 5 h			
	Nº MEDICIONES	$L_{Aeq,T,i}$ [dB(A)]	
	1	75,6	
	2	75,1	
	3	75,4	
Nivel de presión Sonora continuo equivalente:			
$L_{AeqTe} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{I} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1xL_{Aeq,T,i}}] \right] \quad [dB(A)]$			
$L_{AeqTe} = 10 \text{ Lg} \frac{1}{3} \left[\sum_{i=1}^I [10^{0,1x75,6}] + [10^{0,1x75,1}] + [10^{0,1x75,4}] \right] \quad [dB(A)]$			
$L_{AeqTe} = 75,4 \quad [dB(A)]$			
Nivel de exposición diario equivalente de la jornada			
$L_{EX,8h} = L_{AeqTe} + 10 \text{ lg} \left(\frac{T_e}{T_o} \right) \text{ dB(A)}$			
$L_{EX,8h} = 75,4 + 10 \text{ lg} \left(\frac{7,5}{8} \right) \text{ dB(A)}$			
$L_{EX,8h} = 75,1 \text{ dB(A)}$			

Incertidumbre típica

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(I-1)} [\sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,i} - L_{AeqTe})^2]} \quad [dB(A)]$$

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(3-1)} ((81,2 - 81,7)^2 + (81,7 - 81,7)^2 + (82,1 - 81,7)^2)} [dB(A)]$$

$$u_1 = 0,3 [dB(A)]$$

$$c_1=3$$

$$u_1 c_1=0,6$$

coeficientes de sensibilidad

$$c_2=c_3=1$$

$$u_2=1,5 \text{ dB(A)}$$

$$u_3=1,0 \text{ dB(A)}$$

incertidumbre típica combinada

$$u^2(L_{EX,8h}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2)$$

$$u^2(L_{EX,8h}) = 0,6^2 + 1^2 (1,5^2 + 1^2)$$

$$u(L_{EX,8h}) = 1,9 \text{ dB(A)}$$

Incertidumbre expandida

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x u$$

$$U(L_{EX,8h}) = 1,65x 1,9$$

$$U(L_{EX,8h}) = 3,1 \text{ dB(A)}$$

Dosis de Ruido Diario (DRD)

$$DRD = \frac{\text{(Dosis medida * Tiempo efectivo de exposición)}}{\text{Tiempo de medición}}$$

$$DRD = \frac{(27,53\% * 7,5 \text{ h})}{5 \text{ h}}$$

$$DRD = 41,30\%$$

4.4.2.1 Resultados de la medición y evaluación del ruido laboral

Tabla 51: Resultados de la medición y evaluación del ruido laboral

				HALLEY CORPORACIÓN			Versión: 00	
				Evaluación De La Contaminación Acústica En El Proceso De Producción De Plástico De La Empresa Halley Corporación			Código: MYER001	
REGISTRO DE RESULTADOS DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN (BASADO EN LA FUNCIÓN)								
Elabora: Franklin Valencia Fecha: 19/07/2018				Revisa: Ing. Franklin Tigre Fecha: 20/07/2018		Aprueba: Ing. Marlon López Fecha: 20/07/2018		
Nº	Puesto de trabajo	L _{EX,8h} dB(A)	U(L _{EX,8h}) dB(A)	u(L _{EX,8h}) dB(A)	Dosis de ruido diario (DRD)%	Resultado de evaluación Decreto Ejecutivo 2393	Resultado de evaluación NTP 951	
1	Operarios de las inyectoras de polipropileno	79,5	3,1	1,9	42,62	No está sobre expuesto	Entrega voluntaria de protectores auditivos	
2	Operarios de los molinos	84,2	3,1	1,9	131,69	Está sobre expuesto	Entrega obligatoria de protectores auditivos	
3	Operarios de la selladora y troqueladora de orejeras	73,6	3,1	1,9	31,04	No está sobre expuesto	No se requiere acciones	
4	personal de jefatura de producción	78,0	3,5	2,1	53,21	No está sobre expuesto	No se requiere acciones	

5	Operarios de troquelación	76,3	3,1	1,9	44,45	No está sobre expuesto	No se requiere acciones
6	Operario de serigrafía	76,0	3,1	1,9	41,79	No está sobre expuesto	No se requiere acciones
7	Operarios de ensamble	75,8	3,1	1,9	41,73	No está sobre expuesto	No se requiere acciones
8	Operario de matricería	81,4	3,1	1,9	76,23	No está sobre expuesto, pero esta próximo al límite por lo que hay que tener medidas de prevención	Entrega voluntaria de protectores auditivos
9	Operarios de mantenimiento	75,1	3,1	1,9	41,30	No está sobre expuesto	No se requiere acciones

4.4.2.2 Análisis de la evaluación de ruido laboral

En la tabla 52, se categorizan en 3 intervalos las áreas de trabajo según su nivel de exposición al ruido ponderado A normalizado a una jornada laboral nominal de 8 h, identificados por su respectivo color según el código de colores:

Tabla 52: Caracterización de las áreas de trabajo de acuerdo a los niveles de ruido

Intervalos	Número de áreas de trabajo	Descripción
$L_{EX,8h} + U \geq 85 \text{ dB(A)}$	1	El nivel de ruido supera el límite de exposición
$80 \text{ dB(A)} \leq L_{EX,8h} + U < 85 \text{ dB(A)}$	3	El nivel de ruido es inferior pero puede alcanzar el límite de exposición
$L_{EX,8h} + U < 80 \text{ dB(A)}$	5	El nivel de ruido es muy inferior al límite de exposición.
Total de áreas de trabajo	9	

En la siguiente figura se observa la cantidad porcentual de áreas de trabajo expuestas del proceso de producción, categorizados en 3 intervalos según los niveles de exposición al ruido.

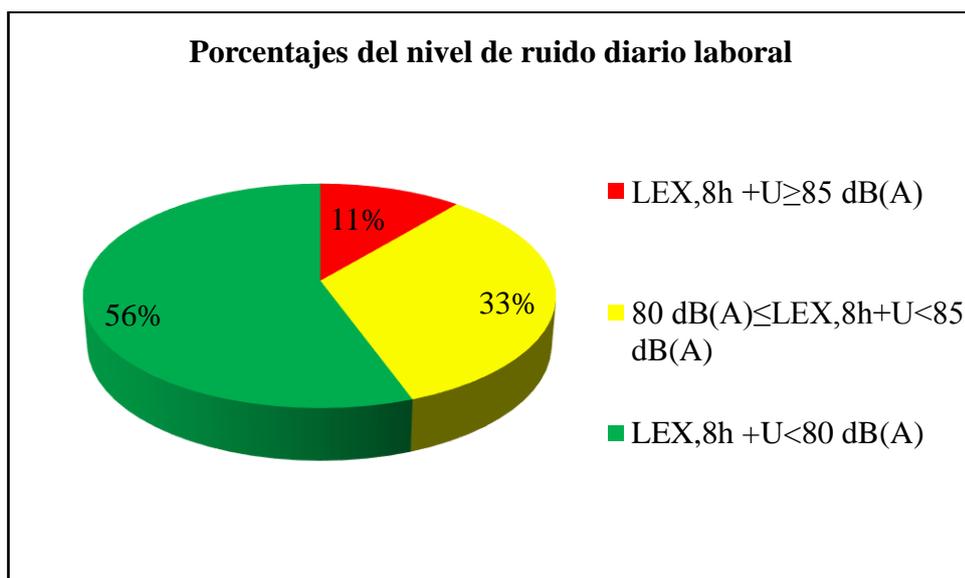


Fig. 24: Porcentajes del nivel de ruido diario laboral por áreas de trabajo según la función.

El 11% de áreas de trabajo del proceso de producción de la empresa Halley Corporación se exponen a un nivel de ruido superior al límite permisible de 85 dB(A), el 33% de áreas de trabajo del proceso de producción de la empresa Halley Corporación se exponen a un nivel de ruido que se encuentra entre los 80 y 85 dB(A) y el 56% de áreas de trabajo del proceso de producción de la empresa Halley Corporación se exponen a un nivel de ruido menor a 80 dB(A).

Por lo tanto el análisis respectivo nos permite determinar que más de la mitad de áreas de trabajo no están sobre expuesto a un nivel de ruido superior al límite permisible de 85 dB(A), pero se deberá poner énfasis en el resto de áreas donde están próximas al límite y en el área donde supera el límite permisible, obligatoriamente se deberá tomar medidas de control y prevención.

4.4.2.3 Análisis de la Dosis de Ruido Diario (DRD)

En la tabla 53, se categoriza en 2 intervalos las áreas de trabajo del proceso de producción de la empresa Halley Corporación, según su porcentaje de DRD obtenido del cálculo previo efectuado:

Tabla 53: Código de colores para niveles de ruido por puesto de trabajo.

Intervalos	Número de áreas de trabajo	Descripción
DRD > 100%	1	La Dosis es mayor de la normal implica que el trabajador está recibiendo
DRD ≤ 100%	8	La Dosis es menor o igual a la normal.
Total de áreas de trabajo	9	

En la siguiente figura se observa la cantidad porcentual de áreas de trabajo expuestas a la contaminación acústica del proceso de producción de la empresa Halley Corporación, categorizadas en 2 intervalos según el porcentaje de DRD correspondiente.

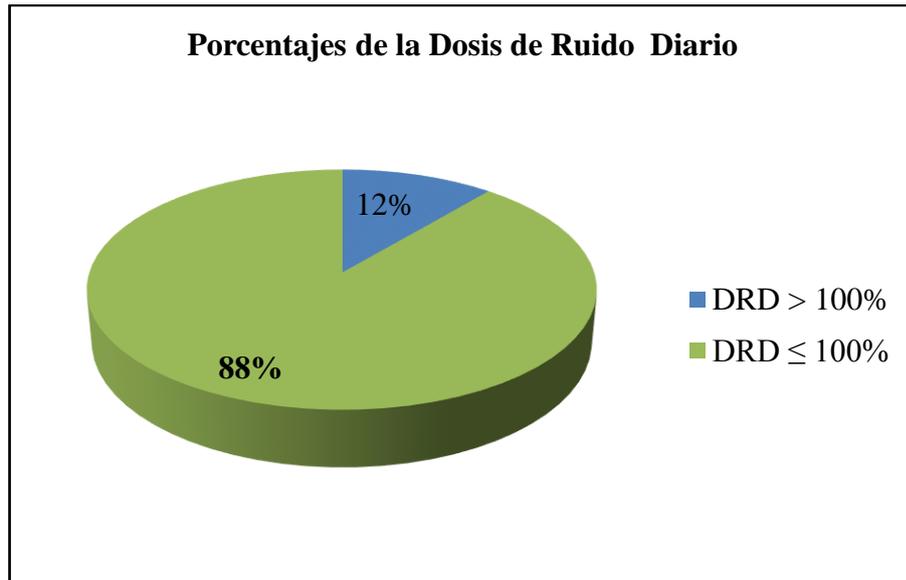


Fig. 25: Porcentajes de la Dosis de Ruido Diario por áreas de trabajo según la función.

El 12% de áreas de trabajo del proceso de producción de la empresa Halley Corporación se exponen a una Dosis de Ruido Diario mayor al 100%, mientras que el 88% de áreas de trabajo de la empresa se exponen a una Dosis de Ruido Diario menor o igual al 100%.

Por lo tanto el análisis respectivo permite determinar que la mayoría de áreas de trabajo están expuestas a una Dosis de Ruido Diario menor o igual a la que deben percibir, pero se debe poner énfasis en el área donde está expuesta a una Dosis de Ruido Diario mayor de la que debe percibir.

4.5 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:

La disminución del ruido y control del mismo empieza desde la fuente, medio y persona. Siendo una prioridad de los programas de gestión del ruido en el cual hay que considerar el diseño, mantenimiento de las maquinarias y del área de trabajo. Por lo tanto se sugiere efectuar los siguientes controles en los puestos de trabajo de las diferentes áreas:

Área de maquinado

- Controles en la fuente:
Las inyectoras de plástico están en un estado medio, puesto que se efectúan solo mantenimiento correctivo, para mejorar esto se sugiere efectuar un plan de mantenimiento preventivo el cual mejorara notablemente el funcionamiento y prolongación de vida útil de las maquinarias.
- Controles en el medio:
En el medio no se aconseja controlar puesto que se dispone de poco espacio para ello, salvo el caso de una reestructuración del lugar.
- Controles en el individuo:
En el caso de persistir el ruido pese a la corrección en la fuente se procederá hacerlo en el operario al cual se le capacitara en la utilización de equipos de protección personal (EPP), y se le dotara del mismo. Los EPP que utilizaran los operarios serán los apropiados para su puesto de trabajo, puesto que antes de la entrega se ha de efectuar un análisis con respecto al estudio realizado del nivel de ruido en dicha área.

Área de molido

- Controles en la fuente:
Los molinos de plástico están en un estado medio, puesto que se efectúan solo mantenimiento correctivo, para mejorar esto se sugiere efectuar un plan de mantenimiento preventivo el cual mejorara notablemente el funcionamiento y prolongación de vida útil de las maquinarias.
- Controles en el medio:
También hay que tomar medidas correctivas en el medio pese a la corrección efectuada en la fuente la cual disminuirá notablemente el ruido pero estas máquinas por su función que cumplen siempre generaran ruido, por lo tanto se aconseja colocar en las paredes protección de absorción de ruido para que este no salga del área de trabajo.
- Controles en el individuo:
En el caso de persistir el ruido pese a la corrección en la fuente y medio o al no efectuar estas correcciones se procederá hacerlo en el operario al cual se le

capacitara en la utilización de equipos de protección personal de seguridad (EPP), y se le dotara del mismo. Los EPP que utilizaran los operarios serán los apropiados para su puesto de trabajo, puesto que antes de la entrega se ha de efectuar un análisis con respecto al estudio realizado del nivel de ruido en dicha área.

Área de ensamble y producto terminado de orejeras y protectores faciales

- Controles en la fuente:
La máquina selladora y la troqueladora de orejeras están en un estado medio, puesto que se efectúa solo mantenimiento correctivo, para mejorar esto se sugiere efectuar un plan de mantenimiento preventivo el cual mejorará notablemente el funcionamiento y prolongación de vida útil de las maquinarias.
- Controles en el medio:
No es necesario puesto que no está sobre expuesto según el estudio de ruido realizado.
- Controles en el individuo:
No es necesario puesto que no está sobre expuesto según el estudio de ruido realizado.

Área de jefatura de producción

- Controles en la fuente:
No cuenta con fuente de ruido o maquinaria del área
- Controles en el medio:
No es necesario puesto que no está sobre expuesto según el estudio de ruido realizado.
- Controles en el individuo:
Se procederá hacerlo en el trabajador al cual se le capacitara en la utilización de equipos de protección personal de seguridad (EPP), y se le dotara del mismo. Los EPP que utilizaran los trabajadores serán los apropiados para su puesto de trabajo, puesto que antes de la entrega se ha de efectuar un análisis con respecto al estudio realizado del nivel de ruido en dicha área, para determinar el EPP necesario.

Esta área no cuenta con maquinaria de la misma por lo cual no se puede realizar control en la fuente y medio, pasando directamente al control en el trabajador que por su función recorre toda el área de producción y necesita de EPP puesto que en el estudio de ruido realizado esta muy próximo a estar sobre expuesto.

Área de troquelación

- Controles en la fuente:
Las máquinas troqueladoras están en un estado medio, puesto que se efectúa solo mantenimiento correctivo, para mejorar esto se sugiere efectuar un plan de mantenimiento preventivo el cual mejorará notablemente el funcionamiento y prolongación de vida útil de las maquinarias.
- Controles en el medio:
No es necesario puesto que no está sobre expuesto según el estudio de ruido realizado.
- Controles en el individuo:
Pese a no estar sobre expuesto según el estudio de ruido realizado, se aconseja el control en el trabajador puesto que se detectó picos muy altos que podrían afectar al operario, se le capacitará al operario en la utilización de equipos de protección personal de seguridad (EPP), y se le dotará del mismo. Los EPP que utilizarán los operarios serán los apropiados para su puesto de trabajo, puesto que antes de la entrega se ha de efectuar un análisis minucioso con respecto al estudio realizado del nivel de ruido en dicha área, para determinar el EPP correspondiente para dicha función específica y área respectiva.

Área de serigrafía

- Controles en la fuente:
Las máquinas de serigrafía son mecánicas o manuales y están en un estado medio, puesto que se efectúa solo mantenimiento correctivo, para mejorar esto se sugiere efectuar un plan de mantenimiento preventivo el cual mejorará notablemente el funcionamiento y prolongación de vida útil de las maquinarias.

- Controles en el medio:
No es necesario puesto que no está sobre expuesto según el estudio de ruido realizado.
- Controles en el individuo:
No es necesario puesto que no está sobre expuesto según el estudio de ruido realizado.

Área de ensamble

- Controles en la fuente:
Las máquinas selladoras están en un estado medio, puesto que se efectúa solo mantenimiento correctivo, para mejorar esto se sugiere efectuar un plan de mantenimiento preventivo el cual mejorará notablemente el funcionamiento y prolongación de vida útil de las maquinarias.
- Controles en el medio:
No es necesario puesto que no está sobre expuesto según el estudio de ruido realizado.
- Controles en el individuo:
Pese a no estar sobre expuesto según el estudio de ruido realizado, se aconseja el control en el trabajador cuando vayan a utilizar las selladoras puesto que se detectó picos muy altos que podrían afectar al operario, se le capacitará al operario en la utilización de equipos de protección personal de seguridad (EPP), y se le dotará del mismo. Los EPP que utilizarán los operarios serán los apropiados para su puesto de trabajo, puesto que antes de la entrega se ha de efectuar un análisis con respecto al estudio realizado del nivel de ruido en dicha área.

Área de matricería

- Controles en la fuente:
Las máquinas como el torno, fresadora, electroaliación, rectificadora y tronzadora están en un estado medio, puesto que se efectúan solo mantenimiento correctivo, para mejorar esto se sugiere efectuar un plan de mantenimiento preventivo el cual mejorará notablemente el funcionamiento y prolongación de vida útil de las maquinarias.

- Controles en el medio:
En el medio se aconseja poner una pared de absorción de ruido.
- Controles en el individuo:
En el caso de persistir el ruido pese a la corrección en la fuente se procederá hacerlo en el operario al cual se le capacitara en la utilización de equipos de protección personal (EPP), y se le dotara del mismo. Los EPP que utilizaran los operarios serán los apropiados para su puesto de trabajo, puesto que antes de la entrega se ha de efectuar un análisis con respecto al estudio realizado del nivel de ruido en dicha área.

Área de mantenimiento

- Controles en la fuente:
No cuenta con fuente de ruido o maquinaria específica.
- Controles en el medio:
No cuenta con un medio específico.
- Controles en el individuo:
Se procederá hacerlo en el trabajador al cual se le capacitara en la utilización de equipos de protección personal de seguridad (EPP), y se le dotara del mismo. Los EPP que utilizaran los trabajadores serán los apropiados para su puesto de trabajo, puesto que antes de la entrega se ha de efectuar un análisis con respecto al estudio realizado del nivel de ruido en dicha área.

Esta área da mantenimiento correctivo a todas las máquinas de las diferentes áreas del procesos de producción de la empresa Halley Corporación por lo cual no se puede realizar control en la fuente y medio, pasando directamente al control en el trabajador que por su función está en todo el proceso de producción y necesita de EPP puesto que en el estudio de ruido realizado esta muy próximo a estar sobre expuesto.

El plan de mantenimiento preventivo constara con los siguientes aspectos:

- Metas y objetivos
- Presupuesto
- Maquinaria y equipo a incluir

Tabla 56: Hoja de vida de las máquinas

	HALLEY CORPORACIÓN		Versión :					
	Hoja de vida de la máquina		Código :					
MANTENIMIENTO PREVENTIVO								
Elabora:		Revisa:		Aprueba:				
Fecha:		Fecha:		Fecha:				
Identificación de la maquinaria								
Nombre:		Año de fabricación:						
Marca:		Nº de serie:						
Código:		Fabricante:						
Modelo:		Procedencia:						
Ubicación:		Prioridad:						
Descripción técnica								
Voltaje:		Corriente:						
Frecuencia:		Potencia:						
Capacidad:		Peso:						
Sistema:								
Características de los motores								
Nº	Descrip.	Código	Marca	Modelo	Serie	Pot.	V	A
Fotografía:								
Nº	Fecha inicio	Procedimiento ejecutado	Fecha Final	Repuesto involucrado	Observación			

4.5.1 Evaluación de la atenuación de los protectores auditivos

El control en el individuo es la instancia última de protección y prevención de riesgos y se debería de optar por esta, solo en el caso de no contrastar o minimizar el riesgo con los otros dos controles. En este control se efectúa la entrega de EPP, en este caso referente a la zona auditiva.

Actualmente en la empresa Halley Corporación se utilizan protectores auditivos en casi toda la planta de producción, cuyas características se presentan en la tabla siguiente:

Tabla 57: Protectores auditivos utilizados en Halley Corporación.

PROTECCIÓN AUDITIVA	 
Color:	Amarillo, azul, blanco, tomates y rojos
Estilo de protección auditiva:	Arnés acoplado al casco
Aislado eléctrico:	Si
Marca:	HALLEY
Serie:	-
Tipo de producto:	Orejeras
Atenuación:	25 dB

Se evalúa la atenuación que proporcionan estas orejeras auditivas tipo C, mediante el método H, M, L, simplificado que especifica la norma NTP 17. Utilizando la clasificación de la tabla caracterización de las áreas de trabajo de acuerdo a los niveles de ruido.

Tabla 58: Evaluación de atenuación de protectores auditivos de todas las áreas de producción

	HALLEY CORPORACIÓN	Versión: 00
	Evaluación de la contaminación acústica en el proceso de producción de plástico de la empresa Halley Corporación	Código: MYER001
REGISTRO DE LA EVALUACIÓN DE ATENUACIÓN DE PROTECTORES AUDITIVOS DE TODAS LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN		
Elabora: Franklin Valencia Fecha: 03/08/2018	Revisa: Ing. Franklin Tigre Fecha: 13/08/2018	Aprueba: Ing. Franklin Tigre Fecha: 13/08/2018
<p>Atenuación de protectores auditivos del área de maquinado :</p> $L'_{EX,8h} = L_{EX,8h} - M$ $L'_{EX,8h} = 82,6 \text{ dB(A)} - 25 \text{ dB(A)}$ $L'_{EX,8h} = 57,6 \text{ dB(A)}$ <p>Atenuación de protectores auditivos del área de molido:</p> $L'_{EX,8h} = L_{EX,8h} - M$ $L'_{EX,8h} = 87,3 \text{ dB(A)} - 25 \text{ dB(A)}$ $L'_{EX,8h} = 62,3 \text{ dB(A)}$ <p>Atenuación de protectores auditivos del área de ensamble y producto terminado de orejeras y protectores faciales:</p> $L'_{EX,8h} = L_{EX,8h} - L$ $L'_{EX,8h} = 76,7 \text{ dB(A)} - 25 \text{ dB(A)}$ $L'_{EX,8h} = 51,7 \text{ dB(A)}$ <p>Atenuación de protectores auditivos del área de jefatura de producción:</p> $L'_{EX,8h} = L_{EX,8h} - M$		

$$L'_{EX,8h} = 81,5 \text{ dB(A)} - 25 \text{ dB(A)}$$

$$L'_{EX,8h} = 56,5 \text{ dB(A)}$$

Atenuación de protectores auditivos del área de troquelado:

$$L'_{EX,8h} = L_{EX,8h} - L$$

$$L'_{EX,8h} = 79,4 \text{ dB(A)} - 25 \text{ dB(A)}$$

$$L'_{EX,8h} = 54,4 \text{ dB(A)}$$

Atenuación de protectores auditivos del área de serigrafía:

$$L'_{EX,8h} = L_{EX,8h} - L$$

$$L'_{EX,8h} = 79,1 \text{ dB(A)} - 25 \text{ dB(A)}$$

$$L'_{EX,8h} = 54,1 \text{ dB(A)}$$

Atenuación de protectores auditivos del área de ensamble :

$$L'_{EX,8h} = L_{EX,8h} - L$$

$$L'_{EX,8h} = 78,9 \text{ dB(A)} - 25 \text{ dB(A)}$$

$$L'_{EX,8h} = 53,9 \text{ dB(A)}$$

Atenuación de protectores auditivos del área de matricería:

$$L'_{EX,8h} = L_{EX,8h} - M$$

$$L'_{EX,8h} = 84,5 \text{ dB(A)} - 25 \text{ dB(A)}$$

$$L'_{EX,8h} = 59,5 \text{ dB(A)}$$

Atenuación de protectores auditivos del área de mantenimiento:

$$L'_{EX,8h} = L_{EX,8h} - M$$

$$L'_{EX,8h} = 75,1 \text{ dB(A)} - 25 \text{ dB(A)}$$

$$L'_{EX,8h} = 50,1 \text{ dB(A)}$$

De la evaluación efectuada a la atenuación acústica del uso de los EPP ocupados en el proceso de producción de la empresa Halley Corporación, consecutivamente se efectúa la valoración correspondiente de los mismos, categorizando en cinco

intervalos según el $L'_{EX,8h}$ de cada área del proceso de producción, mediante la siguiente tabla:

Tabla 59: Valoración de la atenuación acústica.

VALORACIÓN DE LA ATENUACIÓN ACÚSTICA		
$L'_{EX,8h}$	Valoración	Áreas de trabajo
$>80 \text{ dB(A)}$	Insuficiente	0
$80 \text{ dB(A)} \leq L'_{EX,8h} < 75 \text{ dB(A)}$	Acoplable	0
$75 \text{ dB(A)} \leq L'_{EX,8h} < 70 \text{ dB(A)}$	Satisfactorio	0
$70 \text{ dB(A)} \leq L'_{EX,8h} < 65 \text{ dB(A)}$	Aceptable	0
$<65 \text{ dB(A)}$	Excesivo	9

De la valoración de la atenuación acústica en el proceso de producción de la empresa Halley Corporación, se efectúa el porcentaje de los 5 intervalos en la figura siguiente:

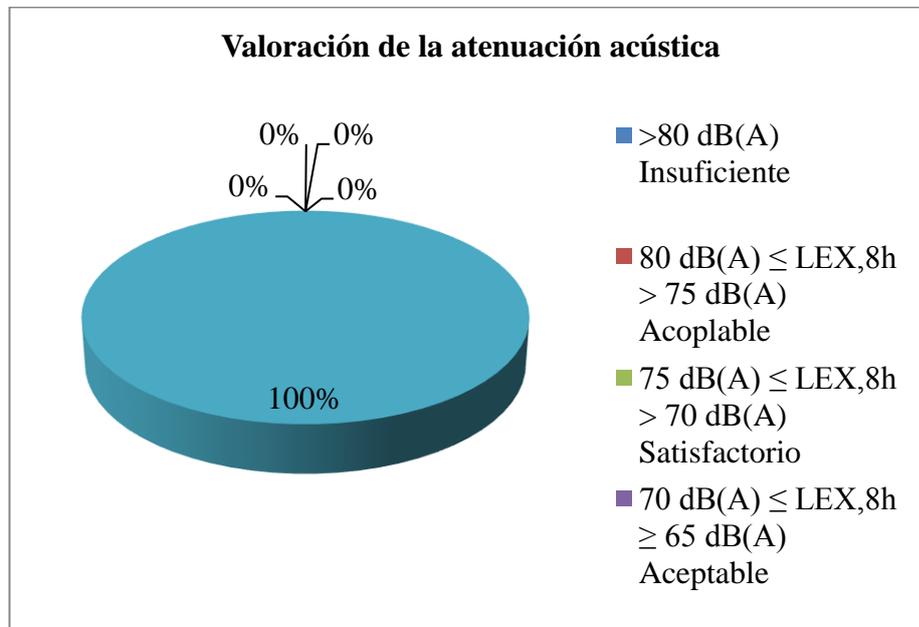


Fig. 32: Porcentaje de la valoración de la atenuación acústica de EEP.

Con atenuación acústica insuficiente, acoplable, satisfactoria y aceptable no existen áreas de trabajo representando un 0%, y el 100% de todas las áreas de trabajo tienen una atenuación acústica excesiva.

Por lo tanto el operario se encuentra sobreprotegido ya que al reducir 25 dB(A), el nivel acústico es menor a 65 dB(A) con lo cual el operario no podrá escuchar una conversación perdiendo la sensibilidad en el oído y llevando a una enfermedad profesional, por lo que se puede deducir que las orejeras utilizadas no son adecuadas para dicho trabajo.

4.5.2 Pautas de función organizacional

4.5.2.1 Rotación de puestos

La rotación de puestos de trabajo ayudan a disminuir el tiempo de exposición al ruido, estas rotaciones pueden ser realizar diversas tareas, alternando tareas ruidosas con tareas pocas o nada ruidosas; Así como el cambio de actividad completa dependiendo del trabajo que se estipule.

4.5.2.2 Pausas sin ruido

Dentro de la jornada laboral se debe efectuar pausas o tiempo libre de ruido de nivel alto al operario, esto se debe aplicar en el área de molido y matricería donde los dB (A) evaluados sobrepasan el límite permisible de 85 dB(A) o está muy cerca del límite.

4.5.2.3 Formación de los trabajadores.

Los trabajadores deben estar capacitados para que conozca y tengan conciencia de los riesgos y peligros a los cuales se encuentran expuestos y a su vez la forma adecuada de protegerse.

4.5.2.4 Señalética

La señalética es muy importante para comunicar de una forma sencilla, rápida y de comprensión universal las diferentes informaciones, obligaciones y peligros que tienen dichos lugares. Se clasifica en señalética visual y señal acústica descritas cada una a continuación:

4.5.2.4.1 Señalética visual

Es importante la visualización de la señalética con sus respectivas medidas y símbolos o pictogramas, por lo cual referimos la siguiente tabla según la NTE INEN-ISO 3864-1:2013.

Tabla 60: Pictogramas de señalética visual

Señalética visual		
Tipo de señal visual	Pictograma	Dimensiones
Obligatoria		500*330 (mm)
Preventiva		600*420 (mm)

La señalética visual obligatoria debería de estar en el área de molido, matricería y maquinado; y la de prevención debería de estar en todas las entradas hacia el proceso de producción.

La señalética visual se debe colocar a una altura de 1,80 m y en espacios libres donde se pueda apreciar el pictograma hasta una distancia de 10 m con un ángulo no mayor de 30° de visualización.

4.5.2.4.2 Señales acústicas

La señal acústica es el sonido que atrae la atención de trabajador como las sirenas de emergencia.

Se debe considerar los siguientes aspectos:

- La señal acústica debe tener un nivel sonoro claramente audible, sin llegar a ser molesto.
- No debe utilizarse dos señales acústicas simultáneamente.
- El sonido de una señal de evacuación debe ser continuo.

4.5.3 Control médico.

Es obligación del empresario velar por la integridad y salud de sus trabajadores, por lo que se recomienda un chequeo general y en especial controles audiométricos pre ocupacionales, ocupacionales y pos ocupaciones al trabajador que ingrese a trabajar o que haya trabajado en la empresa Halley Corporación, debiendo archivarse estos documentos, con la finalidad de un diagnóstico temprano de cualquier pérdida de audición debido al ruido laboral y a la preservación de la función auditiva.

4.5.4 Mantener y actualizar

La contaminación acústica en el proceso de producción de plástico de la empresa Halley Corporación debe ser valorada periódicamente para verificar las condiciones ambientales, y realizaran de acuerdo a los siguientes aspectos:

- Inmediatamente, si existen cambios en los puestos de trabajo, maquinaria o equipos de trabajo.
- Inmediatamente, si existen cambios en la legislación que preside la seguridad e higiene ocupacional en el país.
- Anualmente, en las áreas de trabajo donde el nivel de ruido diario equivalente supera los 85 dB(A).

4.5.5 Conveniencia del plan de acción

La empresa Halley Corporación efectuara un análisis del plan de acción para el control de riesgo, donde se estipulara lo eficaz y eficiente del mismo para la empresa.

Sin embargo, se pone en conocimiento que la investigación se efectuó bajo las normativas nacionales e internacionales; así como también con las Notas Técnicas de Prevención de riesgos de la exposición al ruido ocupacional.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- En Halley Corporación se efectúa el estudio correspondiente para la identificación de fuentes generadoras de ruido en el proceso de producción, el cual indica que las principales fuentes de ruido son las máquinas inyectoras, troqueladoras, selladoras, molinos, torno, fresadora, rectificadora, tronzadora y electroaliación; ya que estas por su función o por los diferentes componentes que tienen efectúan la contaminación acústica en dichas áreas, las mismas que ocasionan perturbaciones en la concentración y en ocasiones dificultad en la comunicación.
- Los resultados obtenidos de las mediciones de ruido de fondo efectuadas en todas las máquinas del proceso de producción de la empresa Halley Corporación da que el 4% de puestos de trabajo se exponen a un nivel de ruido superior al límite permisible de 85 dB(A), el 9% de puestos de trabajo se exponen a un nivel de ruido que se encuentra entre los 80 y 85 dB(A) y el 87% de puestos de trabajo se exponen a un nivel de ruido menor a 80 dB(A), y además las funciones que realizan los trabajadores en cada área fueron el sustento para establecer mediante el análisis respectivo que cada área constituye un grupo de exposición homogéneo.
- Mediante el análisis de las mediciones de ruido laboral de cada grupo de exposición homogéneo y sus dosis respectivas, se determina que el 56% de áreas de trabajo no están sobre expuestos a un nivel de ruido superior al límite permisible de 85 dB(A) y con una Dosis de Ruido Diario menor o igual al límite permisible del 100%; pero el 33% de áreas están próximas al límite permisible de 85 dB(A), aunque con una Dosis de Ruido Diario menor o igual al 100% en las cuales se deberá tomar medidas de prevención; así como

en el área donde supera el límite permisible de 85 dB(A) y con una Dosis de Ruido Diario mayor al límite permisible del 100%, donde obligatoriamente se deberá tomar medidas correctivas.

- Del análisis de evaluación de la atenuación acústica de cada grupo de exposición homogéneo, se determina que los operarios que utilizan orejeras se encuentran sobreprotegido ya que al reducir 25 dB(A), el nivel acústico es menor a 65 dB(A) con lo cual el operario no podrá escuchar una conversación.

5.2 Recomendaciones

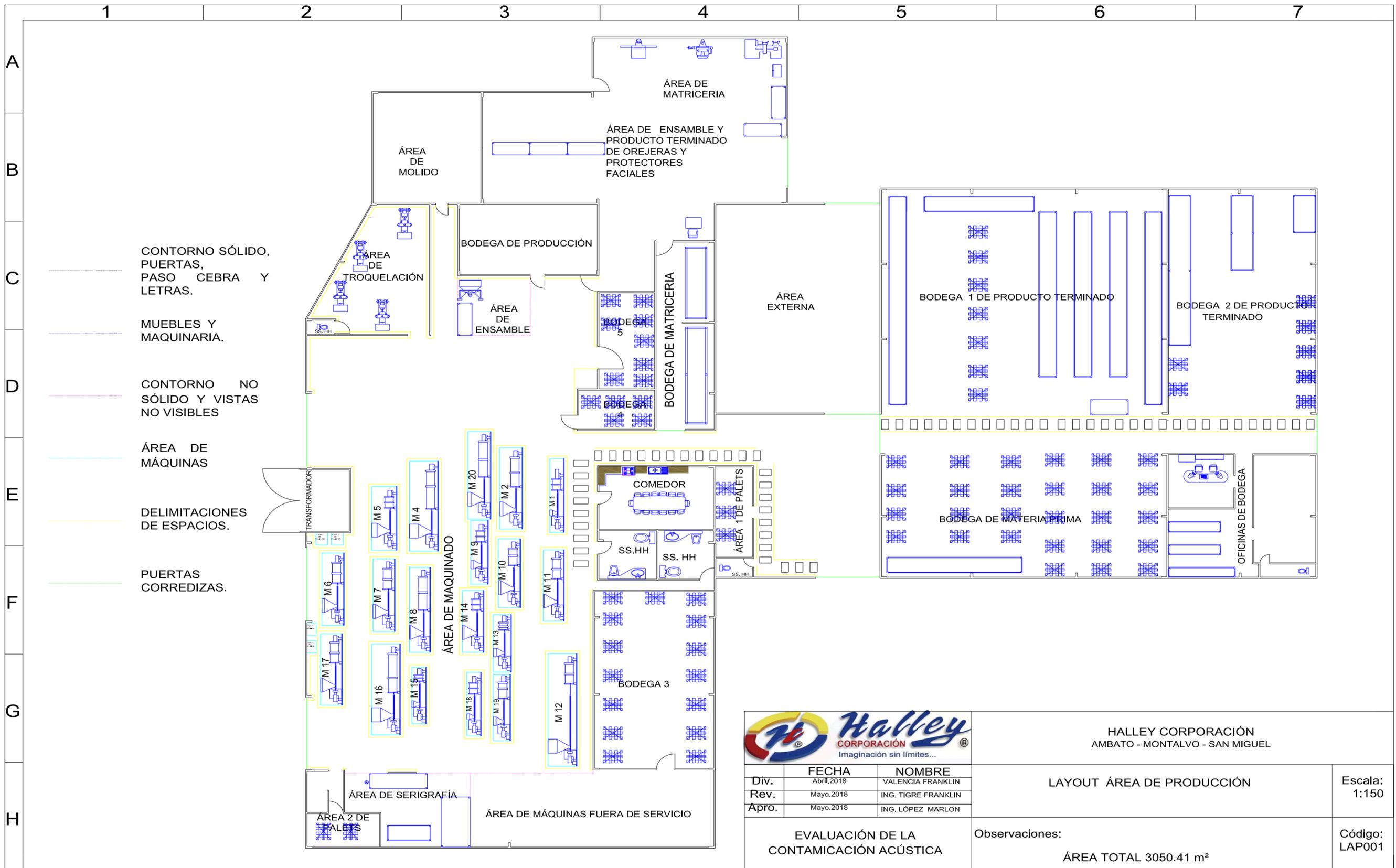
- Analizar el plan de acción para el control de riesgo propuesto que se efectuó bajo las normativas nacionales e internacionales; así como también con las Notas Técnicas de Prevención de riesgos de la exposición al ruido ocupacional.
- Implementar un plan de mantenimiento preventivo en todas las máquinas del proceso de producción, con lo cual se estaría controlando el ruido en la fuente, así como también alargando la vida útil de la maquinaria y mejorando la productividad.
- Implementar protección de absorción de ruido en las paredes, en especial en el área de molido, puesto que la función de la máquina hace que genere dicho ruido y se prolongue hacia las demás áreas.
- Efectuar un análisis de los EPP que los operarios necesitan en las diferentes áreas con su capacitación respectiva, puesto que en cada área hay un nivel de ruido diferente.
- Valorar periódicamente el nivel de ruido y la Dosis de Ruido Diario de los trabajadores de acuerdo a los siguientes aspectos:
 - Instantáneamente, si existen cambios en los puestos de trabajo, maquinaria o equipos de trabajo.
 - Inmediatamente, si existen cambios en la legislación que preside la seguridad e higiene ocupacional en el país.
 - Anualmente, en las áreas de trabajo donde el nivel de ruido diario equivalente supera el límite permisible de 85 dB(A).

BIBLIOGRAFÍA

- [1] OMS, «Protección de la salud de los trabajadores», *Noviembre de 2017*, 2017.
- [2] V. L. Ana María García, Rafael Gadea, «IMPACTO DE LAS ENFERMEDADES LABORALES EN ESPAÑA», *Inst. Sind. Trab. Ambient. y Salud ISTAS- Com. Obreras*.
- [3] R. V. Quintero, «PERFIL EPIDEMIOLOGICO DE LA HIPOACUSIA EN UN PERSONAL DE ALA ROTATORIA DE LA COMPAÑÍA GUAYMARAL (POLICIA NACIONAL DE COLOMBIA)», Universidad Nacional de Colombia, 2013.
- [4] F. O. y A. F. F. Otárola, «Ruido Laboral y su Impacto en Salud», *Ciencia & Trabajo*, vol. 1, n° 20, Santiago - Chile, p. 5, 2006.
- [5] A. Torres, «42 de cada 1000 trabajadores en el país sufren accidentes laborales», *01 Mayo 2015*, Quito, 01-may-2015.
- [6] El Telégrafo, «La industria plástica produce al menos \$ 418 millones al año», *29 Abril 2015*, Guayaquil, 29-abr-2015.
- [7] INEC, «Censo Nacional Económico (CENEC)», vol. II, 2011.
- [8] F. Lalaleo, «Evaluación de la contaminación acústica en la planta de producción de la empresa Milplast Cía. Ltda.», Universidad Técnica de Ambato, 2017.
- [9] I. Núñez, «El ruido y su incidencia en afecciones auditivas del personal operativo en el proceso de elaboración de balanceados en la empresa Bioalimentar Cia. Ltda.», Universidad Técnica de Ambato, 2016.
- [10] D. Morales, «Condiciones de ruido industrial y su incidencia en las afecciones auditivas de los trabajadores de la empresa carrocerías IMPA», Universidad Técnica de Ambato, 2016.
- [11] A. Cabrera, «La gestión del ruido laboral y su incidencia en las lesiones auditivas de la empresa Aluvidglass Cia. Ltda.», Universidad Técnica de Ambato, 2015.
- [12] A. Burgos, «Influencia del entorno acústico laboral en el compartimiento audiométrico y su correlación con el registro de otoemisiones acústicas de productos de distorsión», Universidad de Alicante, 2015.
- [13] Constitución 2008 del Ecuador, *Normas y leyes sobre seguridad, salud ocupacional*. Ecuador, 2008.
- [14] Comunidad Andina, *Decisión 584, Instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo*. Comunidad Andina, 2005.
- [15] Comunidad Andina, *Resolución 957, Reglamento del instrumento andino de seguridad y salud en el trabajo*. Comunidad Andina, 2005.
- [16] Decreto Ejecutivo 2393, *Ruido y vibraciones*. 1986.

- [17] Código del Trabajo, *Obligaciones del empleador*. Ecuador, 2005.
- [18] OHSAS 18001:2007, *Seguridad y Salud Ocupacional* Seguridad y Salud Ocupacional. 2007.
- [19] J. Pérez, «Seguridad Industrial», *Seguritecnia*, vol. I, n° 427, p. 70,71, ene-2016.
- [20] E. C. y X. G. X. Baraza, «Higiene Industrial», *Oberta UOC Publishing, SL*, 2015, Barcelona, 2015.
- [21] F. Robledo, «Seguridad y salud en el trabajo», *Ecoe ediciones*, Bogota, 2016.
- [22] Oficina internacional del trabajo, «Seguridad y salud en el trabajo», 2009.
- [23] L. Morales, «Análisis del Riesgo», 2013.
- [24] Instituto nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, *Aspectos ergonómicos del ruido*. España, 2006.
- [25] Instituto nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, *Exposición de los trabajadores al Ruido*. España, 2006.
- [26] Instituto nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, *NTP 960*. España, 2006.
- [27] Instituto nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, *NTP 951*. España, 2006.
- [28] Instituto nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, *NTP 270*. España, 2006.
- [29] «Instructivo para la aplicación del D.S: N°594/99 del MINSAL, Título IV, párrafo 3ª Agentes físicos-Ruido», pp. 1-17, 2012.
- [30] J. Cortes, *Técnicas de prevención de riesgos laborales*, Novena. Madrid, 2007.
- [31] NTE INEN - ISO 9612, *ACÚSTICA. DETERMINACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO EN EL TRABAJO. MÉTODO DE INGENIERIA(ISO9612:2009,IDT)*. ECUADOR, 2014.

ANEXO 1
LAYOU DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN DE PLÁSTICO DE
LA EMPRESA HALLEY CORPORACIÓN



CONTORNO SÓLIDO,
PUERTAS,
PASO CEBRA Y
LETRAS.

MUEBLES Y
MAQUINARIA.

CONTORNO NO
SÓLIDO Y VISTAS
NO VISIBLES

ÁREA DE
MÁQUINAS

DELIMITACIONES
DE ESPACIOS.

PUERTAS
CORREDIZAS.



HALLEY CORPORACIÓN
AMBATO - MONTALVO - SAN MIGUEL

	FECHA	NOMBRE
Div.	Abril.2018	VALENCIA FRANKLIN
Rev.	Mayo.2018	ING. TIGRE FRANKLIN
Apro.	Mayo.2018	ING. LÓPEZ MARLON

LAYOUT ÁREA DE PRODUCCIÓN

Escala:
1:150

EVALUACIÓN DE LA
CONTAMICACIÓN ACÚSTICA

Observaciones:
ÁREA TOTAL 3050.41 m²

Código:
LAP001

ANEXO 2
LISTA DE CONTROL PARA LA DETECCIÓN DE LOS
EVENTOS DE RUIDO SIGNIFICATIVOS DURANTE EL
ANÁLISIS DEL TRABAJO

Objetivo: Detectar eventos de ruido significativos en el trabajo, mediante el anexo A de la NTE INEN – ISO 9612 [31].

1. ¿Se presentan algunas de estas situaciones?	SI	NO
• Uso de chorros de aire comprimido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Emisiones de aire comprimido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Martilleo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Choques intensos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Uso ocasional de máquinas y herramientas muy ruidosas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Uso frecuente de máquinas y herramientas muy ruidosas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Paso de vehículos ruidosos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. ¿Se producen operaciones muy ruidosas durante determinadas fases?	SI	NO
• Al principio del turno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Al final del turno	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Durante la fase de ajuste o de suministro	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Durante las actividades de arranque o para en la producción	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Durante la fase de limpieza	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Otros _____		

3. ¿Se producen actividades muy ruidosas en los puestos de trabajo vecinos?
• Tipo _____
• Puestos de trabajo expuestos _____

Firma del encuestado

ANEXO 3
CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES DE RUIDO

Tabla 61: Características de la fuente de ruido N°01

 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°01				
Área	Maquinado			
Máquina/herramienta	Inyectora 1 de polipropileno			
Marca	TIANJIAN	Modelo	PL160	
Serie	201202016	Procedencia	China	
Mantenimiento	correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica, 380 V			
Fuente de ruido	Motor eléctrico, movimiento de material en el interior.			
Tipo de ruido	Continuo			
Observaciones	El operario llena la materia prima en la máquina, pone en marcha la máquina y da como resultado el producto.			

Tabla 62: Características de la fuente de ruido N°02

 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°02				
Área	Maquinado			
Máquina/herramienta	Inyectora 4 de polipropileno			
Marca	TEL-TON	Modelo	300	
Serie	121578	Procedencia	Italia	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica, 300 V			
Fuente de ruido	Motor eléctrico, movimiento de material en el interior.			
Tipo de ruido	continuo			
Observaciones	El operario llena la materia prima en la máquina, pone en marcha la máquina y da como resultado el producto.			

Tabla 63: Características de la fuente de ruido N°03

 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°03				
Área	Maquinado			
Máquina/herramienta	Inyectora 6 de polipropileno			
Marca	Longsheng	Modelo	258	
Serie	1413	Procedencia	China	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica, 300 V			
Fuente de ruido	Motor eléctrico, movimiento de material en el interior.			
Tipo de ruido	continuo			
Observaciones	El operario llena la materia prima en la máquina, pone en marcha máquina y da como resultado el producto.			

Tabla 64: Características de la fuente de ruido N°04

 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°04				
Área	Maquinado			
Máquina/herramienta	Inyectora 7 de polipropileno			
Marca	Longsheng	Modelo	2820	
Serie	1212	Procedencia	China	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica, 480 V			
Fuente de ruido	Motor eléctrico, movimiento de material en el interior.			
Tipo de ruido	continuo			
Observaciones	El operario llena la materia prima en la máquina, pone en marcha la máquina y da como resultado el producto.			

Tabla 65: Características de la fuente de ruido N°05

 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°05				
Área	Maquinado			
Máquina/herramienta	Inyectora 8 de polipropileno			
Marca	Sandentto	Modelo	Sette 250	
Serie	215784	Procedencia	Italia	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica, 250 V			
Fuente de ruido	Motor eléctrico, movimiento de material en el interior.			
Tipo de ruido	continuo			
Observaciones	El operario llena la materia prima en la máquina, pone en marcha la máquina y da como resultado el producto.			

Tabla 66: Características de la fuente de ruido N°06

 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°06				
Área	Maquinado			
Máquina/herramienta	Inyectora 9 de polipropileno			
Marca	TIANJIAN	Modelo	PL160	
Serie	201207016	Procedencia	China	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica, 320 V			
Fuente de ruido	Motor eléctrico, movimiento de material en el interior.			
Tipo de ruido	continuo			
Observaciones	El operario llena la materia prima en la máquina, pone en marcha la máquina y da como resultado el producto.			

Tabla 67: Características de la fuente de ruido N°07

 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°07				
Área	Maquinado			
Máquina/herramienta	Inyectora 10 de polipropileno			
Marca	Longsheng	Modelo	LL800	
Serie	LSF2085	Procedencia	China	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica, 680 V			
Fuente de ruido	Motor eléctrico, movimiento de material en el interior.			
Tipo de ruido	continuo			
Observaciones	El operario llena la materia prima en la máquina, pone en marcha la máquina y da como resultado el producto.			

Tabla 68: Características de la fuente de ruido N°08

 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°08				
Área	Maquinado			
Máquina/herramienta	Inyectora 11 de polipropileno			
Marca	HIANTIAN	Modelo	MA200	
Serie	201107023	Procedencia	China	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica, 460 V			
Fuente de ruido	Motor eléctrico, movimiento de material en el interior.			
Tipo de ruido	continuo			
Observaciones	El operario llena la materia prima en la máquina, pone en marcha la máquina y da como resultado el producto.			

Tabla 69: Características de la fuente de ruido N°09

 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°09			
Área	Maquinado		
Máquina/herramienta	Inyectora 13 de polipropileno		
Marca	TIANJIAN	Modelo	PL1201
Serie	2012070132	Procedencia	China
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1
Recursos	Energía eléctrica, 280 V		
Fuente de ruido	Motor eléctrico, movimiento de material en el interior.		
Tipo de ruido	continuo		
Observaciones	El operario llena la materia prima en la máquina, pone en marcha la máquina y da como resultado el producto.		



Tabla 70: Características de la fuente de ruido N°10

 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°10			
Área	Maquinado		
Máquina/herramienta	Inyectora 14 de polipropileno		
Marca	TIANJIAN	Modelo	PL1200
Serie	201210012	Procedencia	China
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1
Recursos	Energía eléctrica, 220 V		
Fuente de ruido	Motor eléctrico, movimiento de material en el interior.		
Tipo de ruido	continuo		
Observaciones	El operario llena la materia prima en la máquina, pone en marcha la máquina y da como resultado el producto.		



Tabla 71: Características de la fuente de ruido N°11

 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°11				
Área	Maquinado			
Máquina/herramienta	Inyectora 16 de polipropileno			
Marca	Longsheng	Modelo	298	
Serie	1435	Procedencia	China	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica, 580 V			
Fuente de ruido	Motor eléctrico, movimiento de material en el interior.			
Tipo de ruido	continuo			
Observaciones	El operario llena la materia prima en la máquina, pone en marcha la máquina y da como resultado el producto.			

Tabla 72: Características de la fuente de ruido N°12

 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°12				
Área	Maquinado			
Máquina/herramienta	Inyectora 19 de polipropileno			
Marca	HIANTIAN	Modelo	Mt1600	
Serie	24510014	Procedencia	China	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica, 380 V			
Fuente de ruido	Motor eléctrico, movimiento de material en el interior.			
Tipo de ruido	continuo			
Observaciones	El operario llena la materia prima en la máquina, pone en marcha la máquina y da como resultado el producto.			

Tabla 73: Características de la fuente de ruido N°13

 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°13				
Área	Troquelado			
Máquina/herramienta	Troqueladora 1			
Marca	United Shoe	Modelo	F	
Serie	072200	Procedencia	U.S.A	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica, 220 V			
Fuente de ruido	Motor eléctrico, movimiento de placas			
Tipo de ruido	continuo			
Observaciones	El operario coloca el producto en la placa, aplasta el pedal y lo troquea, y da como resultado el producto final.			

Tabla 74: Características de la fuente de ruido N°14

 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°14				
Área	Troquelado			
Máquina/herramienta	Troqueladora 2			
Marca	O.M.E.C	Modelo	Ty	
Serie	190117538	Procedencia	Italia	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica, 220 V			
Fuente de ruido	Motor eléctrico, movimiento de placas.			
Tipo de ruido	continuo			
Observaciones	El operario coloca el producto en la placa, aplasta el pedal y lo troquea, y da como resultado el producto final.			

Tabla 75: Características de la fuente de ruido N°15

 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°15			
Área	Molido		
Máquina/herramienta	Molino		
Marca	RHONG	Modelo	RG-2650
Serie	091203067	Procedencia	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1
Recursos	Energía eléctrica, 220 V		
Fuente de ruido	Motor eléctrico, movimiento de material en el interior.		
Tipo de ruido	continuo		
Observaciones	El operario prende la máquina y pone el producto y realiza la operación y da como resultado el material molido.		



Tabla 76: Características de la fuente de ruido N°16

 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°16			
Área	Molido		
Máquina/herramienta	Molino		
Marca	ALSTEELE	Modelo	7273
Serie	10005	Procedencia	China
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1
Recursos	Energía eléctrica, 220 V		
Fuente de ruido	Motor eléctrico, movimiento de material en el interior.		
Tipo de ruido	continuo		
Observaciones	El operario prende la máquina, pone el producto y realiza la operación y da como resultado el material molido.		



Tabla 77: Características de la fuente de ruido N°17

 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°17				
Área	Matricería			
Máquina/herramienta	Torno			
Marca	FIMAP	Modelo	APRILIA	
Serie	TP22	Procedencia	Italia	
Mantenimiento		Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica, 220 V			
Fuente de ruido	Motor eléctrico, movimiento de engranes y moldeo del material.			
Tipo de ruido	continuo			
Observaciones	El operario prende la máquina, coloca el producto y realiza la operación y da como resultado la forma requerida.			

Tabla 78: Características de la fuente de ruido N°18

 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°18				
Área	Matricería			
Máquina/herramienta	Fresadora			
Marca	Bridgepot	Modelo	Garco	
Serie	2275281	Procedencia	U.S.A	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica, 220 V			
Fuente de ruido	Motor eléctrico, movimiento de engranes y fresado del material.			
Tipo de ruido	continuo			
Observaciones	El operario prende la máquina, coloca el producto en la máquina, realiza la operación y da como resultado el requerido.			

Tabla 79: Características de la fuente de ruido N°19

 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°19				
Área	Matricería			
Máquina/herramienta	Rectificadora			
Marca	Brown & Sharpe	Modelo	Ceramay	
Serie		Procedencia	U.S.A.	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica, 220 V			
Fuente de ruido	Motor eléctrico, movimiento de engranes			
Tipo de ruido	continuo			
Observaciones	El operario prende la máquina y coloca el producto en la máquina y realiza la operación y da como resultado el rectificado requerido.			

Tabla 80: Características de la fuente de ruido N°20

 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°20				
Área	Matricería			
Máquina/herramienta	Electroaliación			
Marca	FullLand	Modelo	FM8300	
Serie	124667	Procedencia	U.S.A.	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica, 220 V			
Fuente de ruido	Motor eléctrico, movimiento de placa			
Tipo de ruido	continuo			
Observaciones	El operario prende la máquina y coloca el producto en la máquina y realiza la operación.			

Tabla 81: Características de la fuente de ruido N°21

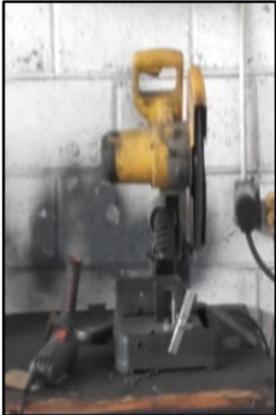
 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°21				
Área	Matricería			
Máquina/herramienta	Tronzadora			
Marca		Modelo		
Serie		Procedencia		
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica, 110 V			
Fuente de ruido	Motor eléctrico, rozamiento del disco con el metal.			
Tipo de ruido	continuo			
Observaciones	El operario coloca el producto en la máquina y prende la máquina y realiza la operación.			

Tabla 82: Características de la fuente de ruido N°22

 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°22				
Área	Ensamble y producto terminado de orejeras y protectores faciales			
Máquina/herramienta	Selladora			
Marca	SEEMSA	Modelo	MANUJAC	
Serie	24170986	Procedencia		
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1	
Recursos	Energía eléctrica, 220 V			
Fuente de ruido	Motor eléctrico, movimiento de placas.			
Tipo de ruido	continuo			
Observaciones	El operario coloca el producto en la caja, baja la tapa aplasta el botón y sella, y da como resultado el producto final.			

Tabla 83: Características de la fuente de ruido N°23

 CARACTERÍSTICAS DE LA FUENTE DE RUIDO N°23			
Área	Ensamble y producto terminado de orejeras y protectores faciales		
Máquina/herramienta	Troqueladora		
Marca		Modelo	G999sab
Serie		Procedencia	
Mantenimiento	Correctivo	Operarios	1
Recursos	Energía eléctrica, 220 V		
Fuente de ruido	Motor eléctrico, movimiento de placas.		
Tipo de ruido	continuo		
Observaciones	El operario coloca el producto en la placa, aplasta el pedal y lo troquela, y da como resultado el producto final.		



ANEXO 4
INFORMACIÓN SOBRE EL SONÓMETRO PCE-MSM3

Manual de Instrucciones Sonómetro PCE-MSM 3



Versión 1.0
30.10.2014

Fig. 26: Manual 1 del sonómetro PCE – MSM3

Fuente: Pág. web de PCE Instruments

1 Introducción

Muchas gracias por haber adquirido un sonómetro de PCE Instruments.

2 Información de seguridad

Lea atentamente el siguiente manual de instrucciones de principio a fin antes de utilizar el sonómetro por primera vez. Este sonómetro sólo lo podrá usar el personal que esté cualificado siguiendo las precauciones necesarias.

- No use ni guarde el sonómetro en temperaturas elevadas o con altos porcentajes de humedad en el aire
- Si no va a utilizar el sonómetro durante un periodo de tiempo largo, quite las pilas para evitar que el líquido se derrame
- No coloque el micrófono en un punto con corrientes directas de aire ya que el valor de medición se verá afectado. Procure utilizar el protector contra el viento que recibirá junto con el sonómetro para reducir los sonidos provocados por el viento.
- Mantenga el micrófono siempre seco y evite someterlo a vibraciones fuertes.
- Si, tras encender el sonómetro, la fecha y la hora aparecen en el estado por defecto, significa que la carga de las pilas es baja y tendrá que cambiarlas.

Este manual de instrucciones ha sido publicado por PCE Instruments sin ningún tipo de garantía.

Le aconsejamos que consulte atentamente las condiciones generales de garantía que podrá encontrar en nuestros términos y condiciones.

Para más información, no dude en contactar con PCE Instruments.

Fig. 27: Manual 2 del sonómetro PCE – MSM3

Fuente: Pág. web de PCE Instruments

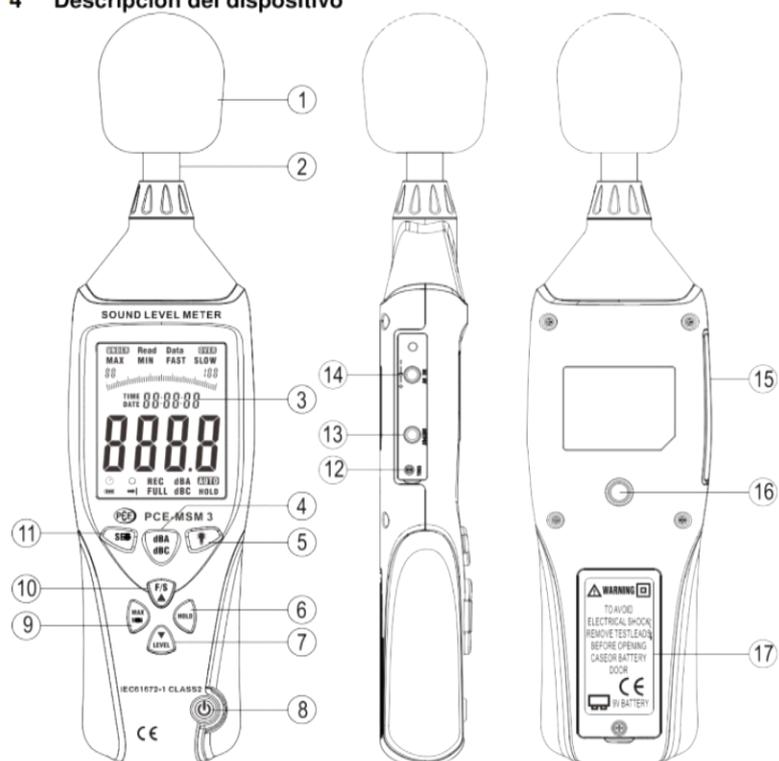
3 Especificaciones técnicas

Normativa aplicada	IEC61672-1 CLASS2
Precisión	±1.4 dB
Rango de frecuencia	31.5 Hz ... 8 kHz
Rango dinámico	50 dB
Nivel de sonido de sonido	Lo: 30 dB ... 80 dB
	Med: 50 dB ... 100 dB
	Hi: 80 dB ... 130 dB
	Auto: 30 dB ... 130 dB
Valoración de frecuencia:	A y C
Tiempo de medición:	FAST 125 ms; SLOW 1 s
Micrófono	Micrófono con condensador electret de 1/2 pulgadas
Pantalla	LCD de 4 dígitos con una resolución de 0.1 dB
Índice de medición	2 mediciones / segundo
Función de alarma	El mensaje "OVER" aparecerá cuando el valor de la medición supere el valor límite superior
	El mensaje "UNDER" aparecerá cuando el valor de la medición se encuentre por debajo del valor límite
Salida analógica	Salida AC/DC mediante conector jack de 3,5mm AC=1 Vrms , DC=10 mV/dB
Apagado automático	Tras 15 minutos de inactividad
Alimentación	Pilas de 9V
Duración de las pilas	mín. 30 horas
Condiciones de funcionamiento	-20 °C ... 60 °C; 10 %HR ... 90 %HR
Condiciones para el almacenamiento	-20 °C ... 60 °C; 10 %HR ... 75 %HR
Dimensiones (L x A x Alt)	252 x 66 x 33 mm
Peso:	262 g

Fig. 28: Manual 3 del sonómetro PCE – MSM3

Fuente: Pág. web de PCE Instruments

4 Descripción del dispositivo



- ,1 Funda protectora contra ruidos de viento
- ,2 Micrófono
- ,3 Pantalla LCD
- ,4 Tecla de selección de valoración de frecuencia A/C
- ,5 Tecla de encendido / apagado de la luz trasera
- ,6 Tecla de función HOLD
- ,7 Tecla de selección de los niveles de sonido
- ,8 Tecla de encendido / apagado
- ,9 Tecla MAX/MIN
- ,10 Tecla de selección del tiempo de medición
- ,11 Tecla de ajustes
- ,12 Tornillo de calibración con potenciómetro
- ,13 Señal de salida AC/DC (para conector jack de 3,5mm)
- ,14 Enchufe para adaptador de red externo DC 9V
- ,15 Carcasa resistente al polvo
- ,16 Soporte para el trípode
- ,17 Compartimento para pilas

Fig. 29: Manual 4 del sonómetro PCE – MSM3

Fuente: Pág. web de PCE Instruments

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CC-1005-001-18



IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE

EMPRESA: PRESEGMAN
DIRECCIÓN: AMBATO
TELÉFONO: 987394375

IDENTIFICACIÓN DEL EQUIPO

EQUIPO: SONOMETRO
MARCA: PCE INSTRUMENTS
MODELO/TIPO: PCE-322A
SERIE: 131219251
CÓDIGO ASIGNADO EN ELICROM: E-7258
UNIDAD DE MEDIDA: dBA
RESOLUCIÓN: 0,1
RANGO: (30 a 130) dBA

EQUIPOS UTILIZADOS

CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	FECHA CAL.	PROX. CAL.
EL.PT.474	CALIBRADOR ACUSTICO	SPER SCIENTIFIC	850016	150102903	20-oct.-17	20-oct.-18
EL.PT.597	BARÓMETRO DIGITAL	CONTROL COMPANY	1081	160458369	17-may.-16	17-may.-18
EL.PT.632	TERMOHIGROMETRO	CENTER	342	161004518	05-may.-17	05-may.-18

CALIBRACIÓN

MÉTODO: COMPARACIÓN DIRECTA CON PATRÓN DE REFERENCIA
PROCEDIMIENTO: PEC.EL.PG
LUGAR DE CALIBRACIÓN: LAB. ELICROM
TEMPERATURA MEDIA: 23,0 °C
HUMEDAD MEDIA: 51,7 %HR

Unidad de Medida	Patrón	Equipo	Corrección	Incertidumbre
dBA (decibeles ajustados)	94,00	94,0	0,0	0,36
dBA (decibeles ajustados)	114,00	114,0	0,0	0,19

OBSERVACIONES

La incertidumbre típica de medición se ha determinado conforme al documento EA-4/02.
Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom Calibración.
El presente certificado se refiere solamente al equipo arriba descrito al momento del ensayo.

CALIBRACIÓN REALIZADA POR: Alex Bajarfe
FECHA CALIBRACIÓN: 2018-04-03



AUTORIZADO POR:
Ing. Sabino Pineda
GERENTE TÉCNICO



RECIBIDO POR:
RESPONSABLE - CLIENTE

Fig. 30: Certificado de calibración del sonómetro PCE – MSM3

ANEXO 5
INFORMACIÓN DEL DOSÍMETRO EXTECH 407355

Dosímetro de ruido con interfaz para PC

Modelo 407355



Traducciones del Manual del Usuario disponibles en www.extech.com

Fig. 31: Manual 1 del dosímetro Extech 407355

Fuente: Pág. web de Extech Instruments

Introducción

Felicitaciones por su compra del Dosímetro Personal de Ruido modelo 407355 de Extech. El modelo 407355 está diseñado para probar exposición al ruido en conformidad con las Normas OSHA (Administración de Seguridad y Salud Ocupacional), MSHA (Administración de Salud y Seguridad en Minas de EE.UU.), DOD (Departamento de Defensa), ACGIH (Conferencia Estadounidense de Higienistas Gubernamentales) e ISO. El análisis rápido y fácil en sitio ayuda a determinar los requisitos para reducción de ruido. El medidor puede además ser usado en modo MNS (medidor de nivel de sonido) donde se vigilan niveles de presión de sonido de 70 a 140dB.

La interfaz integrada RS-232 para PC ofrece las siguientes capacidades:

- En MODO MEDIDOR DE NIVEL DE SONIDO (MNS): Puede conectar el medidor a una PC mientras toma medidas y grabar las lecturas en un archivo que luego puede verse en diferentes formatos (gráfica, lista, etc.).
- En modo DOSÍMETRO: El medidor puede realizar un levantamiento de ruido y posteriormente transferir los datos del estudio a una PC.

Nota: En el modo DOSÍMETRO, las mediciones individuales no se ha identificado y no se pueden recuperar.

El uso cuidadoso de este dispositivo le proveerá muchos años de servicio confiable.

Certificación CE

CE	La marca CE indica cumplimiento con la directiva EMC
Seguridad	EN 61010-1 (1993) y IEC 1010-1 (1990); Requisitos de seguridad para equipos eléctricos, para medición, control y uso de laboratorio;
Emisión EMC:	EN 50081-1 (1992): Norma de emisión genérica Parte 1: Residencial, comercial e industria ligera EN 50081-2 (1993): Norma de emisión genérica Parte 2: Medio ambiente industrial CISPR22 (1993): Características de radio perturbaciones del equipo de tecnología de información. Límites clase B. Reglas FCC, parte 15: Cumple con los límites para dispositivos digitales Clase B.
Inmunidad EMC	EN 50082-1 (1992): Norma de inmunidad genérica Parte 1: Residencial, comercial e industria ligera La inmunidad de RF implica que las indicaciones de nivel de sonido de 70 dB o mayores serán afectadas por no más de ± 1.5 dB EN 50082-2 (1995): Norma de inmunidad genérica Parte 2: Medio ambiente industrial La inmunidad de RF implica que las indicaciones de nivel de sonido de 70 dB o mayores serán afectadas por no más de ± 1.5 dB

Fig. 32: Manual 2 del dosímetro Extech 407355

Fuente: Pág. web de Extech instruments

Descripciones

Descripción de la pantalla

1. Modo tiempo de respuesta RÁPIDA
2. Modo Tiempo de respuesta LENTO.
3. Prueba de exposición a ruido activa
4. Alerta de modo memoria
5. Prueba pausada de exposición a ruido
6. Unidad de medida para prueba de exposición al ruido
7. Indicador de estado de la batería
8. Bancos de memoria de eventos (E1-E5)
9. Indicador de límite 115 dB (audífono)
10. Dígitos del indicador numérico
11. Unidad de medida para lecturas de nivel de sonido
12. Indicador 140 dB PICO
13. Modo de tiempo transcurrido para pruebas de exposición al ruido

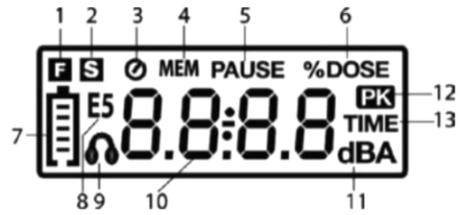


Fig. 33: Manual 3 del dosímetro Extech 407355

Fuente: Pág. web de Extech Instruments

Descripción del medidor

1. Micrófono (clip para solapa no mostrado)
2. Cable para micrófono
3. Conector para micrófono
4. Pantalla LCD
5. Botones pulsadores:

ON-OFF  Presione para encender el medidor; Presione y sostenga apagar el medidor

RESET:  Este botón tiene diversos usos incluyendo borrar memoria de datos y entrar al modo de programación como se indicó en el manual

RUN  Presione para iniciar una prueba de ruido. Además usado como flecha izquierda en modo de programación

CLOCK  Presione para ver la fecha y hora. Además usado como flecha derecha en modo de programación

MODO  Presione para seleccionar modo de cronómetro de tiempo transcurrido, MNS (dBA), o modo de prueba de ruido (%DOSIS). Además usado como flecha abajo en modo de programación

EVENT  Presione para seleccionar un banco de memoria (E1 a E5). Además usado como flecha arriba en modo de programación

6. Conector para interfaz RS-232 para PC
7. Enchufe para interfase RS-232 para PC
8. Potenciómetro para calibración
9. Tornillo del compartimiento de la batería
10. Clip para cinto / Tapa del compartimiento de la batería
11. Compartimiento de la batería
12. Enchufe para micrófono
13. Tornillos de la caja (sólo personal de servicio)

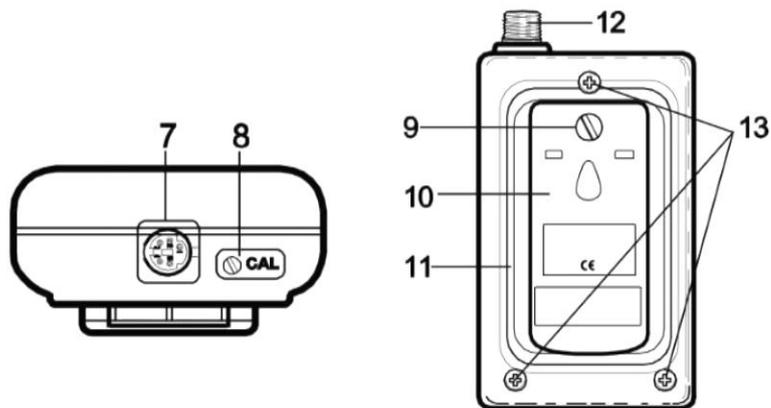


Fig. 34: Manual 4 del dosímetro Extech 407355

Fuente: Pág. web de Extech Instruments

Las descripciones de Dosimetría de parámetros

Selección de Evento

Presione el botón EVENT para entrar al modo EVENT. Cada vez que presiona el botón EVENT la LCD aumenta el banco de evento (E1 a E5). Cada banco es una ubicación en memoria. El usuario puede guardar (o sobre escribir) los datos en cualquier banco. Cada ubicación de banco (E1, por ejemplo) se muestra en la LCD junto con los datos almacenados. Si hay datos en el banco, el número de banco (ID) destella. Para borrar datos en un banco, presione y sostenga el botón RESET hasta que la ID no destelle.

% DOSIS

La unidad de medida, % DOSE, se usa para cuantificar la exposición al ruido medida durante un turno de trabajo. La dosis al 100% es el máximo permisible de exposición al ruido en conformidad con las normas OSHA, MSHA, DOD, ACGIH e ISO. La mayoría de las normas especifican Nivel de criterio, Tasa de intercambio, Tiempo de respuesta y Ponderación de frecuencia para el dosímetro usado para las siguientes pruebas.

NIVEL DE CRITERIO (Lc)

Para hacer un levantamiento de exposición al ruido en el lugar, en conformidad con las normas como OSHA y MSHA, debe fijar primero el Nivel de criterio del dosímetro. El parámetro 100% DOSE comentado previamente se determina por la siguiente ecuación: $100\% \text{ DOSE} = \text{Nivel de criterio para 8 horas}$. Cada país tiene un Nivel de criterio singular (la mayoría de los países, incluyendo los EE.UU., usan 90 dB). Puede seleccionar el nivel de criterio en el modelo (80, 84, 85 ó 90 dB). Seleccione el nivel apropiado según instrucciones en la sección de programación de este Manual.

TASA DE INTERCAMBIO (ER)

La Tasa de intercambio se ilustra mejor con ejemplos; consulte el siguiente ejemplo: Dado que $100\% \text{ DOSE} = \text{Nivel de criterio para 8 horas}$, una persona recibiría 50% DOSIS en 4 horas si el nivel de ruido es igual al punto de control del nivel de criterio. Ahora considere un nivel de criterio de 90 dB, una medida de ruido de 95 dB (5 dBA mayor al nivel de criterio) y una tasa de intercambio de 5 dB; En este ejemplo, 100% DOSIS sería recibida en sólo 4 horas. Esto es porque con una tasa de intercambio de 5 dB, se considera que un aumento de 5 dB duplica la DOSIS. Puede seleccionar otras tasas de intercambio (3, 4, 5, ó 6 dB). Consulte las regulaciones o normas locales.

TIEMPO DE RESPUESTA RÁPIDO (F) LENTO (S)

Fije el tiempo de respuesta a Rápido (F) para capturar aumentos súbitos de sonido como disparos de armas de fuego, fuegos artificiales, martillo y otros ruidos explosivos. Use el punto Lento (S) si el ruido a prueba es continuo como ronroneo o zumbido de fondo. Generalmente, las normas OSHA y MSHA especifican usar el punto Lento para levantamientos de ruido. Consulte la sección de programación de este manual para fijar el tiempo de respuesta.

NIVEL DE UMBRAL (Lt)

El nivel de umbral es el nivel de sonido en el cual el modelo 407355 comienza a integrar el ruido a la prueba de exposición. Por ejemplo, si el nivel de umbral (Lt) se ha fijado en 85 dB, el medidor integrará todo el ruido igual o mayor a 85 dB. Los sonidos menores a este umbral no serían incluidos en el cálculo de la dosis. Para cambiar el nivel consulte la sección de programación. Puede fijar el nivel de umbral de 70 a 90 dB en pasos de 1 dB.

BANDERA PICO

Cuando hay niveles de sonido mayores a 140 dB, el medidor presenta el símbolo PK

INDICADOR DE NIVEL ALTO

Cuando hay niveles de sonido sobre 115 dB el medidor muestra el símbolo audífono  para la configuración de tasa de intercambio, nivel de criterio y umbral

RELOJ DE TIEMPO REAL

Presione la tecla CLOCK para ver el Día y la Hora junto con el icono TIME destellando. Note que la configuración de la Fecha y Hora quedan guardadas al apagar el medidor. Para fijar la HORA y FECHA: consulte la sección de programación.

Fig. 35: Manual 5 del dosímetro Extech 407355

Fuente: Pág. web de Extech instruments

Especificaciones

Pantalla	LCD multifunción
Unidades de medición	dBA ('decibeles ponderación 'A') para nivel de sonido % DOSIS para exposición acumulada de ruido Escalas de medición 70 a 140 dBA para medidas de nivel de sonido (NPS) 0.01 a 99.99% DOSIS para prueba de exposición al ruido
Normas aplicadas	Alta precisión de ± 1 dB cumple con estándares de clase 2 (IEC 61672-2013 y ANSI/ASA S1.4/Parte 1)
Nivel de criterio	80, 84, 85, y 90 dB (selectivo)
Nivel de umbral	70 a 90 dB en pasos de 1 dB (selectivo)
Tasa de intercambio	3, 4, 5, y 6 dB (selectivo)
Detector de nivel alto	 aparece en la LCD; cuando la medida excede 115 dBA
Bandera pico	PK aparece en LCD; cuando la medida excede 140 dBA
Precisión	± 1.0 dB
Ponderación de frecuencia	'ponderación 'A'
Respuesta de frecuencia	31.5Hz a 8 kHz
Tiempo de respuesta	F (RÁPIDO) y S (LENTO) selectivo
Capacidad del registrador de datos:	8800 juegos
Temperatura de operación	0 a 50°C (32 a 122°F)
Humedad de operación	10 a 90% RH
Temp. de almacenamiento	-10 a 60°C (14 a 140°F)
Humedad de almacenamiento	10 a 75% HR
Batería	Cuatro baterías (4) 1.5V 'AAA'
Vida de la batería	40 horas (aprox.)
Dimensiones	106 (L) X 60 (w) X 34 (H) mm 4.2 (L) X 2.4 (w) X 1.3 (H)"
Peso	Aprox. 350 g (12.3 oz.) con baterías

Fig. 36: Manual 6 del dosímetro Extech 407355

Fuente: Pág. web de Extech Instruments

Certificate of Calibration

Certificate Number: 102040

Document Number: 72738

Customer Details

Customer Name: HIGIELECTRONIX

Instrument Details

Manufacturer:	EXTECH INSTRUMENTS	Calibration Date:	Mar 14, 2014
Description:	NOISE DOSIMETER	Calibration Due:	Mar 14, 2015
Model Number:	407355	Cal. Interval:	12 MONTHS
Serial Number:	130803465	As Received:	NEW
Equip. ID Number	N/A		

Environmental Details:

Temperature:	21 Deg. +/- 5 C	Relative Humidity:	40% ± 15%
--------------	-----------------	--------------------	-----------

Procedure Used:

Calibration procedure: 403755-C

Certification

Extech Instruments certifies that the instrument listed above meets the specifications of the manufacturer at the completion of its calibration. Standards used are traceable to the National Institute of Standards and Technology (NIST), or have been derived from accepted values, natural physical constants, or through the use of the ratio method of self-calibration techniques. Methods used are in accordance with ISO10012-1 and ANSI/NCSL Z540-1-1994. This certificate is not to be reproduced other than in full, except with prior written approval of Extech Instruments Corporation. All the calibration standards used have an accuracy of 4:1 or better, unless otherwise stated.

Technician's Notes:

Technician: STEVE SOUSA

Approved By: 

Fig. 37: Certificado de calibración del dosímetro Extech 407355

ANEXO 6
EVIDENCIAS DE LAS MEDICIONES DE RUIDO

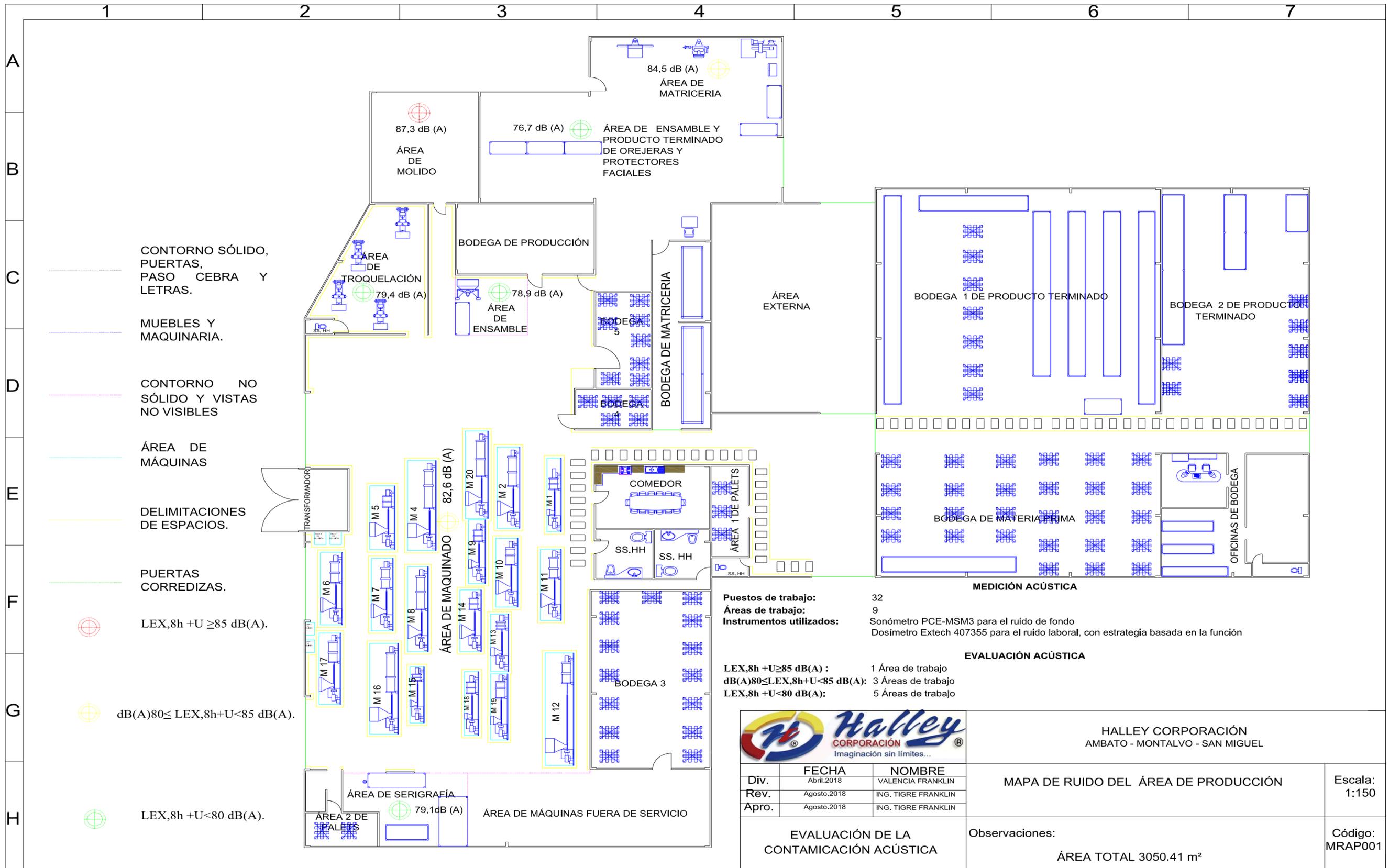
Tabla 84: Evidencias de las mediciones de ruido de fondo



Tabla 85: Evidencias de las mediciones de ruido laboral



ANEXO 7
MAPA DE RUIDO DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA
EMPRESA HALLEY CORPORACIÓN



CONTORNO SÓLIDO, PUERTAS, PASO CEBRA Y LETRAS.

MUEBLES Y MAQUINARIA.

CONTORNO NO SÓLIDO Y VISTAS NO VISIBLES

ÁREA DE MÁQUINAS

DELIMITACIONES DE ESPACIOS.

PUERTAS CORREDIZAS.

LEX,8h +U ≥85 dB(A).

dB(A)80 ≤ LEX,8h+U <85 dB(A).

LEX,8h +U <80 dB(A).

Puestos de trabajo: 32
Áreas de trabajo: 9
Instrumentos utilizados: Sonómetro PCE-MSM3 para el ruido de fondo
 Dosímetro Extch 407355 para el ruido laboral, con estrategia basada en la función

EVALUACIÓN ACÚSTICA

LEX,8h +U ≥85 dB(A) : 1 Área de trabajo
 dB(A)80 ≤ LEX,8h+U <85 dB(A): 3 Áreas de trabajo
 LEX,8h +U <80 dB(A): 5 Áreas de trabajo



HALLEY CORPORACIÓN
 AMBATO - MONTALVO - SAN MIGUEL

	FECHA	NOMBRE
Div.	Abril.2018	VALENCIA FRANKLIN
Rev.	Agosto.2018	ING. TIGRE FRANKLIN
Apro.	Agosto.2018	ING. TIGRE FRANKLIN

MAPA DE RUIDO DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

Escala:
1:150

EVALUACIÓN DE LA CONTAMICACIÓN ACÚSTICA

Observaciones:
ÁREA TOTAL 3050.41 m²

Código:
MRAP001