



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

Proyecto de Investigación previo a la obtención del Título de  
Ingeniero Mecánico

**TEMA:**

---

“ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL PARA  
MEJORAR EL AMBIENTE LABORAL EN LA EMPRESA TENERÍA DÍAZ  
CÍA. LTDA.”

---

**AUTOR:** Israel Antonio Orozco Manobanda

**TUTOR:** Ing. Mg. Cristian Pérez

**AMBATO - ECUADOR**

**2015**

## **APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de tutor del proyecto de investigación, previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, con el tema “ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL PARA MEJORAR EL AMBIENTE LABORAL EN LA EMPRESA TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA.”, elaborado por el Sr. Israel Antonio Orozco Manobanda, portador de la cédula de ciudadanía 180448518-1 y egresado de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Mecánica.

Certifico:

- El presente proyecto de investigación es original de su autor.
- Ha sido revisado cada uno de sus capítulos componentes.
- Está concluido en su totalidad.

.....  
Ing. Mg. Cristian Pérez

**TUTOR DE TESIS**

## **AUTORÍA DE LA TESIS**

El presente proyecto de investigación “ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL PARA MEJORAR EL AMBIENTE LABORAL EN LA EMPRESA TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA.”, así como los adjuntos, opiniones, conclusiones y recomendaciones son privilegio del autor, excepto fuentes bibliográficas.

.....  
Israel Antonio Orozco Manobanda

C.I. 180448518-1

## **DEDICATORIA**

*El presente proyecto de investigación está dedicado primero a Jehová Dios que me dio salud, vida y sabiduría para continuar siempre adelante, dedico este logro a mi mami Alicia que me apoyo incondicionalmente cada día en los buenos y malos momentos a mis hermanas Verónica y Michelle que estuvieron siempre a mi lado y a mi novia Alexandra que con su amor siempre logramos superar cualquier obstáculo.*

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradezco a Jehová Dios por brindarme fuerzas para alcanzar un logro más de mi vida, a mi mami mis hermanas y mi novia.*

*A la facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, a mis maestros que me brindaron su conocimiento necesario y a mi tutor por guiarme exitosamente en el desarrollo de mi proyecto de investigación.*

*A Tenería Díaz Cía. Ltda., que me supo abrir las puertas de su noble empresa, al Ing. Patricio Díaz y a sus trabajadores agradecerse de corazón por su apoyo total en el desarrollo del proyecto de investigación.*

*Además quiero agradecer al Ing. Mg. Andrés Cabrera que gracias a su generosidad, bondad, paciencia, tolerancia y guía se pudo lograr el presente proyecto de investigación. Agradeciéndole de corazón y diciéndole muchas gracias, que Dios no olvida a personas tan generosas.*

## **PÁGINAS PRELIMINARES**

PORTADA.....	I
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	II
AUTORÍA DE LA TESIS.....	III
CDEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
RESUMEN EJECUTIVO.....	XVII
SUMMARY EXECUTIVE.....	XIX

## **ÍNDICE DE CONTENIDOS**

### **CAPITULO I EL PROBLEMA**

1.1 Tema .....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	1
1.2.1 Contextualización .....	1
1.2.2 Análisis crítico .....	2
1.2.3 Prognosis.....	2
1.2.4 Formulación del problema .....	3
1.2.5 Preguntas directrices .....	3
1.2.6 Delimitación del problema.....	3
1.2.6.1 Espacial.....	3
1.2.6.2 Temporal.....	3
1.3 Justificación .....	4
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 Objetivo general.....	5
1.4.2 Objetivos específicos .....	5

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1	Antecedentes investigativos.....	7
2.2	Fundamentación filosófica.....	8
2.3	Fundamentación legal.....	8
2.4	Categorías fundamentales.....	9
2.4.1	Seguridad e Higiene Industrial.....	9
2.4.2	Factores de riesgo físico.....	10
2.4.3	Contaminación del Ruido Ocupacional.....	10
2.4.3.1	Tipos de ruido.....	11
2.4.3.2	Niveles permisibles del ruido.....	11
2.4.3.3	Medios del ruido.....	12
2.4.3.4	NTP (Notas Técnicas de Prevención).....	14
2.4.4	Normativa prevención de contaminación acústica internacional.....	21
2.4.5	Normativa prevención de contaminación acústica nacional, decreto ejecutivo 2393.....	22
2.4.6	Ambiente laboral.....	22
2.4.6.1	Medios de Atenuación.....	22
2.4.6.2	Normas de Aplicación de ruido.....	26
2.5	Hipótesis.....	26
2.6	Señalamiento de variables.....	26
2.6.1	Variable independiente.....	26
2.6.2	Variable dependiente.....	26

## **CAPITULO III**

### **METODOLOGÍA**

3.1	Enfoque.....	27
3.2	Modalidad básica de la investigación.....	27
3.2.1	De campo.....	27
3.2.2	Bibliográfica-documental.....	27
3.2.3	Modalidades especiales.....	28
3.3	Nivel o tipo de investigación.....	28

3.3.1	Exploratorio .....	28
3.3.2	Descriptivo.....	28
3.3.3	Asociación de variables .....	28
3.3.4	Explicativo .....	28
3.4	Población y muestra.....	29
3.4.1	Población .....	29
3.4.2	Muestra .....	29
3.5	Operacionalización de variables .....	30
3.5.1	Variable independiente .....	30
3.5.2	Variable dependiente .....	31
3.6	Plan de recolección de información.....	32
3.7	Plan de procesamiento de la información .....	32

## CAPITULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1	Análisis de los resultados.....	34
4.1.1	Procesos de producción .....	35
4.1.2	Proceso de transformación del cuero .....	36
4.1.3	Encuesta aplicada al personal .....	41
4.1.4	Evaluación del ruido .....	57
4.1.4.1	Información general del Sonómetro PCE-322A.....	58
4.1.5	Procedimiento de medición del ruido laboral .....	59
4.1.5.1	Ruido de fondo ( <i>LPAA</i> ) .....	60
4.1.5.2	Tipo de ruido .....	62
4.1.6	Análisis de las condiciones de trabajo .....	86
4.1.7	Cálculo del nivel diario equivalente ( <i>LAeq, d</i> ) de acuerdo a la tarea ...	100
4.1.7.1	Cálculo del nivel equivalente de presión sonora ( <i>LAeq, T, m</i> ).....	100
4.1.7.2	Cálculo de la incertidumbre combinada estándar para el nivel de exposición diario $[u(LAeq, d)]$ .....	101
4.1.7.3	Cálculo de la incertidumbre expandida <i>U</i> .....	103
4.1.7.4	Cálculo de la dosis permitida ( <i>D</i> ) .....	104
4.1.8	Cálculo del nivel diario equivalente ( <i>LAeq, d</i> ) basada en la jornada completa .....	114



4.1.8.1	Información general del dosímetro EXTECH modelo 407355.....	114
4.1.8.2	Cálculo del nivel equivalente de presión sonora ( $L_{Aeq, T_e}$ ).....	115
4.1.8.3	Cálculo de la incertidumbre basada en la jornada completa [ $u(L_{Aeq}, d)$ ].....	117
4.1.8.4	Cálculo de la incertidumbre expandida U .....	118
4.2	Interpretación de datos .....	125
4.2.1	Interpretación de la encuesta aplicada al personal.....	125
4.2.2	Interpretación de la evaluación del ruido de fondo.....	128
4.2.3	Interpretación del nivel diario equivalente de acuerdo a la tarea .....	129
4.2.4	Interpretación del nivel diario equivalente basada en la jornada completa.....	131
4.3	Verificación de hipótesis .....	132

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

5.1	Conclusiones.....	137
5.2	Recomendaciones .....	138

## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

6.1	Datos informativos.....	139
6.2	Antecedentes de la propuesta.....	139
6.3	Justificación .....	140
6.4	Objetivos.....	141
6.4.1	Objetivo general.....	141
6.4.2	Objetivos específicos .....	141
6.5	Análisis de factibilidad .....	141
6.5.1	Análisis de costo .....	141
6.5.1.1	Costos directos.....	141
6.5.1.2	Costos indirectos .....	142
6.6	Fundamentación teórica.....	143

6.6.1 Aspectos técnicos de control del ruido laboral .....	143
6.6.2 Control de ruido en la fuente .....	144
6.6.3 Control de ruido en el camino de transmisión (medio) .....	145
6.6.3.1 Cerramientos.....	145
6.6.3.2 Barreras y Pantallas acústicas.....	146
6.6.4 Control de ruido en el puesto de trabajo (receptor) .....	146
6.7 Metodología .....	147
6.8 Desarrollo de la propuesta .....	148
6.8.1 Diseño de protocolos de gestión de control de ruido laboral para mejorar el ambiente de trabajo de áreas y puestos considerados como críticos.....	148
6.9 Administración.....	206
6.9.1 Recursos.....	206
6.9.1.1 Institucional .....	206
6.9.1.2 Humanos.....	206
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	207
<b>ANEXOS</b> .....	209
<b>PLANOS</b> .....	232

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

### ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Fig. 1:</b> Categorías fundamentales.....	9
<b>Fig. 2:</b> Procesos de producción.....	35
<b>Fig. 3:</b> Fuentes de ruido procedentes del exterior.....	42
<b>Fig. 4:</b> Ruido de personas .....	43
<b>Fig. 5:</b> Ruido de las instalaciones .....	43
<b>Fig. 6:</b> Ruido de reverberación .....	44
<b>Fig. 7:</b> Ruido por puesto de trabajo .....	45
<b>Fig. 8:</b> Ruido de equipos de trabajo .....	46
<b>Fig. 9:</b> Mantenimiento de equipos-instalaciones .....	47
<b>Fig. 10:</b> Ruido constante y continuo .....	47
<b>Fig. 11:</b> Variaciones de ruido.....	48
<b>Fig. 12:</b> Ruido de impacto .....	49
<b>Fig. 13:</b> Ruido aleatorio e inesperado .....	50
<b>Fig. 14:</b> Ruido combinado .....	51
<b>Fig. 15:</b> Ruido predominante .....	52
<b>Fig. 16:</b> Molestia del ruido.....	53
<b>Fig. 17:</b> Distracción del ruido .....	53
<b>Fig. 18:</b> Concentración mental.....	54
<b>Fig. 19:</b> Elevación del tono de voz .....	55
<b>Fig. 20:</b> Atención por parte del receptor .....	56
<b>Fig. 21:</b> Señales acústicas .....	57
<b>Fig. 22:</b> Sonómetro PCE-322A.....	58
<b>Fig. 23:</b> Partes del Sonómetro PCE-322A .....	58
<b>Fig. 24:</b> Puntos de afectación del ruido a la persona .....	60
<b>Fig. 25:</b> Medición de ruido .....	61
<b>Fig. 26:</b> Dosímetro Extech 407355 .....	114
<b>Fig. 27:</b> Dosímetro Extech 407355 .....	115
<b>Fig. 28:</b> Niveles de ruido en las áreas de trabajo .....	129
<b>Fig. 29:</b> Niveles de ruido en los puestos de trabajo .....	132

<b>Fig. 30:</b> Distribución del Chi-Cuadrado .....	135
<b>Fig. 31:</b> Aspectos de control del ruido laboral.....	143
<b>Fig. 32:</b> Proceso de generación de ruido mecánico .....	144
<b>Fig. 33:</b> Cerramientos .....	146
<b>Fig. 34:</b> Protocolo de gestión de control de ruido.....	147
<b>Fig. 35:</b> Máquina descarnadora.....	151
<b>Fig. 36:</b> a) Engranajes y cadenas, b) Motor eléctrico .....	152
<b>Fig. 37:</b> c) Rodillos, d) Bandas y poleas .....	152
<b>Fig. 38:</b> Ruido en el medio área de descarnado .....	154
<b>Fig. 39:</b> Ruido en el medio .....	157
<b>Fig. 40:</b> a) control eléctrico, b) Perfil .....	157
<b>Fig. 41:</b> c) Válvulas, d) Tuberías .....	158
<b>Fig. 42:</b> Máquina Ablandadora .....	162
<b>Fig. 43:</b> a) Motor eléctrico, b) Banda .....	162
<b>Fig. 44:</b> c) Rodillo, d) Engrane y cadena .....	163
<b>Fig. 45:</b> Máquina lijadora .....	166
<b>Fig. 46:</b> a) Motor eléctrico, b) bandas y poleas .....	167
<b>Fig. 47:</b> Rodillos .....	167
<b>Fig. 48:</b> a) y b) Cerramiento izquierdo de la máquina descarnadora.....	173
<b>Fig. 49:</b> a) y b) Cerramiento derecho de la máquina descarnadora .....	173
<b>Fig. 50:</b> a) y b) Simulación cerramiento izquierdo .....	174
<b>Fig. 51:</b> Estudio de frecuencia .....	174
<b>Fig. 52:</b> a) y b) Simulación cerramiento derecho .....	175
<b>Fig. 53:</b> Estudio de frecuencia .....	175
<b>Fig. 54:</b> Máquina descarnadora lado izquierdo.....	176
<b>Fig. 55:</b> Lado derecho máquina descarnadora .....	176
<b>Fig. 56:</b> Simulación mecanismo de atenuación de ruido lado izquierdo .....	177
<b>Fig. 57:</b> Mecanismo de atenuación de ruido lado izquierdo .....	177
<b>Fig. 58:</b> Simulación mecanismo de atenuación de ruido lado izquierdo .....	178
<b>Fig. 59:</b> Mecanismo de atenuación de ruido lado izquierdo .....	178
<b>Fig. 60:</b> Caucho antirruído .....	179
<b>Fig. 61:</b> Máquina descarnadora con los mecanismos de atenuación de ruido .....	180
<b>Fig. 62:</b> Tapones auditivos en el área de estacado .....	183
<b>Fig. 63:</b> Reacciones R1 y R2 .....	187

<b>Fig. 64:</b> Esfuerzo cortante.....	188
<b>Fig. 65:</b> Momento flexor.....	188
<b>Fig. 66:</b> Selección del perfil.....	189
<b>Fig. 67:</b> Simulación del perfil .....	190
<b>Fig. 68:</b> Cámara antirruído.....	193
<b>Fig. 69:</b> Simulación de la cámara antirruído.....	194
<b>Fig. 70:</b> Vista frontal máquina ablandadora .....	194
<b>Fig. 71:</b> Vista lateral máquina ablandadora .....	195
<b>Fig. 72:</b> Vista posterior máquina ablandadora.....	195
<b>Fig. 73:</b> Mecanismo de atenuación de ruido.....	196
<b>Fig. 74:</b> Máquina ablandadora y cámara antirruído.....	196
<b>Fig. 75:</b> Tapones auditivos en el área de ablandado .....	199
<b>Fig. 76:</b> Tapones auditivos en el área de lijado .....	202

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Niveles Permisibles de ruido .....	12
<b>Tabla 2:</b> Valores de $c1u1$ .....	19
<b>Tabla 3:</b> Estrategia de medición .....	20
<b>Tabla 4:</b> Valor del factor de cobertura .....	21
<b>Tabla 5:</b> Contaminación del ruido ocupacional .....	30
<b>Tabla 6:</b> Ambiente laboral.....	31
<b>Tabla 7:</b> Plan para el procedimiento de la información .....	32
<b>Tabla 8:</b> Procesos de transformación .....	36
<b>Tabla 9:</b> Fuentes de ruido procedentes del exterior .....	42
<b>Tabla 10:</b> Ruido de personas .....	42
<b>Tabla 11:</b> Ruido de las instalaciones .....	43
<b>Tabla 12:</b> Ruido de la reverberación .....	44
<b>Tabla 13:</b> Ruido por puesto de trabajo .....	45
<b>Tabla 14:</b> Ruido de equipos de trabajo .....	46
<b>Tabla 15:</b> Mantenimiento de equipos-instalaciones.....	46
<b>Tabla 16:</b> Ruido constante y continuo.....	47
<b>Tabla 17:</b> Variaciones del ruido .....	48
<b>Tabla 18:</b> Ruido de impacto .....	49
<b>Tabla 19:</b> Ruido aleatorio e inesperado .....	50
<b>Tabla 20:</b> Ruido combinado .....	50
<b>Tabla 21:</b> Ruido predominante.....	51
<b>Tabla 22:</b> Molestia del ruido .....	52
<b>Tabla 23:</b> Distracción del ruido.....	53
<b>Tabla 24:</b> Concentración mental .....	54
<b>Tabla 25:</b> Elevación del tono de voz.....	55
<b>Tabla 26:</b> Atención por parte del receptor .....	56
<b>Tabla 27:</b> Señales acústicas.....	57
<b>Tabla 28:</b> Mediciones de ruido.....	62
<b>Tabla 29:</b> Ficha de identificación del ruido laboral (área de medido) .....	63
<b>Tabla 30:</b> Ficha de identificación del ruido laboral (área de acabado) .....	64
<b>Tabla 31:</b> Ficha de identificación del ruido laboral (área de pintura por pistola).....	65

<b>Tabla 32:</b> Ficha de identificación del ruido laboral (área de prensa).....	66
<b>Tabla 33:</b> Ficha de identificación del ruido laboral (área de clasificado).....	67
<b>Tabla 34:</b> Ficha de identificación del ruido laboral (área de descarnado) .....	68
<b>Tabla 35:</b> Ficha de identificación del ruido laboral trabajo (área de raspado).....	69
<b>Tabla 36:</b> Ficha de identificación del ruido laboral (área de recurtido).....	70
<b>Tabla 37:</b> Ficha de identificación del ruido laboral (área de desvenado) .....	71
<b>Tabla 38:</b> Ficha de identificación del ruido laboral (área de curtido).....	72
<b>Tabla 39:</b> Ficha de identificación del ruido laboral (área de control de calidad)..	73
<b>Tabla 40:</b> Ficha de identificación del ruido laboral (área de bodega).....	74
<b>Tabla 41:</b> Ficha de identificación del ruido laboral (área de administración) .....	75
<b>Tabla 42:</b> Ficha de identificación del ruido laboral trabajo (área de vacío) .....	76
<b>Tabla 43:</b> Ficha de identificación del ruido laboral (área de escurrido) .....	77
<b>Tabla 44:</b> Ficha de identificación del ruido laboral (área de ablandado).....	78
<b>Tabla 45:</b> Ficha de identificación del ruido laboral (área de dividida) .....	79
<b>Tabla 46:</b> Ficha de identificación del ruido laboral (área de lijado) .....	80
<b>Tabla 47:</b> Ficha de identificación del ruido laboral (área de saladero).....	81
<b>Tabla 48:</b> Ficha de identificación del ruido laboral (área de estacado) .....	82
<b>Tabla 49:</b> Ficha de identificación del ruido laboral (área pintura de roller) .....	83
<b>Tabla 50:</b> Ficha de identificación del ruido laboral (área de mantenimiento) .....	84
<b>Tabla 51:</b> Ficha de identificación del ruido laboral (área de pelambre) .....	85
<b>Tabla 52:</b> Áreas de trabajo con sobreexposición de ruido .....	86
<b>Tabla 53:</b> Ficha condiciones de trabajo (Operario de pintura pistola y prensado)	87
<b>Tabla 54:</b> Ficha condiciones de trabajo (Clasificador de cueros acabados) .....	88
<b>Tabla 55:</b> Ficha condiciones de trabajo (Operario de maquinado de pieles en tripa).....	89
<b>Tabla 56:</b> Ficha condiciones de trabajo (Operario de esmerilado en wet blue)....	90
<b>Tabla 57:</b> Ficha condiciones de trabajo (Operario de procesos de tinturado).....	91
<b>Tabla 58:</b> Ficha condiciones de trabajo (Jefe de producción).....	92
<b>Tabla 59:</b> Ficha condiciones de trabajo (Operario de trabajo en seco del cuero) .	93
<b>Tabla 60:</b> Ficha condiciones de trabajo (Operario de estirado del cuero) .....	94
<b>Tabla 61:</b> Ficha condiciones de trabajo (Jefe de bombos) .....	95
<b>Tabla 62:</b> Ficha condiciones de trabajo (Operario de lijado).....	96
<b>Tabla 63:</b> Ficha condiciones de trabajo (Operario de dividido).....	97
<b>Tabla 64:</b> Ficha condiciones de trabajo (Operario de pintura por roller).....	98

<b>Tabla 65:</b> Ficha condiciones de trabajo (Operario de ablandado del cuero).....	99
<b>Tabla 66:</b> Datos obtenidos .....	100
<b>Tabla 67:</b> Lista de siglas a determinar .....	105
<b>Tabla 68:</b> Ficha evaluación ruido laboral (Clasificador de cueros acabados).....	106
<b>Tabla 69:</b> Ficha evaluación ruido laboral (Operario de esmerilado en wet-blue).....	107
<b>Tabla 70:</b> Ficha evaluación ruido laboral (Operario de trabajo en seco del cuero).....	108
<b>Tabla 71:</b> Ficha evaluación ruido laboral (Operario de lijado del cuero) .....	109
<b>Tabla 72:</b> Ficha evaluación ruido laboral (Operario de procesos de tinturado).110	
<b>Tabla 73:</b> Ficha evaluación ruido laboral (Operario de maquinado de pieles en tripa).....	111
<b>Tabla 74:</b> Ficha evaluación ruido laboral (Operario de dividido).....	112
<b>Tabla 75:</b> Ficha evaluación ruido laboral (Operario de ablandado del cuero) ....	113
<b>Tabla 76:</b> Recolección de datos .....	116
<b>Tabla 77:</b> Cálculo de la incertidumbre.....	118
<b>Tabla 78:</b> Lista de siglas a determinar .....	119
<b>Tabla 79:</b> Ficha evaluación ruido laboral (Operario de pintura por roller).....	120
<b>Tabla 80:</b> Ficha evaluación ruido laboral (Operario de estirado del cuero).....	121
<b>Tabla 81:</b> Ficha evaluación ruido laboral (Operario de pintura pistola y prensado).....	122
<b>Tabla 82:</b> Ficha evaluación ruido laboral (Jefe de bombos) .....	123
<b>Tabla 83:</b> Ficha evaluación ruido laboral (Jefe de producción) .....	124
<b>Tabla 84:</b> Chi-Cuadrado.....	133
<b>Tabla 85:</b> Frecuencia esperada.....	134
<b>Tabla 86:</b> Resultado del chi-cuadrado.....	135
<b>Tabla 87:</b> Costos directos.....	142
<b>Tabla 88:</b> Costos indirectos.....	142
<b>Tabla 89:</b> Propiedades del vidrio .....	185
<b>Tabla 90:</b> Factor de modificación .....	191
<b>Tabla 91:</b> Factor de temperatura .....	192
<b>Tabla 92:</b> Factor de confiabilidad .....	192
<b>Tabla 93:</b> Estudio de costos .....	204
<b>Tabla 94:</b> Instituciones interesadas .....	206
<b>Tabla 95:</b> Recursos Humanos .....	206



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

## FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA

### CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

**Tema:**

“ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL PARA MEJORAR EL AMBIENTE LABORAL EN LA EMPRESA TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA.”

**AUTOR:** Israel Antonio Orozco Manobanda

**TUTOR:** Ing. Mg. Cristian Pérez

#### RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo general: Analizar la contaminación de ruido ocupacional de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., para mejorar el ambiente laboral. Lo primero que se realizó fue determinar el nivel de ruido al que está expuesto cada área de trabajo, para esto se utilizó el Sonómetro PCE-322A, donde la estrategia de medición se justifica de acuerdo a lo establecido por la nota técnica de prevención de ruido NTP 270, al final de la evaluación se determinó que si existe sobreexposición de ruido en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., y las áreas de trabajo con mayor sobreexposición de ruido son descarnado con  $90,89 \text{ dB}(A)$ , estacado con  $93,80 \text{ dB}(A)$  y lijado con  $90,27 \text{ dB}(A)$ .

Luego se determinó el nivel diario equivalente al que está expuesto el trabajador, para este paso fue necesario conocer las condiciones de trabajo, esta información es importante para determinar si se implanta el Sonómetro PCE-322A o el Dosímetro Extech 407355, debido a que las notas técnicas de prevención de ruido

NTP 950 y 951 establecen estrategias de medición de ruido para cada uno de los instrumentos.

Como resultado del nivel diario equivalente se determinó que los puestos de trabajo operario de lijado del cuero, operario de maquinado de pieles en tripa, operario de ablandado del cuero y operario de estirado del cuero tienen sobreexposición de ruido, por lo que son considerados como críticos.

Las medidas preventivas y correctivas en áreas y puestos de trabajo se implantaron de acuerdo a la Norma UNE-EN\_ISO 11690 (práctica recomendada para el diseño de puestos de trabajo con nivel de ruido que contienen maquinaria). Esta norma indica que se debe realizar un estudio en la fuente, medio y receptor, para establecer los correctos mecanismos de atenuación de ruido.

Como resultado del estudio realizado se diseñó una pantalla acústica para el área de ablandado y cerramientos a los mecanismos de generación de ruido en el área de descarnado. Para los puesto de trabajo operario de lijado del cuero y operario de ablandado del cuero se implementó equipos de protección como los tapones auditivos.

**Palabras claves:** Sonómetro, Dosímetro, Nota técnica de prevención de ruido, Mecanismos de atenuación de ruido.

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA**

**Theme:**

“ANALYSIS OF THE OCCUPATIONAL NOISE POLLUTION TO IMPROVE THE WORK ENVIRONMENT IN THE COMPANY TENERÍA DIAZ CÍA. LTDA.”

**AUTHOR:** Israel Antonio Orozco Manobanda

**DIRECTED BY:** Ing. Mg. Cristian Pérez

**SUMMARY EXECUTIVE**

The present research project has the general objective: Analyze occupational noise pollution company Tenería Diaz Cía. Ltda. to improve the work environment. The first thing that was done is determine the level of noise they are exposed each work area for this, the used PCE-322A sonometer, where measurement strategy justified is according the provisions of the technical note noise prevention NTP 270, the end of evaluation was determined the existence the noise exposure in the company Tenería Díaz Cía. Ltda. and work areas with greater exposure noise are discarnate 90,89 dB(A), staked 93,80 dB(A) and sanding 90,27 dB(A).

Later is determined the equivalent level daily the worker exposed , for this step was necessary to know the working conditions, this information is important for determine the implanted the sonometer PCE-322A, or the dosimeter Exttech 407355, because the technical notes NTP noise prevention 950 and 951 establish noise measurement strategies for each of the instruments.

As a result of the daily level equivalent was determined that the operator sanding work leather, operator of machining pelts, operator softened leather and operator of stretched leather have exposure to noise, so they are regarded as critical.

Preventive and corrective measures in areas and jobs were implemented according to the UNE-EN\_ISO 11690 (recommended for the design of workstations with noise containing machinery practice). This rule states a study in the source, medium and receiver, for establish mechanisms for noise attenuation.

As result of study conducted was designed an acoustic screen for the softened area and enclosures to noise generation mechanisms in the area of discarnate. For the job leather sanding operator and leather softened operator was implemented protective equipment such as ear plugs.

**Keywords:** Sonometer, Dosimeter, Technical note noise pevention, Noise attenuation mechanisms.

# **CAPITULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 Tema**

“Análisis de la contaminación de ruido ocupacional para mejorar el ambiente laboral en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.”

### **1.2 Planteamiento del problema**

#### **1.2.1 Contextualización**

El párrafo del diario El Correo del 03 de Noviembre del 2007, el sistema de registro de los accidentes laborales en el Ecuador, es intensivamente defectuoso tomando en cuenta que para el año del 2003, el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (I.E.S.S) reporto que en los últimos años en el Ecuador no se ha dado valor al estudio del nivel de ruido existen en las diferentes empresas por lo que el ruido es un serio riesgo para la audición, la exposición al ruido profesional es la más habitual y constituye la segunda causa, después de los efectos del envejecimiento, de pérdida de audición.

Las exposiciones al ruido en el ambiente laboral es un tema que a nivel de la provincia de Tungurahua ya ha captado el interés de los empresarios de las diferentes empresas, por lo que se puede decir que el mismo es un viejo problema que ha ido liberando enfermedades de tipo laboral que surgen en las diferentes industrias con más frecuencia debido a que no se toman medidas que realmente solucionen dicho problema.

La empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., se dedica a procesar la piel del ganado vacuno en cuero; es por esto que algunas de las máquinas y equipos utilizados, emiten niveles de ruido que pueden estar afectando a los trabajadores de la empresa, por lo que es necesario un estudio de los niveles de ruidos existentes en la empresa. El análisis procura valorar los riesgos producidos por el ruido a los que está expuesto el personal que labora dentro de la empresa.

### **1.2.2 Análisis crítico**

Debido al deficiente análisis de ruido ocupacional que se ha realizado en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., este ha ocasionado una alta contaminación acústica por la maquinaria que afecta a los trabajadores en sus actividades habituales.

La causa de una deficiente gestión de control de ruido ha originado la alta contaminación acústica provocada por la maquinaria, existiendo así contaminación laboral para el personal de Tenería Díaz Cía. Ltda.

La inexistencia de recursos económicos para disminuir el ruido en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., ha provocado que las diferentes máquinas generen contaminación acústica aumentando así los niveles de riesgos auditivos hacia los trabajadores de la empresa.

La falta de conocimiento para la adquisición de maquinaria adecuada induce que Tenería Díaz Cía. Ltda., adquiera maquinaria con sistemas mecánicos demasiados ruidosos lo que produce una contaminación ambiental por ruido.

### **1.2.3 Prognosis**

En caso de no efectuarse el proyecto de análisis de contaminación de ruido ocupacional en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., sabiendo que existe contaminación por ruido ocupacional, el ambiente laboral se verá afectado

provocando accidentes laborales y ocasionando multas y sanciones por los organismos de control.

#### **1.2.4 Formulación del problema**

¿Cómo incide la contaminación de ruido ocupacional en el ambiente laboral de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.?

#### **1.2.5 Preguntas directrices**

- ¿Se ha identificado y evaluado el ruido por las áreas y puestos de trabajo en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.?
- ¿Se podrá disminuir la contaminación acústica en el ambiente laboral de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.?
- ¿Qué medidas correctivas y preventivas se deben establecer para disminuir la contaminación acústica en áreas y puestos de trabajo que permita mejorar el ambiente laboral de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.?

#### **1.2.6 Delimitación del problema**

##### **1.2.6.1 Espacial**

El tema de investigación será desarrollara en le empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., de la provincia de Tungurahua del cantón Ambato, parroquia Pisque.

##### **1.2.6.2 Temporal**

El tiempo estimado para la realización de la investigación se lo considero desde Marzo 2015 hasta Noviembre del 2015.

### **1.2.6.3 De contenido**

PROBLEMA: Inadecuado ambiente laboral por exposición de ruido en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.

Aspectos: Legislación laboral.

Área: Seguridad e Higiene Industrial.

Campo: Ingeniería Bio-Mecánica.

## **1.3 Justificación**

### **Interés por investigar**

Este trabajo obedece al deseo de dar una idea integral de lo que significa el análisis de ruido ocupacional en las diferentes áreas de trabajo y conocer como incide en el ambiente laboral el nivel de ruido a los trabajadores de Tenería Díaz Cía. Ltda.

El proyecto de investigación es de suma importancia para la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., debido a que ayudará a la prevención de riesgos laborales en el trabajo, guiados de acuerdo a los reglamentos que el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (I.E.S.S) impone, evitando así sanciones por el mismo, mediante el control de la implementación de Sistemas de Seguridad para los trabajadores.

### **Novedad**

El proyecto es novedoso debido a la recopilación de información inicial sobre el comportamiento de la maquinaria en base al ruido y los efectos que el mismo genera en las áreas y puestos de trabajo de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.



## **Utilidad**

Este proyecto de investigación es de beneficio para la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., debido a que evitará sanciones por los organismos de control y disminución de los niveles de ruido para los trabajadores expuestos. Este proyecto será la base fundamental para que en un futuro se pueda ampliar en este contexto según el crecimiento industrial para la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.

## **Factibilidad**

El presente proyecto de investigación tiene la factibilidad por parte de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., por la facilidad de acceso a información de las diferentes áreas de trabajo, así como el compromiso por parte del personal de la empresa para el cumplimiento del presente tema de investigación.

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 Objetivo general**

Analizar la contaminación de ruido ocupacional de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., para mejorar el ambiente laboral.

#### **1.4.2 Objetivos específicos**

Evaluar el ruido laboral en las áreas y puestos de trabajo de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., para la determinación de los niveles acústicos que generan contaminación mediante lineamientos del decreto C.D. 2393.

Identificar los ambientes laborales que presentan contaminación acústica mediante criterios de la guía técnica de prevención del ruido.

Establecer medidas preventivas y correctivas para mitigar los niveles de ruido en los puestos de trabajo de mayor contaminación acústica bajo normativas del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (I.N.S.H.T) para mejorar el ambiente laboral.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes investigativos**

Para la realización del presente proyecto de investigación se ejecutó diversas investigaciones en diferentes bibliotecas para obtener mayor información del tema de investigaciones, la información más destacada se detalla a continuación.

Universidad Técnica de Ambato, tesis de la Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica. “Estudio de ruido, iluminación y vibraciones en la empresa Agroindustrial Agrocueros S.A para mejorar el ambiente laboral” (Edwin Sánchez 2012).

El objetivo general del proyecto de tesis es el de realizar un estudio de ruido, iluminación y vibraciones, para así mejorar el ambiente laboral dentro de la empresa, y como propuesta a la solución del problema realiza medidas de control a los puestos de trabajo con mayor exposición de ruido, con la implementación de equipos de protección auditivo.

De la Universidad Técnica de Ambato, trabajo de titulación de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, “La gestión del ruido laboral y su incidencia en las lesiones auditivas de la empresa Aluvidglass Cía. Ltda.” (Andres Cabrera 2015).

El presente trabajo realiza como objetivo general un estudio de ruido laboral y sus afectaciones en las lesiones auditivas en la empresa Aluvidglass Cía. Ltda., y la propuesta realizada es el diseño de la gestión del ruido laboral en los procesos del vidrio de dicha empresa.

## **2.2 Fundamentación filosófica**

El presente proyecto de investigación se utilizó el paradigma Crítico-Propositivo por las siguientes razones.

El investigador como actor principal del desarrollo de la investigación donde realiza actividades para dar solución al problema mostrado, el mismo que se originó por desconocimiento de las diferentes normas de seguridad y actualmente impide que el desempeño laboral sea productivo.

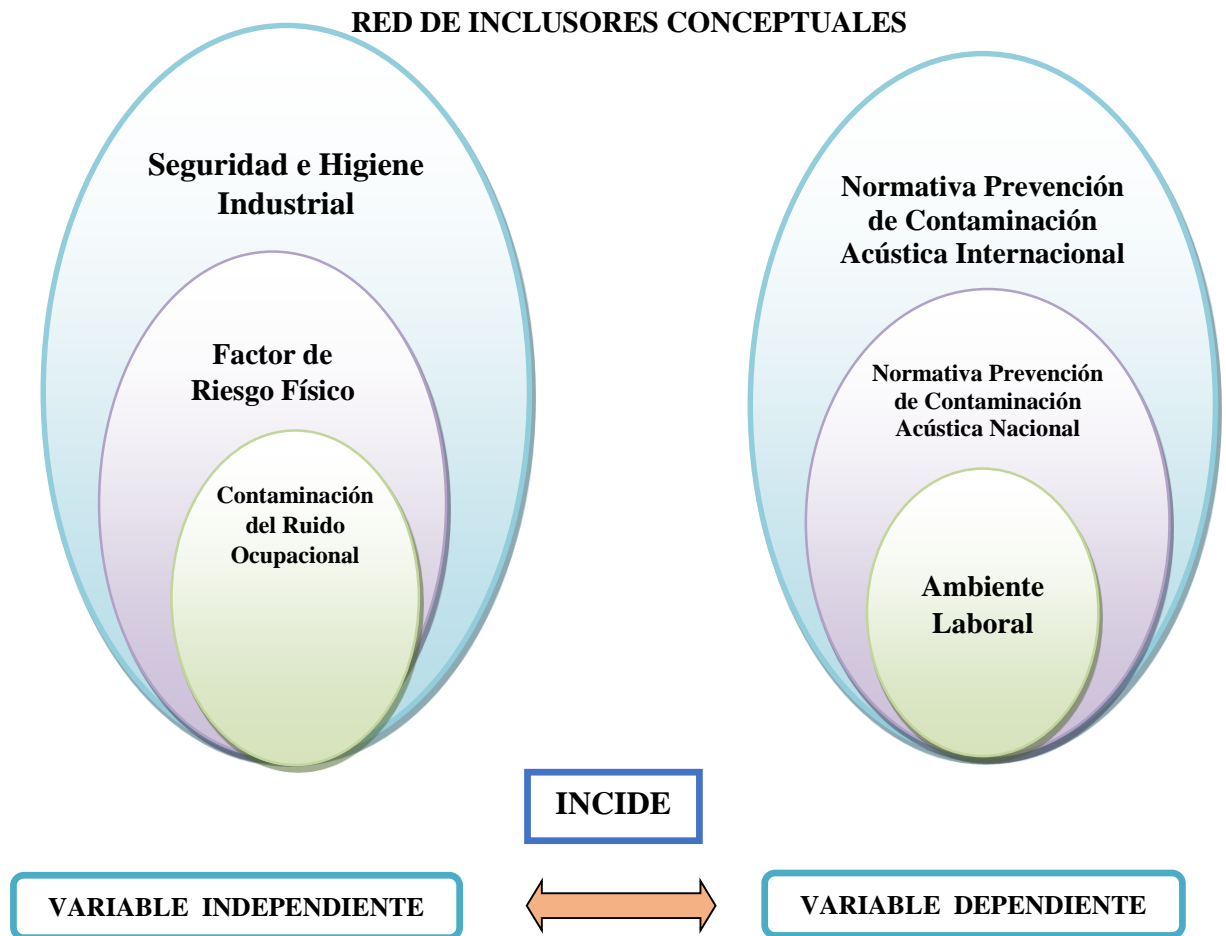
Para la ejecución del proyecto de investigación los métodos más utilizados para emplearse son las normas de seguridad, dentro del cual implica a la empresa los productos, servicios, desempeños laborales que ofrecen, en donde se aplicará normas y procedimientos de seguridad que permitirá mejorar el desempeño de la empresa.

## **2.3 Fundamentación legal**

El presente proyecto de investigación, tiene la aplicación de normas nacionales como internacionales, tales como.

- Decreto ejecutivo 2393 “Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo”.
- Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo. Notas técnicas de prevención de ruido (N.T.P) 950, 951, “Estrategia de medición y valoración de la exposición a ruido”, 270 “Evaluación de la exposición al ruido”.
- Norma UNE-EN ISO 11690 “Práctica recomendada para el diseño de puestos de trabajo con alto nivel de ruido que contienen maquinaria”.

## 2.4 Categorías fundamentales



**Fig. 1: Categorías Fundamentales**  
**Elaborado por: Israel Orozco**

### 2.4.1 Seguridad e Higiene Industrial

La seguridad e higiene industrial aplicadas a los centros de trabajo tienen como objetivo salvaguardar la vida y preservar la salud y la integridad física de los trabajadores, por medio del dictado de normas encaminadas tanto a que se les proporcionen las condiciones adecuadas para el trabajo, como a capacitarlos y adiestrarlos para que se eviten, dentro de lo posible, las enfermedades y los accidentes laborales.

La seguridad y la higiene industrial son entonces el conjunto de conocimientos científicos y tecnológicos destinados a localizar, evaluar, controlar y prevenir las

causas de los riesgos en el trabajo a que están expuestos los trabajadores en el ejercicio o con motivo de su actividad laboral.

#### **2.4.2 Factores de riesgo físico**

Ruido al ser continuo y de impacto en el área de producción se recomienda realizar mediciones periódicas a fin de evaluar el cumplimiento frente al reglamento 2393 que fija como límite máximo de presión sonora de 85 decibeles escala A del sonómetro, medidos en el lugar en donde el trabajador mantiene habitualmente la cabeza, para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo. En la actividad de acomodo de moldes, en la que el trabajador se ve expuesto a un ruido de impacto, se recomienda usar EPP auditiva, como tapones, de igual manera en el proceso de recepción.

Para que esta medida tenga el efecto esperado, se debe de considerar al trabajador sobre los peligros que involucra el ruido en su salud para que el trabajador adquiera el compromiso de utilizar la protección. Se debe de prestar atención a la fuente generadora de ruido en el caso de la recepción mediante un programa adecuado de mantenimiento preventivo correctivo rutinario a fin de disminuir el ruido producido y por ultimo realizar evaluaciones anuales a las personas mediante un programa de salud ocupacional.

#### **2.4.3 Contaminación del Ruido Ocupacional**

Los términos de ruido y sonido se han utilizado indistintamente y la diferencia entre ellos no es de naturaleza física, sino más bien cultural y subjetiva llamando ruido al sonido que no nos agrada.

Ruido: Sonido inarticulado y confuso más o menos fuerte.

Sonido: Sensación producida en el órgano de oído por el movimiento vibratorio de los cuerpos. Efecto de la propagación de las ondas producidas por cambios de densidad y presión en los medios materiales, y en especial el que es audible.

### **2.4.3.1 Tipos de ruido**

De acuerdo a lo determinado en la nota técnica de prevención, evaluación de la exposición del ruido laboral NTP 270 existen diferentes tipos de ruido.

#### **Ruido Aleatorio**

El ruido aleatorio es cuando la diferencia entre los valores máximos y mínimos del nivel de presión acústica ponderada A ( $L_{pA}$ ) es superior o igual a 5  $dB(A)$  y varía aleatoriamente a lo largo del tiempo.

#### **Ruido estable**

Se reconoce el ruido estable cuando el nivel de presión acústica ponderada A ( $L_{pA}$ ) permanece substancialmente constante y la diferencia entre los valores máximo y mínimo sea inferior a 5  $dB(A)$ .

#### **Ruido de impacto**

Se denomina ruido de impacto cuando la duración es menor a un segundo y cuyo nivel de presión acústica decrece exponencialmente con el tiempo.

#### **Ruido periódico**

Se llama ruido periódico cuando la diferencia entre los valores máximo y mínimo de  $L_{pA}$  es superior o igual a 5  $dB(A)$  y tenga una cadencia cíclica.

### **2.4.3.2 Niveles permisibles del ruido**

El Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, en su artículo 55) Ruidos y vibraciones literal 6 dice: Se fija como límite máximo de presión sonora el de 85  $dB(A)$  decibeles en escala (A) del

sonómetro, tomados en el lugar de trabajo, para un ruido continuo de 8 horas laborables. En lugares de trabajo que requieran actividad intelectual el nivel de ruido permisible no excederá los 70 dB(A) decibeles de ruido.

**Tabla 1:** Niveles Permisibles de ruido

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

**Fuente:** Decreto Ejecutivo 2393

**Elaborado por:** Israel Orozco

**Cálculo de la dosis**

Para el cálculo de la dosis permitida se utilizará la siguiente ecuación.

$$D = \frac{C1}{TEP_1} + \frac{C2}{TEP_2} + \frac{Cn}{TEP_n} \quad Ec. 2.1$$

$C_n$ : Tiempo total de exposición a un nivel sonoro específico.

$TEP_n$ : *Tiempo de exposición máximo permitido.*

Cuando el resultado de la Dosis  $D < 1$  se considera riesgo tolerable y si la dosis  $D > 1$  se determina que el riesgo es intolerables.

### 2.4.3.3 Medios del ruido

El Ministerio del Ambiente del Ecuador indica que los métodos industriales y máquinas, que causen niveles de ruido de 85 dB(A) o mayores, determinados en el ambiente de trabajo, deberán ser separados adecuadamente, a fin de prevenir la



transmisión de vibraciones hacia el exterior del local. El operador o propietario evaluará aquellos procesos y máquinas que, sin contar con el debido aislamiento de vibraciones, requieran de dicha medida.

En caso de que una fuente de exposición de ruido quiera establecerse en una zona en que el nivel de ruido excede, o se halla cercano de exceder, los valores máximos permisibles descritos en esta norma, la fuente deberá proceder a las medidas de atenuación de ruido aceptadas generalmente en la práctica de ingeniería, a fin de lograr el cumplimiento de los valores estipulados en esta norma. Las medidas podrán consistir, primero en reducir el nivel de ruido en la fuente, y segundo, mediante el control en el medio de transmisión de los ruidos desde la fuente hacia el límite exterior o lindero del local en que funcionará la fuente. La aplicación de una o ambas medidas de disminución constará en la respectiva valoración que verificará el operador u propietario de la nueva fuente.

### **Fuente**

Las técnicas de control de ruido, más eficientes son las dirigidas al punto mismo donde este se produce, siendo por tanto éstas las primeras acciones que se deberían realizar. Teniendo en consideración que las principales fuentes de ruido son las máquinas, tendremos que poner más atención en el momento de la adquisición de máquinas nuevas. Buena parte de los problemas de control del ruido quedarán resueltos con una apropiada selección de las máquinas, en la cual uno de los factores determinantes ha de ser la emisión de ruido al ambiente.

### **Medio**

Aunque son diversos los medios de control disponibles para reducir el ruido en la fuente, puede ser que motivos técnicos o económicos nos disuadan ponerlos en práctica, o que incluso complementando algunos de ellos no se llegue a lograr la reducción necesaria. En este caso todavía se tiene la posibilidad de ejecutar un

control efectivo del ruido, actuando sobre el medio de transmisión para evitar que el ruido llegue hasta el trabajador.

El ruido puede transmitirse desde la fuente hasta el trabajador por dos caminos:

- Mediante el aire y
- Por la estructura del edificio.

Para impedir que el ruido pueda transmitirse hasta el trabajador a través del aire se puede seleccionar por cualquiera de las siguientes posibilidades:

- Emplazar la máquina dentro de un cerramiento.
- Poner una pantalla entre la máquina y el trabajador.
- Situar al trabajador dentro de una cabina insonorizada.

### **Receptor**

Es la recepción del ruido que el trabajador tiene en su jornada laboral esto no debe superar los 85  $dB(A)$  durante las 8 horas de trabajo, si este límite es superado se debe tomar las medidas de protección adecuada para evitar enfermedades laborales.

#### **2.4.3.4 NTP (Notas Técnicas de Prevención)**

Las notas técnicas de prevención (NTP) son documentos elaborados por expertos que recogen criterios legales y técnicos sobre una determinada materia. Corresponde su elaboración al Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (organismo científico-técnico de naturaleza pública) en ejecución de su competencia de realizar estudios en esta materia y facilitar su divulgación. Se trata de criterios técnicos públicos y de libre acceso.

## Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido: tipos de estrategias (NTP 951)

La nota técnica de prevención de ruido NTP 951 establece diferentes estrategias de mediciones de ruido, ya sea basada en la tarea, por el puesto de trabajo o por la jornada completa, se debe tener un conocimiento amplio de los diferentes puestos de trabajo para poder aplicar una de las diferentes estrategias.

### Cálculo del nivel diario equivalente $L_{Aeq,d}$ basado en la tarea

Para el cálculo del nivel de presión sonora basada en la tarea se utiliza la ecuación.

$$L_{Aeq,T,m} = 10 \log \left[ \frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0,1 * L_{Aeq,T,mi}} \right] dB(A) \quad Ec. 2.2$$

Donde

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

$I$ : Es el número total de mediciones del puesto de trabajo.

Si los valores obtenidos de  $L_{Aeq,T,mi}$  varían unos a otros en 3 dB(A) o más se deberá llevar a cabo tres mediciones más y revisar las definiciones de las tareas.

Puede calcularse el nivel diario equivalente para cada tarea m, está dado por la ecuación.

$$L_{Aeq,d,m} = L_{Aeq,T,m} + 10 \log \left[ \frac{T_m}{T_o} \right] dB(A) \quad Ec. 2.3$$

Y se puede utilizaras también la ecuación.

$$L_{Aeq,d} = 10 \log \left[ \sum_{m=1}^M 10^{0,1 * L_{Aeq,d,m}} \right] dB(A) \quad Ec. 2.4$$

Donde

$M$ : En el número total de tareas.

Se puede calcular directamente el nivel diario equivalente mediante la siguiente ecuación.

$$L_{Aeq,d} = 10 \log \left[ \sum_{m=1}^M \left( \frac{\overline{T}_m}{T_o} \right) * 10^{0,1 * L_{Aeq,T,m}} \right] dB(A) \quad Ec. 2.5$$

Donde

$T_o$ : Es el tiempo laboral (8 horas).

$\overline{T}_m$ : Es la media aritmética.

La media aritmética se calculara por la ecuación.

$$\overline{T}_m = \frac{1}{J} \sum_{j=1}^J T_{m,j} \quad Ec. 2.6$$

Donde

$J$ : Valores obtenidos.

$m$ : Duración de cada tarea.

Se puede aplicar también la siguiente ecuación.

$$T_e = \sum_{m=1}^M \overline{T}_m \quad Ec. 2.7$$

Donde

$T_m$ : es la duración media de la tarea.

$M, m$ : es el número total de tareas identificadas.

Para el cálculo de la incertidumbre basada en la tarea se aplica la ecuación.

$$u^2(L_{Aeq,d}) = \left( \sum_{m=1}^M [c_{1a,m}^2 (u_{1a,m}^2 + u_{2,m}^2 + u_3^2) + (c_{1b,m} u_{1b,m})^2] \right) \quad Ec. 2.8$$

Donde

$M$ : Es el número total de tareas.

$m$ : Es cada tarea definida.

$u_{1a,m}$ : Es la incertidumbre estándar debido al muestreo por tareas.

$u_{1b,m}$ : Es la incertidumbre estándar por la duración de la tarea.

$u_{2,m}$ : Es la incertidumbre del instrumento utilizado.

$u_3$ : Incertidumbre a la posición del micrófono.

$c_{1a,m}$  Y  $c_{1b,m}$  Son los coeficientes de sensibilidad.

Los coeficientes de sensibilidad se calculan mediante la siguiente ecuación.

$$c_{1a,m} = \frac{T_m}{T_0} 10^{0,1*(L_{AeqT,m} - L_{Aeq,d})} \quad Ec. 2.9$$

$$c_{1b,m} = 4,34 * \frac{C_{1a,m}}{T_m} \quad Ec. 2.10$$

Las incertidumbres estándares se calculan las siguientes ecuaciones.

$$u_{1a,m} = \sqrt{\frac{1}{I(I-1)} \left[ \sum_{i=1}^I (L_{AeqTm} - \overline{L_{AeqT}})^2 \right]} \quad Ec. 2.11$$

Donde

$I$ : Es el número total de mediciones de la tarea.

$$u_{1b,m} = \sqrt{\frac{1}{J(J-1)} \left[ \sum_{j=1}^J (T_{m,j} - T_m)^2 \right]} \quad Ec. 2.12$$

Donde

$J$ : Es el total de observaciones de la duración de la tarea.

### **Calculo del nivel diario equivalente $L_{Aeq,d}$ basado en el puesto de trabajo**

Para el cálculo del nivel de presión sonora basado en el puesto de trabajo se utiliza la ecuación.

$$L_{Aeq,T,e} = 10 \log \left[ \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{0,1 * L_{Aeq,T,n}} \right] dB(A) \quad Ec. 2.13$$

Donde

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

$N$ : Es el número total de mediciones del puesto de trabajo.

Puede calcularse el nivel diario equivalente basado en el puesto de trabajo, está dado por la ecuación.

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T,e} + 10 \log \left[ \frac{T_e}{8} \right] dB(A) \quad Ec. 2.14$$

Donde

$T_e$ : Es la duración de la jornada laboral.

Para el cálculo de la incertidumbre basado en el puesto de trabajo se aplica la ecuación.

$$u^2(L_{A,eq,d}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2) \quad Ec. 2.15$$

Donde

$c_1 u_1$ : Número de mediciones.

Donde el valor de  $u_1$  se calcula la siguiente ecuación.

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \left[ \sum_{n=1}^N (L_{A,eq,T,n} - \overline{L_{A,eq,T}})^2 \right]} \quad Ec. 2.16$$

Donde

$L_{A,eq,T,n}$ : Presión sonora equivalente.

$N$ : Numero de mediciones.

$\overline{L_{A,eq,T}}$ : Media aritmética de la muestra.

Si los valores obtenidos de  $c_1 u_1$  es superior a 3,5 dB(A) (resaltados en negritas) de acuerdo a la tabla 3 se debe revisar el plan de medición realizado donde N es el número de mediciones realizadas para la toma de datos.

**Tabla 2:** Valores de  $c_1 u_1$

N	Incertidumbre estándar $u_1$											
	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	<b>5,2</b>	<b>8,0</b>	<b>11,5</b>	<b>15,7</b>	<b>20,6</b>	<b>26,1</b>	<b>32,2</b>	<b>39,0</b>	<b>46,5</b>
4	0,4	0,9	1,6	2,5	<b>3,6</b>	<b>5,0</b>	<b>6,7</b>	<b>8,6</b>	<b>10,9</b>	<b>13,4</b>	<b>16,1</b>	<b>19,2</b>
5	0,3	0,7	1,2	1,7	2,4	3,3	<b>4,4</b>	<b>5,6</b>	<b>6,9</b>	<b>8,5</b>	<b>10,2</b>	<b>12,1</b>
6	0,3	0,6	0,9	1,4	1,9	2,6	3,3	<b>4,2</b>	<b>5,2</b>	<b>6,3</b>	<b>7,6</b>	<b>8,9</b>
7	0,2	0,5	0,8	1,2	1,6	2,2	2,8	3,5	<b>4,3</b>	<b>5,1</b>	<b>6,1</b>	<b>7,2</b>
8	0,2	0,5	0,7	1,1	1,4	1,9	2,4	3,0	<b>3,6</b>	<b>4,4</b>	<b>5,2</b>	<b>6,1</b>
9	0,2	0,4	0,7	1,0	1,3	1,7	2,1	2,6	3,2	<b>3,9</b>	<b>4,6</b>	<b>5,4</b>
10	0,2	0,4	0,6	0,9	1,2	1,5	1,9	2,4	2,9	3,5	<b>4,1</b>	<b>4,8</b>
12	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0	1,3	1,7	2,0	2,5	2,9	3,5	<b>4,0</b>
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

**Fuente:** Nota técnica de prevención de ruido NTP 951

**Elaborado por:** Israel Orozco

### **Cálculo del nivel diario equivalente $L_{Aeq,d}$ basada en la jornada completa**

Para el cálculo del nivel diario equivalente basada en la jornada completa debe realizarse tres mediciones en tres jornadas de trabajo y si al resultado varía en 3 dB(A) debe hacerse dos mediciones más.

Utilizando las ecuaciones 2.13 y 2.14 y para el cálculo de la incertidumbre deberá utilizarse la ecuación 2.16 para llegar a la ecuación 2.15, mientras que el valor de  $c_1 u_1$  se obtendrá de la tabla 3.

### Selección de la estrategia adecuada

**Tabla 3:** Estrategia de medición

Patrón de trabajo		Estrategia de medición		
		Basada en la tarea	Basada en el puesto de trabajo	Basada en la jornada completa
Puesto fijo	Tarea sencilla o única operación	Recomendada	-	-
Puesto fijo	Tarea compleja	Recomendada	Aplicable	Aplicable
Puesto móvil	Patrón de trabajo definido y con pocas tareas	Recomendada	Aplicable	Aplicable
Puesto móvil	Trabajo definido con muchas tareas	Aplicable	Aplicable	Recomendada
Puesto móvil	Patrón de trabajo impredecible	-	Aplicable	Recomendada
Puesto fijo o móvil	Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible	-	Recomendada	Aplicable
Puesto fijo o móvil	Sin tareas asignadas, trabajo con unos objetivos a conseguir	-	Recomendada	Aplicable

**Fuente:** Nota técnica de prevención de ruido NTP 951

**Elaborado por:** Israel Orozco

### Estrategias de medición y valoración de la exposición a ruido: incertidumbre de la medición (NTP 950)

La nota técnica de prevención de ruido NTP 950 establece un valor de la incertidumbre expandida  $U$  a partir de incertidumbre combinada  $u$  y el valor del factor de cobertura  $k$  a través de la siguiente ecuación.



$$U = k * u \quad \text{Ec. 2.17}$$

Donde el valor de  $k$  esta dado por la siguiente tabla.

**Tabla 4:** Valor del factor de cobertura

Nivel de confianza	k	
	Bilateral ±	Unilateral +
90	1,645	1,2816
95	1,96	1,645
95.45	2	-
97,5	-	1,96

**Fuente:** Nota técnica de prevención de ruido NTP 950

**Elaborado por:** Israel Orozco

De este modo el resultado final del nivel diario equivalente para cualquier tipo de estrategia vendrá dada por la ecuación.

$$L_{Aeq,d} \pm U \quad \text{Ec. 2.18}$$

#### 2.4.4 Normativa prevención de contaminación acústica internacional

Diversos aspectos del contenido de las Notas Técnicas de Prevención requieren de un soporte técnico para poder complementarlas, como son las Normas. Estas Normas alcanzan el grado de detalle necesario, al que no llega las Notas Técnicas de Prevención y su adecuación al progreso técnico es más fácil y rápido. Las Normas, al contrario que las Notas Técnicas de Prevención, no son vinculantes y el cumplimiento de sus recomendaciones no es obligatorio, salvo que expresamente se recoja a la obligatoriedad en las Notas Técnicas. No obstante, la manera más fácil y convincente de garantizar su valides es mediante el cumplimiento de las Normas asociadas a la misma.

#### **2.4.5 Normativa prevención de contaminación acústica nacional, decreto ejecutivo 2393**

Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo disposición general: La disposición del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del ambiente de trabajo.

#### **2.4.6 Ambiente laboral**

Las condiciones de seguridad e higiene en el trabajo pueden considerarse condicionales laborales protegidas por el ordenamiento jurídico laboral que representan la construcción de un auténtico ambiente laboral. En efecto, esta concepción del ambiente laboral debe integrarse entre las condiciones laborales, especialmente la salud, seguridad e higiene en el trabajo, cuya protección jurídico-laboral hay que estimar favorable al ejercicio de la prestación laboral, resultante incluso de una histórica y larga lucha del movimiento obrero por la mejora de las condiciones de trabajo.

##### **2.4.6.1 Medios de Atenuación**

Existen dos tipos principales de atenuación:

- Atenuación por equipos de protección.
- Atenuación por barreras.

##### **Atenuación por equipos de protección**

Los equipos de protección auditivos (E.P.A) son dispositivos destinados a reducir el ruido al que está expuesto un trabajador.

La atenuación sonora es el principal factor a considerar en la selección de un protector auditivo. Éste permite garantizar una protección eficaz en términos de reducir el nivel de ruido a niveles de presión sonora bajo el nivel de acción, sin obstaculizar la percepción del habla, señales de peligro o señales necesarias para el ejercicio correcto de la actividad laboral.

Existen diversos procedimientos para calcular el nivel de presión sonora efectivo ponderado “A” otorgado por un protector auditivo. Éstos tienen distintos grados de exactitud y están condicionados por la información disponible tanto del protector auditivo, como del grado de protección utilizado, nivel de presión sonora medido y ponderación en frecuencia utilizada para efectuar la medición en cada puesto de trabajo.

A partir del nivel de presión sonora equivalente (NPSeq) del puesto de trabajo y de la curva de atenuación sonora o de los valores alto, medio y bajo (H.M.L) o el valor de reducción de ruido (S.N.R) del protector auditivo, se calculará el nivel de presión sonora efectiva ponderado “A”, en el oído con el protector auditivo colocado ( $L'A$  en dB(A)). Este resultado se comparará con el Nivel de Acción para determinar si la protección es adecuada ( $L'A < L_{ac}$ ). Para la correcta selección de los E.P.A se debe proceder al cálculo de atenuación el cual está basado en distintos procedimientos.

- Método de bandas de octava (EXACTO).
- Método HML (MEDIA).
- Método SNR (BAJA).

### **Método de bandas de octava**

Una medida importante del ruido es su distribución en frecuencias. Los instrumentos empleados en la medida de la distribución del sonido a lo largo del rango de frecuencias audible, se denomina analizadores de espectro. El analizador de espectro que es más habitual divide el rango de frecuencia audible en bandas de

una octava de anchura. (Una octava es un intervalo de frecuencia entre dos sonidos cuya razón de frecuencia es dos ejemplos: desde  $707\text{ Hz}$  a  $1414\text{ Hz}$ ). Este instrumento se denomina analizador de bandas de octava. El nivel de presión sonora dentro de una banda con una octava de anchura se denomina nivel de presión sonora de banda o simplemente nivel de banda de octava.

### **Método alto, medio y bajo**

Para la aplicación de este método son necesarios los datos del nivel de presión sonora continuo equivalente medido con ponderación “A” ( $L_A$ ) y “C” ( $L_C$ ), y la diferencia “ $L_A - L_C$ ”, del puesto de trabajo, también llamado  $C - A$ . Además hay que disponer de los valores *alto, medio y bajo* del protector auditivo.

A partir de los datos indicados se obtiene el valor  $PNR$  (Reducción del nivel de ruido predicho) correspondiente.

Para ruidos de baja frecuencia, es decir, aquellos con frecuencias  $L_C - L_A$  mayores que  $2\text{ dB}(A)$  se calculará con la ecuación.

$$PNR = M - \frac{M - L}{8} \cdot (L_C - L_A - 2) \quad \text{Ec. 2.19}$$

Para ruidos de medias o altas frecuencias, es decir, aquellos con diferencias  $L_C - L_A$  menor o igual que  $2\text{ dB}(A)$ , se calculará con la ecuación.

$$PNR = M - \frac{M - L}{4} \cdot (L_C - L_A - 2) \quad \text{Ec. 2.20}$$

Este valor  $PNR$  de un protector auditivo para un tipo de ruido y protector auditivo específico, se resta del nivel de ruido existente en el puesto de trabajo, para obtener el nivel de presión sonora efectivo ponderado “A”.

$$LA' = NPS_{eq} - PNR \quad \text{Ec. 2.21}$$

Donde

*H*: Atenuación de frecuencia alta.

*M*: Atenuación de frecuencia media.

*L*: Atenuación de frecuencia baja.

*PNR*: Reducción del nivel de ruido predicha.

*LA'*: Reducción del nivel de ruido.

*NPS<sub>eq</sub>*: Nivel de presión sonora continua equivalente ponderado A.

Nota: el valor de *LA'* se redondea al entero más próximo.

### **Método SNR**

Para la aplicación de este método son necesarios los datos del nivel de presión sonora del puesto de trabajo y el valor SNR (Índice de reducción único) del protector auditivo.

$$LA' : LC - SNR \quad Ec. 2.22$$

Donde

*LA'* : Reducción del nivel de ruido.

*LC*: Nivel de presión sonora ponderado C.

*SNR* : Índice de reducción único.

### **Atenuación por barreras**

Para la comprensión del funcionamiento de una pantalla acústica, es necesario estudiar los fenómenos que experimenta el sonido en su encuentro con un cambio de medio físico (ya que una pantalla acústica, en un muro ya sea de cualquier espesor relativo, se interpondrá entre el receptor y una determinada fuente sonora para protegerlo del ruido). En ausencia de un obstáculo, un sonido emitido por una fuente se propaga por el aire hasta alcanzar al receptor.

#### **2.4.6.2 Normas de Aplicación de ruido**

Las normas de aplicación de ruido alcanzan el grado de detalle necesario, al que no pueden llegar las notas técnicas de prevención y su adecuación al progreso técnico es más fácil y rápido. Estas normas recogen obligatoriedad para su ejecución.

#### **Norma UNE-EN ISO 11690 Práctica recomendada para el diseño de lugares de trabajo que contienen maquinaria**

La UNE-EN ISO 11690 es una norma europea aprobada por el comité europeo de normalización para seguir las diferentes reglas de medición de ruido y establecer el correcto mecanismo de atenuación de ruido.

### **2.5 Hipótesis**

La contaminación del ruido ocupacional en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., afecta en el ambiente laboral.

### **2.6 Señalamiento de variables**

#### **2.6.1 Variable independiente**

Contaminación del Ruido Ocupacional.

#### **2.6.2 Variable dependiente**

Ambiente Laboral.

## **CAPITULO III METODOLOGÍA**

### **3.1 Enfoque**

Para la realización de la investigación se tomó como base la metodología de investigación cualitativo y cuantitativo, dentro del paradigma Crítico-Propositivo; la naturaleza del diseño de un programa de seguridad industrial requiere principalmente de una investigación de campo en combinando con la investigación técnica-documental, el investigador será el contacto con la realidad siempre apoyado, en teorías conceptualizadas y criterios de diferentes autores acerca del tema.

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

El presente proyecto de investigación responde a las siguientes modalidades aplicadas en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.

#### **3.2.1 De campo**

Se realizará en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., durante el tiempo de investigación se observará y recolectará datos de todos los riesgos de trabajo a suscitarse.

#### **3.2.2 Bibliográfica-documental**

Para poner en marcha la investigación acerca del tema de Seguridad Industrial la investigación bibliográfica-documental detecta, amplifica, profundiza teorías,

conceptualizaciones y criterios de autores en diferentes documentos como: textos, internet, revistas, periódicos y archivos fundamentados en el estudio.

### **3.2.3 Modalidades especiales**

Esta modalidad de investigación será utilizada porque se planteará una solución con un “Manual de Procedimientos para la Seguridad Industrial” para reducción de riesgos y accidentes laborales.

## **3.3 Nivel o tipo de investigación**

### **3.3.1 Exploratorio**

Será de forma minuciosa cada detalle de nuestra investigación, para dar una solución aceptable sin inconvenientes y sobre todo de utilidad para la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.

### **3.3.2 Descriptivo**

Por el nivel de conocimiento e interés de acción social, para los diferentes tipos de empresas a nivel provincial.

### **3.3.3 Asociación de variables**

Permitirá medir el grado de relación entre variables con sujetos que pertenecen a un contexto determinado.

### **3.3.4 Explicativo**

Este tipo de investigación dará una solución convincente a Tenería Díaz Cía. Ltda., mediante la aplicación de conocimiento adquirido en el proceso formativo académico universitario.



### **3.4 Población y muestra**

El presente proyecto de investigación está destinado a realizarse en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., con el fin de buscar una mejora al problema encontrado, mediante la colaboración de todo el personal.

#### **3.4.1 Población**

La población se determinó a todos los involucrados dentro de la actividad laboral en los que se presentan 22 puesto de trabajo que incluyen a 37 personas en las que se encuentran el área administrativa y el área de producción de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.

#### **3.4.2 Muestra**

Para el desarrollo de la muestra se realizará 5 mediciones de ruido con una duración de 15 segundos ejecutados a las diferentes áreas de trabajo de acuerdo a lo establecido por la nota técnica de prevención y evaluación de la exposición del ruido laboral (N.T.P) 270.

### 3.5 Operacionalización de variables

#### 3.5.1 Variable independiente

**Tabla 5:** Contaminación del ruido ocupacional

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	ÍTEMS	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Ruido es todo sonido no deseado o molesto. El estudio del ruido ocupacional permitirá evaluar el nivel de riesgo al que está expuesto el trabajador, que este genera contaminación o disconfor acústico en las personas	Ruido	¿Estará el nivel de ruido sobre el límite permisible según normativa del Decreto Ejecutivo 2393?	Nivel de ruido permisible por jornada laboral $L_{Aeq,d}$ (8horas)	-Observación directa -Fichas de identificación del ruido laboral por áreas de trabajo.
	Disconfort acústico	¿Existe disconfort acústico en los trabajadores de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.?	Niveles de ruido de fondo en áreas de trabajo  Niveles de presión acústica por puesto de trabajo	-Fichas de evaluación del ruido laboral por puestos de trabajo.

**Elaborado por:** Israel Orozco

### 3.5.2 Variable dependiente

**Tabla 6:** Ambiente laboral

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	ÍTEMS	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
El ambiente laboral es la vivencia laboral dentro de la empresa destinada a una actividad productora, llevado con responsabilidad por parte de todos los trabajadores para evitar molestias laborales	Ambiente laboral	¿Existen normas de control de riesgo?	Número de áreas con generación de ruido que cumplan los límites permisibles <85 dB(A) según C.D. 2393	-Encuesta -Cuestionario a trabajadores sobre el control del ruido laboral y ambientes de trabajo
	Molestias laborales	¿Existirá molestia por ruido en los diferentes puestos de trabajo?	Nivel de cumplimiento de las condiciones de confort acústico en ambientes laborales según C.D. 2393,	-Observación -Fichas de análisis de condiciones de trabajo

**Elaborado por:** Israel Orozco

### 3.6 Plan de recolección de información

**Tabla 7:** Plan para el procedimiento de la información

N.-	PREGUNTAS	ASPECTOS
1	¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de la investigación
2	¿De qué personas u objetos?	La recolección de información se aplicará a todos los trabajadores de la empresa.
3	¿Sobre qué aspectos?	Están basados en la necesidad de desarrollar un plan de emergencia basado de acuerdo al Decreto Ejecutivo 2393.
4	¿Quién, quiénes?	Quién se encarga de la recolección de la información es el investigador Israel Orozco.
5	¿Cuándo?	Febrero 2015.
6	¿Dónde?	En la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.
7	¿Qué técnicas de recolección?	Encuesta. Observación.
8	¿Con qué?	Cuestionario, Fichas de evaluación del ruido, Fichas de medición del ruido, Fichas de identificación de fuentes sonoras.

**Elaborado por:** Israel Orozco

### 3.7 Plan de procesamiento de la información

El presente proyecto de investigación se desarrolló bajo las normas del Instituto nacional de seguridad e higiene en el trabajo como son las Notas técnicas de prevención de ruido, las cuales fueron desarrolladas para identificar el nivel de ruido de cada área y puesto de trabajo. Para el procesamiento de la información se detallan los siguientes pasos.

➤ **Estimación del riesgo**

Se realizó una encuesta establecida por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (I.N.S.H.T), donde especifica preguntas referentes al ruido. La encuesta se aplicó a todo el personal de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.

➤ **Valoración de riesgos**

Para determinar un valor exacto del nivel de ruido existente en cada área y puesto de trabajo se implantó las Notas Técnicas de Prevención de Ruido 950, 951 que son las “Estrategias de medición y valoración de la exposición al ruido” y la 270 “Evaluación de la exposición al ruido”.

➤ **Control**

Al conocer las áreas y puestos de trabajo con niveles de ruido superior a los 85  $dB(A)$  se implementará un control mediante la gestión de ruido laboral en las áreas y puestos de trabajo considerados como críticos bajo las estipulaciones la Norma UNE-EN ISO 11690.

## **CAPITULO IV**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1 Análisis de los resultados**

En el presente capítulo se da cumplimiento al desarrollo de la operacionalización de variables, mediante la aplicación del cuestionario “Evaluación y Acondicionamiento Ergonómico” establecido por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (I.N.S.H.T) con respecto al ruido. Este cuestionario se implementó a todo el personal de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.

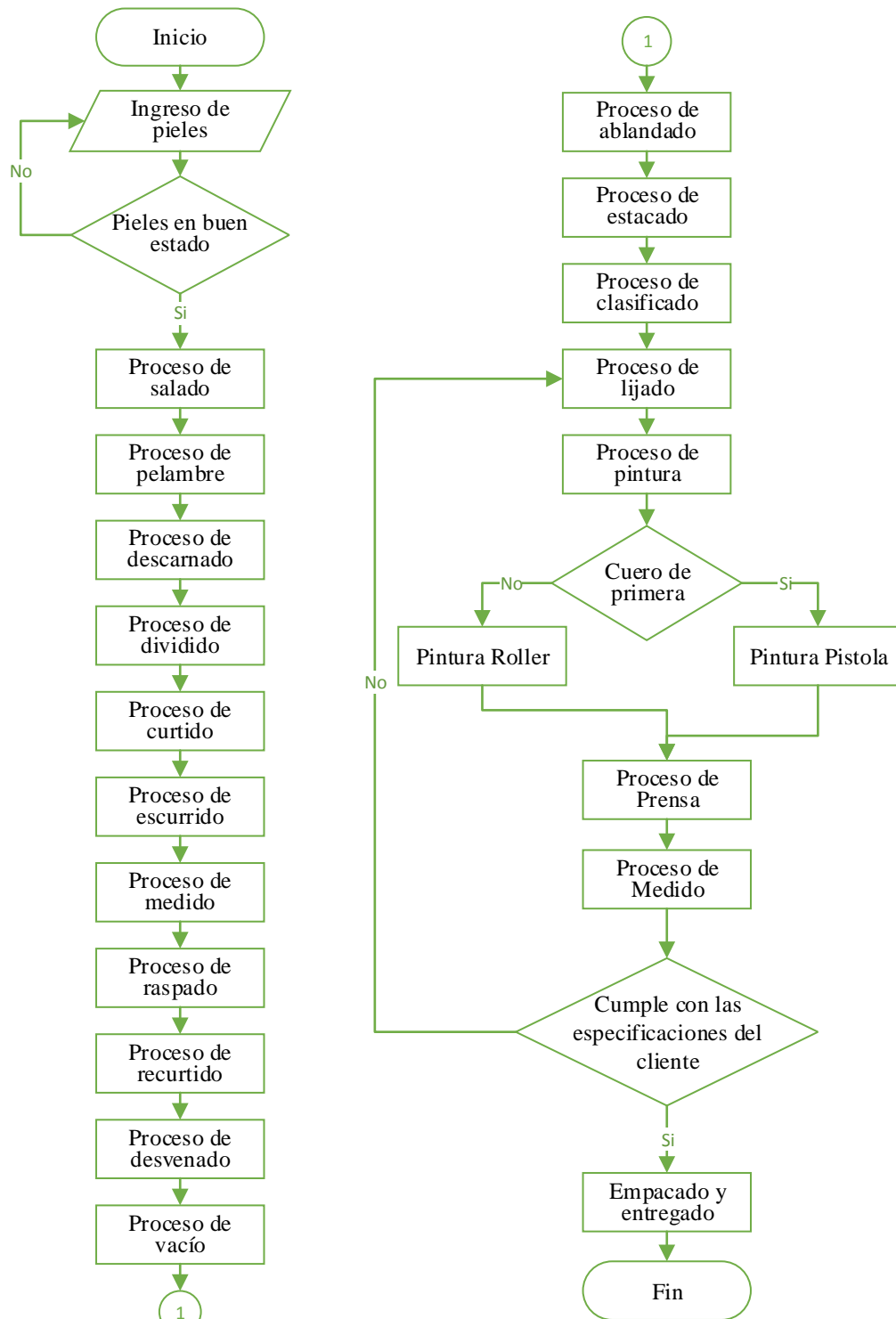
Mediante la tabulación de datos se realizaron cuadros estadísticos con gráficos porcentuales de la opinión del personal encuestado, en base a las interrogantes de cada una de las variables.

Al realizar las fichas de identificación y evaluación del ruido laboral se conocerá las áreas y puestos de trabajo que tienen sobreexposición de ruido y no cumple establecido por Decreto Ejecutivo 2393 de 85  $dB(A)$  para una jornada laboral de 8 horas.

Con la información obtenida del análisis e interpretación de datos del capítulo cuatro se establecerán las diferentes conclusiones y recomendaciones, para determinar una propuesta adecuada y dar solución al problema de sobreexposición de ruido existente en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.

### 4.1.1 Procesos de producción

Los procesos de producción de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., son los siguientes.






**Fig. 2:** Procesos de producción  
**Elaborado por:** Israel Orozco

#### 4.1.2 Proceso de transformación del cuero





Los diferentes procesos de transformación del cuero se detallan en la siguiente tabla donde se encuentra el área húmeda y el área de acabado.





**Tabla 8:** Procesos de transformación





<b>ÁREA HUMEDA</b>	
<b>1. Área de Saladero</b>	<b>Puesto de trabajo:</b> Operario de salado del cuero
	<p><b>Proceso de salado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Verificación de la piel</li> <li>b) Clasificación de la pie (toros de vacas)</li> <li>c) Salado de las pieles</li> </ul> <p><b>Utilidad:</b> Conservación por sal para evitar el desarrollo de bacterias</p> <p><b>Número de trabajadores:</b> 2</p>
<b>2. Área de Pelambre</b>	<b>Puesto de trabajo:</b> Operario de procesos de pelambre
	<p><b>Proceso de Pelambre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Colocación de la piel en los bombos</li> <li>b) Introducción de los diferentes químicos</li> <li>c) Eliminación del pelo de la piel</li> </ul> <p><b>Utilidad:</b> Eliminación del pelo del cuero</p> <p><b>Número de trabajadores:</b> 2</p>
<b>3. Área de descarnado</b>	<b>Puesto de trabajo:</b> Operario de maquinado de pieles en tripa
	<p><b>Proceso de descarnado:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Colocación del cuero en la máquina</li> <li>b) Descarnación de la piel</li> <li>c) Aperchado de la piel</li> </ul> <p><b>Utilidad:</b> Eliminación de restos de carne y grasa</p> <p><b>Número de trabajadores:</b> 2</p>





<p><b>4. Área de dividido</b></p> 	<p><b>Puesto de trabajo:</b> Operario de dividido</p> <p><b>Proceso de dividido</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Calibración de la máquina de acuerdo al espesor.</li> <li>Colocación de la piel en la máquina.</li> <li>Separación de epidermis y dermis.</li> </ol> <p><b>Utilidad:</b> Separación de la flor del lado del colágeno</p> <p><b>Número de trabajadores:</b> 2</p>
<p><b>5. Área de Curtido</b></p> 	<p><b>Puesto de trabajo:</b> Jefe de bombos</p> <p><b>Proceso de curtido</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Colocación de cal en el bombo</li> <li>Introducción del cuero en el bombo</li> <li>Introducción de químicos en el bombo</li> </ol> <p><b>Utilidad:</b> Transformación del cuero de materia orgánica a inorgánica</p> <p><b>Número de trabajadores:</b> 1</p>
<p><b>6. Área de escurrido</b></p> 	<p><b>Puesto de trabajo:</b> Operario de escurrido en wet blue y cuero tinturado</p> <p><b>Proceso de escurrido</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Calibración de la máquina</li> <li>Colocación del cuero en la máquina</li> <li>Eliminación de agua del cuero</li> </ol> <p><b>Utilidad:</b> Eliminación de humedad y estirado el cuero.</p> <p><b>Número de trabajadores:</b> 2</p>
<p><b>7. Área de medido</b></p> 	<p><b>Puesto de trabajo:</b> Operario de medido del cuero acabado</p> <p><b>Proceso de medido</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Colocación del cuero en la máquina</li> <li>Medición del cuero</li> <li>Apisonamiento del cuero</li> </ol> <p><b>Utilidad:</b> Conocer la nueva medida del cuero escurrido.</p> <p><b>Número de trabajadores:</b> 2</p>
<p><b>8. Área de raspado</b></p>	<p><b>Puesto de trabajo:</b> Operario de esmerilado en wet blue</p>

	<p><b>Proceso de raspado</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Colocación del cuero en la máquina</li> <li>Raspado del cuero</li> <li>Calibración del cuero raspado</li> </ol> <p><b>Utilidad:</b> Nivelación del espesor de cuero</p> <p><b>Número de trabajadores:</b> 1</p>
<p><b>9. Área de recurtido</b></p>	<p><b>Puesto de trabajo:</b> Operario de proceso de tinturado</p>
	<p><b>Proceso de recurtido</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Introducción del cuero en el bombo</li> <li>Llenado de agua en el bombo</li> <li>Introducción de químicos y colorante</li> </ol> <p><b>Utilidad:</b> Engrasado, suavidad, cualidades de elongación (elasticidad) del cuero y coloración.</p> <p><b>Número de trabajadores:</b> 2</p>
<p><b>10. Área de desvenado</b></p>	<p><b>Puesto de trabajo:</b> Operario de desvenado</p>
	<p><b>Proceso de desvenado</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Humedecimiento del cuero</li> <li>Colocación del cuero en la máquina</li> <li>Desvenado del cuero</li> </ol> <p><b>Utilidad:</b> Eliminación de arrugas y venas del cuero para la suavidad.</p> <p><b>Número de trabajadores:</b> 2</p>
<p><b>ÁREA DE ACABADO</b></p>	
<p><b>11. Área de vacío</b></p>	<p><b>Puesto de trabajo:</b> Operario de trabajos en seco del cuero</p>
	<p><b>Proceso de vacío</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Limpieza de las planchas</li> <li>Colocación del cuero en planchas</li> <li>Extracción del agua en el cuero</li> </ol> <p><b>Utilidad:</b> Evaporación del agua que contiene el cuero</p>

	<b>Número de trabajadores:</b> 1
<b>12. Área de ablandado</b>	<b>Puesto de trabajo:</b> Operario de ablandado del cuero
	<p><b>Proceso de ablandado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Bajar los cueros de las perchas</li> <li>b) Colocación del cuero en la máquina</li> <li>c) Aperchar cueros en los coches</li> </ul> <p><b>Utilidad:</b> Suavidad de las fibras y manejo de las pieles.</p> <p><b>Número de trabajadores:</b> 1</p>
<b>13. Área de estacado</b>	<b>Puesto de trabajo:</b> Operario de estirado del cuero
	<p><b>Proceso de estacado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Calibración de la máquina</li> <li>b) Templar el cuero en la plancha</li> <li>c) Proceso de planchado del cuero</li> </ul> <p><b>Utilidad:</b> Los cueros ganan más área y corrección de arrugas.</p> <p><b>Número de trabajadores:</b> 2</p>
<b>14. Área de clasificado</b>	<b>Puesto de trabajo:</b> Clasificador de cueros acabados
	<p><b>Proceso de clasificado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Colocación del cuero en la mesa</li> <li>b) Clasificación de cueros</li> <li>c) Recorte de cueros</li> </ul> <p><b>Utilidad:</b> Verificación de la calidad del cuero primera, segunda, tercera.</p> <p><b>Número de trabajadores:</b> 1</p>
<b>15. Área de lijado</b>	<b>Puesto de trabajo:</b> Operario de lijado
	<p><b>Proceso de lijado</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Calibración de la máquina</li> <li>b) Proceso de lijado del cuero</li> <li>c) Proceso de limpiado</li> </ul> <p><b>Utilidad:</b> Proceso de pulido de la flor del cuero para reducir imperfecciones con su respectiva limpiada.</p>

	<b>Número de trabajadores: 2</b>
<b>16. Área de pintura</b>	<b>Puesto de trabajo: Operario de pintura por roller</b>
	<p><b>Proceso de pintura</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Calibración de la máquina</li> <li>Colocación del cuero en la máquina</li> <li>Recepción del cuero pintado</li> </ol> <p><b>Utilidad:</b> Coloración de cueros de segunda y tercera, de acuerdo a las especificaciones del cliente.</p> <p><b>Número de trabajadores: 2</b></p>
<b>17. Área de pintura</b>	<b>Puesto de trabajo: Operario de pintura por pistola</b>
	<p><b>Proceso de pintura</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Preparación de la pintura</li> <li>Colocación del cuero en la máquina</li> <li>Recepción del cuero pintado</li> </ol> <p><b>Utilidad:</b> Coloración de cueros de primera, de acuerdo a las especificaciones del cliente.</p> <p><b>Número de trabajadores: 2</b></p>
<b>18. Área de prensa</b>	<b>Puesto de trabajo: Prensado</b>
	<p><b>Proceso de prensa</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Calibración de la máquina</li> <li>Colocación del cuero en la máquina</li> <li>Proceso de prensado de los diferentes cueros.</li> </ol> <p><b>Utilidad:</b> Fijación de las capas de pintura del cuero y gravados de acuerdo a las necesidades del cliente.</p> <p><b>Número de trabajadores: 2</b></p>
<b>19. Área de medido y empacado</b>	<b>Puesto de trabajo: Operario de medido del cuero acabado</b>
	<p><b>Proceso de medido y empacado</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Colocación del cuero en la máquina</li> <li>Medido del cuero acabado</li> <li>Empaquetado de los diferentes cueros</li> </ol> <p><b>Utilidad:</b> Medición del cuero terminado y empaquetado del cuero.</p>

	<b>Número de trabajadores: 2</b>
<b>20. Área de control de calidad</b>	<b>Puesto de trabajo: Jefe de producción</b>
	<p><b>Proceso de control de calidad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Verificación del producto final.</li> <li>b) Control de producción</li> </ul> <p><b>Utilidad:</b> Entrega de producto final a proveedores.</p> <p><b>Número de trabajadores: 2</b></p>
<b>21. Área de administración</b>	<b>Puesto de trabajo: Gerencia</b>
	<p><b>Proceso de administración</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1.1 Verificación de la disponibilidad de materia prima para los diferentes puestos de trabajo.</li> <li>4.1.2 Control de trabajo de las diferentes áreas.</li> </ul> <p><b>Utilidad:</b> Compra y venta de materia prima.</p> <p><b>Número de trabajadores: 2</b></p>

**Elaborado por:** Israel Orozco

#### **4.1.3 Encuesta aplicada al personal**

El ruido en las empresas suele ser usual en los puestos de trabajo, la aplicación de una encuesta es importante debido a que se conocerá la opinión del trabajador si existen quejas por ruido en su puesto de trabajo.

El cuestionario aplicado: “Evaluación y Acondicionamiento Ergonómico” establecido por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (I.N.S.H.T) con respecto al ruido dio como resultado la siguiente información.

1. ¿Es importante el ruido procedente del exterior (calle, tráfico, etc.)?

**Tabla 9:** Fuentes de ruido procedentes del exterior

Alternativas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	%
Si	2	0,05	5
No	35	0,95	95
Total	37	1	100,00

**Elaborador por:** Israel Orozco



**Fig. 3:** Fuentes de ruido procedentes del exterior  
**Elaborado por:** Israel Orozco

**Análisis.**

De la figura 3 se pudo conocer que el 95% de los encuestados opinan que el ruido exterior no es importante en su puesto de trabajo, mientras que el 5% dicen que si es importante el ruido procedente del exterior.

2. ¿Hay ruido molesto procedente de personas (conversación entre compañeros, público, etc.)?

**Tabla 10:** Ruido de personas

Alternativas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	%
Si	3	0,8	8
No	34	0,92	92
Total	37	1	100,00

**Elaborado por:** Israel Orozco



**Fig. 4:** Ruido de personas  
**Elaborado por:** Israel Orozco

**Análisis.**

La figura 4 indica que el 92% de los encuestados opinan que el ruido procedente de personas no es importante, mientras que el 8% de los encuestados opinan que si es importante el ruido procedente de las personas.

**3.** ¿Existe un sistema de ventilación/climatizado ruidoso?

**Tabla 11:** Ruido de las instalaciones

Alternativas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	%
Si	3	0,08	8
No	34	0,92	92
Total	37	1	100,00

**Elaborador por:** Israel Orozco



**Fig. 5:** Ruido de las instalaciones  
**Elaborado por:** Israel Orozco

**Análisis.**

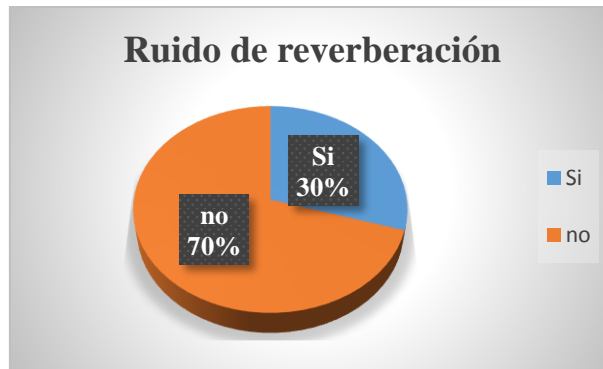
La figura 5 indica que el 92% de los encuestados indican que en su puesto de trabajo no existen instalaciones de sistemas ruidosos, mientras que el 8% indica que en su puesto de trabajo si existe un sistema de ventilación que genera ruido. En la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., se observó que en las diferentes áreas de producción no existen sistemas de ventilación que aumenten el nivel ruido, estos sistemas de ruido se pudo observar que existen en las áreas de administración.

- 4. ¿Existe reverberación (fenómeno acústico que choca en las paredes) en la sala que interfiera en la tarea?

**Tabla 12:** Ruido de la reverberación

Alternativas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	%
Si	11	0,30	30
No	26	0,70	70
Total	37	1	100,00

**Elaborador por:** Israel Orozco



**Fig. 6:** Ruido de reverberación  
**Elaborado por:** Israel Orozco

**Análisis.**

De la figura 6 se pudo determinar que el 70% de los encuestados manifiestan que no existe reverberación en sus puestos de trabajo, mientras que el 30% indican que si existe reverberación en su puesto de trabajo, esto se pudo comprobar mediante la



observación directa de las condiciones de las diferentes áreas y puestos de trabajo, para determinar si existen paredes en cada una de ellas.

5. ¿Su puesto de trabajo está próximo a un proceso productivo ruidoso?

**Tabla 13:** Ruido por puesto de trabajo

Alternativas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	%
Si	28	0,76	76
No	9	0,24	24
Total	37	1	100,00

**Elaborador por:** Israel Orozco



**Fig. 7:** Ruido por puesto de trabajo  
**Elaborado por:** Israel Orozco

**Análisis.**

De la figura 7 se pudo conocer que el 76% de los encuestados manifiestan que si están próximos a una fuente ruido en su puesto de trabajo, esto se debe a que no existe una adecuada distribución de las diferentes máquinas, dando como resultado una elevación del ruido laboral y afectando así al trabajador durante la jornada de trabajo, mientras que el 24% indican que no están próximos a una fuente de ruido.

6. ¿Existen equipos ruidosos para el desarrollo de la tarea?

**Tabla 14:** Ruido de equipos de trabajo

Alternativas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	%
Si	33	0,89	89
No	4	0,11	11
Total	37	1	100,00

**Elaborador por:** Israel Orozco



**Fig. 8:** Ruido de equipos de trabajo  
**Elaborado por:** Israel Orozco

**Análisis.**

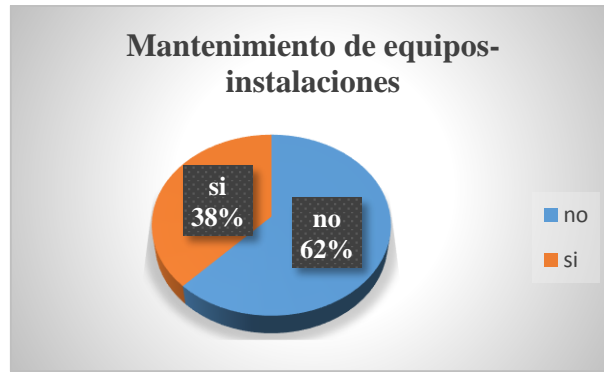
De la figura 8 se puede concluir que el 89% de los encuestados manifiestan que sí poseen equipos ruidos para el desarrollo de las diferentes tareas, esto se debe a que cada puesto de trabajo posee una máquina que genera una elevación de ruido para el proceso de transformación del cuero en materia prima, mientras que el 11% manifestó que no poseen equipos ruidosos en sus áreas o puestos de trabajo.

7. ¿Existe la ausencia de un programa correcto de mantenimiento periódico de equipos e instalaciones?

**Tabla 15:** Mantenimiento de equipos-instalaciones

Alternativas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	%
No	23	0,62	62
Si	14	0,38	38

**Elaborador por:** Israel Orozco



**Fig. 9:** Mantenimiento de equipos-instalaciones  
**Elaborado por:** Israel Orozco

**Análisis.**

De la figura 9 se pudo conocer que el 62% de los encuestados indicaron que si cuenta con un plan de mantenimiento para las máquinas, este tipo de mantenimiento se realiza anualmente mientras que el 38% de los encuestados manifestaron no contar con un programa de mantenimiento.

**8. ¿El nivel de ruido es constante y continuo en el tiempo?**

**Tabla 16:** Ruido constante y continuo

Alternativas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	%
Si	31	0,84	84
No	6	0,16	16
Total	37	1	100,00

**Elaborado por:** Israel Orozco



**Fig. 10:** Ruido constante y continuo  
**Elaborado por:** Israel Orozco

### Análisis.

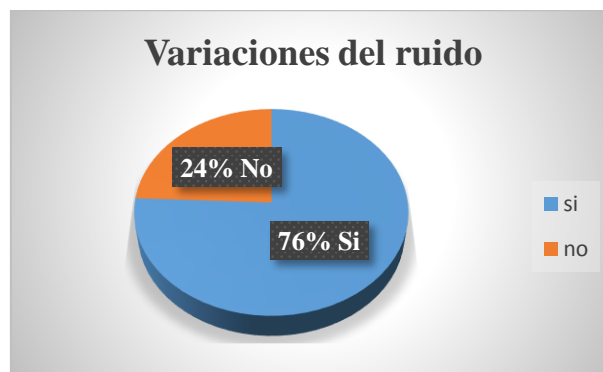
La figura 10 indica que el 84% de los encuestados indicaron que en sus puestos de trabajo si tienen un nivel de ruido constante y continuo durante la jornada laboral esto se debe a la cercanía que existen tanto entre puestos de trabajo como maquinaria llegando así afectar a los trabajadores por el nivel de ruido existente, mientras que el 16% de los encuestados manifestaron que no poseen un ruido constante y continuo.

### 9. ¿El nivel de ruido sufre grandes variaciones a lo largo de la jornada?

**Tabla 17:** Variaciones del ruido

Alternativas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	%
Si	28	0,76	76
No	9	0,24	24
Total	37	1	100,00

**Elaborado por:** Israel Orozco



**Fig. 11:** Variaciones de ruido  
**Elaborado por:** Israel Orozco

### Análisis:

La figura 11 indica que el 76% de los encuestados manifestaron que si sufren grandes variaciones de ruido a lo largo de la jornada laboral en sus puestos de trabajo, esto se debe a que gran parte de los trabajadores están en constante movimiento y reciben el impacto de ruido generado por las máquinas de las distintas

áreas y puestos de trabajo, y mientras que el 24% no sufre variaciones de ruido en su puesto de trabajo.

**10. ¿Existe habitualmente ruido de impactos (golpes)?**

**Tabla 18:** Ruido de impacto

Alternativas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	%
Si	2	0,05	5
No	35	0,95	95
Total	37	1	100,00

**Elaborado por:** Israel Orozco



**Fig. 12:** Ruido de impacto  
**Elaborado por:** Israel Orozco

**Análisis.**

La figura 12 indica que el 5% de los encuestados, declararon si poseer ruido de impacto en su puesto de trabajo durante la jornada laboral esto se debe a la existencia de máquinas como la prensa y vacío que generan un ruido de impacto elevado al momento de ser utilizadas, mientras que el 95% de los encuestados manifiestan que no existe ruido de impacto en sus diferentes puestos de trabajo.

**11. ¿Hay ruido aleatorio e inesperado en algún momento de la jornada que puede sobresaltar al trabajador?**

**Tabla 19:** Ruido aleatorio e inesperado

Alternativas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	%
Si	8	0,22	22
No	29	0,78	78
Total	37	1	100,00

**Elaborado por:** Israel Orozco



**Fig. 13:** Ruido aleatorio e inesperado  
**Elaborado por:** Israel Orozco

**Análisis.**

La figura 13 indica que el 22% de los encuestados revelaron que si existe ruido aleatorio e inesperado en algún momento de la jornada laboral que puede sobresaltar sus actividades de trabajo esto se debe cuando están en funcionamiento las máquinas de vacío, prensa y descarnado mientras que el 78% de los encuestados manifestaron que no existe ruido inesperado que pueda sobresaltar sus actividades en su puesto de trabajo.

**12. ¿Existen ruidos de varios tipos combinados habitualmente?**

**Tabla 20:** Ruido combinado

Alternativas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	%
No	8	0,22	22
Si	29	0,78	78
Total	37	1	100,00

**Elaborado por:** Israel Orozco



**Fig. 14:** Ruido combinado  
**Elaborado por:** Israel Orozco

**Análisis.**

De la figura 14 se pudo conocer que el 78% de los encuestados revelan que si existen ruidos combinados habitualmente en sus puestos de trabajo esto se debe a la mezcla de ruido por las diferentes máquinas durante su operación, por lo tanto es necesario la realización de un estudio de ruido laboral en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., para determinar si los trabajadores están sobreexpuestos mientras que el 22% de los encuestados manifiestan que no poseen ruidos combinados en su puesto de trabajo.

**13. ¿Existe algún tono o frecuencia del ruido predominante?**

**Tabla 21:** Ruido predominante

Alternativas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	%
Si	23	0,62	62
No	14	0,38	38
Total	37	1	100,00

**Elaborado por:** Israel Orozco



**Fig. 15:** Ruido predominante  
**Elaborado por:** Israel Orozco

**Análisis.**

La figura 15 indica que el 62% de los encuestados manifiestan que si existe ruido predominante en sus puestos de trabajo, esto se debe a que cada área cuenta con un tipo de ruido ya sea de impacto, periódico o estable mientras que el 38% de los encuestados manifiestan que no existe ruido predominante en los diferentes puestos de trabajo, este resultado es preocupante debido a que los trabajadores se están acostumbrando al nivel ruido existente en su puesto de trabajo sin conocer el valor de exposición.

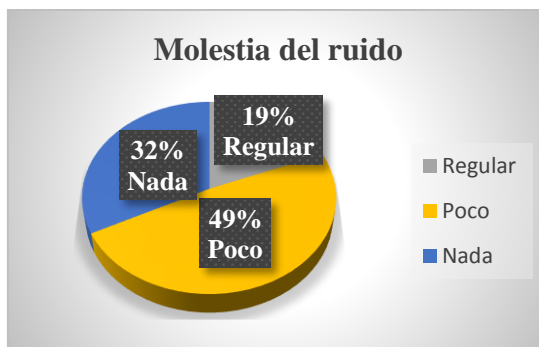
**14. ¿Al trabajador le molesta el ruido en su puesto de trabajo?**

**Tabla 22:** Molestia del ruido

Alternativas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	%
Regular	7	0,19	19
Poco	18	0,49	49
Nada	12	0,32	32
Total	37	1	100,00

**Elaborado por:** Israel Orozco





**Fig. 16:** Molestia del ruido  
**Elaborado por:** Israel Orozco

**Análisis.**

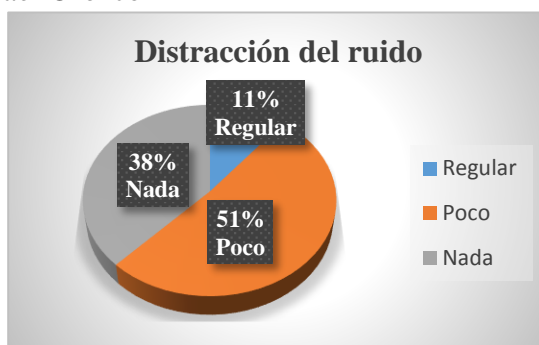
La figura 16 indica que el 19% de los encuestados manifiestan que el nivel de ruido existente en su puesto de trabajo les molesta regular, el 49% de los encuestados manifestaron que el nivel ruido laboral le molesta poco, y el 32% revela que en nada les molesta el nivel ruido en su puesto de trabajo.

15. ¿El ruido existente constituye un factor de distracción importante en el desarrollo de la(s) tarea(s)?

**Tabla 23:** Distracción del ruido

Alternativas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	%
Regular	4	0,11	11
Poco	19	0,51	51
Nada	14	0,38	38
Total	37	1	100,00

**Elaborado por:** Israel Orozco



**Fig. 17:** Distracción del ruido  
**Elaborado por:** Israel Orozco

### Análisis.

De la figura 17 se pudo concluir que el 51% de los encuestados revelaron que el nivel de ruido existen en su puesto de trabajo constituye un factor de distracción poco, el 38% de los encuestados manifiestan que el nivel ruido laboral existente en su puesto de trabajo no les distrae en nada, para poder desarrollar sus tareas diarias, mientras que el 11% de los encuestados dicen que el nivel ruido existente constituye un factor de distracción regular para el desarrollo de las diferentes tareas durante la jornada de trabajo.

### 16. ¿El ruido le dificulta la concentración mental requerida en la(s) tarea(s)?

**Tabla 24:** Concentración mental

Alternativas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	%
Regular	2	0,05	5
Poco	17	0,46	46
Nada	18	0,49	49
Total	37	1	100,00

**Elaborado por:** Israel Orozco



**Fig. 18:** Concentración mental  
**Elaborado por:** Israel Orozco

### Análisis.

La figura 18 indica que el 49% de los encuestados declararon que el nivel de ruido existente en nada dificulta a la concentración mental para desarrollar las diferentes

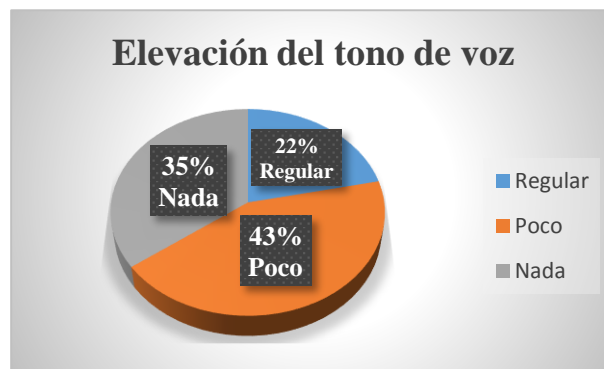
tareas durante la jornada laboral, el 46 % de los encuestados manifiestan que el ruido en la empresa constituye un poco nivel de distracción para la concentración mental requerida para el desarrollo de la tarea, y el 5% de los encuestados afirman que el ruido en nada les desconcentra para el desarrollo de las tareas.

17. ¿Es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de su trabajo?

**Tabla 25:** Elevación del tono de voz

Alternativas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	%
Regular	8	0,22	22
Poco	16	0,43	43
Nada	13	0,35	35
Total	37	1	100,00

**Elaborado por:** Israel Orozco



**Fig. 19:** Elevación del tono de voz  
**Elaborado por:** Israel Orozco

**Análisis.**

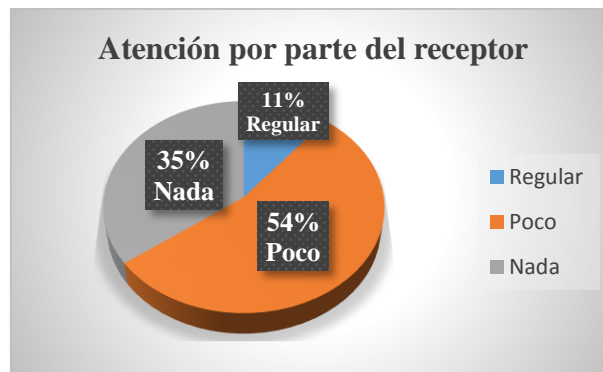
La figura 19 indica que el 43% de los encuestados declararon que es poco necesario elevar el tono de voz para hacerse entender entre compañeros en el puesto de trabajo, mientras que el 35% manifestaron que para nada elevan el tono de voz entre compañeros al momento de realizar una tarea y el 22% indicaron que regularmente elevan su tono de voz para hacerse entender.

18. ¿Es necesario forzar la atención por parte del receptor a la distancia habitual de trabajo para que resulte inteligible una conversación mantenida con un tono de voz cómodo para el emisor?

**Tabla 26:** Atención por parte del receptor

Alternativas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	%
Regular	4	0,11	11
Poco	20	0,54	54
Nada	13	0,35	35
Total	37	1	100,00

**Elaborado por:** Israel Orozco



**Fig. 20:** Atención por parte del receptor

**Elaborado por:** Israel Orozco

**Análisis.**

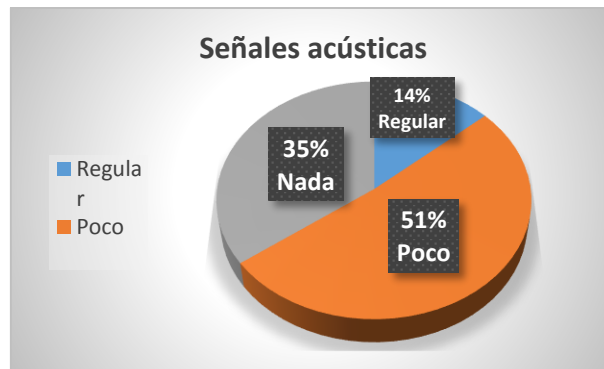
De la figura 20 el 54% de encuestados indicaron que es poca la atención por parte del receptor en una conversación entre compañeros establecidos en un puesto de trabajo, 35% manifiestan que para nada es necesario forzar la atención entre compañeros y el 11% indicaron que regularmente forzan la atención en una conversación.

19. ¿Los niveles de ruido impiden escuchar señales acústicas relevantes o entender mensajes por megafonía?

**Tabla 27:** Señales acústicas

Alternativas	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa	%
Regular	5	0,14	14
Poco	19	0,51	51
Nada	13	0,35	35
Total	37	1	100,00

**Elaborado por:** Israel Orozco



**Fig. 21:** Señales acústicas  
**Elaborado por:** Israel Orozco

#### **Análisis.**

De la figura 21 el 51% de los encuestados manifiestan que el nivel de ruido laboral existente poco les impide escuchar cuando existe una conversación entre compañeros de trabajo, y el 35% indicaron que el nivel de ruido laboral en nada les impide escuchar, mientras que el 14% detallaron que el nivel de ruido regularmente les impide escuchar una conversación entre compañeros de un mismo puesto de trabajo.

#### **4.1.4 Evaluación del ruido**

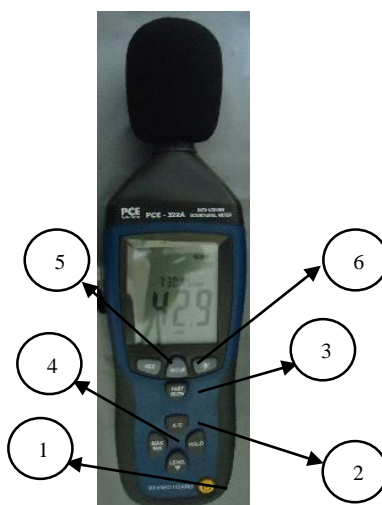
Según lo establecido por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo mediante la Nota Técnica de Prevención 270: “Evaluación de la exposición al ruido” indica una metodología que ayuda a determinar el nivel de ruido existente en las diferentes áreas y puestos de trabajo. El equipo utilizado para la medición del ruido fue el Sonómetro PCE-322A.



**Fig. 22:** Sonómetro PCE-322A  
**Fuente:** Manual Sonómetro PCE-322A  
**Elaborado por:** Israel Orozco

#### 4.1.4.1 Información general del Sonómetro PCE-322A

El Sonómetro PCE-322A cumple con las normas estándares IEC61672-1 el cual es de Tipo 2, dispone de un rango de medición de  $(30 - 130) dB(A)$  con una precisión de  $\pm 1,4 dB(A)$ . Los rangos de medición del Sonómetro PCE-322A en bajo son de  $(30 - 80) dB(A)$ , en medio es de  $(50 - 100) dB(A)$ , en alto es de  $(80 - 130) dB(A)$  y en automático es de  $(30 - 130) dB(A)$ . Con una velocidad de obtención de datos de cada segundo. Las partes principales del Sonómetro PCE-322A para la realización de tomas de datos son los siguientes:



**Fig. 23:** Partes del Sonómetro PCE-322A  
**Elaborado por:** Israel Orozco

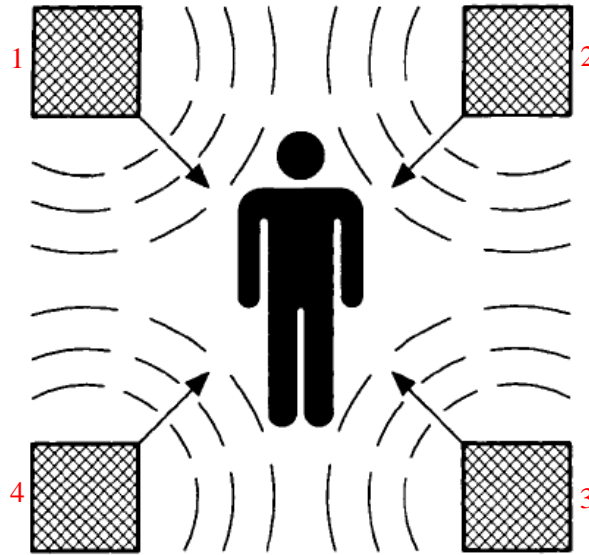
1. Encendido y apagado del equipo, para el encendido es suficiente aplastarlo una sola vez, mientras que para el apagado debe ser presionado durante 3 segundos.
2. El botón A/C nos indica la valoración de los datos obtenidos, es recomendable seleccionar A para una toma de datos.
3. El botón FAST/SLOW son utilizados para tener obtener una medición de ruido rápida o lenta. Es recomendada seleccionar SLOW para una toma de datos más precisos.
4. El indicador MAX/MIN nos permite conocer el punto máximo de ruido y el punto mínimo de ruido, se recomienda conocer cuál es el punto máximo de ruido en el área de trabajo.
5. El botón REC nos permite grabar los datos, estos datos son almacenados en la memoria interna del Sonómetro PCE-322A.
6. El SETUP nos permite activar y desactivar la conexión del Sonómetro PCE-322A con un computador para la transferencia de datos por conexión de un cable USB.

#### **4.1.5 Procedimiento de medición del ruido laboral**

El procedimiento de medición del ruido laboral está fundamentado en metodologías legales, tanto nacional como internacional. En el ámbito nacional se basa en el decreto ejecutivo 2393 artículo 55. Mientras que en lo internacional es la nota técnica de prevención de ruido NTP 270. La medición de ruido se la efectuó con la característica “SLOW” con ponderación de frecuencia A y a unos 10 cm de la oreja de mayor afectación de ruido.

Para la realización de las mediciones del nivel de ruido laboral en cada área de trabajo es necesario ejecutarlo el día de mayor generación de ruido para conocer el

verdadero nivel de exposición a la que cada área está afectada. Es importante realizar un estudio previo de cada área de trabajo, con el propósito de averiguar cuál es el punto de mayor nivel de ruido y el odio que sufre mayor afectación, como se indica en la figura.



**Fig. 24:** Puntos de afectación del ruido a la persona  
**Fuente:** Norma UNE 11690  
**Elaborado por:** Israel Orozco

#### 4.1.5.1 Ruido de fondo ( $L_{PA(A)}$ )

Con los datos obtenidos por el Sonómetro PCE-322A procedemos a calcular el ruido de fondo existente en cada área de trabajo, mediante la siguiente ecuación.

$$L_{PA(A)} = 10 \log \sum_{n=1}^{n=i} (10^{0,1L_{PA(A)}}) dB(A) \quad Ec. 4.1$$

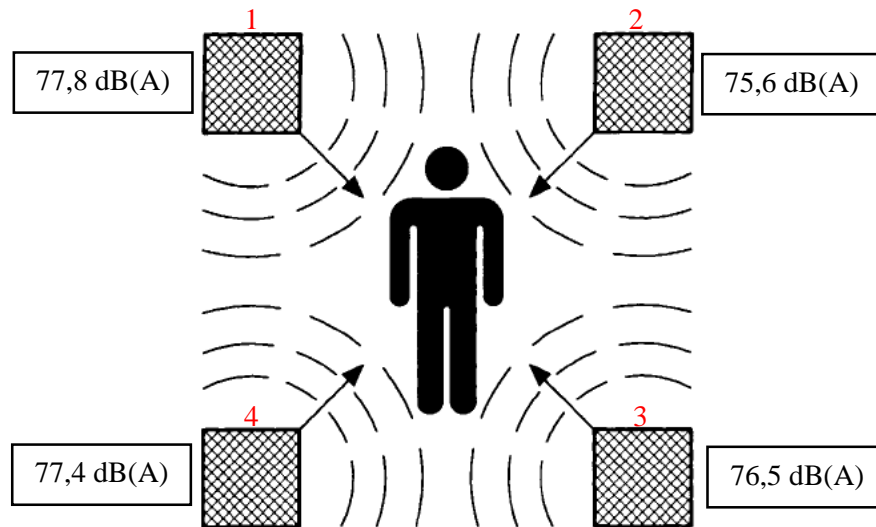
Para determinar el ruido de fondo existente en cada área de trabajo, fue necesario la realización de 5 mediciones con una duración de 15 segundos, al término de cada período se selecciona el ultimo valor, según lo establecido por la Nota Técnica de Prevención al ruido NTP 270 y se procede a la aplicación de la ecuación 4.1.



## Ejemplo

### ÁREA DE MEDIDO

El estudio previo realizado en el área de medido, dio como resultado los siguientes valores.



**Fig. 25:** Medición de ruido  
**Fuente:** Norma UNE 11690  
**Elaborado por:** Israel Orozco


Al conocer el valor mayor de ruido procedemos a realizar la medición de ruido en el oído de más afectación, con las siguientes características.

- Punto de medición.
- Altura de medición.
- Oído de mayor afectación.

Para conocer el nivel de ruido de fondo es necesario utilizar la siguiente fórmula.

$$L_{PA(A)} = 10 \log \sum_{n=1}^{n=i} (10^{0,1L_{PA(Ai)}}) \text{ dB(A)} \quad \text{Ec. 4.1}$$

**Tabla 28:** Mediciones de ruido

Área medido	Mediciones	HH/MM/SS	$L_{PA(Ai)}$ $dB(A)$
	1	9:15:47	76,5
	2	9:16:02	75,7
	3	9:16:17	76,4
	4	9:16:32	75,5
	5	9:16:47	78

**Elaborado por:** Israel Orozco

$$L_{PA(A)} = 10 \log \sum_{n=1}^{n=i} (10^{0,1L_{PA(Ai)}}) dB(A) \quad Ec. 4.1$$

$$L_{PA(A)} = 83,50 dB(A)$$

*Sobreexposición de ruido: No.*

#### 4.1.5.2 Tipo de ruido

De acuerdo con la nota técnica de prevención NTP 270, evaluación de la exposición al ruido se puede determinar el tipo de ruido mediante la siguiente ecuación.

$$Tipo de Ruido = (Valor \text{ máximo} - Valor \text{ mínimo}) dB(A) \quad Ec. 4.2$$

#### ÁREA DE MEDIDO



$$Tipo de Ruido = (Valor \text{ máximo} - Valor \text{ mínimo}) dB(A) \quad Ec. 4.2$$

$$Tipo de ruido = (78,8 - 74,5)dB(A)$$

$$Tipo de ruido = 4,3 dB(A) < 5 dB(A)$$




De acuerdo con el resultado obtenido de 4,3 dB(A) en el área de medio y lo establecido en la NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido, determinamos que el ruido existente es: **Estable**.

**Tabla 29:** Ficha de identificación del ruido laboral (área de medido)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 																									
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR ÁREAS DE TRABAJO</b>																									
<b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe. <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto. <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años																									
<b>Área de trabajo:</b> Medido	<b>Datos del Equipo:</b> <b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2 <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A) <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A)																								
	<b>Toma de datos:</b> <b>Fecha:</b> 28 de mayo de 2015 <b>Punto de medición:</b> 1 <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación <b>Oído de mayor afectación:</b> Derecho <b>Tiempo de inicio de la medición:</b> 9:15 am <b>Tiempo de finalizada la medición:</b> 9:17 am <b>Valor mínimo de ruido:</b> 74,5 dB(A) <b>Valor máximo de ruido:</b> 78,8 dB(A) <b>Valor promedio:</b> 76,4 dB(A) <b>Número de datos obtenidos:</b> 89																								
	<b>Norma aplicada:</b> NTP 270																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Tiempo (HH:MM:SS)</th> <th><math>L_{PA(Ai)}</math> dB(A)</th> <th><math>L_{PA(A)}</math> dB(A)</th> <th>Valor Tipo de ruido dB(A)</th> <th>Tipo de ruido dB(A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>9:15:47</td> <td>76,5</td> <td rowspan="5">83,50</td> <td rowspan="5">4,3</td> <td rowspan="5">Estable</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9:16:02</td> <td>75,7</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>9:16:17</td> <td>76,4</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>9:16:32</td> <td>75,5</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>9:16:47</td> <td>78</td> </tr> </tbody> </table>	Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)	1	9:15:47	76,5	83,50	4,3	Estable	2	9:16:02	75,7	3	9:16:17	76,4	4	9:16:32	75,5	5	9:16:47	78	
Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)																				
1	9:15:47	76,5	83,50	4,3	Estable																				
2	9:16:02	75,7																							
3	9:16:17	76,4																							
4	9:16:32	75,5																							
5	9:16:47	78																							
Sobreexposición de ruido					<b>NO</b>																				

**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 30:** Ficha de identificación del ruido laboral (área de acabado)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 					
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR ÁREAS DE TRABAJO</b>					
<p><b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe.  <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real  <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto.  <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años</p>					
<b>Área de trabajo:</b> Acabado			<b>Datos del Equipo:</b>		
			<p><b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A  <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2  <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A)  <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A)</p>		
			<p><b>Toma de datos:</b>  <b>Fecha:</b> 28 de mayo de 2015  <b>Punto de medición:</b> 4  <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación  <b>Oído de mayor afectación:</b> Derecho  <b>Tiempo de inicio de la medición:</b> 9:21 am  <b>Tiempo de finalizada la medición:</b> 9:23 am  <b>Valor mínimo de ruido:</b> 75,5 dB(A)  <b>Valor máximo de ruido:</b> 81,6 dB(A)  <b>Valor promedio:</b> 76,9 dB(A)  <b>Número de datos obtenidos:</b> 110</p>		
<b>Norma aplicada:</b> NTP 270					
Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)
1	9:21:23	76,1	84,07	6,1	Aleatorio
2	9:21:38	77,1			
3	9:21:53	78			
4	9:22:08	78			
5	9:22:23	75,7			
Sobreexposición de ruido					<b>NO</b>




**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 31:** Ficha de identificación del ruido laboral (área de pintura por pistola)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 					
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR ÁREAS DE TRABAJO</b>					
<p><b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe.  <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real  <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto.  <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años</p>					
<p><b>Área de trabajo:</b> Pintura pistola</p>					
<p><b>Datos del Equipo:</b></p> <p><b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A  <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2  <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A)  <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A)</p>					
<p><b>Toma de datos:</b></p> <p><b>Fecha:</b> 28 de mayo de 2015  <b>Punto de medición:</b> 1  <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación  <b>Oído de mayor afectación:</b> Derecho  <b>Tiempo de inicio de la medición:</b> 9:34 am  <b>Tiempo de finalizada la medición:</b> 9:36 am  <b>Valor mínimo de ruido:</b> 75,9 dB(A)  <b>Valor máximo de ruido:</b> 84,3 dB(A)  <b>Valor promedio:</b> 78,3 dB(A)  <b>Número de datos obtenidos:</b> 89</p>					
<p><b>Norma aplicada:</b> NTP 270</p>					
<p><b>Nº</b></p>	<p><b>Tiempo (HH:MM:SS)</b></p>	<p><b><math>L_{PA(Ai)}</math> dB(A)</b></p>	<p><b><math>L_{PA(A)}</math> dB(A)</b></p>	<p><b>Valor Tipo de ruido dB(A)</b></p>	<p><b>Tipo de ruido dB(A)</b></p>
1	9:34:47	83,7	86,26	8,4	Impacto
2	9:35:02	77			
3	9:35:17	76,9			
4	9:35:32	77			
5	9:35:47	75,9			
<p>Sobreexposición de ruido</p>					<p><b>SI</b></p>



**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 32:** Ficha de identificación del ruido laboral (área de prensa)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 					
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR ÁREAS DE TRABAJO</b>					
<p><b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe.  <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real  <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto.  <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años</p>					
<b>Área de trabajo:</b> Prensa			<b>Datos del Equipo:</b>		
			<p><b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A  <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2  <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A)  <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A)</p>		
			<p><b>Toma de datos:</b>  <b>Fecha:</b> 28 de mayo de 2015  <b>Punto de medición:</b> 2  <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación  <b>Oído de mayor afectación:</b> Izquierdo  <b>Tiempo de inicio de la medición:</b> 9:41 am  <b>Tiempo de finalizada la medición:</b> 9:43 am  <b>Valor mínimo de ruido:</b> 78 dB(A)  <b>Valor máximo de ruido:</b> 85,3 dB(A)  <b>Valor promedio:</b> 79,9 dB(A)  <b>Número de datos obtenidos:</b> 96</p>		
<p><b>Norma aplicada:</b> NTP 270</p>					
Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)
1	9:41:43	78	87,59	7,3	Impacto
2	9:41:58	79,8			
3	9:42:13	78			
4	9:42:28	79,2			
5	9:42:43	84,3			
Sobreexposición de ruido					<b>SI</b>

**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 33:** Ficha de identificación del ruido laboral (área de clasificado)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b>					
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR ÁREAS DE TRABAJO</b>					
<p><b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe.  <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real  <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto.  <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años</p>					
<b>Área de trabajo:</b> Clasificado			<b>Datos del Equipo:</b>		
			<p><b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A  <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2  <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A)  <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A)</p>		
			<p><b>Toma de datos:</b>  <b>Fecha:</b> 28 de mayo de 2015  <b>Punto de medición:</b> 4  <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación  <b>Oído de mayor afectación:</b> Derecho  <b>Tiempo de inicio de la medición:</b> 9:46 am  <b>Tiempo de finalizada la medición:</b> 9:49 am  <b>Valor mínimo de ruido:</b> 74,9 dB(A)  <b>Valor máximo de ruido:</b> 83,4 dB(A)  <b>Valor promedio:</b> 77,2 dB(A)  <b>Número de datos obtenidos:</b> 96</p>		
<p><b>Norma aplicada:</b> NTP 270</p>					
Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)
1	9:46:48	75,9	85,73	8,5	Impacto
2	9:47:03	76,1			
3	9:47:18	83,1			
4	9:47:33	76,9			
5	9:47:48	76,2			
Sobreexposición de ruido					<b>SI</b>

**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 34:** Ficha de identificación del ruido laboral (área de descarnado)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 					
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR ÁREAS DE TRABAJO</b>					
<p><b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe.  <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real  <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto.  <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años</p>					
<b>Área de trabajo:</b> Descarnado			<b>Datos del Equipo:</b>		
			<p><b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A  <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2  <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A)  <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A)</p>		
			<p><b>Toma de datos:</b>  <b>Fecha:</b> 28 de mayo de 2015  <b>Punto de medición:</b> 2  <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación  <b>Oído de mayor afectación:</b> Izquierdo  <b>Tiempo de inicio de la medición:</b> 9:52 am  <b>Tiempo de finalizada la medición:</b> 9:54 am  <b>Valor mínimo de ruido:</b> 78 dB(A)  <b>Valor máximo de ruido:</b> 89 dB(A)  <b>Valor promedio:</b> 81,1 dB(A)  <b>Número de datos obtenidos:</b> 113</p>		
<b>Norma aplicada:</b> NTP 270					
Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)
1	9:52:25	84,2	90,89	11	Aleatorio
2	9:52:40	78,8			
3	9:52:55	84,9			
4	9:53:10	87			
5	9:53:25	79			
Sobreexposición de ruido					<b>SI</b>

**Elaborado por:** Israel Orozco






**Tabla 35:** Ficha de identificación del ruido laboral trabajo (área de raspado)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 																								
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR ÁREAS DE TRABAJO</b>																								
<p><b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe.  <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real  <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto.  <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años</p>																								
<p><b>Área de trabajo:</b> Raspado</p>	<p><b>Datos del Equipo:</b></p> <p><b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A  <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2  <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A)  <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A)</p>																							
 <p><b>Norma aplicada:</b> NTP 270</p>	<p><b>Toma de datos:</b></p> <p><b>Fecha:</b> 28 de mayo de 2015  <b>Punto de medición:</b> 2  <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación  <b>Oído de mayor afectación:</b> Izquierdo  <b>Tiempo de inicio de la medición:</b> 9:56 am  <b>Tiempo de finalizada la medición:</b> 9:58 am  <b>Valor mínimo de ruido:</b> 77,9 dB(A)  <b>Valor máximo de ruido:</b> 88,4 dB(A)  <b>Valor promedio:</b> 82,1 dB(A)  <b>Número de datos obtenidos:</b> 88</p>																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Tiempo (HH:MM:SS)</th> <th><math>L_{PA(Ai)}</math> dB(A)</th> <th><math>L_{PA(A)}</math> dB(A)</th> <th>Valor Tipo de ruido dB(A)</th> <th>Tipo de ruido dB(A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>9:56:50</td> <td>81,5</td> <td rowspan="5">88,35</td> <td rowspan="5">10,5</td> <td rowspan="5">Aleatorio</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>9:57:05</td> <td>83,7</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>9:57:20</td> <td>79,9</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>9:57:35</td> <td>81</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>9:57:50</td> <td>79,3</td> </tr> </tbody> </table>	Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)	1	9:56:50	81,5	88,35	10,5	Aleatorio	2	9:57:05	83,7	3	9:57:20	79,9	4	9:57:35	81	5	9:57:50
Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)																			
1	9:56:50	81,5	88,35	10,5	Aleatorio																			
2	9:57:05	83,7																						
3	9:57:20	79,9																						
4	9:57:35	81																						
5	9:57:50	79,3																						
Sobreexposición de ruido					<b>SI</b>																			

**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 36:** Ficha de identificación del ruido laboral (área de recurtido)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 					
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR ÁREAS DE TRABAJO</b>					
<p><b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe.  <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real  <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto.  <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años</p>					
<b>Área de trabajo:</b> Recurtido			<b>Datos del Equipo:</b>		
			<p><b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A  <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2  <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A)  <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A)</p>		
			<p><b>Toma de datos:</b>  <b>Fecha:</b> 28 de mayo de 2015  <b>Punto de medición:</b> 1  <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación  <b>Oído de mayor afectación:</b> Derecho  <b>Tiempo de inicio de la medición:</b> 10:01 am  <b>Tiempo finalizada la medición:</b> 10:03 am  <b>Valor mínimo de ruido:</b> 78,4 dB(A)  <b>Valor máximo de ruido:</b> 85,7 dB(A)  <b>Valor promedio:</b> 81,1 dB(A)  <b>Número de datos obtenidos:</b> 104</p>		
<p><b>Norma aplicada:</b> NTP 270</p>					
Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)
1	10:01:33	83,9	88,87	7,3	Aleatorio
2	10:01:48	78,4			
3	10:02:03	81,2			
4	10:02:18	83,1			
5	10:02:33	80,8			
Sobreexposición de ruido					<b>SI</b>

**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 37:** Ficha de identificación del ruido laboral (área de desvenado)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 																								
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR ÁREAS DE TRABAJO</b>																								
<p><b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe.  <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real  <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto.  <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años</p>																								
<p><b>Área de trabajo:</b> Desvenado</p>	<p><b>Datos del Equipo:</b></p> <p><b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A  <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2  <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A)  <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A)</p>																							
 <p><b>Norma aplicada:</b> NTP 270</p>	<p><b>Toma de datos:</b></p> <p><b>Fecha:</b> 28 de mayo de 2015  <b>Punto de medición:</b> 1  <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación  <b>Oído de mayor afectación:</b> Derecho  <b>Tiempo de inicio de la medición:</b> 10:12 am  <b>Tiempo finalizada la medición:</b> 10:14 am  <b>Valor mínimo de ruido:</b> 74,6 dB(A)  <b>Valor máximo de ruido:</b> 82 dB(A)  <b>Valor promedio:</b> 76,3 dB(A)  <b>Número de datos obtenidos:</b> 89</p>																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Tiempo (HH:MM:SS)</th> <th><math>L_{PA(Ai)}</math> dB(A)</th> <th><math>L_{PA(A)}</math> dB(A)</th> <th>Valor Tipo de ruido dB(A)</th> <th>Tipo de ruido dB(A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>10:12:46</td> <td>74,9</td> <td rowspan="5">84,61</td> <td rowspan="5">7,4</td> <td rowspan="5">Aleatorio</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>10:13:01</td> <td>80,6</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>10:13:16</td> <td>75,5</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>10:13:31</td> <td>78,7</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>10:13:46</td> <td>75,3</td> </tr> </tbody> </table>	Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)	1	10:12:46	74,9	84,61	7,4	Aleatorio	2	10:13:01	80,6	3	10:13:16	75,5	4	10:13:31	78,7	5	10:13:46
Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)																			
1	10:12:46	74,9	84,61	7,4	Aleatorio																			
2	10:13:01	80,6																						
3	10:13:16	75,5																						
4	10:13:31	78,7																						
5	10:13:46	75,3																						
<p>Sobreexposición de ruido</p>					<p><b>NO</b></p>																			




**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 38:** Ficha de identificación del ruido laboral (área de curtido)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 					
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR ÁREAS DE TRABAJO</b>					
<p><b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe.  <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real  <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto.  <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años</p>					
<b>Área de trabajo:</b> Curtido			<b>Datos del Equipo:</b>		
			<p><b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A  <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2  <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A)  <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A)</p>		
			<p><b>Toma de datos:</b>  <b>Fecha:</b> 28 de mayo de 2015  <b>Punto de medición:</b> 3  <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación  <b>Oído de mayor afectación:</b> Izquierdo  <b>Tiempo de inicio de la medición:</b> 10:25 am  <b>Tiempo finalizada la medición:</b> 10:27 am  <b>Valor mínimo de ruido:</b> 77,5 dB(A)  <b>Valor máximo de ruido:</b> 83,8 dB(A)  <b>Valor promedio:</b> 79,9 dB(A)  <b>Número de datos obtenidos:</b> 110</p>		
<p><b>Norma aplicada:</b> NTP 270</p>					
Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)
1	10:25:24	82,7	87,55	6,3	Aleatorio
2	10:25:39	79,4			
3	10:25:54	80,4			
4	10:26:09	78,8			
5	10:26:24	80,4			
Sobreexposición de ruido					<b>SI</b>




**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 39:** Ficha de identificación del ruido laboral (área de control de calidad)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 					
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR ÁREAS DE TRABAJO</b>					
<p><b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe.  <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real  <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto.  <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años</p>					
<b>Área de trabajo:</b> Control de Calidad			<b>Datos del Equipo:</b>		
			<b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2 <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A) <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A)		
			<b>Toma de datos:</b> <b>Fecha:</b> 28 de mayo de 2015 <b>Punto de medición:</b> 2 <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación <b>Oído de mayor afectación:</b> Izquierdo <b>Tiempo de inicio de la medición:</b> 10:32 am <b>Tiempo finalizada la medición:</b> 10:34 am <b>Valor mínimo de ruido:</b> 73,2 dB(A) <b>Valor máximo de ruido:</b> 87 dB(A) <b>Valor promedio:</b> 77,3 dB(A) <b>Número de datos obtenidos:</b> 120		
<b>Norma aplicada:</b> NTP 270					
Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)
1	10:32:15	74,9	87,05	13,8	Periódico
2	10:32:30	74,9			
3	10:32:45	85,9			
4	10:33:00	74,1			
5	10:33:15	74,8			
Sobreexposición de ruido					<b>SI</b>




**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 40:** Ficha de identificación del ruido laboral (área de bodega)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 					
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR ÁREAS DE TRABAJO</b>					
<p><b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe.  <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real  <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto.  <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años</p>					
<b>Área de trabajo:</b> Bodega			<b>Datos del Equipo:</b>		
			<p><b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A  <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2  <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A)  <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A)</p>		
			<p><b>Toma de datos:</b>  <b>Fecha:</b> 28 de mayo de 2015  <b>Punto de medición:</b> 4  <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación  <b>Oído de mayor afectación:</b> Derecho  <b>Tiempo de inicio de la medición:</b> 10:36 am  <b>Tiempo finalizada la medición:</b> 10:38 am  <b>Valor mínimo de ruido:</b> 71 dB(A)  <b>Valor máximo de ruido:</b> 79,2 dB(A)  <b>Valor promedio:</b> 73,3 dB(A)  <b>Número de datos obtenidos:</b> 114</p>		
<p><b>Norma aplicada:</b> NTP 270</p>					
Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)
1	10:36:20	72	81,22	8,2	Aleatorio
2	10:36:35	76,1			
3	10:36:50	76,5			
4	10:37:05	72,2			
5	10:37:20	71,6			
Sobreexposición de ruido					<b>NO</b>

**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 41:** Ficha de identificación del ruido laboral (área de administración)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 					
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR ÁREAS DE TRABAJO</b>					
<p><b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe.  <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real  <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto.  <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años</p>					
<b>Área de trabajo:</b> Administración			<b>Datos del Equipo:</b>		
			<p><b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A  <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2  <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A)  <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A)</p>		
			<p><b>Toma de datos:</b>  <b>Fecha:</b> 28 de mayo de 2015  <b>Punto de medición:</b> 1  <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación  <b>Oído de mayor afectación:</b> Derecho  <b>Tiempo de inicio de la medición:</b> 10:41 am  <b>Tiempo finalizada la medición:</b> 10:43 am  <b>Valor mínimo de ruido:</b> 49,3 dB(A)  <b>Valor máximo de ruido:</b> 55,2 dB(A)  <b>Valor promedio:</b> 52,2 dB(A)  <b>Número de datos obtenidos:</b> 110</p>		
<p><b>Norma aplicada:</b> NTP 270</p>					
Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)
1	10:41:25	53,7	59,34	2,9	Estable
2	10:41:40	51,5			
3	10:41:55	50,6			
4	10:42:10	51,3			
5	10:41:25	53,7			
Sobreexposición de ruido					<b>NO</b>

**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 42:** Ficha de identificación del ruido laboral trabajo (área de vacío)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 					
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR ÁREAS DE TRABAJO</b>					
<p><b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe.  <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real  <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto.  <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años</p>					
<b>Área de trabajo:</b> Vacío			<b>Datos del Equipo:</b>		
			<p><b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A  <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2  <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A)  <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A)</p>		
			<p><b>Toma de datos:</b>  <b>Fecha:</b> 28 de mayo de 2015  <b>Punto de medición:</b> 4  <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación  <b>Oído de mayor afectación:</b> Derecho  <b>Tiempo de inicio de la medición:</b> 13:41 pm  <b>Tiempo finalizada la medición:</b> 13:43 pm  <b>Valor mínimo de ruido:</b> 75,9 dB(A)  <b>Valor máximo de ruido:</b> 99,3 dB(A)  <b>Valor promedio:</b> 77,9 dB(A)  <b>Número de datos obtenidos:</b> 124</p>		
<p><b>Norma aplicada:</b> NTP 270</p>					
Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)
1	13:41:35	76,7	86,37	23,4	Aleatorio
2	13:41:50	76,3			
3	13:42:05	76,3			
4	13:42:20	82,3			
5	13:42:35	81,2			
Sobreexposición de ruido					<b>SI</b>

**Elaborado por:** Israel Orozco






**Tabla 43:** Ficha de identificación del ruido laboral (área de escurrido)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 					
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR ÁREAS DE TRABAJO</b>					
<p><b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe.  <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real  <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto.  <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años</p>					
<b>Área de trabajo:</b> Escurrido			<b>Datos del Equipo:</b>		
			<p><b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A  <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2  <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A)  <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A)</p>		
			<p><b>Toma de datos:</b>  <b>Fecha:</b> 28 de mayo de 2015  <b>Punto de medición:</b> 2  <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación  <b>Oído de mayor afectación:</b> Izquierdo  <b>Tiempo de inicio de la medición:</b> 13:46 pm  <b>Tiempo finalizada la medición:</b> 13:48 pm  <b>Valor mínimo de ruido:</b> 71,5 dB(A)  <b>Valor máximo de ruido:</b> 77,5 dB(A)  <b>Valor promedio:</b> 73,2 dB(A)  <b>Número de datos obtenidos:</b> 118</p>		
<b>Norma aplicada:</b> NTP 270					
Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)
1	13:46:16	73	80,19	6	Aleatorio
2	13:46:31	73,6			
3	13:46:46	73,7			
4	13:47:01	72,8			
5	13:47:16	72,8			
Sobreexposición de ruido					<b>NO</b>

**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 44:** Ficha de identificación del ruido laboral (área de ablandado)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 					
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR ÁREAS DE TRABAJO</b>					
<p><b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe.  <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real  <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto.  <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años</p>					
<b>Área de trabajo:</b> Ablandado			<b>Datos del Equipo:</b>		
			<b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2 <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A) <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A)		
			<b>Toma de datos:</b>		
<b>Norma aplicada:</b> NTP 270			<b>Fecha:</b> 28 de mayo de 2015 <b>Punto de medición:</b> 2 <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación <b>Oído de mayor afectación:</b> Izquierdo <b>Tiempo de inicio de la medición:</b> 14:43 pm <b>Tiempo finalizada la medición:</b> 14:45 pm <b>Valor mínimo de ruido:</b> 79 dB(A) <b>Valor máximo de ruido:</b> 83,1 dB(A) <b>Valor promedio:</b> 80,3 dB(A) <b>Número de datos obtenidos:</b> 118		
Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)
1	14:43:15	80,8	87,69	4,1	Estable
2	14:43:30	80,3			
3	14:43:45	82,5			
4	14:44:00	79,6			
5	14:44:15	79,6			
Sobreexposición de ruido					<b>SI</b>




**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 45:** Ficha de identificación del ruido laboral (área de dividida)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 					
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR ÁREAS DE TRABAJO</b>					
<p><b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe.  <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real  <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto.  <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años</p>					
<b>Área de trabajo:</b> Dividida			<b>Datos del Equipo:</b>		
			<p><b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A  <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2  <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A)  <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A)</p>		
			<p><b>Toma de datos:</b>  <b>Fecha:</b> 28 de mayo de 2015  <b>Punto de medición:</b> 1  <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación  <b>Oído de mayor afectación:</b> Derecho  <b>Tiempo de inicio de la medición:</b> 15:39 pm  <b>Tiempo finalizada la medición:</b> 15:41 pm  <b>Valor mínimo de ruido:</b> 78,8 dB(A)  <b>Valor máximo de ruido:</b> 81,9 dB(A)  <b>Valor promedio:</b> 80 dB(A)  <b>Número de datos obtenidos:</b> 125</p>		
<p><b>Norma aplicada:</b> NTP 270</p>					
Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)
1	15:39:48	80	87,07	3,1	Estable
2	15:40:03	79,2			
3	15:40:18	80,8			
4	15:40:33	79,6			
5	15:40:48	80,6			
Sobreexposición de ruido					<b>SI</b>




**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 46:** Ficha de identificación del ruido laboral (área de lijado)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 																								
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR ÁREAS DE TRABAJO</b>																								
<p><b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe.  <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real  <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto.  <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años</p>																								
<p><b>Área de trabajo:</b> Lijado</p>	<p><b>Datos del Equipo:</b></p> <p><b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A  <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2  <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A)  <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A)</p>																							
 <p><b>Norma aplicada:</b> NTP 270</p>	<p><b>Toma de datos:</b></p> <p><b>Fecha:</b> 01 de junio de 2015  <b>Punto de medición:</b> 1  <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación  <b>Oído de mayor afectación:</b> Derecho  <b>Tiempo de inicio de la medición:</b> 13:54 pm  <b>Tiempo finalizada la medición:</b> 13:56 pm  <b>Valor mínimo de ruido:</b> 82,8 dB(A)  <b>Valor máximo de ruido:</b> 87,2 dB(A)  <b>Valor promedio:</b> 83,4 dB(A)  <b>Número de datos obtenidos:</b> 122</p>																							
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>Tiempo (HH:MM:SS)</th> <th><math>L_{PA(Ai)}</math> dB(A)</th> <th><math>L_{PA(A)}</math> dB(A)</th> <th>Valor Tipo de ruido dB(A)</th> <th>Tipo de ruido dB(A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>13:54:12</td> <td>83,5</td> <td rowspan="5">90,27</td> <td rowspan="5">4,9</td> <td rowspan="5">Estable</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>13:54:27</td> <td>83,5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>13:54:42</td> <td>83,2</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>13:54:57</td> <td>83,1</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>13:55:12</td> <td>83,1</td> </tr> </tbody> </table>	Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)	1	13:54:12	83,5	90,27	4,9	Estable	2	13:54:27	83,5	3	13:54:42	83,2	4	13:54:57	83,1	5	13:55:12
Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)																			
1	13:54:12	83,5	90,27	4,9	Estable																			
2	13:54:27	83,5																						
3	13:54:42	83,2																						
4	13:54:57	83,1																						
5	13:55:12	83,1																						
Sobreexposición de ruido					<b>SI</b>																			



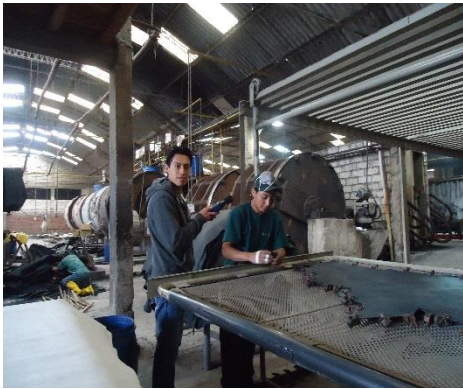
**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 47:** Ficha de identificación del ruido laboral (área de saladero)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 					
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR ÁREAS DE TRABAJO</b>					
<p><b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe.  <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real  <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto.  <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años</p>					
<b>Área de trabajo:</b> Saladero			<b>Datos del Equipo:</b>		
			<p><b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A  <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2  <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A)  <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A)</p>		
			<p><b>Toma de datos:</b>  <b>Fecha:</b> 01 de junio de 2015  <b>Punto de medición:</b> 3  <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación  <b>Oído de mayor afectación:</b> Izquierdo  <b>Tiempo de inicio de la medición:</b> 16:36 pm  <b>Tiempo finalizada la medición:</b> 16:38 pm  <b>Valor mínimo de ruido:</b> 69,4 dB(A)  <b>Valor máximo de ruido:</b> 74,6 dB(A)  <b>Valor promedio:</b> 70,8 dB(A)  <b>Número de datos obtenidos:</b> 115</p>		
<p><b>Norma aplicada:</b> NTP 270</p>					
Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)
1	16:36:22	69,8	77,78	5,2	Aleatorio
2	16:36:37	71			
3	16:36:52	72,2			
4	16:37:07	70,1			
5	16:37:22	70,4			
Sobreexposición de ruido					<b>NO</b>




**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 48:** Ficha de identificación del ruido laboral (área de estacado)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 					
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR ÁREAS DE TRABAJO</b>					
<p><b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe.  <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real  <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto.  <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años</p>					
<b>Área de trabajo:</b> Estacado			<b>Datos del Equipo:</b>		
			<p><b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A  <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2  <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A)  <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A)</p>		
			<p><b>Toma de datos:</b>  <b>Fecha:</b> 23 de junio de 2015  <b>Punto de medición:</b> 4  <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación  <b>Oído de mayor afectación:</b> Derecho  <b>Tiempo de inicio de la medición:</b> 12:15 pm  <b>Tiempo finalizada la medición:</b> 12:17 pm  <b>Valor mínimo de ruido:</b> 85 dB(A)  <b>Valor máximo de ruido:</b> 88,9 dB(A)  <b>Valor promedio:</b> 87 dB(A)  <b>Número de datos obtenidos:</b> 115</p>		
<p><b>Norma aplicada:</b> NTP 270</p>					
Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)
1	12:15:09	86,8	93,88	3,9	Estable
2	12:15:24	87,4			
3	12:15:39	87,4			
4	12:15:54	86,8			
5	12:16:09	85,9			
Sobreexposición de ruido					<b>SI</b>




**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 49:** Ficha de identificación del ruido laboral (área pintura de roller)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 					
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR ÁREAS DE TRABAJO</b>					
<p><b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe.  <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real  <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto.  <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años</p>					
<b>Área de trabajo:</b> Pintura Roller			<b>Datos del Equipo:</b>		
			<p><b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A  <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2  <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A)  <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A)</p>		
			<p><b>Toma de datos:</b>  <b>Fecha:</b> 23 de junio de 2015  <b>Punto de medición:</b> 2  <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación  <b>Oído de mayor afectación:</b> Izquierdo  <b>Tiempo de inicio de la medición:</b> 16:57 pm  <b>Tiempo finalizada la medición:</b> 16:59 pm  <b>Valor mínimo de ruido:</b> 72 dB(A)  <b>Valor máximo de ruido:</b> 87,4 dB(A)  <b>Valor promedio:</b> 74,5 dB(A)  <b>Número de datos obtenidos:</b> 115</p>		
<p><b>Norma aplicada:</b> NTP 270</p>					
Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)
1	16:57:20	80,8	88,63	15,4	Aleatorio
2	16:57:35	73			
3	16:57:50	72,6			
4	16:58:05	87,40			
5	16:58:15	73,2			
Sobreexposición de ruido					<b>SI</b>

**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 50:** Ficha de identificación del ruido laboral (área de mantenimiento)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b>					
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR ÁREAS DE TRABAJO</b>					
<p><b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe.  <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real  <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto.  <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años</p>					
<b>Área de trabajo:</b> Mantenimiento			<b>Datos del Equipo:</b>		
			<p><b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A  <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2  <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A)  <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A)</p>		
			<p><b>Toma de datos:</b>  <b>Fecha:</b> 24 de junio de 2015  <b>Punto de medición:</b> 2  <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación  <b>Oído de mayor afectación:</b> Izquierdo  <b>Tiempo de inicio de la medición:</b> 9:40 am  <b>Tiempo finalizada la medición:</b> 9:42 am  <b>Valor mínimo de ruido:</b> 58,7 dB(A)  <b>Valor máximo de ruido:</b> 59,5 dB(A)  <b>Valor promedio:</b> 59,1 dB(A)  <b>Número de datos obtenidos:</b> 115</p>		
<p><b>Norma aplicada:</b> NTP 270</p>					
Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)
1	9:40:14	59,2	65,99	0,8	Estable
2	9:40:29	58,9			
3	9:40:44	58,9			
4	9:40:59	58,9			
5	9:41:14	59,1			
Sobreexposición de ruido					<b>NO</b>

**Elaborado por:** Israel Orozco



**Tabla 51:** Ficha de identificación del ruido laboral (área de pelambre)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 					
<b>FICHA DE IDENTIFICACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR ÁREAS DE TRABAJO</b>					
<p><b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe.  <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real  <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda.  <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto.  <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años</p>					
<b>Área de trabajo:</b> Pelambre			<b>Datos del Equipo:</b>		
			<p><b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A  <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2  <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A)  <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A)</p>		
			<p><b>Toma de datos:</b>  <b>Fecha:</b> 24 de junio de 2015  <b>Punto de medición:</b> 3  <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación  <b>Oído de mayor afectación:</b> Izquierdo  <b>Tiempo de inicio de la medición:</b> 9:46 am  <b>Tiempo finalizada la medición:</b> 9:48 am  <b>Valor mínimo de ruido:</b> 74,3 dB(A)  <b>Valor máximo de ruido:</b> 80,2 dB(A)  <b>Valor promedio:</b> 77,5 dB(A)  <b>Número de datos obtenidos:</b> 115</p>		
<p><b>Norma aplicada:</b> NTP 270</p>					
Nº	Tiempo (HH:MM:SS)	$L_{PA(Ai)}$ dB(A)	$L_{PA(A)}$ dB(A)	Valor Tipo de ruido dB(A)	Tipo de ruido dB(A)
1	9:46:15	76,1	82,83	5,9	Aleatorio
2	9:46:30	74,9			
3	9:46:45	76,1			
4	9:47:00	77,5			
5	9:47:15	73,7			
Sobreexposición de ruido					<b>NO</b>

**Elaborado por:** Israel Orozco

#### 4.1.6 Análisis de las condiciones de trabajo

Como resultado de la evaluación de ruido laboral se pudo determinar que si existe sobreexposición de ruido en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., a continuación se establece un cuadro resumen de las áreas con sobreexposición de ruido.



**Tabla 52:** Áreas de trabajo con sobreexposición de ruido

N°	Área de trabajo	$L_{PA(A)}$ $dB(A)$	Horas Laborables (h)	Nivel de Ruido Permisible $dB(A)$
1	Pintura Pistola	86,25	8	85
2	Prensa	85,02	8	85
3	Clasificado	85,73	8	85
4	Descarnado	90,89	8	85
5	Raspado	88,35	8	85
6	Recurtido	88,86	8	85
7	Curtido	87,54	8	85
8	Control de Calidad	87,04	8	85
9	Vacío	86,37	8	85
10	Ablandado	87,69	8	85
11	Dividida	87,07	8	85
12	Lijado	90,27	8	85
13	Estacado	93,80	8	85
14	Pintura Roller	88,63	8	85

**Elaborado por:** Israel Orozco

Al conocer las áreas de trabajo con sobreexposición de ruido es importante estudiar las condiciones de trabajo a las que están expuestos los trabajadores para poder seleccionar la estrategia medición adecuada según la Nota Técnica de Prevención de ruido 951 existen tres tipos de medición: “basada en la tarea, en el puesto de trabajo y en la jornada completa”. A continuación se detallan las condiciones de trabajo de cada uno de los puestos de trabajo.

**Tabla 53:** Ficha condiciones de trabajo (Operario de pintura pistola y prensado)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 												
<b>FICHA DE ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO</b>												
Nombre de la empresa: Tenería Díaz Cía. Ltda.			Fecha: 12/06/2015			Área de trabajo: Pintura por Pistola - Prensa			Puesto de trabajo: Operario de pintura pistola y prensado			
Nivel de exposición al ruido			Nivel establecido por el decreto ejecutivo 2393				Valor Tipo de ruido dB(A)		Tipo de ruido			
			Nivel sonoro/dB(A)		Tiempo de jornada laboral							
86,25			85		8		8,4		De Impacto			
<b>CARACTERÍSTICA DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS AL RUIDO</b>												
Número de trabajadores		Ruido predominante		Frecuencia dominante del ruido			Campo de localización		Acceso frecuente a zona de ruido		Movilidad durante la exposición	
2		Si	No	Alta	Media	Baja	Directo	Reverberante	Si	No	Si	No
		x			x		x		x			x
<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL PUESTOS DE TRABAJO</b>												
Puesto de trabajo		Tarea sencilla o única operación			Trabajo definido con muchas tareas			Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible				
Fijo	Móvil	Si	No		Si	No		Si	No			
x	x		x		x			x				
<b>ESTRATEGIA DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO</b>												
Estrategia Basada en la Tarea		Estrategia Basada en el puesto de trabajo				Estrategia basada en la jornada completa						
Si	No	Si	No			Si		No				

Elaborado por: Israel Orozco

**Tabla 54:** Ficha condiciones de trabajo (Clasificador de cueros acabados)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 											
<b>FICHA DE ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO</b>											
Nombre de la empresa: Tenería Díaz Cía. Ltda.				Fecha: 12/06/2015		Área de trabajo: Clasificado			Puesto de trabajo: Clasificador de cueros acabados		
Nivel de exposición al ruido				Nivel establecido por el decreto ejecutivo 2393				Valor Tipo de ruido dB(A)		Tipo de ruido	
				Nivel sonoro/dB(A)		Tiempo de jornada laboral					
85,73				85		8		8,5		De Impacto	
<b>CARACTERÍSTICA DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS AL RUIDO</b>											
Número de trabajadores	Ruido predominante		Frecuencia dominante del ruido			Campo de localización		Acceso frecuente a zona de ruido		Movilidad durante la exposición	
	Si	No	Alta	Media	Baja	Directo	Reverberante	Si	No	Si	No
1		x		x		x		x			x
<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL PUESTOS DE TRABAJO</b>											
Puesto de trabajo		Tarea sencilla o única operación			Trabajo definido con muchas tareas			Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible			
Fijo	Móvil	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No		
x		x				x			x		
<b>ESTRATEGIA DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO</b>											
Estrategia Basada en la Tarea		Estrategia Basada en el puesto de trabajo				Estrategia basada en la jornada completa					
Si		Si				No					
						Si					
						No					



Elaborado por: Israel Orozco

**Tabla 55:** Ficha condiciones de trabajo (Operario de maquinado de pieles en tripa)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 											
<b>FICHA DE ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO</b>											
Nombre de la empresa: Tenería Díaz Cía. Ltda.				Fecha: 12/06/2015		Área de trabajo: Descarnado			Puesto de trabajo: Operario de maquinado de pieles en tripa		
Nivel de exposición al ruido				Nivel establecido por el decreto ejecutivo 2393				Valor Tipo de ruido dB(A)		Tipo de ruido	
				Nivel sonoro/dB(A)		Tiempo de jornada laboral					
90,89				85		8		11		Aleatorio	
<b>CARACTERÍSTICA DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS AL RUIDO</b>											
Número de trabajadores	Ruido predominante		Frecuencia dominante del ruido			Campo de localización		Acceso frecuente a zona de ruido		Movilidad durante la exposición	
	Si	No	Alta	Media	Baja	Directo	Reverberante	Si	No	Si	No
2	x			x		x		x			x
<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL PUESTOS DE TRABAJO</b>											
Puesto de trabajo		Tarea sencilla o única operación			Tarea compleja o varias operaciones		Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible				
Fijo		Móvil		Si	No	Si	No	Si	No		
x				x			x		x		
<b>ESTRATEGIA DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO</b>											
Estrategia Basada en la Tarea			Estrategia Basada en el puesto de trabajo				Estrategia basada en la jornada completa				
Si			Si		No		Si			No	


Elaborado por: Israel Orozco

**Tabla 56:** Ficha condiciones de trabajo (Operario de esmerilado en wet blue)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 											
<b>FICHA DE ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO</b>											
Nombre de la empresa: Tenería Díaz Cía. Ltda.			Fecha: 12/06/2015			Área de trabajo: Raspado			Puesto de trabajo: Operario de esmerilado en wet blue		
Nivel de exposición al ruido			Nivel establecido por el decreto ejecutivo 2393			Valor Tipo de ruido dB(A)			Tipo de ruido		
			Nivel sonoro/dB(A)		Tiempo de jornada laboral						
88,35			85		8		10,5		Aleatorio		
<b>CARACTERÍSTICA DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS AL RUIDO</b>											
Número de trabajadores	Ruido predominante		Frecuencia dominante del ruido			Campo de localización		Acceso frecuente a zona de ruido		Movilidad durante la exposición	
	Si	No	Alta	Media	Baja	Directo	Reverberante	Si	No	Si	No
1	x			x		x		x			x
<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL PUESTOS DE TRABAJO</b>											
Puesto de trabajo		Tarea sencilla o única operación			Trabajo definido con muchas tareas		Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible				
Fijo	Móvil	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No		
x		x				x			x		
<b>ESTRATEGIA DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO</b>											
Estrategia Basada en la Tarea		Estrategia Basada en el puesto de trabajo				Estrategia basada en la jornada completa					
Si	No	Si	No			Si	No				



Elaborado por: Israel Orozco

**Tabla 57:** Ficha condiciones de trabajo (Operario de procesos de tinturado)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 											
<b>FICHA DE ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO</b>											
Nombre de la empresa: Tenería Díaz Cía. Ltda.			Fecha: 12/06/2015			Área de trabajo: Recurtido			Puesto de trabajo: Operario de procesos de tinturado		
Nivel de exposición al ruido			Nivel establecido por el decreto ejecutivo 2393				Valor Tipo de ruido dB(A)		Tipo de ruido		
			Nivel sonoro/dB(A)		Tiempo de jornada laboral						
88,86			85		8		7,3		Aleatorio		
<b>CARACTERÍSTICA DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS AL RUIDO</b>											
Número de trabajadores	Ruido predominante		Frecuencia dominante del ruido			Campo de localización		Acceso frecuente a zona de ruido		Movilidad durante la exposición	
	Si	No	Alta	Media	Baja	Directo	Reverberante	Si	No	Si	No
2	x			x		x		x			x
<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL PUESTOS DE TRABAJO</b>											
Puesto de trabajo		Tarea sencilla o única operación			Trabajo definido con muchas tareas			Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible			
Fijo	Móvil	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No		
x		x				x			x		
<b>ESTRATEGIA DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO</b>											
Estrategia Basada en la Tarea			Estrategia Basada en el puesto de trabajo				Estrategia basada en la jornada completa				
Si	No		Si	No			Si	No			

Elaborado por: Israel Orozco



**Tabla 58:** Ficha condiciones de trabajo (Jefe de producción)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 											
<b>FICHA DE ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO</b>											
Nombre de la empresa: Tenería Díaz Cía. Ltda.			Fecha: 12/06/2015			Área de trabajo: Control de calidad			Puesto de trabajo: Jefe de producción		
Nivel de exposición al ruido			Nivel establecido por el decreto ejecutivo 2393				Valor Tipo de ruido dB(A)		Tipo de ruido		
			Nivel sonoro/dB(A)		Tiempo de jornada laboral						
87,05			85		8		13,8		Periódico		
<b>CARACTERÍSTICA DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS AL RUIDO</b>											
Número de trabajadores	Ruido predominante		Frecuencia dominante del ruido			Campo de localización		Acceso frecuente a zona de ruido		Movilidad durante la exposición	
	Si	No	Alta	Media	Baja	Directo	Reverberante	Si	No	Si	No
2		x			x	x			x	x	
<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL PUESTOS DE TRABAJO</b>											
Puesto de trabajo		Tarea sencilla o única operación			Trabajo definido con muchas tareas			Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible			
Fijo	Móvil	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No		
x	x		x	x		x		x			
<b>ESTRATEGIA DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO</b>											
Estrategia Basada en la Tarea		Estrategia Basada en el puesto de trabajo				Estrategia basada en la jornada completa					
Si	No	Si	No			Si		No			

Elaborado por: Israel Orozco





**Tabla 59:** Ficha condiciones de trabajo (Operario de trabajo en seco del cuero)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 												
<b>FICHA DE ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO</b>												
Nombre de la empresa: Tenería Díaz Cía. Ltda.			Fecha: 12/06/2015			Área de trabajo: Vacío			Puesto de trabajo: Operario de trabajo en seco del cuero			
Nivel de exposición al ruido			Nivel establecido por el decreto ejecutivo 2393				Valor Tipo de ruido dB(A)		Tipo de ruido			
			Nivel sonoro/dB(A)		Tiempo de jornada laboral							
86,37			85		8		23,4		Aleatorio			
<b>CARACTERÍSTICA DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS AL RUIDO</b>												
Número de trabajadores	Ruido predominante		Frecuencia dominante del ruido			Campo de localización		Acceso frecuente a zona de ruido		Movilidad durante la exposición		
	Si	No	Alta	Media	Baja	Directo	Reverberante	Si	No	Si	No	
1		x	x			x		x			x	
<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL PUESTOS DE TRABAJO</b>												
Puesto de trabajo		Tarea sencilla o única operación			Trabajo definido con muchas tareas			Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible				
Fijo		Móvil		Si		No		Si		No		
x				x						x		
<b>ESTRATEGIA DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO</b>												
Estrategia Basada en la Tarea			Estrategia Basada en el puesto de trabajo				Estrategia basada en la jornada completa					
Si			No		Si		No			Si		No



Elaborado por: Israel Orozco

**Tabla 60:** Ficha condiciones de trabajo (Operario de estirado del cuero)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 											
<b>FICHA DE ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO</b>											
Nombre de la empresa: Tenería Díaz Cía. Ltda.				Fecha: 12/06/2015			Área de trabajo: Estacado			Puesto de trabajo: Operario de estirado del cuero	
Nivel de exposición al ruido				Nivel establecido por el decreto ejecutivo 2393				Valor Tipo de ruido dB(A)		Tipo de ruido	
				Nivel sonoro/dB(A)		Tiempo de jornada laboral					
93,80				85		8		4,1		Estable	
<b>CARACTERÍSTICA DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS AL RUIDO</b>											
Número de trabajadores	Ruido predominante		Frecuencia dominante del ruido			Campo de localización		Acceso frecuente a zona de ruido		Movilidad durante la exposición	
	Si	No	Alta	Media	Baja	Directo	Reverberante	Si	No	Si	No
2	x			x		x		x		x	
<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL PUESTOS DE TRABAJO</b>											
Puesto de trabajo		Tarea sencilla o única operación			Trabajo definido con muchas tareas			Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible			
Fijo	Móvil	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No		
x		x		x		x		x			
<b>ESTRATEGIA DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO</b>											
Estrategia Basada en la Tarea			Estrategia Basada en el puesto de trabajo				Estrategia basada en la jornada completa				
Si	No		Si	No			Si		No		



Elaborado por: Israel Orozco

**Tabla 61:** Ficha condiciones de trabajo (Jefe de bombos)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 											
<b>FICHA DE ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO</b>											
Nombre de la empresa: Tenería Díaz Cía. Ltda.				Fecha: 12/06/2015			Área de trabajo: Curtido			Puesto de trabajo: Jefe de bombos	
Nivel de exposición al ruido				Nivel establecido por el decreto ejecutivo 2393				Valor Tipo de ruido dB(A)		Tipo de ruido	
				Nivel sonoro/dB(A)		Tiempo de jornada laboral					
87,54				85		8		3,1		Estable	
<b>CARACTERÍSTICA DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS AL RUIDO</b>											
Número de trabajadores	Ruido predominante		Frecuencia dominante del ruido			Campo de localización		Acceso frecuente a zona de ruido		Movilidad durante la exposición	
	Si	No	Alta	Media	Baja	Directo	Reverberante	Si	No	Si	No
1		x		x		x		x		x	
<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL PUESTOS DE TRABAJO</b>											
Puesto de trabajo		Tarea sencilla o única operación			Trabajo definido con muchas tareas			Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible			
Fijo	Móvil	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No		
x	x		x		x		x	x			
<b>ESTRATEGIA DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO</b>											
Estrategia Basada en la Tarea		Estrategia Basada en el puesto de trabajo				Estrategia basada en la jornada completa					
Si	No	Si	No			Si		No			

Elaborado por: Israel Orozco

**Tabla 62:** Ficha condiciones de trabajo (Operario de lijado)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 											
<b>FICHA DE ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO</b>											
Nombre de la empresa: Tenería Díaz Cía. Ltda.			Fecha: 12/06/2015			Área de trabajo: Lijado			Puesto de trabajo: Operario lijado		
Nivel de exposición al ruido			Nivel establecido por el decreto ejecutivo 2393			Valor Tipo de ruido dB(A)		Tipo de ruido			
			Nivel sonoro/dB(A)	Tiempo de jornada laboral							
90,27			85			8		4,9		Estable	
<b>CARACTERÍSTICA DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS AL RUIDO</b>											
Número de trabajadores	Ruido predominante		Frecuencia dominante del ruido			Campo de localización		Acceso frecuente a zona de ruido		Movilidad durante la exposición	
	Si	No	Alta	Media	Baja	Directo	Reverberante	Si	No	Si	No
2		x		x		x		x			x
<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL PUESTOS DE TRABAJO</b>											
Puesto de trabajo		Tarea sencilla o única operación			Trabajo definido con muchas tareas			Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible			
Fijo	Móvil	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No		
x		x				x			x		
<b>ESTRATEGIA DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO</b>											
Estrategia Basada en la Tarea		Estrategia Basada en el puesto de trabajo				Estrategia basada en la jornada completa					
Si	No	Si	No			Si	No				



Elaborado por: Israel Orozco

**Tabla 63:** Ficha condiciones de trabajo (Operario de dividido)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 											
<b>FICHA DE ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO</b>											
Nombre de la empresa: Tenería Díaz Cía. Ltda.				Fecha: 12/06/2015			Área de trabajo: Dividido			Puesto de trabajo: Operario de dividido	
Nivel de exposición al ruido				Nivel establecido por el decreto ejecutivo 2393				Valor Tipo de ruido dB(A)		Tipo de ruido	
				Nivel sonoro/dB(A)		Tiempo de jornada laboral					
87,07				85		8		3,1		Estable	
<b>CARACTERÍSTICA DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS AL RUIDO</b>											
Número de trabajadores	Ruido predominante		Frecuencia dominante del ruido			Campo de localización		Acceso frecuente a zona de ruido		Movilidad durante la exposición	
	Si	No	Alta	Media	Baja	Directo	Reverberante	Si	No	Si	No
2		x		x		x		x			x
<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL PUESTOS DE TRABAJO</b>											
Puesto de trabajo		Tarea sencilla o única operación			Tarea compleja o varias operaciones			Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible			
Fijo	Móvil	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No		
x		x					x		x		
<b>ESTRATEGIA DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO</b>											
Estrategia Basada en la Tarea		Estrategia Basada en el puesto de trabajo				Estrategia basada en la jornada completa					
Si	No	Si	No			Si	No				


Elaborado por: Israel Orozco

**Tabla 64:** Ficha condiciones de trabajo (Operario de pintura por roller)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 											
<b>FICHA DE ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO</b>											
Nombre de la empresa: Tenería Díaz Cía. Ltda.				Fecha: 12/06/2015			Área de trabajo: Pintura roller			Puesto de trabajo: Operario de pintura por roller	
Nivel de exposición al ruido				Nivel establecido por el decreto ejecutivo 2393				Valor Tipo de ruido dB(A)		Tipo de ruido	
				Nivel sonoro/dB(A)		Tiempo de jornada laboral					
88,63				85		8		15,4		Aleatorio	
<b>CARACTERÍSTICA DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS AL RUIDO</b>											
Número de trabajadores	Ruido predominante		Frecuencia dominante del ruido			Campo de localización		Acceso frecuente a zona de ruido		Movilidad durante la exposición	
	Si	No	Alta	Media	Baja	Directo	Reverberante	Si	No	Si	No
2		x		x		x		x		x	
<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL PUESTOS DE TRABAJO</b>											
Puesto de trabajo		Tarea sencilla o única operación			Trabajo definido con muchas tareas			Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible			
Fijo	Móvil	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No		
x	x		x	x		x		x			
<b>ESTRATEGIA DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO</b>											
Estrategia Basada en la Tarea			Estrategia Basada en el puesto de trabajo				Estrategia basada en la jornada completa				
Si	No		Si	No			Si		No		

Elaborado por: Israel Orozco

**Tabla 65:** Ficha condiciones de trabajo (Operario de ablandado del cuero)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 											
<b>FICHA DE ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO</b>											
Nombre de la empresa: Tenería Díaz Cía. Ltda.				Fecha: 12/06/2015			Área de trabajo: Ablandado			Puesto de trabajo: Operario de ablandado del cuero	
Nivel de exposición al ruido				Nivel establecido por el decreto ejecutivo 2393				Valor Tipo de ruido dB(A)		Tipo de ruido	
				Nivel sonoro/dB(A)		Tiempo de jornada laboral					
87,69				85		8		4,1		Estable	
<b>CARACTERÍSTICA DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS AL RUIDO</b>											
Número de trabajadores	Ruido predominante		Frecuencia dominante del ruido			Campo de localización		Acceso frecuente a zona de ruido		Movilidad durante la exposición	
	Si	No	Alta	Media	Baja	Directo	Reverberante	Si	No	Si	No
1		X		x		x		x			x
<b>INFORMACIÓN GENERAL DEL PUESTOS DE TRABAJO</b>											
Puesto de trabajo		Tarea sencilla o única operación			Trabajo definido con muchas tareas			Tarea compuesta de muchas operaciones cuya duración es impredecible			
Fijo	Móvil	Si	No	Si	No	Si	No	Si	No		
x		x				x			X		
<b>ESTRATEGIA DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN DE LA EXPOSICIÓN AL RUIDO</b>											
Estrategia Basada en la Tarea		Estrategia Basada en el puesto de trabajo				Estrategia basada en la jornada completa					
Si	No	Si	No			Si	No				

Elaborado por: Israel Orozco

#### 4.1.7 Cálculo del nivel diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$ ) de acuerdo a la tarea

Según lo establecido por la nota técnica de prevención de ruido NTP 951 cuando existen tareas bien definidas en los diferentes puestos de trabajo, el nivel diario equivalente se medirá de acuerdo a la tarea. El equipo utilizado para determinar los niveles equivalentes de presión sonora ( $L_{Aeq,T,mi}$ ) fue el Sonómetro PCE-322A.

La evaluación de ruido laboral basada en la tarea se realizó con las siguientes especificaciones.

- “SLOW” para una mejor captación de datos.
- Ponderación de frecuencia A ( $dB(A)$ ).
- A 10 cm de la oído de mayor afectación de ruido.
- Duración de la medición 5 minutos por cada tarea.
- Cuatro ciclos de medición.

##### 4.1.7.1 Cálculo del nivel equivalente de presión sonora ( $L_{Aeq,T,m}$ )

Par el cálculo del nivel equivalente de presión sonora se aplicara la siguiente ecuación.

$$L_{Aeq,T,m} = 10 \log \left[ \frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0,1 * L_{Aeq,T,mi}} \right] dB(A) \quad Ec. 2.2$$

#### Ejemplo

Cálculo del  $L_{Aeq,T,m}$  en el puesto de trabajo: Clasificador de cueros acabados.

**Tabla 66:** Datos obtenidos

Tareas	Horas de trabajo (h)	$L_{Aeq,T,m1}$ dB(A)	$L_{Aeq,T,m2}$ dB(A)	$L_{Aeq,T,m3}$ dB(A)	$L_{Aeq,T,m4}$ dB(A)
Corte de exceso del cuero	6,17	76,9	76,7	77,2	74,9
Clasificación del cuero	1,5	78	77,8	79	78,7

**Elaborado por:** Israel Orozco



$$L_{Aeq,T,m} = 10 \log \left[ \frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0,1 * L_{Aeq,T,mi}} \right] dB(A) \quad Ec. 2.2$$

$$L_{Aeq,T,m(corte)} = 76,51 dB(A)$$

$$L_{Aeq,T,m(clasificación)} = 78,40 dB(A)$$

Cálculo del  $L_{Aeq,dm}$  mediante la ecuación.

$$L_{Aeq,dm} = L_{Aeq,T,m} + 10 \log \left[ \frac{T_m}{T_o} \right] dB(A) \quad Ec. 2.3$$

$$L_{Aeq,dm(corte)} = 75,38 dB(A)$$

$$L_{Aeq,dm(clasificación)} = 71,13 dB(A)$$

Cálculo del nivel diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$ ) mediante la ecuación.

$$L_{Aeq,d} = 10 \log \left[ \sum_{m=1}^M 10^{0,1 * L_{Aeq,d,m}} \right] dB(A) \quad Ec. 2.4$$

$$L_{Aeq,d} = 76,77 dB(A)$$

#### 4.1.7.2 Cálculo de la incertidumbre combinada estándar para el nivel de exposición diario [ $u(L_{Aeq,d})$ ]

La incertidumbre combinada estándar se calcula a través de la ecuación.

$$u^2(L_{Aeq,d}) = \left( \sum_{m=1}^M [c_{1a,m}^2 (u_{1a,m}^2 + u_{2,m}^2 + u_{3,m}^2) + (c_{1b,m} u_{1b,m})^2] \right) \quad Ec. 2.8$$

Para el cálculo de los coeficientes de sensibilidad se utilizan las siguientes ecuaciones.

$$c_{1a,m} = \frac{T_m}{T_o} * 10^{0,1 * (L_{Aeq,T,m} - L_{Aeq,d})} \quad Ec. 2.9$$

$$c_{1a,m(corte)} = 0,76$$

$$C_{1a,m(\text{clasificación})} = 0,28$$

$$C_{1b,m} = 4,34 * \frac{C_{1a,m}}{T_m} \quad \text{Ec. 2.10}$$

$$C_{1b,m(\text{corte})} = 0,53$$

$$C_{1b,m(\text{clasificación})} = 0,82$$

El cálculo de las incertidumbres estándares se las obtiene por medio de las siguientes ecuaciones.

$$u_{1a,m} = \sqrt{\frac{1}{I(I-1)} \left[ \sum_{i=1}^I (L_{Aeq,T,mi} - \overline{L_{Aeq,T,m}})^2 \right]} \quad \text{Ec. 2.11}$$

Donde

$$\overline{L_{Aeq,T,m}} = \frac{\sum L_{Aeq,T,mi}}{N} \quad \text{Ec. 4.3}$$

$$\overline{L_{Aeq,T,m(\text{corte})}} = 76,43 \text{ dB(A)}$$

$$\overline{L_{Aeq,T,m(\text{clasificación})}} = 78,38 \text{ dB(A)}$$

$$= \sqrt{\frac{1}{4(4-1)} (76,9 - 76,43)^2 + (76,7 - 76,43)^2 + (77,2 - 76,43)^2 + (74,9 - 76,43)^2}$$

$$u_{1a,m(\text{corte})} = 0,52 \text{ dB(A)}$$

$$u_{1a,m} = \sqrt{\frac{1}{4(4-1)} (78 - 78,38)^2 + (77,8 - 78,38)^2 + (79 - 78,38)^2 + (78,7 - 78,38)^2}$$

$$u_{1a,m(\text{clasificación})} = 0,28 \text{ dB(A)}$$

$$u_{1b,m} = \sqrt{\frac{1}{J(J-1)} \left[ \sum_{j=1}^J (T_{m,j} - T_m)^2 \right]} \quad \text{Ec. 2.12}$$

$$u_{1b,m(corte)} = \sqrt{\frac{1}{2(2-1)}(5,82 - 6,17)^2 + (6,52 - 6,17)^2}$$

$$u_{1b,m(corte)} = 0,35 \text{ horas}$$

$$u_{1b,m(clasificación)} = \sqrt{\frac{1}{2(2-1)}(1 - 1,5)^2 + (2 - 1,5)^2}$$

$$u_{1b,m(clasificación)} = 0,5 \text{ horas}$$

Para el cálculo de la incertidumbre el valor de  $u_{2,m}$  se lo obtiene del instrumento utilizado en este caso fue un sonómetro de clase 2 cuyo valor de  $u_{2,m} = 1,5 \text{ dB}(A)$  mientras que el valor de  $u_3$  es la posición del micrófono, la nota técnica de prevención de ruido de NTP 950 recomienda que el valor sea de  $u_3 = 1 \text{ dB}(A)$ .

$$u^2(L_{Aeq,d}) = \left( \sum_{m=1}^M [c_{1a,m}^2 (u_{1a,m}^2 + u_{2,m}^2 + u_3^2) + (c_{1b,m} u_{1b,m})^2] \right) \text{ Ec. 2.8}$$

$$u^2(L_{Aeq,d}(corte)) = [(0,76)^2(0,52^2 + 1,5^2 + 1^2) + (0,53 * 0,35)^2]$$

$$u^2(L_{Aeq,d}(corte)) = 2,06 \text{ dB}(A)$$

$$u^2(L_{Aeq,d}(clasificación)) = [(0,285)^2(0,28^2 + 1,5^2 + 1^2) + (0,82 * 0,5)^2]$$

$$u^2(L_{Aeq,d}(clasificación)) = 0,44 \text{ dB}(A)$$

$$u(L_{Aeq,d}) = \sqrt{2,06 + 0,44}$$

$$u(L_{Aeq,d}) = 1,58 \text{ dB}(A)$$

#### 4.1.7.3 Cálculo de la incertidumbre expandida U

Según la nota técnica de prevención de ruido NTP 950 se puede calcular la incertidumbre expandida  $U$  mediante la ecuación.

$$U = k * u \quad \text{Ec. 2.17}$$

Donde el valor de  $k$  esta especificado en la tabla 4.

$$U = k * u$$

$$U = 1,645 * 1,58$$

$$U = 2,59 \text{ dB(A)}$$

De este modo para obtener el resultado final del nivel diario equivalente aplicamos la ecuación.

$$L_{Aeq,d} \pm U \quad \text{Ec. 2,18}$$

$$L_{Aeq,d} \pm U = 76,77 \pm 2,59$$

$$L_{Aeq,d} \pm U = 77 \pm 3 \text{ dB(A)}$$

Al aplicar un valor de cobertura  $k = 1,2816$  tendremos un nivel de confiabilidad de 90% del resultado obtenido con respecto al  $L_{Aeq,d}$ .

#### 4.1.7.4 Cálculo de la dosis permitida ( $D$ )

El cálculo de la dosis permitida se lo realiza mediante la siguiente ecuación.

$$D = \frac{C1}{TEP_1} + \frac{C2}{TEP_2} + \frac{Cn}{TEP_n} \quad \text{Ec. 2.1}$$

Donde

$$TEP = \frac{T_{ref}}{2^{\left(\frac{L_{Aeq,d} - NPS_{Ref}}{q}\right)}} \quad \text{Ec. 4.4}$$

$$TEP = \frac{8}{2^{\left(\frac{76,77 - 85}{5}\right)}}$$

$$TEP = 25,04 \text{ (h)}$$

$$D = \frac{C1}{TEP_1} + \frac{C2}{TEP_2} + \frac{Cn}{TEP_n} = \frac{8}{25,04}$$

$$D = 0,32$$


El ejemplo empleado en el puesto de trabajo: Clasificador de cueros acabados, el resultado de la dosis permitida es de 0,32 por lo tanto el riesgo es tolerable.

**Tabla 67:** Lista de siglas a determinar

<b>Siglas</b>	<b>Significado</b>
$L_{Aeq,T,m}$	Nivel equivalente de presión sonora
$L_{Aeq,d}$	Nivel diario equivalente
$u(L_{Aeq,d})$	Incertidumbre combinada estándar para el nivel de exposición diario
$TEP$	Tiempo de exposición máximo permitido
$Cn$	Tiempo de exposición al ruido
$D$	Dosis
$U$	Incertidumbre expandida
$L_{Aeq,d} \pm U$	Nivel de confiabilidad del resultado obtenido



**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 68:** Ficha evaluación ruido laboral (Clasificador de cueros acabados)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 					
<b>FICHA DE EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR PUESTOS DE TRABAJO</b>					
<b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe. <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto. <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años					
<b>Puesto de trabajo:</b> Clasificador de cueros acabados <b>Área:</b> Clasificado		<b>Datos generales:</b> <b>Fecha:</b> 29 de Junio del 2015 <b>Tiempo de medición:</b> > 5 minutos <b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2 <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A) <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A) <b>Oído de mayor afectación:</b> Derecho <b>Altura de medición:</b> Altura del oído <b>Norma:</b> NTP 951			
<b>Tareas</b>	Corte de exceso del cuero				
	Clasificación del cuero				
<b>Cálculo del nivel diario equivalente (<math>L_{Aeq,d}</math>)</b>					
	$L_{Aeq,T,mi}$ <b>dB(A)</b>		$L_{Aeq,T,m}$ <b>dB(A)</b>		$L_{Aeq,d}$ <b>dB(A)</b>
Nº	Corte	Clasificación	Corte	Clasificación	
1	76,9	78	76,51	78,4	76,77
2	76,7	77,8			
3	77,2	79			
4	74,9	78,7			
<b>Cálculo de la incertidumbre para el nivel de exposición diario [<math>u(L_{Aeq,d})</math>]</b>					
<b>Tareas</b>	$u^2(L_{Aeq,d})$ <b>dB(A)</b>	$u(L_{Aeq,d})$ <b>dB(A)</b>	<b>U</b> <b>dB(A)</b>	$L_{Aeq,d} \pm U$ <b>dB(A)</b>	
Corte	2,06	1,58	2,60	77 ± 3	
Clasificación	0,44				
<b>Cálculo de la dosis (D)</b>					
$L_{Aeq,d}$ <b>dB(A)</b>	<b>TEP</b>	<b>Cn</b>	<b>D</b>	<b>Puesto Crítico</b>	
76,77	25,04	8	0,32	No	

**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 69:** Ficha evaluación ruido laboral (Operario de esmerilado en wet-blue)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 					
<b>FICHA DE EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR PUESTOS DE TRABAJO</b>					
<b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe. <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto. <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años					
<b>Puesto de trabajo:</b> Operario de esmerilado en wet-blue <b>Área:</b> Raspado		<b>Datos generales:</b> <b>Fecha:</b> 29 de Junio del 2015 <b>Tiempo de medición:</b> > 5 minutos <b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2 <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A) <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A) <b>Oído de mayor afectación:</b> Izquierdo <b>Altura de medición:</b> Altura del oído <b>Norma:</b> NTP 951			
<b>Tareas</b>	Traslado de cuero		<b>Cálculo del nivel diario equivalente (<math>L_{Aeq,d}</math>)</b>		
	Raspado del cuero				
	$L_{Aeq,T,mi}$ <b>dB(A)</b>		$L_{Aeq,T,m}$ <b>dB(A)</b>		$L_{Aeq,d}$ <b>dB(A)</b>
Nº	Traslado	Raspado	Traslado	Raspado	
1	79,9	77,7	79,71	78,77	78,77
2	80,2	78,4			
3	78,8	78,8			
4	79,8	79,9			
<b>Cálculo de la incertidumbre para el nivel de exposición diario [<math>u(L_{Aeq,d})</math>]</b>					
<b>Tareas</b>	$u^2(L_{Aeq,d})$ <b>dB(A)</b>	$u(L_{Aeq,d})$ <b>dB(A)</b>		<b>U</b> <b>dB(A)</b>	$L_{Aeq,d} \pm U$ <b>dB(A)</b>
Traslado de cuero	0,14	1,64		2,70	79 ± 3
Raspado	2,55				
<b>Cálculo de la dosis (D)</b>					
$L_{Aeq,d}$ <b>dB(A)</b>	<b>TEP</b>	<b>Cn</b>	<b>D</b>	<b>Puesto Crítico</b>	
78,77	18,98	8	0,42	<b>No</b>	

**Elaborado por:** Israel Orozco



**Tabla 70:** Ficha evaluación ruido laboral (Operario de trabajo en seco del cuero)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 							
<b>FICHA DE EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR PUESTOS DE TRABAJO</b>							
<b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe. <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto. <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años							
<b>Puesto de trabajo:</b> Operario de trabajo en seco del cuero <b>Área:</b> Vacío	<b>Datos generales:</b> <b>Fecha:</b> 30 de Junio del 2015 <b>Tiempo de medición:</b> > 5 minutos <b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2 <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A) <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A) <b>Oído de mayor afectación:</b> Derecho <b>Altura de medición:</b> Altura del oído <b>Norma:</b> NTP 951						
<b>Tareas</b>	Traer cueros Proceso de vacío Colocar el cuero en la maquina						
Cálculo del nivel diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$ )							
N°	$L_{Aeq,T,mi}$ dB(A)			$L_{Aeq,T,m}$ dB(A)			$L_{Aeq,d}$ dB(A)
	Traer cueros	Proceso de vacío	Colocar el cuero en la maquina	Traer cueros	Proceso de vacío	Colocar el cuero en la maquina	
1	76,4	76,9	78,4	77,74	76,96	79,59	78,71
2	77,7	77,5	79,2				
3	76,8	76,5	79,6				
4	79,4	76,9	80,8				
Cálculo de la incertidumbre para el nivel de exposición diario [ $u(L_{Aeq,d})$ ]							
Tareas	$u^2(L_{Aeq,d})$ dB(A)	$u(L_{Aeq,d})$ dB(A)	$U$ dB(A)	$L_{Aeq,d} \pm U$ dB(A)			
Traer cueros	0,01	1,64	2,70	79 ± 3			
Proceso de vacío	0,09						
Colocar el cuero en la maquina	2,59						
Cálculo de la dosis (D)							
$L_{Aeq,d}$ dB(A)	TEP	Cn	D	Puesto Crítico			
78,71	19,95	7,5	0,39	No			

Elaborado por: Israel Orozco





**Tabla 71:** Ficha evaluación ruido laboral (Operario de lijado del cuero)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 							
<b>FICHA DE EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR PUESTOS DE TRABAJO</b>							
<b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe. <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto. <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años							
<b>Puesto de trabajo:</b> Operario de lijado del cuero  <b>Área:</b> Lijado				<b>Datos generales:</b> <b>Fecha:</b> 30 de Junio del 2015 <b>Tiempo de medición:</b> > 5 minutos <b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2 <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A) <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A) <b>Oído de mayor afectación:</b> Derecho <b>Altura de medición:</b> Altura del oído <b>Norma:</b> NTP 951			
<b>Tareas</b>	Traer los cueros						
	Proceso de lijado						
	Limpiado de cueros						
<b>Cálculo del nivel diario equivalente (<math>L_{Aeq,d}</math>)</b>							
	$L_{Aeq,T,mi}$ dB(A)			$L_{Aeq,T,m}$ dB(A)			$L_{Aeq,d}$ dB(A)
Nº	Traer cueros	Proceso de lijado	Limpiado de cueros	Traer cueros	Proceso de lijado	Limpiado de cueros	
1	84,6	84,3	84,9	84,67	83,41	84,53	83,70
2	84,8	83,1	84,3				
3	84,1	82	85,1				
4	85,1	83,9	83,7				
<b>Cálculo de la incertidumbre para el nivel de exposición diario [<math>u(L_{Aeq,d})</math>]</b>							
Tareas	$u^2(L_{Aeq,d})$ dB(A)	$u(L_{Aeq,d})$ dB(A)	$U$ dB(A)	$L_{Aeq,d} \pm U$ dB(A)			
Traer cueros	0,017	1,36	2,24	84 ± 2			
Proceso de lijado	0,785						
Limpiado de cueros	1,047						
<b>Cálculo de la dosis (D)</b>							
$L_{Aeq,d}$ dB(A)	<b>TEP</b>	<b>Cn</b>	<b>D</b>	<b>Puesto Crítico</b>			
83,70	9,58	8	0,83	<b>Si</b>			

**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 72:** Ficha evaluación ruido laboral (Operario de procesos de tinturado)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 							
<b>FICHA DE EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR PUESTOS DE TRABAJO</b>							
<b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe. <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto. <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años							
<b>Puesto de trabajo:</b> Operario de procesos de tinturado <b>Área:</b> Recurtido	<b>Datos generales:</b> <b>Fecha:</b> 1 de Julio del 2015 <b>Tiempo de medición:</b> > 5 minutos <b>Equipo:</b> Sonómetro PCE-322A <b>Estándares:</b> IEC61672-1 Type2 <b>Rango de medición:</b> 30-130 dB(A) <b>Precisión:</b> ± 1.4 dB(A) <b>Oído de mayor afectación:</b> Derecho <b>Altura de medición:</b> Altura del oído <b>Norma:</b> NTP 951						
<b>Tareas</b>	Corte de excesos del cuero Llenado del bombo de cueros Descarga del bombo de cueros						
Cálculo del nivel diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$ )							
N°	$L_{Aeq,T,mi}$ dB(A)			$L_{Aeq,T,m}$ dB(A)			$L_{Aeq,d}$ dB(A)
	Corte de excesos	Llenado del bombo	Descarga del bombo	Corte de excesos	Llenado del bombo	Descarga del bombo	
1	78,8	79,9	79	79,83	79,23	79,10	79,37
2	81,3	80,2	79,9				
3	79,3	78,6	78,8				
4	79,5	77,8	78,6				
Cálculo de la incertidumbre para el nivel de exposición diario [ $u(L_{Aeq,d})$ ]							
Tareas	$u^2(L_{Aeq,d})$ dB(A)	$u(L_{Aeq,d})$ dB(A)	$U$ dB(A)	$L_{Aeq,d} \pm U$ dB(A)			
Corte de excesos	2,67	1,68	2,77	79 ± 3			
Llenado del bombo	0,14						
Descarga del bombo	0,024						
Cálculo de la dosis (D)							
$L_{Aeq,d}$ dB(A)	TEP	Cn	D	Puesto Crítico			
79,37	17,46	8	0,46	No			



**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 73:** Ficha evaluación ruido laboral (Operario de maquinado de pieles en tripa)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 			
<b>FICHA DE EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR PUESTOS DE TRABAJO</b>			
<b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe. <b>Responsable de Seguridad:</b> Ilgo. Mario Real <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto. <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años			
<b>Puesto de trabajo:</b> Operario de maquinado de pieles en tripa <b>Área:</b> Descarnado	<b>Datos generales:</b> <b>Fecha:</b> 1 de Julio del 2015 <b>Tiempo de medición:</b> > 5 minutos <b>Equipo:</b> dosímetro personal Extech modelo 407355 <b>Rango de medición:</b> 70-140 dB(A) <b>Precisión:</b> ± 1,5 dB(A) <b>Oído de mayor afectación:</b> Izquierdo <b>Altura de medición:</b> Altura del oído <b>Norma:</b> NTP 951		
<b>Tarea</b> Descarnado del cuero			
<b>Cálculo del nivel diario equivalente (<math>L_{Aeq,d}</math>)</b>			
Nº	$L_{Aeq,T,mi}$ dB(A)	$L_{Aeq,T,m}$ dB(A)	$L_{Aeq,d}$ dB(A)
1	83,6	84,64	82,60
2	85,3		
3	85,3		
4	84,1		
<b>Cálculo de la incertidumbre para el nivel de exposición diario [<math>u(L_{Aeq,d})</math>]</b>			
$u^2(L_{Aeq,d})$ dB(A)	$u(L_{Aeq,d})$ dB(A)	$U$ dB(A)	$L_{Aeq,d} \pm U$ dB(A)
4,38	2,09	3,44	83 ± 3
<b>Cálculo de la dosis (D)</b>			
$L_{Aeq,d}$ dB(A)	$Cn$	$D$	Puesto Crítico
82,60	5	0,81	Si



**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 74:** Ficha evaluación ruido laboral (Operario de dividido)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 			
<b>FICHA DE EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR PUESTOS DE TRABAJO</b>			
<b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe. <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto. <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años			
<b>Puesto de trabajo:</b> Operario de dividido  <b>Área:</b> Dividido		<b>Datos del Equipo:</b> <b>Fecha:</b> 2 de Julio del 2015 <b>Tiempo de medición:</b> > 5 minutos <b>Equipo:</b> dosímetro personal Extech modelo 407355 <b>Rango de medición:</b> 70-140 dB(A) <b>Precisión:</b> ± 1,5 dB(A) <b>Oído de mayor afectación:</b> Derecho <b>Altura de medición:</b> Altura del oído	
<b>Tarea</b>	División de dermis y epidermis		<b>Norma:</b> NTP 951
<b>Cálculo del nivel diario equivalente (<math>L_{Aeq,d}</math>)</b>			
Nº	$L_{Aeq,T,mi}$ dB(A)	$L_{Aeq,T,m}$ dB(A)	$L_{Aeq,d}$ dB(A)
1	80,8	82,46	80,41
2	83,3		
3	83,1		
4	82,2		
<b>Cálculo de la incertidumbre para el nivel de exposición diario [<math>u(L_{Aeq,d})</math>]</b>			
$u^2(L_{Aeq,d})$ dB(A)	$u(L_{Aeq,d})$ dB(A)	$U$ dB(A)	$L_{Aeq,d} \pm U$ dB(A)
4,52	2,13	3,50	80 ± 4
<b>Cálculo de la dosis (D)</b>			
$L_{Aeq,d}$ dB(A)	Cn	D	Puesto Crítico
80,41	5	0,75	<b>No</b>

**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 75:** Ficha evaluación ruido laboral (Operario de ablandado del cuero)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 			
<b>FICHA DE EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR PUESTOS DE TRABAJO</b>			
<b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe. <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto. <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años			
<b>Puesto de trabajo:</b> Operario de ablandado del cuero  <b>Área:</b> Ablandado		<b>Datos generales:</b> <b>Fecha:</b> 2 de Julio del 2015 <b>Tiempo de medición:</b> > 5 minutos <b>Equipo:</b> dosímetro personal Extech modelo 407355 <b>Rango de medición:</b> 70-140 dB(A) <b>Precisión:</b> ± 1,5 dB(A) <b>Oído de mayor afectación:</b> Izquierdo <b>Altura de medición:</b> Altura del oído <b>Norma:</b> NTP 951	
<b>Tarea</b>	Ablandamiento del cuero		
Cálculo del nivel diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$ )			
Nº	$L_{Aeq,T,mi}$ dB(A)	$L_{Aeq,T,m}$ dB(A)	$L_{Aeq,d}$ dB(A)
1	85,9	86,71	84,66
2	87,5		
3	85,4		
4	87,6		
Cálculo de la incertidumbre para el nivel de exposición diario [ $u(L_{Aeq,d})$ ]			
$u^2(L_{Aeq,d})$ dB(A)	$u(L_{Aeq,d})$ dB(A)	$U$ dB(A)	$L_{Aeq,d} \pm U$ dB(A)
4,50	2,12	3,49	85 ± 3
Cálculo de la dosis (D)			
$L_{Aeq,d}$ dB(A)	Cn	D	Puesto Crítico
84,66	5	0,85	Si

**Elaborado por:** Israel Orozco

#### 4.1.8 Cálculo del nivel diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$ ) basada en la jornada completa

Según lo establecido por la nota técnica de prevención de ruido NTP 951 cuando el trabajador está expuesto a niveles de ruido elevadas como niveles “silenciosos” y no es sencillo describir el patrón de trabajo, el nivel diario equivalente se medirá de acuerdo a la jornada completa. Para la obtención de datos precisos en los diferentes puestos de trabajo utilizamos un dosímetro personal Extech modelo 407355.

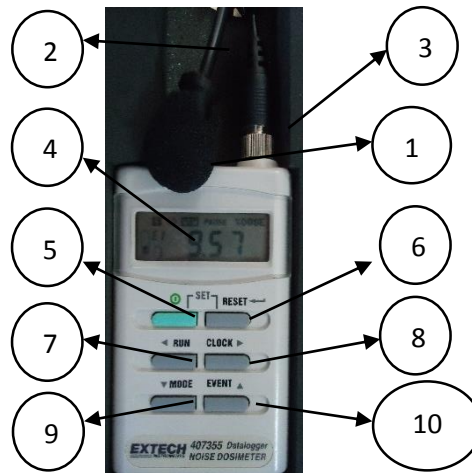


**Fig. 26:** Dosímetro Extech 407355  
**Fuente:** Manual Dosímetro Extech 407355  
**Elaborado por:** Israel Orozco

##### 4.1.8.1 Información general del dosímetro EXTECH modelo 407355

El dosímetro extech está creado para comprobar exposiciones al ruido en relación con las normas OSHA (Administración de seguridad y salud ocupacional) e ISO. Detecta niveles de ruido de  $(70 - 140) dB(A)$ , con una precisión de  $\pm 1,5 dB(A)$ . Cumple con las normas de seguridad IEC 1010-1 que son los requisitos de seguridad para equipos electrónicos.

Las partes principales del dosímetro EXTECH modelo 407355 para la realización de tomas de datos son los siguientes.



**Fig. 27:** Dosímetro Extech 407355  
**Fuente:** Manual Dosímetro Extech 407355  
**Autor:** Israel Orozco

1. Micrófono del dosímetro, este capta los diferentes niveles de ruido existente en el puesto de trabajo.
2. Cable del micrófono.
3. Conector del micrófono.
4. Pantalla LCD, nos indica el porcentaje de dosis a la que el trabajo está expuesto durante toda su jornada laboral y el nivel de batería de las pilas.
5. Botón de encendido-apagado (ON-OFF).
6. Botón Reset, esta opción nos ayuda a limpiar el evento antes de ser utilizado para su respectiva grabación.
7. Run, al presionar este botón se grabara de inmediato los niveles de ruido existente en el puesto de trabajo durante toda la jornada laboral.
8. Clock, esta opción nos indica el tiempo de grabación.
9. Modo en esta opción debemos seleccionar los niveles de ruido en dB(A).
10. Botón Event, este botón indica que número de evento es ocupado para realizar la grabación.

#### 4.1.8.2 Cálculo del nivel equivalente de presión sonora ( $L_{Aeq,Te}$ )

El nivel equivalente de presión sonora se calculara mediante la siguiente ecuación.

$$L_{Aeq,Te} = 10 \log \left[ \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N 10^{0,1 * L_{Aeq,T,n}} \right] dB(A) \quad Ec. 2.13$$

### Ejemplo

Cálculo del  $L_{Aeq,Te}$  en el puesto de trabajo: Operario de pintura por roller.

**Tabla 76:** Recolección de datos

Día	Hora laborables (h)	$L_{Aeq,T,n1}$ dB(A)	$L_{Aeq,T,n2}$ dB(A)	$L_{Aeq,T,n3}$ dB(A)	$L_{Aeq,T,n4}$ dB(A)	$L_{Aeq,T,n5}$ dB(A)	$L_{Aeq,T,n6}$ dB(A)	$L_{Aeq,T,n7}$ dB(A)	$L_{Aeq,T,n8}$ dB(A)
1	8,5	79,1	81,2	81,3	78	77,2	81,4	82,1	81,1
2	8,5	79,5	81,6	81,8	79,5	78,5	82,5	82,8	82,5
3	8,5	79	81,3	83,1	82,4	78	82,4	83,1	82,2

**Elaborado por:** Israel Orozco

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

$$L_{Aeq,Te(día 1)} = 80,48 \text{ dB(A)}$$

$$L_{Aeq,Te(día 2)} = 81,35 \text{ dB(A)}$$

$$L_{Aeq,Te(día 3)} = 81,76 \text{ dB(A)}$$

Cálculo del  $L_{Aeq,d}$  mediante la siguiente ecuación.

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,Te} + 10 \log \left[ \frac{T_e}{8} \right] dB(A) \quad Ec. 2.14$$

$$L_{Aeq,d(día 1)} = 80,20 \text{ dB(A)}$$

$$L_{Aeq,d(día 2)} = 81,07 \text{ dB(A)}$$

$$L_{Aeq,d(día 3)} = 81,48 \text{ dB(A)}$$



#### 4.1.8.3 Cálculo de la incertidumbre basada en la jornada completa

$$[u(L_{Aeq,d})]$$

La incertidumbre basada en la jornada completa se calcula a través de la ecuación.

$$u^2(L_{Aeq,d}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2) \quad Ec. 2.15$$

El valor de  $u_1$  se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$u_1 = \sqrt{\frac{1}{(N-1)} \left[ \sum_{n=1}^N (L_{Aeq,T,ni} - \overline{L_{Aeq,Tn}})^2 \right]} \quad Ec. 2.16$$

$$\overline{L_{Aeq,Tn}} = \frac{\sum L_{Aeq,T,ni}}{N} \quad Ec. 4.1$$

$$\overline{L_{Aeq,Tn}} (\text{día 1}) = 80,18 \text{ dB}(A)$$

$$\overline{L_{Aeq,Tn}} (\text{día 2}) = 81,09 \text{ dB}(A)$$

$$\overline{L_{Aeq,Tn}} (\text{día 3}) = 81,44 \text{ dB}(A)$$

$$u_1(\text{día 1}) = 1,82 \text{ dB}(A)$$

$$u_1(\text{día 2}) = 1,67 \text{ dB}(A)$$

$$u_1(\text{día 3}) = 1,92 \text{ dB}(A)$$

Para el cálculo de la incertidumbre, el valor de  $c_1 u_1$  se lo obtiene a través de la tabla 2, mientras que el valor del coeficiente de sensibilidad  $c_2 = 1 \text{ dB}(A)$  según NTP 951, y de acuerdo a la nota técnica de prevención de ruido NTP 950 los valores de  $u_3 = 1 \text{ dB}(A)$  y  $u_2 = 1,5 \text{ dB}(A)$ .

$$u^2(L_{Aeq,d}) = c_1^2 u_1^2 + c_2^2 (u_2^2 + u_3^2) \quad Ec. 2.15$$

**Tabla 77:** Cálculo de la incertidumbre

<b>Día</b>	<b><math>c_1 u_1</math> <b><i>dB(A)</i></b></b>
1	0,93
2	0,82
3	1,02

**Elaborado por:** Israel Orozco

$$u^2(L_{Aeq,d})_{(día\ 1)} = 0,93^2 + 1^2 * (1,5^2 + 1^2)$$

$$u^2(L_{Aeq,d})_{(día\ 1)} = 4,11$$

$$u(L_{Aeq,d})_{(día\ 1)} = 2,03\ dB(A)$$

$$u^2(L_{Aeq,d})_{(día\ 2)} = 0,82^2 + 1^2 * (1,5^2 + 1^2)$$

$$u^2(L_{Aeq,d})_{(día\ 2)} = 3,92$$

$$u(L_{Aeq,d})_{(día\ 2)} = 1,98\ dB(A)$$

$$u^2(L_{Aeq,d})_{(día\ 3)} = 1,02^2 + 1^2 * (1,5^2 + 1^2)$$

$$u^2(L_{Aeq,d})_{(día\ 3)} = 4,29$$

$$u(L_{Aeq,d})_{(día\ 3)} = 2,07\ dB(A)$$

#### **4.1.8.4 Cálculo de la incertidumbre expandida U**

Según la nota técnica de prevención de ruido NTP 950 se puede calcular la incertidumbre expandida  $U$  mediante la ecuación.

$$U = k * u \quad Ec. 2.17$$

Donde el valor de  $k$  esta especificado en la tabla 4.

$$U_{(día\ 1)} = k * u$$

$$U_{(día\ 1)} = 1,645 * 2,03$$

$$U_{(\text{día } 1)} = 3,34 \text{ dB}(A)$$

$$U_{(\text{día } 2)} = k * u$$

$$U_{(\text{día } 2)} = 1,645 * 1,98$$

$$U_{(\text{día } 2)} = 3,26 \text{ dB}(A)$$

$$U_{(\text{día } 3)} = k * u$$

$$U_{(\text{día } 3)} = 1,645 * 2,07$$

$$U_{(\text{día } 3)} = 3,41 \text{ dB}(A)$$

De este modo para obtener el resultado final del nivel diario equivalente aplicamos la siguiente ecuación.

$$L_{Aeq,d} \pm U \quad \text{Ec. 2,18}$$

$$L_{Aeq,d(\text{día } 1)} \pm U = 80 \pm 3 \text{ dB}(A)$$

$$L_{Aeq,d(\text{día } 2)} \pm U = 81 \pm 3 \text{ dB}(A)$$

$$L_{Aeq,d(\text{día } 3)} \pm U = 82 \pm 3 \text{ dB}(A)$$


Al aplicar un valor de cobertura  $k = 1,2816$  tendremos un nivel de confiabilidad de 90% del resultado obtenido con respecto al  $L_{Aeq,d}$ .

**Tabla 78:** Lista de siglas a determinar

<b>Siglas</b>	<b>Significado</b>
$L_{Aeq,T,m}$	Nivel equivalente de presión sonora
$L_{Aeq,d}$	Nivel diario equivalente
$u(L_{Aeq,d})$	Incertidumbre combinada estándar para el nivel de exposición diario
$c_1 u_1$	Factor de contribuciones para la incertidumbre
$u_1$	Incertidumbre estándar del muestro
$U$	Incertidumbre expandida
$D$	Dosis
$L_{Aeq,d} \pm U$	Nivel de confiabilidad del resultado obtenido

**Elaborado por:** Israel Orozco

**Tabla 79:** Ficha evaluación ruido laboral (Operario de pintura por roller)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 									
<b>FICHA DE EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR PUESTOS DE TRABAJO BASADA EN LA JORNADA COMPETA</b>									
<b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe. <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto. <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años	<b>Datos generales:</b> <b>Fecha:</b> 6-8-10 de Julio del 2015 <b>Hora de inicio:</b> 8:35 am <b>Hora de finalización:</b> 17:45 pm <b>Equipo:</b> dosímetro personal Extech modelo 407355 <b>Rango de medición:</b> 70-140 dB(A) <b>Precisión:</b> ± 1,5 dB(A) <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación <b>Oído de mayor afectación:</b> Izquierdo <b>Tiempo de medición:</b> 8 horas								
<b>Puesto de trabajo:</b> Operario de pintura por roller <b>Área:</b> Pintura Roller	<b>Norma:</b> NTP 951								
Cálculo del nivel diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$ )									
N	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	$L_{Aeq,Te}$ dB(A)			$L_{Aeq,d}$ dB(A)		
	$L_{Aeq,T,ni}$ dB(A)	$L_{Aeq,T,ni}$ dB(A)	$L_{Aeq,T,ni}$ dB(A)	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3
1	79,7	79,9	79,8	80,80	81,11	81,31	80,52	80,83	81,03
2	81,2	81,6	81,3						
3	81,3	81,8	81,5						
4	79,5	80,1	80,4						
5	79,2	79,5	79,6						
6	81,4	81,5	82,1						
7	82,1	82,1	82,3						
8	81,1	81,6	82,5						
Cálculo de la incertidumbre para el nivel de exposición diario [ $u(L_{Aeq,d})$ ]									
N	$u_1$ dB(A)	$c_1 u_1$ dB(A)	$u(L_{Aeq,d})$ dB(A)	$U$ dB(A)	$L_{Aeq,d} \pm U$ dB(A)				
DÍA 1	1,06	0,52	1,88	3,09	81 ± 3				
DÍA 2	1,01	0,73	1,87	3,08	81 ± 3				
DÍA 3	1,13	0,55	1,88	3,10	81 ± 3				
Cálculo de la dosis (D)									
N	D			Puesto Crítico					
DÍA 1	0,60			No					
DÍA 2	0,66								
DÍA 3	0,76								



Elaborado por: Israel Orozco

**Tabla 80:** Ficha evaluación ruido laboral (Operario de estirado del cuero)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 									
<b>FICHA DE EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR PUESTOS DE TRABAJO BASADA EN LA JORNADA COMPETA</b>									
<b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe. <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto. <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años						<b>Datos del Equipo:</b> <b>Fecha:</b> 7-9-13 de Julio del 2015 <b>Hora de inicio:</b> 8:30 am <b>Hora de finalización:</b> 17:30 pm <b>Equipo:</b> dosímetro personal Extech modelo 407355 <b>Rango de medición:</b> 70-140 dB(A) <b>Precisión:</b> ± 1,5 dB(A) <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación <b>Oído de mayor afectación:</b> Derecho <b>Tiempo de medición:</b> 8 horas			
<b>Puesto de trabajo:</b> Operario de estirado del cuero <b>Área:</b> Estacado						<b>Norma:</b> NTP 951			
Cálculo del nivel diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$ )									
N	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	$L_{Aeq,Te}$ dB(A)			$L_{Aeq,d}$ dB(A)		
	$L_{Aeq,T,ni}$ dB(A)	$L_{Aeq,T,ni}$ dB(A)	$L_{Aeq,T,ni}$ dB(A)	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3
1	80,1	80,6	80,3	83,05	82,91	83,07	82,77	82,63	82,79
2	84,7	85,3	85,4						
3	85,6	84,9	85,3						
4	84,6	84,8	84,7						
5	80,2	81,2	81,5						
6	83,1	82,4	81,9						
7	81,8	79,5	81,3						
8	80,3	80,2	80,1						
Cálculo de la incertidumbre para el nivel de exposición diario [ $u(L_{Aeq,d})$ ]									
N	$u_1$ dB(A)	$c_1 u_1$ dB(A)	$u(L_{Aeq,d})$ dB(A)	$U$ dB(A)	$L_{Aeq,d} \pm U$ dB(A)				
DÍA 1	2,25	1,24	2,19	3,60	83 ± 4				
DÍA 2	2,34	1,30	2,22	3,66	83 ± 4				
DÍA 3	2,22	1,22	2,18	3,58	83 ± 4				
Cálculo de la dosis (D)									
N	D			Puesto Crítico					
DÍA 1	0,81			Si					
DÍA 2	0,78								
DÍA 3	0,80								



Elaborado por: Israel Orozco

**Tabla 81:** Ficha evaluación ruido laboral (Operario de pintura pistola y prensado)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 									
<b>FICHA DE EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR PUESTOS DE TRABAJO BASADA EN LA JORNADA COMPETA</b>									
<b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe. <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto. <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años						<b>Datos del Equipo:</b> <b>Fecha:</b> 14-16-20 de Julio del 2015 <b>Hora de inicio:</b> 8:30 am <b>Hora de finalización:</b> 17:55 pm <b>Equipo:</b> dosímetro personal Extech modelo 407355 <b>Rango de medición:</b> 70-140 dB(A) <b>Precisión:</b> ± 1,5 dB(A) <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación <b>Oído de mayor afectación:</b> Izquierdo <b>Tiempo de medición:</b> 8 horas			
<b>Puesto de trabajo:</b> Operario de pintura pistola y prensado <b>Área:</b> Pintura pistola-Prensa						<b>Norma:</b> NTP 951			
<b>Cálculo del nivel diario equivalente (<math>L_{Aeq,d}</math>)</b>									
N	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	$L_{Aeq,Te}$ dB(A)			$L_{Aeq,d}$ dB(A)		
	$L_{Aeq,T,ni}$ dB(A)	$L_{Aeq,T,ni}$ dB(A)	$L_{Aeq,T,ni}$ dB(A)	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3
1	76,9	78,4	77,5	80,55	80,25	79,13	80,27	79,97	78,85
2	85,5	78,2	80,2						
3	79,8	85,9	83,1						
4	78,9	75,6	76,8						
5	76,9	76,9	75,9						
6	78,2	73,1	74,4						
7	81,6	81,1	80						
8	78,5	79,5	78,8						
<b>Cálculo de la incertidumbre para el nivel de exposición diario [<math>u(L_{Aeq,d})</math>]</b>									
N	$u_1$ dB(A)	$c_1 u_1$ dB(A)	$u(L_{Aeq,d})$ dB(A)	$U$ dB(A)	$L_{Aeq,d} \pm U$ dB(A)				
DÍA 1	2,86	1,74	2,51	3,21	80 ± 3				
DÍA 2	3,83	2,78	3,31	4,25	80 ± 4				
DÍA 3	2,77	1,65	2,44	3,13	79 ± 3				
<b>Cálculo de la dosis (D)</b>									
N	D			Puesto Crítico					
DÍA 1	0,73			No					
DÍA 2	0,80								
DÍA 3	0,79								



Elaborado por: Israel Orozco

**Tabla 82:** Ficha evaluación ruido laboral (Jefe de bombos)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 									
<b>FICHA DE EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR PUESTOS DE TRABAJO BASADA EN LA JORNADA COMPETA</b>									
<b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe. <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto. <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años						<b>Datos del Equipo:</b> <b>Fecha:</b> 15-17-21 de Julio del 2015 <b>Hora de inicio:</b> 8:30 am <b>Hora de finalización:</b> 17:30 pm <b>Equipo:</b> dosímetro personal Exttech modelo 407355 <b>Rango de medición:</b> 70-140 dB(A) <b>Precisión:</b> ± 1,5 dB(A) <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación <b>Oído de mayor afectación:</b> Izquierdo <b>Tiempo de medición:</b> 8 horas			
<b>Puesto de trabajo:</b> Jefe de bombos <b>Área:</b> Curtido						<b>Norma:</b> NTP 951			
Cálculo del nivel diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$ )									
N	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	$L_{Aeq,Te}$ dB(A)			$L_{Aeq,d}$ dB(A)		
	$L_{Aeq,T,ni}$ dB(A)	$L_{Aeq,T,ni}$ dB(A)	$L_{Aeq,T,ni}$ dB(A)	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3
1	80,5	80,2	80,1	80,69	80,65	80,83	81,20	81,16	81,34
2	81	81,2	80,8						
3	81,4	81,3	80,6						
4	82,7	82,3	82,4						
5	80,3	80,1	81,4						
6	79,2	79,4	79,8						
7	80	80,4	80,6						
8	79,3	79,5	78,8						
Cálculo de la incertidumbre para el nivel de exposición diario [ $u(L_{Aeq,d})$ ]									
N	$u_1$ dB(A)	$c_1 u_1$ dB(A)	$u(L_{Aeq,d})$ dB(A)	$U$ dB(A)	$L_{Aeq,d} \pm U$ dB(A)				
DÍA 1	1,15	0,55	1,88	3,10	81 ± 3				
DÍA 2	0,99	0,49	1,87	3,07	81 ± 3				
DÍA 3	1,03	0,51	1,87	3,08	81 ± 3				
Cálculo de la dosis (D)									
N	D			Puesto Crítico					
DÍA 1	0,78			No					
DÍA 2	0,80								
DÍA 3	0,79								

Elaborado por: Israel Orozco

**Tabla 83:** Ficha evaluación ruido laboral (Jefe de producción)

 <b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y MECÁNICA</b> <b>INGENIERÍA MECÁNICA</b> 									
<b>FICHA DE EVALUACIÓN DEL RUIDO LABORAL POR PUESTOS DE TRABAJO BASADA EN LA JORNADA COMPETA</b>									
<b>Nombre de la empresa:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Gerente:</b> López Santana Nelly Guadalupe. <b>Responsable de Seguridad:</b> Tlgo. Mario Real <b>Razón social:</b> Tenería Díaz Cía. Ltda. <b>Dirección:</b> Panamericana Norte s/n vía a Macasto. <b>Años operativos de la empresa:</b> 20 años						<b>Datos del Equipo:</b> <b>Fecha:</b> 22-24-27 de Julio del 2015 <b>Hora de inicio:</b> 8:30 am <b>Hora de finalización:</b> 17:30 pm <b>Equipo:</b> dosímetro personal Extech modelo 407355 <b>Rango de medición:</b> 70-140 dB(A) <b>Precisión:</b> ± 1,5 dB(A) <b>Altura de medición:</b> Oído de afectación <b>Oído de mayor afectación:</b> Izquierdo <b>Tiempo de medición:</b> 8 horas			
<b>Puesto de trabajo:</b> Jefe de producción <b>Área:</b> Control de calidad						<b>Norma:</b> NTP 951			
Cálculo del nivel diario equivalente ( $L_{Aeq,d}$ )									
N	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	$L_{Aeq,Te}$ dB(A)			$L_{Aeq,d}$ dB(A)		
	$L_{Aeq,T,ni}$ dB(A)	$L_{Aeq,T,ni}$ dB(A)	$L_{Aeq,T,ni}$ dB(A)	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3	DÍA 1	DÍA 2	DÍA 3
1	75,8	75,3	74,9	74,95	74,56	74,80	75,21	74,83	75,06
2	75,3	76	76,3						
3	73	73,8	73,1						
4	77,5	76,6	77,2						
5	71,1	70,5	71,4						
6	70,3	71,2	70						
7	77,9	76,8	77,2						
8	72,2	71,2	72,7						
Cálculo de la incertidumbre para el nivel de exposición diario [ $u(L_{Aeq,d})$ ]									
N	$u_1$ dB(A)	$c_1 u_1$ dB(A)	$u(L_{Aeq,d})$ dB(A)	$U$ dB(A)	$L_{Aeq,d} \pm U$ dB(A)				
DÍA 1	2,89	1,78	2,53	4,17	75 ± 4				
DÍA 2	2,62	1,51	2,35	3,87	75 ± 4				
DÍA 3	2,72	1,60	2,41	3,97	75 ± 4				
Cálculo de la dosis (D)									
N	D			Puesto Crítico					
DÍA 1	0,77			No					
DÍA 2	0,75								
DÍA 3	0,78								

Elaborado por: Israel Orozco



## 4.2 Interpretación de datos

### 4.2.1 Interpretación de la encuesta aplicada al personal

- El resultado obtenido en la figura 3 nos indica que el 95% de los encuestados que corresponde a 35 trabajadores, manifiestan que el ruido procedente del exterior (calle, tráfico) no es importante, lo cual no es necesario hacer un estudio del ruido ambiental en el exterior de la empresa.
- Los datos estadísticos obtenidos en la figura 4 revela que el 92% de los encuestados que corresponden a 34 trabajadores indican que no hay ruido molesto procedente de personas (conversación entre compañeros).
- Del resultado obtenido en la figura 5 indica que el 92%, mismo que corresponde a 34 trabajadores revelan que no existen sistemas climatizados o de ventilación que generen ruido en sus diferentes puestos de trabajo.
- En la figura 6 el 70% indica que no existe reverberación (fenómeno acústico que choca en las paredes) en sus diferentes puestos de trabajo, el mismo que no interfiere con las tareas de los trabajadores.
- El resultado obtenido en la figura 7 señala que el 76% de los encuestados recalcan que su puesto de trabajo si está próximo a un proceso productivo ruidoso, una de las causas por aumento del ruido se genera por la mala distribución de la maquinaria el mismo que podría estar aumentando los niveles de ruido en los diferentes puestos de trabajo cercanos a estos.
- La figura 8 indica que el 89%, el cual representa a 33 trabajadores declaran que si existen equipos ruidosos para el desarrollo de sus diferentes tareas, los mismo que podrían estar variando el nivel permisible de ruido existente en los diferentes puestos de trabajo.

- Los datos obtenidos en la figura 9 muestran que el 62% de los encuestados expresan que no existe ausencia de un programa correcto de mantenimiento periódico de instalaciones, el cual permite conocer que el ruido no es producido por falta de mantenimiento a las diferentes máquinas de la empresa.
- En la figura 10 podemos observar que el 84% expresa que el ruido si es constante y continuo a lo largo de la jornada laboral en los diferentes puestos de trabajo, esto podría dar como resultado un ruido elevado no acorde a las normas establecidas por el decreto ejecutivo 2393.
- El resultado obtenido en la figura 11 del 76% que es un total de 28 trabajadores dicen que el ruido si sufre grandes variaciones a lo largo de la jornada laboral, pueden existir variaciones de ruido debido a que las máquinas están cercanas entre ellas. De acuerdo con lo establecido en la nota técnica de prevención de ruido NTP 270 podremos determinar el tipo de ruido existente en cada área de trabajo.
- Con los datos encontrados en la figura 12 el 95% de los encuestados indican que habitualmente no existe ruido de impactos en las áreas de trabajo.
- De la figura 13 sabemos que el 78% de los encuestados indican que no hay ruido inesperado en algún momento de la jornada que sobresalte al trabajador, podemos determinar que esto se debe a que en la empresa según la encuesta en las diferentes áreas existen variaciones de ruido en la jornada laboral.
- De acuerdo con la figura 14 que representa el 78% de los encuestados manifiestan que si existen ruidos combinados habitualmente en la jornada laboral, con la nota técnica de prevención de ruido NTP 270 podremos determinar qué tipo de ruido existe en cada área de trabajo.
- La figura 15 indica que el 62% de los encuestados que representa a 23 trabajadores de la empresa manifiestan que si hay un tono de ruido predominante, con los estudios realizados determinaremos el nivel de ruido

predominante en cada área de trabajo para determinar si están bajo los lineamientos del decreto ejecutivo 2393.

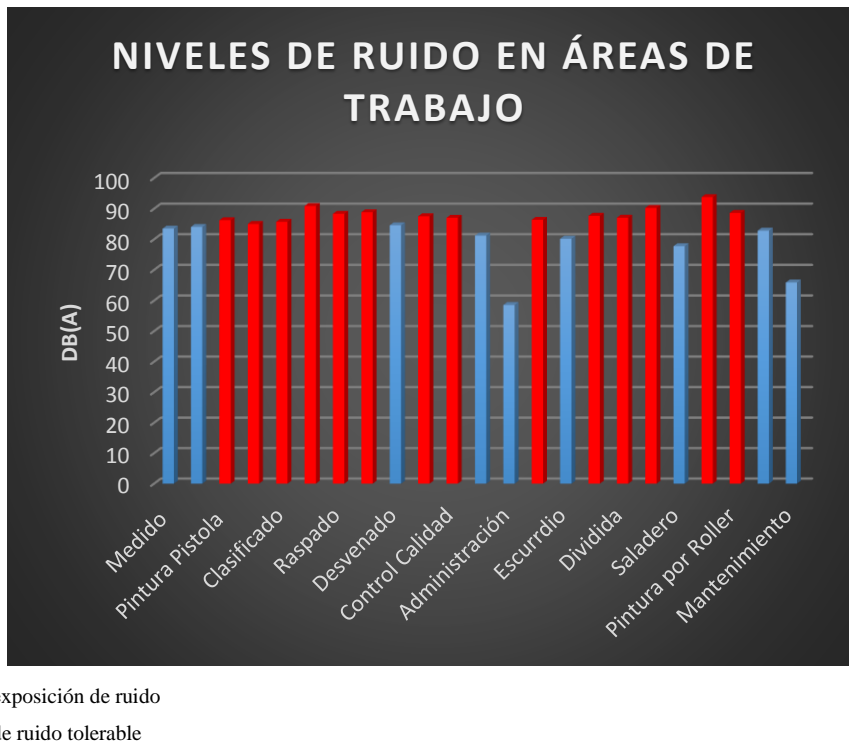
- El resultado obtenido en la figura 16 determina que el 49% de los trabajadores manifiestan que el ruido en su puesto de trabajo le molesta poco y el 19% de los trabajadores indica que el ruido le molesta regular en su puesto de trabajo mientras que el 32% de los trabajadores dicen que el ruido no les molesta nada en su puesto de trabajo, estos nos a conocer que los trabajadores pueden estar acostumbrándose a los niveles de ruidos existentes en la empresa los cuales determinaremos si están bajo los niveles permisibles del decreto ejecutivo 2393.
- Los datos obtenidos de la figura 17 dio como resultado que el 51% de los encuestados recalcan que el ruido es un factor poco de distracción para el desarrollo de sus tareas, mientras que el 11% de los trabajadores dicen que el ruido es un factor regular de distracción para el desarrollo de las tareas y el 38% dice que el ruido en nada es un factor de distracción, estos resultados podrían ser ocasionados por la falta de protección audita y que el trabajador se siente cómodo sin ellos afectando así a su propia salud.
- El resultado encontrado en la figura 18 indica que el 49% de los encuestados indican que el ruido en nada dificulta la concentración mental la el desarrollo de las tareas, y el 46% indica que el ruido poco dificulta la concentración mental por lo que el 5% de los trabajadores manifiestan que regularmente el ruido dificulta la concentración mental para desarrollar las tareas, esto podría estas sucediendo debido a que el trabajo está enseñándose al ruido existente en la empresa que este estudio ayudará a determinar si el nivel de ruido es o no el adecuado.
- De acuerdo con la figura 19 el 43% manifiesta que poco elevan el tono de voz para hacer entender en el desarrollo de su trabajo, y el 22% indican que el tono de voz es regular para hacer entender en su trabajo, por lo que el 35% resalta

que en nada es necesario elevar el tono de voz en su trabajo, este problema podría estar ocurriendo por el nivel de ruido existente en la empresa, en donde los trabajadores conviviendo con el sin saber si están siendo afectados.

- Los resultados obtenidos de la figura 20 indica que el 54% de los encuestados el cual representa 20 trabajadores de la empresa recalcan que poco es necesario forzar la atención por parte del receptor a la distancia habitual de trabajo para que resulte inteligible una conversación mantenida con un tono de voz cómodo para el emisor, mientras que el 11% indican que regular es necesario forzar la atención por parte del receptor a la distancia habitual de trabajo para que resulte inteligible una conversación mantenida con un tono de voz cómodo para el emisor y el 35% dicen que en nada es necesario forzar la atención por parte del receptor a la distancia habitual de trabajo para que resulte inteligible una conversación mantenida con un tono de voz cómodo para el emisor.
  
- El resultado obtenido en la figura 21 determina que el 51% de los encuestados declaran que los niveles de ruido poco le impiden escuchar señales acústicas, con lo que el 35% aclara que los niveles de ruido en nada le impiden escuchar señales acústicas y el 14% dice que los niveles de ruido impiden escuchar regular señales acústicas.

#### **4.2.2 Interpretación de la evaluación del ruido de fondo**

La evaluación de ruido de fondo en las áreas de trabajo dio como resultado que 14 áreas tienen sobreexposición de ruido, superando así el límite permisible de 85  $dB(A)$  para una jornada laboral de 8 horas, mientras que las 9 áreas de trabajo restantes no tienen sobreexposición de ruido, como se indica en la siguiente figura.



**Fig. 28:** Niveles de ruido en las áreas de trabajo  
**Autor:** Israel Orozco

Las áreas de trabajo que superan el límite permisible de ruido, son consideradas para un análisis en el puesto de trabajo y poder determinar el nivel diario equivalente al que está expuesto el trabajador.

#### 4.2.3 Interpretación del nivel diario equivalente de acuerdo a la tarea

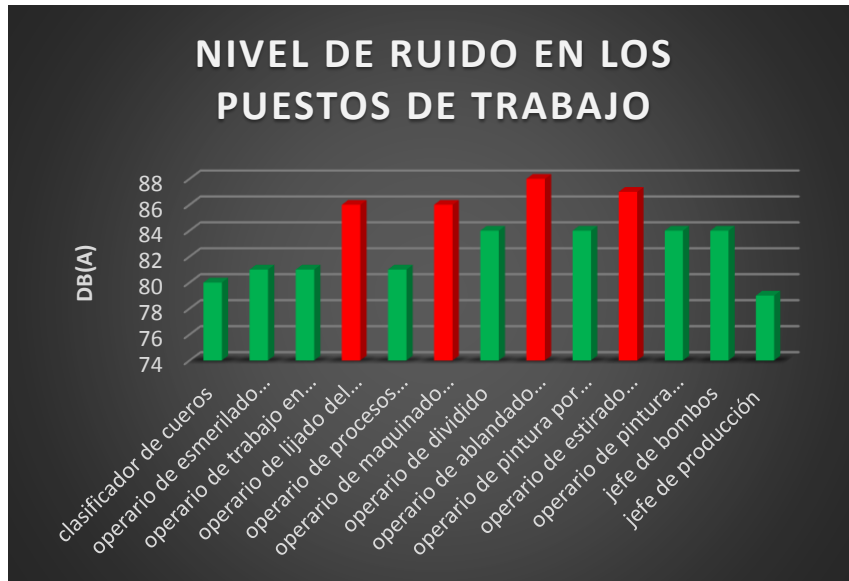
- De la tabla 66 podemos observar en el puesto de trabajo clasificador de cueros acabados en el área de clasificado el nivel diario equivalente al que está expuesto el trabajador es de  $76,77 \pm 2,6 \text{ dB(A)}$  y el nivel de la dosis es 0,32 el cual se considera que no está sobrepuesto.
- El puesto de trabajo operario de esmerilado en wet-blue en el área de raspado mediante la tabla 67 podemos observar que el nivel diario equivalente al que está expuesto el trabajador es de  $79 \pm 3 \text{ dB(A)}$  y el resultado de la dosis es 0,42, por lo tanto no está sobrepuesto.

- Mediante la tabla 68 en el puesto de trabajo operario de trabajo en seco del cuero en el área de vacío el nivel diario equivalente de ruido es de  $79 \pm 3 \text{ dB}(A)$  y nivel de la dosis es de 0,39, misma que se la considera como tolerable.
- De la tabla 69 en el puesto de trabajo operario de lijado del cuero en el área de lijado podemos observar que el resultado del nivel diario equivalente es de  $84 \pm 2 \text{ dB}(A)$  y este supera los límites permisibles de  $85 \text{ dB}(A)$  para una jornada de 8 horas laborables, la dosis halla fue de 0,83 y este puesto de trabajo si se considera como crítico.
- A través de la tabla 70 en el puesto de trabajo operario de procesos de tinturado en el área de recurtido podemos observar que el nivel diario equivalente es de  $79 \pm 3 \text{ dB}(A)$  y el nivel de la dosis es de 0,46 y se considera que no está sobrepuesto.
- En la tabla 71 el puesto de trabajo operario de maquinado de pieles en tripa en el área de descarnado podemos ver que le nivel diario equivalente de ruido es de  $83 \pm 3 \text{ dB}(A)$  este no supera el límite permitido de ruido para una jornada de trabajo 5 horas, pero se considera como crítico.
- Mediante la tabla 72 en el puesto de trabajo operario de dividido el nivel diario equivalente de ruido es de  $80 \pm 4 \text{ dB}(A)$ , y según la tabla 1 este puesto de trabajo no tiene sobre exposición de ruido para una jornada de 5 horas laborables.
- A través de la tabla 73 en el puesto de trabajo operario de ablandado del cuero podemos observar que el nivel diario equivalente de ruido fue de  $85 \pm 4 \text{ dB}(A)$ , y por lo establecido en el decreto ejecutivo 2393 está puesto de trabajo no tiene sobre exposición de ruido puesto que su jornada laboral es de 5 horas.

#### **4.2.4 Interpretación del nivel diario equivalente basada en la jornada completa**

- De la tabla 75 en el puesto de trabajo operario de pintura por roller en el área de pintura roller el nivel diario equivalente por las tres jornadas de trabajo fue de  $84 \text{ dB}(A)$  y el nivel de dosis más elevado es 0,76.
- En la tabla 76 podemos observar que el puesto de trabajo operario de estirado del cuero el nivel diario equivalente por las tres jornadas de trabajo fue de  $87 \text{ dB}(A)$ , con un nivel de dosis de 0,81.
- En la tabla 77 podemos observar que el puesto de trabajo operario de pintura pistola y prensado en el área de pintura pistola-prensa el nivel diario equivalente por las tres jornadas de trabajo fue de  $84 \text{ dB}(A)$  y una dosis de 0,80.
- En la tabla 78 podemos observar que el puesto de trabajo jefe de bombos en el área de curtido el nivel diario equivalente por las tres jornadas de trabajo fue de  $84 \text{ dB}(A)$  y dosis de 0,80.
- En la tabla 79 podemos observar que el puesto de trabajo jefe de producción en el área de control de calidad el nivel diario equivalente por las tres jornadas de trabajo fue de  $79 \text{ dB}(A)$  con dosis de 0,78.

El estudio realizado del nivel diario equivalente realizado en la empresa dio como resultado que existen cuatro puestos de trabajo considerados como críticos el cual se detalla en la siguiente figura.



■ Puesto de trabajo apropiado  
■ Puesto de trabajo crítico

**Fig. 29:** Niveles de ruido en los puestos de trabajo  
**Autor:** Israel Orozco

### 4.3 Verificación de hipótesis

Después de realizar las distintas mediciones de ruido en las diferentes áreas y sus respectivos puestos de trabajo, se pudo comprobar que si existen puestos de trabajo sobrepuestos por los niveles de ruido durante la jornada laboral.

Igualmente al comparar los niveles permisibles según el decreto ejecutivo 2393 en el Art. 55, literal 6 dice: Se fija como límite máximo 85 dB(A) para una jornada laboral de 8 horas.

Para encontrar una solución al problema planteado, se utilizó la prueba estadística del Chi-Cuadrado, que esta sirve para evaluar la hipótesis en relación a las dos variables del tema planteado.

Las hipótesis y las diferentes variables se muestran a continuación:



- **Hipótesis alternativa ( $H_1$ ):** La contaminación del ruido ocupacional en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., afecta en el ambiente laboral.
- **Hipótesis nula ( $H_0$ ):** La contaminación del ruido ocupacional en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., no afecta en el ambiente laboral.
- **Variable independiente:** Contaminación del ruido ocupacional.
- **Variable dependiente:** Ambiente laboral.

Para el cálculo del Chi-Cuadrado, procedemos a realizar una tabla con las áreas de trabajo y los respectivos puestos de trabajo con los resultados que se obtuvieron de las distintas fichas de evaluación del ruido laboral.

**Tabla 84:** Chi-Cuadrado

<b>Valores Obtenidos</b>			
	Niveles de ruido laboral		Total
	$< 85 \text{ dB}(A)$	$\geq 85 \text{ dB}(A)$	
Puestos de trabajo	11	2	13
Áreas de trabajo	3	10	13
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>26</b>

**Elaborado por:** Israel Orozco

- **Grados de libertad:** Los grados de libertad se obtienen a partir de la siguiente ecuación.

$$GL = (r - 1)(c - 1) \quad \text{Ec. 4.5}$$

Donde

$GL$ : Grado de libertad.

$r$ : Número de filas.

$c$ : Número de columnas.

$$GL = (2 - 1)(2 - 1)$$

$$GL = 1$$

- **Nivel de significación:** El nivel de significación es además conocido como riesgo, por lo general se ocupa un nivel de significancia de 0,05, este indica una probabilidad del 95% de que la hipótesis nula es verdadera.

$$\alpha = 5\% = 0,05$$

- **Nivel de confianza:** El nivel de confianza se lo encuentra de la diferencia entre 1 menos el nivel de significancia.

$$\text{Nivel de confianza: } 1 - \alpha$$

$$\text{Nivel de confianza: } 1 - 0,05$$

$$\text{Nivel de confianza: } 0,95 = 95\%$$

- **Frecuencia esperada:** La frecuencia esperada son desarrollos independientes, con los diferentes datos obtenidos de la tabla de frecuencia, este se calcula mediante el valor total de la fila horizontal por el valor total de la columna total y dividida para la suma de las dos a partir de la ecuación 4.6:

$$f_e = \frac{(\text{total de la fila})(\text{total de la columna})}{N} \quad \text{Ec. 4.6}$$

**Tabla 85:** Frecuencia esperada

	<b>Valores Obtenidos</b>		
	Niveles de ruido laboral		Total
	< 85 dB(A)	≥ 85 dB(A)	
Puestos de trabajo	7	6	13
Áreas de trabajo	7	6	13
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>26</b>

**Elaborado por:** Israel Orozco

- **Cálculo del Chi-Cuadrado:** Una vez obtenidos todos los valores necesarios procedemos a realizar el cálculo del Chi-Cuadrado para aceptar o rechazar la hipótesis alternativa, mediante la ecuación.

$$x^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E} \quad \text{Ec. 4.7}$$

Donde

$x^2$ : Chi-Cuadrado

O: Frecuencia Observada

E: Frecuencia esperada

**Tabla 86:** Resultado del chi-cuadrado

$x^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$	O	E	$x^2$
Puesto de trabajo	11	7	2,29
Puesto de trabajo	3	7	2,29
Área de trabajo	2	6	2,67
Área de trabajo	10	6	2,67
<b>Suma</b>			<b>9,92</b>

**Elaborado por:** Israel Orozco

Según los resultados obtenidos, *GL*: 1 y el nivel de significación  $\alpha$ : 0,05, mediante la figura 27 de distribución de variable Chi-Cuadrado podemos observar que el resultado es 3,84.

DISTRIBUCION DE  $\chi^2$

Grados de libertad	Probabilidad										
	0,95	0,90	0,80	0,70	0,50	0,30	0,20	0,10	0,05	0,01	0,001
1	0,004	0,02	0,06	0,15	0,46	1,07	1,64	2,71	3,84	6,64	10,83
2	0,10	0,21	0,45	0,71	1,39	2,41	3,22	4,60	5,99	9,21	13,82
3	0,35	0,58	1,01	1,42	2,37	3,66	4,64	6,25	7,82	11,34	16,27
4	0,71	1,06	1,65	2,20	3,36	4,88	5,99	7,78	9,49	13,28	18,47
5	1,14	1,61	2,34	3,00	4,35	6,06	7,29	9,24	11,07	15,09	20,52
6	1,63	2,20	3,07	3,83	5,35	7,23	8,56	10,64	12,59	16,81	22,46
7	2,17	2,83	3,82	4,67	6,35	8,38	9,80	12,02	14,07	18,48	24,32
8	2,73	3,49	4,59	5,53	7,34	9,52	11,03	13,36	15,51	20,09	26,12
9	3,32	4,17	5,38	6,39	8,34	10,66	12,24	14,68	16,92	21,67	27,88
10	3,94	4,86	6,18	7,27	9,34	11,78	13,44	15,99	18,31	23,21	29,59
	No significativo								Significativo		

**Fig. 30:** Distribución del Chi-Cuadrado

**Fuente:** Fredy Escobar (2014: p.130)

**Elaborado por:** Israel Orozco

➤ **Interpretación del resultado**

El resultado obtenido de  $x^2$  (*Chi – Cuadrado calculado*) es de 9,92 y el resultado de  $x^2$  (*Chi – Cuadrado tabla*) es 3,84.

$$\begin{aligned} \textit{Chi – Cuadrado calculado} &> \textit{Chi – Cuadrado tabla} \\ 9,92 &> 3,84 \end{aligned}$$

Como el chi-cuadrado calculado es mayor que el chi-cuadrado de tabla se rechaza la hipótesis nula “La contaminación del ruido ocupacional en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., no afecta en el ambiente laboral”, y se acepta la hipótesis alternativa “La contaminación del ruido ocupacional en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., afecta en el ambiente laboral”.

El resultado del Chi-Cuadrado indica que existe relación entre la variable independiente y la dependiente.

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 Conclusiones**

- La evaluación de ruido ocupacional realizado en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., a las diferentes áreas y puestos de trabajo se pudo determinar que si existen niveles acústicos que sobrepasan los 85 dB(A) para una jornada laboral de 8 horas según lo establecido por el decreto ejecutivo 2393.
- Los puestos de trabajo que presentan mayor contaminación acústica son: operario de lijado del cuero con un nivel máximo de exposición de 86 dB(A), operario de maquinado de pieles en tripa donde su nivel de exposición es de 86 dB(A), operario de ablandado del cuero, el nivel de exposición hallado fue de 88 dB(A) y operario de estirado del cuero con un nivel máximo de exposición de 87 dB(A), estas identificaciones se logró a través de la utilización de equipos especializados y el uso de guías como son las notas técnicas de prevención de ruido laboral NTP 270 y 951 para conocer el valor exacto al que están expuestos en las diferentes áreas y puestos de trabajo.
- Se pudo determinar que no existe medidas preventivas y correctivas para poder mitigar los diferentes niveles de ruido existentes en los puestos de trabajo esto se debe a que no existe un protocolo de gestión de control de ruido para mejorar el ambiente laboral en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., puesto de los trabajadores no conocen de la importancia de la utilización de equipos de protección personal.
- Los valores obtenidos con los diferentes equipos de medición tanto el sonómetro como el dosímetro, varían según el área y puesto de trabajo, teniendo en cuenta que la jornada laboral es de 8 horas.

- Se puede concluir que ningún puestos de trabajo supera la dosis de mayor a 1 pero se pudo determinar que si existe sobreexposición de ruido laboral, dando esto como resultado la existencia de puestos críticos a los cuales se les debe establecer medidas de control.

## **5.2 Recomendaciones**

- Para la obtención de datos más precisos fue necesario establecer horarios de trabajo más exactos debido a que existía una gran variación de datos, esto se logró mediante la observación de toda la jornada laboral del trabajador en cada uno de los puestos de trabajo.
- Es importante conocer las diferentes tareas que realizan los trabajadores en sus respectivas áreas y puestos de trabajo para poder realizar una correcta evaluación de ruido laboral debido a que los valores obtenidos por los equipos de medición no deben sobrepasar de 3 dB(A) una medición con respecto a la otra según lo establecido por la nota técnica de prevención de ruido NTP 951.
- Se recomienda que una vez identificados los ambientes laborales con mayor contaminación acústica es necesario establecer medidas de vigilancia en los diferentes puestos de trabajo para prevenir lesiones en los trabajadores causados por el ruido laboral esto se lo puede lograr mediante la implantación de charlas sobre la importancia del uso de los diferentes equipos de protección personal.
- Como principal recomendación es necesario el diseño de protocolos de gestión de control de ruido laboral para establecer medidas preventivas, correctivas y mejorar los ambientes de trabajo de áreas y puestos considerados como críticos mediante normativas del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (I.N.S.H.T).

## **CAPITULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1 Datos informativos**

“DISEÑO DE PROTOCOLOS DE GESTIÓN DE CONTROL DE RUIDO LABORAL PARA MEJORAR LOS AMBIENTES DE TRABAJO DE ÁREAS Y PUESTOS CONSIDERADOS COMO CRÍTICOS.”

- **Institución ejecutora:** Tenería Díaz Cía. Ltda.
- **Beneficiarios:** Trabajadores del proceso de producción del cuero.
- **Ubicación:** Panamericana Norte s/n vía a Macasto.
- **Beneficiario:** Ing. Patricio Díaz.
- **Responsable:** Israel Orozco.
- **Tiempo de ejecución:** Agosto-Octubre 2015.

#### **6.2 Antecedentes de la propuesta**

A través del estudio realizado del nivel de ruido existen en cada área y puesto de trabajo se pudo determinar que no existe un plan de control de los diferentes niveles de ruido por lo que es necesario la implementación de un plan de control de ruido laboral para poder establecer medidas preventivas y correctivas para así poder mejorar el ambiente laboral.

Este estudio se realizó bajo procedimientos establecidos por las notas técnicas de prevención de ruido NTP 951 y 270 donde cada una de ellas se especifica cómo se debe realizar las mediciones de ruido laboral en puesto y áreas de trabajo, se podrá establecer medidas de control con la ayuda de la norma UNE EN ISO 11690:1997 donde se podrá identificar si el ruido es en la fuente, medio o receptor.

Se establecerá medidas preventivas bajo criterios de Ingeniería en cuanto a ruido laboral existente con el fin de alcanzar ambientes más saludables para los trabajadores y dar cumplimiento con la normativa legal vigente decreto ejecutivo 2393.

### **6.3 Justificación**

La empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., tiene falencias en la gestión de control de ruido laboral debido a la deficiente investigación y desconocimiento de la gravedad que este puede causar en los trabajadores por lo que es muy importante generar medidas correctivas de acuerdo a lo establecido por la norma ISO 11690:1997.

Es indispensable crear procedimientos de gestión de control del ruido laboral para así mejorar los patrones de cumplimiento de los requisitos de inspección del Ministerio de Relaciones Laborales y del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

La utilidad del proyecto es para el empleo de normas establecidas para formar un modelo de control al ruido laboral presente en la empresa, y así poder poseer información legítima que ayudará a la empresa a generar acciones correctivas y preventivas para disminuir la exposición de ruido laboral.

La presente propuesta es factible debido a la autorización y colaboración de todo el personal de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., para la adquisición de información y poder implantar el diseño de protocolos de gestión de control de ruido laboral para mejorar los ambientes de trabajo de áreas y puestos considerados como críticos.

La importancia de la presente propuesta es para dar cumplimiento a lo establecido por el decreto ejecutivo 2393 y para mejorar el ambiente laboral en las diferentes áreas y puestos de trabajo.



## **6.4 Objetivos**

### **6.4.1 Objetivo general**

Diseñar protocolos de gestión de control de ruido laboral para mejorar los ambientes de trabajo de áreas y puestos considerados como críticos.

### **6.4.2 Objetivos específicos**

- Elaborar procedimientos de control de ruido laboral en la fuente, medio y receptor.
- Establecer mecanismos de atenuación del ruido bajo la Norma UNE-EN\_ISO 11690:1997 para áreas y puestos de trabajo considerados como críticos.
- Elaborar un estudio de costos para la posible implantación de los diferentes mecanismos de control.

## **6.5 Análisis de factibilidad**

La ejecución del proyecto es factible, debido a que se enfoca a la disminución del ruido laboral mediante lo establecido por la norma UNE-EN\_ISO 11690 recomendada para establecer medidas de control de ruido donde se especifica los diferentes mecanismos de atenuación de ruido que pueden ser seleccionados para las áreas y puestos de trabajo considerados como críticos, de esta manera podremos asegurar el mejoramiento del ambiente laboral dentro de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda.

### **6.5.1 Análisis de costo**

#### **6.5.1.1 Costos directos**

El objetivo del análisis de costo es implantar el gasto que se realizará en el presente proyecto de investigación, a continuación se detallan los costos unitarios.

**Tabla 87:** Costos directos

<b>Inversión del proyecto</b>	
<b>Detalle</b>	<b>Precio unitario (\$)</b>
Vidrio laminado (plancha)	150
Perfil AISI 1020	20
Plancha Universal Antirruído	18
Tapones auditivos 3MTM E-A-RTM Ultrafit™	2
<b>Costo total</b>	<b>190</b>

**Elaborador por:** Israel Orozco

#### 6.5.1.2 Costos indirectos

Los costos indirectos son los que se presentan de forma directa los más importantes son los siguientes.

**Tabla 88:** Costos indirectos

<b>Costos indirectos</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Cantidad (\$)</b>
Construcción de los mecanismo de atenuación de ruido en la máquina descarnadora	250
Construcción del mecanismo de atenuación de ruido en el área de ablandado	150
<b>Total</b>	<b>400</b>

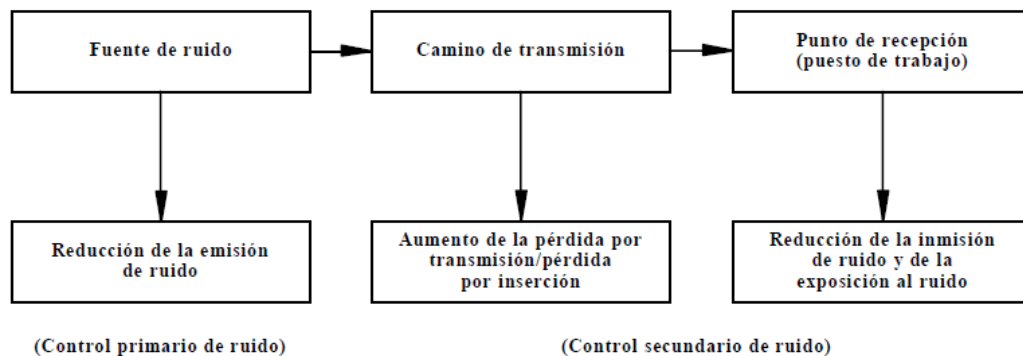
**Elaborado por:** Israel Orozco

El presente proyecto es factible debido a que la empresa tiene la capacidad de cubrir los costos, y el tema de investigación no se ha realizado en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., además ayudara a controlar el nivel de ruido existente en las áreas y puestos de trabajo considerados como críticos.

## 6.6 Fundamentación teórica

### 6.6.1 Aspectos técnicos de control del ruido laboral

Según lo establecido por la norma UNE-EN\_ISO 11690 las medidas de control del ruido laboral pueden emplearse a la fuente (emisión), entre la fuente y el receptor (camino de transmisión) y en el puesto de trabajo (receptor).



**Fig. 31:** Aspectos de control del ruido laboral

**Fuente:** UNE-EN\_ISO 11690

**Elaborado por:** Israel Orozco

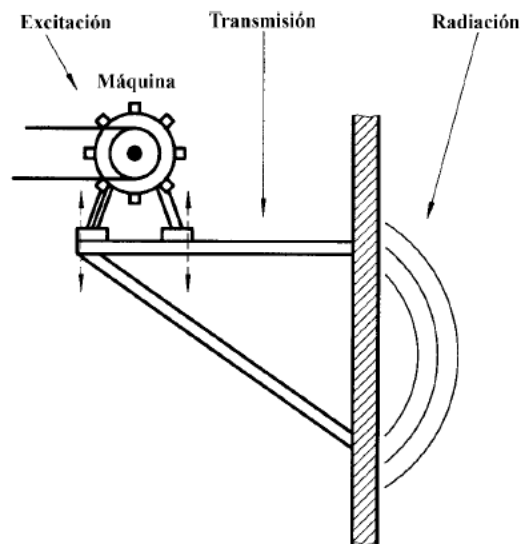
Cuando se trata de la exposición de ruido de una máquina se debería considerar todas las posibles medidas de reducción del ruido. Para determinar si la emisión de ruido es elevada, es necesario considerar el valor de la emisión de ruido; esto se determina mediante mediciones.

Habitualmente, las personas ubicadas en un puesto de trabajo con cercanía a una máquina, suelen estar afectadas por ruido directo emitido por la máquina. Por lo tanto, para reducir el nivel de ruido laboral en los puestos de trabajo, la solución más efectiva es reducir el ruido en la fuente (medidas primarias). Las medidas adicionales sobre el camino de transmisión (medidas secundarias) pueden ser imposibles de aplicar debido a que pueden dificultar las tareas y el proceso productivo de la empresa. Cuando se valora, con relación a la seguridad en el trabajo, se da una prioridad elevada a la baja emisión de ruido de las fuentes acústicas.

## 6.6.2 Control de ruido en la fuente

Cuando se considera una máquina ruidosa, se debe distinguir que tipo de ruido genera: mecánico o por fluidos en movimiento. El ruido de fluidos en movimiento se produce por las variaciones temporales de presión y velocidad de los fluidos. Algunos de estos son: ventiladores, venteadores y los sistemas hidráulicos.

El ruido generado mecánicamente se crea por vibraciones de los elementos de la máquina que se excitan por fuerzas dinámicas creadas por impactos. Las vibraciones se transmiten a las superficies y estas generan ruido, algunos ejemplos son los dientes de engranes y los motores eléctricos. Para establecer un control de ruido en la fuente, se debe tener en cuenta el mecanismo que produce ruido.



**Fig. 32:** Proceso de generación de ruido mecánico

**Fuente:** UNE-EN\_ISO 11690

**Elaborado por:** Israel Orozco

Según la norma UNE-EN\_ISO 11690 algunas recomendaciones para la reducción de ruido producido por fluidos en movimiento son las siguientes.

- Reducción de variaciones periódicas de la presión en la fuente.
- Disminución de la velocidad del flujo.
- Evitar variaciones bruscas de presión.

- Diseño eficaz de elementos de paso de fluidos.

Recomendaciones para la reducción del ruido mecánico son las siguientes.

- Disminución de fuerzas dinámicas.
- Reducción de la velocidad de vibraciones de la estructura de la máquina.
- Reducción de transmisión de vibraciones utilizando elementos elásticos.
- Envolturas de aislantes acústicos o estructuras de paredes gruesas como planchas metálicas.

### **6.6.3 Control de ruido en el camino de transmisión (medio)**

La norma UNE-EN\_ISO 11690 recomendada para implementar medidas de control de ruido indica que los mecanismos de atenuación de ruido más eficientes son los cerramientos y pantallas acústicas, debido a que estos garantizan la atenuación de ruido en el área de trabajo.

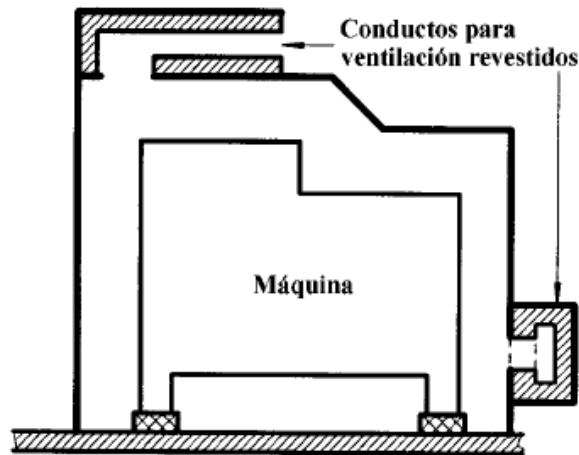
#### **6.6.3.1 Cerramientos**

El cerramiento es una estructura que encierra completamente la máquina. Esta se fundamenta de una estructura circundante aislada acústicamente con un revestimiento absorbente en su interior. La rebaja de ruido que se puede conseguir dependiendo del aislante al ruido utilizado para la estructura envolvente y del grado de absorción de la superficie interna del cerramiento.

Al implementar el cerramiento como mecanismo de atenuación de ruido se logra reducir el nivel de ruido en los siguientes niveles.

- Aproximadamente de (5 a 10)  $dB(A)$  para un cerramiento con una capa de revestimiento y material absorbente.

- Aproximadamente de (10 a 15)  $dB(A)$  para un cerramiento con doble revestimiento y material absorbente.



**Fig. 33:** Cerramientos  
**Fuente:** UNE-EN\_ISO 11690  
**Elaborado por:** Israel Orozco

La eficacia del cerramiento disminuye con el tiempo, esto se lo puede evitar si se realiza el mantenimiento adecuado.

### 6.6.3.2 Barreras y Pantallas acústicas

Las barreras y pantallas acústicas habitualmente consisten en láminas de acero, madera, vidrio o plástico, y son muy útiles para separar las áreas de trabajo más ruidosas del resto. Estos mecanismos de atenuación de ruido alcanzan reducciones de hasta 5  $dB(A)$ . Las barreras y pantallas acústicas son más eficientes cuando se combinan con techos y paredes, este tipo de mecanismo es utilizable cuando las condiciones de la máquina lo ameritan.

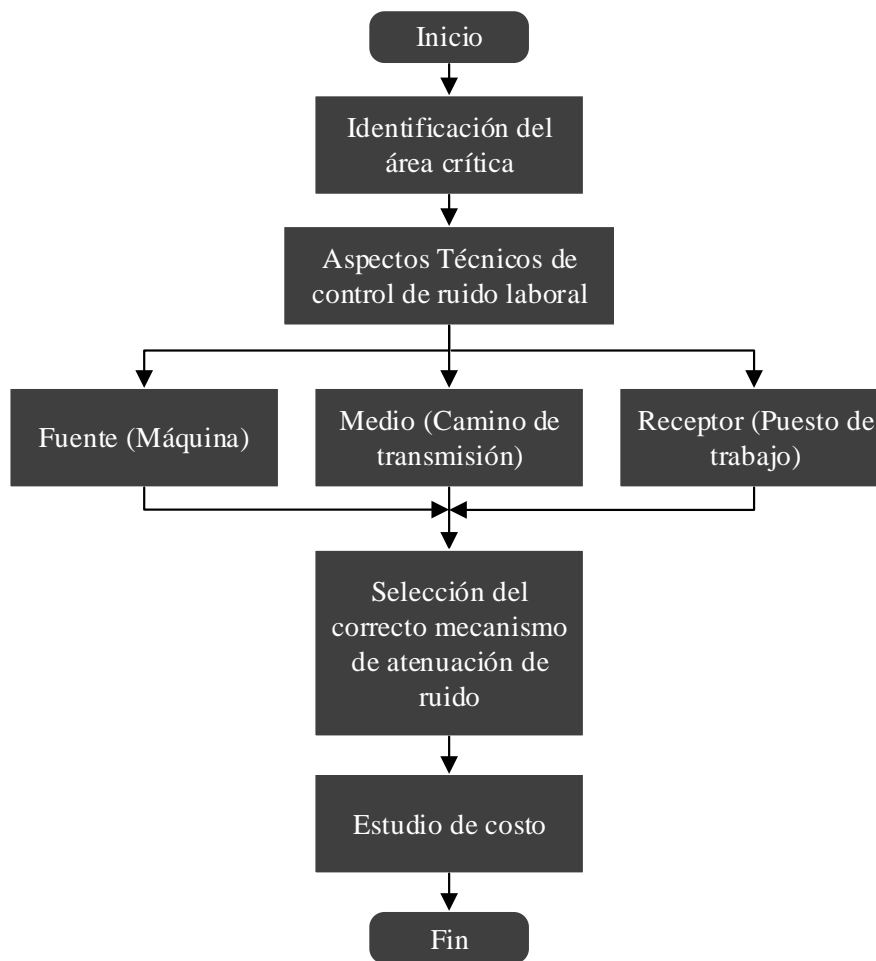
### 6.6.4 Control de ruido en el puesto de trabajo (receptor)

La selección del protector auditivo es importante debido a que debe garantizar el confort acústico en el puesto de trabajo y reducir el nivel de ruido existente para

proteger el sistema auditivo como el oído. Los equipos de protección auditivos más importantes son orejeras y tapones auditivos.

## 6.7 Metodología

Para la implantación de los protocolos de gestión de control de ruido laboral se debe seguir los siguientes pasos.



**Fig. 34:** Protocolo de gestión de control de ruido  
**Elaborado por:** Israel Orozco

## **6.8 Desarrollo de la propuesta**

### **6.8.1 Diseño de protocolos de gestión de control de ruido laboral para mejorar el ambiente de trabajo de áreas y puestos considerados como críticos**

En esta parte de la investigación se desarrollará la propuesta programada, teniendo en cuenta las falencias encontradas durante el desarrollo del estudio de ruido laboral en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., para mediante la gestión de control de ruido laboral establecer medidas de atenuación de ruido en áreas y puestos de trabajo considerados como críticos y poder mejorar el ambiente laboral en ellos.

El desarrollo de la propuesta es de certificar la integridad de los trabajadores así como de optimizar el desempeño de cada una de sus actividades dentro de la empresa. Para la realización de la propuesta seguimos varios procedimientos detallados en los objetivos específicos, a continuación procedemos a desarrollar la gestión de control de ruido ya sea en la fuente, medio y receptor.

### **PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE RUIDO LABORAL EN LA FUENTE, MEDIO Y RECEPTOR**

#### **1. Propósito**

El presente documento tiene como propósito elaborar procedimientos de control del ruido laboral en la fuente, medio y receptor donde el principal estudio se realizará a las áreas y puestos de trabajo considerados como críticos.

#### **2. Alcance**

Se aplica a los puestos de trabajo que sobrepasaron los 85  $dB(A)$  para una jornada de 8 horas laborables, donde se estudiará un control de ruido ya sea por cerramientos, silenciadores, pantallas acústicas o equipos de protección auditivo,



para la posible implantación de acuerdo a lo establecido por la norma UNE-EN\_ISO 11690 recomendada para el diseño de lugares de trabajo que contienen maquinaria.

### **3. Definiciones**

**Control de ruido laboral en la fuente:** Es el método directo para realizar la reducción de los niveles de ruido emitidos por las máquinas. Este control permitirá elaborar medidas de correctivas al diseño de la máquina si es posible.

**Control de ruido laboral en el medio:** Es un método indirecto de disminución del ruido laboral mediante la atenuación causada por cerramientos, silenciadores y pantallas acústicas.

**Control de ruido laboral en el receptor:** Es la parte final del estudio que se debe recurrir para establecer medidas de control del ruido laboral mediante los equipos de protección auditivos.

**Equipo de protección auditivo:** Son dispositivos que se utilizan para reducir el nivel de ruido existente en un puesto de trabajo con la finalidad de proteger al sistema auditivo.

**Cerramiento, silenciadores y pantallas acústicas:** Mecanismos que aportan a la disminución de ruido laboral existente en un puesto de trabajo con el fin de mejorar el ambiente laboral.

**UNE-EN\_ISO:** Una Norma Española-Norma Europea \_Organización Internacional de Normalización, es el nombre establecido por AENOR, donde es calificada por el comité CEN (Comité Europeo de Normalización) para su aplicación.

## **4. Responsabilidades**

### **4.1 Gerente General**

El gerente general revisará y aprobará el estudio del procedimiento de control de ruido realizado, a cada área y puesto de trabajo considerados como críticos para mejorar el ambiente laboral.

### **4.2 Responsable de Seguridad y Salud en el Trabajo**

El responsable de seguridad y salud en el trabajo coordinará con el investigador para establecer un estudio adecuado para la selección del mecanismo de atenuación de ruido para cada área y puesto de trabajo.

### **4.3 Trabajadores**

Los trabajadores deberán dar a conocer al responsable de seguridad y salud sobre el malestar del nivel de ruido que existen en su puesto de trabajo para la realización del procedimiento de control de ruido ya sea en la fuente, medio o receptor.

## **5. Procedimiento**

Procedemos a realizar la gestión de control de ruido laboral a cada área y puesto de trabajo considerado como crítico.

### **PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE RUIDO LABORAL EN LA FUENTE**

- **Gerente:** López Santana Nelly Guadalupe.
- **Responsable de Seguridad:** Ing. Andrés Cabrera.
- **Razón social:** Tenería Díaz Cía. Ltda.
- **Área de trabajo:** Descarnado.

➤ **Puesto de trabajo:** Operario de maquinado de pieles en tripa.

### **Características de máquina**

**Nombre:** Máquina descarnadora.

**Motor:** GP 10.

**Modelo:** Rizzi SG 6-1990.

**Potencia:** 20 HP.

**Fabricante:** Rizzi SG 6.

**Voltaje:** 220 V.

### **Especificación de la máquina**

La máquina descarnadora sirve para eliminar la carnaza de la piel. Este proceso se lo realiza mediante la combinación de rodillos cuchillas.



**Fig. 35:** Máquina descarnadora  
**Elaborado por:** Israel Orozco

## Componentes principales de la máquina descarnadora



a)



b)

**Fig. 36:** a) Engranés y cadenas, b) Motor eléctrico  
**Elaborado por:** Israel Orozco



c)



d)

**Fig. 37:** c) Rodillos, d) Bandas y poleas  
**Elaborado por:** Israel Orozco

**Ruido mecánico:** La generación de ruido en esta área de trabajo es producido por el proceso de descarnado que la máquina realiza, el tipo de ruido es aleatorio debido a que la máquina aumenta el nivel de ruido cuando los cueros son introducidos y disminuye cuando los cueros son retirados.

**Control de ruido mecánico:** La norma 11960 recomendada para el diseño de puestos de trabajo que contienen maquinaria específica que al existir maquinaria con generación de ruido es necesario realizar la reubicación de esta, si las

condiciones de la empresa lo permite. Para evitar que el nivel de ruido en el máquina descarnadora sea mas elevado es necesario realizar un plan de mantenimiento a los diferentes mecanismos de máquina descarnadora.

### **Conclusión de ruido en la fuente**

Al realizar el estudio en la fuente se determino que la reubicación de la máquina descarnadora no es posible debido a su exceso de peso y a la importancia de la cercanía que este tiene con el bombo de pelambre para realizar el proceso de descarnado del cuero.

El ruido en el área de descarnado es producido por generación mecánica debido al motor eléctrico, los engranes, las bandas y las poleas esto se debe a que los mecanismos están totalmente a la intemperie generando así un aumento de ruido hacia los trabajadores y las áreas cercanas como dividido, curtido y recurtido.

### **PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE RUIDO LABORAL EN EL CAMINO DE TRANSMISIÓN (MEDIO)**

- **Gerente:** López Santana Nelly Guadalupe.
- **Responsable de Seguridad:** Ing. Andrés Cabrera.
- **Razón social:** Tenería Díaz Cía. Ltda.
- **Área de trabajo:** Descarnado.
- **Puesto de trabajo:** Operario de maquinado de pieles en tripa.

### **Características de máquina**

**Nombre:** Máquina descarnadora.

**Motor:** GP 10.

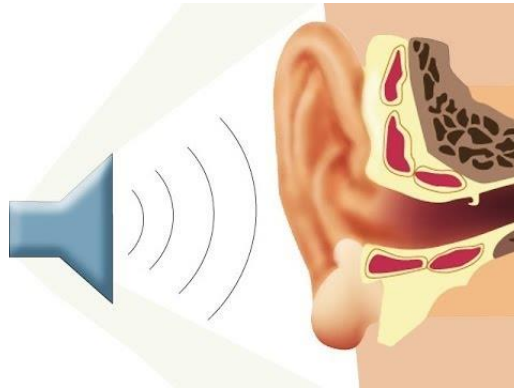
**Modelo:** Rizzi SG 6-1990.

**Potencia:** 20 HP.

**Fabricante:** Rizzi SG 6.

**Voltaje:** 220 V.

## Control de ruido en el medio



**Fig. 38:** Ruido en el medio área de descarnado  
**Elaborado por:** Israel Orozco

La norma 11690 especifica que para un control de ruido en el medio se debe seleccionar un mecanismo de atenuación de ruido. La importancia de la selección del correcto mecanismo de atenuación de ruido ayudará a disminuir el nivel de ruido existente en el área y puesto de trabajo.

Los diferentes mecanismos de atenuación de ruido que la norma establece son: cerramiento, silenciadores, barreras y pantallas acústicas.

**Cerramiento:** El cerramiento es un mecanismo de atenuación de ruido que encierra parcial o completamente la máquina. Se fundamenta por estar constituido con material absorbente para el ruido. La disminución del nivel de ruido que se puede conseguir depende de los materiales aislantes utilizados.

**Silenciadores:** El silenciador acústico es un filtro que se inserta por lo general en escapes de fluidos que son emitidos hacia el ambiente exterior.

**Barreras y Pantallas acústicas:** Las pantallas acústicas y barreras consisten en madera, vidrio o plástico y son muy útiles para separar las áreas de trabajo más ruidosas del resto.

## **Conclusión de ruido en el medio**

El mecanismo de atenuación de ruido seleccionado fue el cerramiento, debido a que los mecanismos de generación de ruido como el motor eléctrico, los engranes, las bandas y las poleas se encuentran a la intemperie este cerramiento se lo realizará tanto al lado izquierdo como derecho de la máquina descarnadora debido a la ubicación de estos elementos.

La selección del cerramiento como mecanismo de atenuación de ruido se debe a que este no ocupará mayor espacio en el área de descarnado puesto que esta área no cuenta con espacio suficiente para la implantación de otro mecanismo de atenuación de ruido.

El cerramiento de los mecanismos de generación de ruido evitará que el ruido se propague tanto al operario de la máquina como a las áreas de: curtido, raspado y recurtido.

### **PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE RUIDO LABORAL EN EL PUESTO DE TRABAJO (RECEPTOR)**

- **Gerente:** López Santana Nelly Guadalupe.
- **Responsable de Seguridad:** Ing. Andrés Cabrera.
- **Razón social:** Tenería Díaz Cía. Ltda.
- **Área de trabajo:** Descarnado.
- **Puesto de trabajo:** Operario de maquinado de pieles en tripa.

### **Especificación del control de ruido realizado**

El control de ruido realizado en el área de descarnado fue en el medio a través de la selección del cerramiento como mecanismo de atenuación de ruido. Este cerramiento se realizará a los mecanismos de generación de ruido y se implantará tanto al lado izquierdo como derecho de la máquina descarnadora.

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

El control de ruido en el receptor esta basado en la selección del protector auditivo esto es importante debido a que este debe garantizar el confort acústico y proteger el sistema auditivo como es el oído. Los equipos de protección auditivo mas importantes son las orejeras y tapones auditivos.

## **Conclusión de ruido en el receptor**

La norma UNE-EN\_ISO 11690 establece que cuando se haya encontrado un mecanismo de atenuación de ruido ya sea en la fuente o medio, y este cumpla con los parámetros de disminución del nivel de ruido a 85 *dB(A)* o menos para una jornada laboral de 8 horas, el estudio en el receptor no será necesario debido a que este no será afecto por el nivel de ruido producido por cualquier tipo de máquina.

## **PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE RUIDO LABORAL EN LA FUENTE POR DISEÑO**

- **Gerente:** López Santana Nelly Guadalupe.
- **Responsable de Seguridad:** Tlgo. Mario Real.
- **Razón social:** Tenería Díaz Cía. Ltda.
- **Área de trabajo:** Estacado.
- **Puesto de trabajo:** Operario de estirado del cuero.

## **Características de máquina**

**Nombre:** Máquina estacadora.

**Modelo:** Toggling Machine.

**Fabricante:** Weiguo.

**Caldero:** Cleaver Brooks.

**Presión maxima:** 150 Psi.

**Motor soplador:** 2HP.



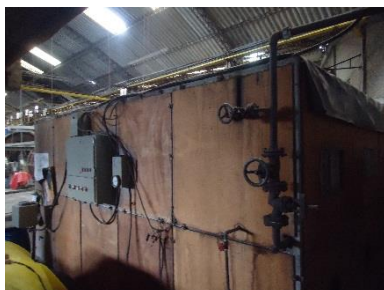
## Especificación de la máquina estacadora

La principal función de la máquina estacadora es realizar el secado de grandes cantidades de cuero en un espacio reducido, durante el secado se estiran el cuero y estos ganan más área. Esto se logra a través del vapor saturado que genera el caldero.



**Fig. 39:** Ruido en el medio  
**Elaborado por:** Israel Orozco

## Componentes principales de la máquina estacadora



a)

b)

**Fig. 40:** a) control eléctrico, b) Perfil  
**Elaborado por:** Israel Orozco



c)



d)

**Fig. 41:** c) Válvulas, d) Tuberías  
**Elaborado por:** Israel Orozco

**Ruido por fluido en movimiento:** El ruido generado en el área de estacado es producido por el proceso de secado del cuero mediante el vapor saturado, este proceso requiere de grandes cantidades de vapor debido a que la máquina abarca en su interior 40 pieles de cuero en una sola parada y esto se realiza por varias repeticiones.

La velocidad y presión del vapor saturado en la máquina estacadora permanece constante debido a que en el interior de la máquina los cueros permanecen por un período de tiempo de 5 minutos y estos deben salir completamente secos.

**Control de ruido por fluido:** Para evitar un aumento de ruido en el área de estacado es necesario realizar un plan de mantenimiento general a toda la maquina estacadora.

### **Conclusión de ruido en la fuente**

Al realizar el estudio en la fuente en el área de estacado se determino que la reubicación de la máquina estacadora no es posible debido a que se encuentra conectada al caldero.

El rediseño de la máquina estacadora no es posible debido a que la principal función de secar el cuero con vapor saturado se realiza en el interior de la máquina y está se encuentra cubierta por su estructura, evitando cualquier contacto con el exterior.

## **PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE RUIDO LABORAL EN EL CAMINO DE TRANSMISIÓN (MEDIO)**

- **Gerente:** López Santana Nelly Guadalupe.
- **Responsable de Seguridad:** Ing. Andrés Cabrera.
- **Razón social:** Tenería Díaz Cía. Ltda.
- **Área de trabajo:** Estacado.
- **Puesto de trabajo:** Operario de estirado del cuero.

### **Características de máquina**

**Nombre:** Máquina estacadora.

**Modelo:** Toggling Machine.

**Fabricante:** Weiguó.

**Caldero:** Cleaver Brooks.

**Presión máxima:** 150 Psi.

**Motor soplador:** 2HP.

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

La norma 11690 especifica que para un control de ruido en el medio se debe seleccionar un mecanismo de atenuación de ruido. La importancia de la selección del correcto mecanismo de atenuación de ruido ayudará a disminuir el nivel de ruido existente en el área y puesto de trabajo.

Los diferentes mecanismos de atenuación de ruido que la norma establece son: cerramiento, silenciadores, barreras y pantallas acústicas.

### **Conclusiones de ruido en el medio**

Al conocer que el principal elemento de funcionamiento de la máquina estacadora es el vapor saturado la implementación de un mecanismo de atenuación de ruido como el cerramiento, barreras y pantallas acústicas no es posible debido a que estos mecanismos generarían un encierro total de la máquina y daría como resultado un aumento de temperatura en el puesto de trabajo causando así discomfort a los trabajadores.

Para encontrar una solución a la disminución del nivel de ruido existente en el área de estacado se procederá a realizar un estudio en el receptor para determinar el equipo de protección auditivo adecuado.

### **PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE RUIDO LABORAL EN EL PUESTO DE TRABAJO (RECEPTOR)**

- **Gerente:** López Santana Nelly Guadalupe.
- **Responsable de Seguridad:** Ing. Andrés Cabrera.
- **Razón social:** Tenería Díaz Cía. Ltda.
- **Área de trabajo:** Estacado.
- **Puesto de trabajo:** Operario de estirado del cuero.

#### **Especificación del control de ruido realizado**

El estudio que se realizó en la fuente en el área de estacado dio como resultado que la reubicación de la máquina estacadora no es posible debido a su conexión cercana al caldero y por su exceso de peso, además el rediseño no es posible porque su principal función se realiza en el interior de ella.

El estudio en el medio dio como resultado que la posible implantación de un mecanismo de atenuación de ruido ya sean los cerramiento y pantallas acústicas generarían un aumento de temperatura en el puesto de trabajo debido a que su principal elemento de funcionamiento es el vapor saturado y estos mecanismos de atenuación de ruido se caracterizan por el encierro total o parcial de la máquina.

Por el resultado de estos estudios es necesario realizar la implementación de equipos de protección auditivo. A continuación procederemos a realizar la selección del correcto equipo de protección auditivo.

### **Conclusión de ruido en el receptor**

La normas UNE-EN\_ISO 11690 establece que cuando no se haya encontrado el mecanismo de atenuación de ruido ya sea en la fuente o medio, se realizará el estudio en el receptor para determinar si es necesario la implantación de orejas o tapones auditivos.

## **PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE RUIDO LABORAL EN LA FUENTE POR DISEÑO**

- **Gerente:** López Santana Nelly Guadalupe.
- **Responsable de Seguridad:** Ing. Andrés Cabrera.
- **Razón social:** Tenería Díaz Cía. Ltda.
- **Área de trabajo:** Ablandado.
- **Puesto de trabajo:** Operario de ablandado del cuero.

### **Características de máquina**

**Nombre:** Máquina ablandadora.

**Banda:** Poliéster/PV.

**Modelo:** 530 ADURA.

**Espesor:** 2,5 mm.

**Fabricante:** Turner.

**Rodillos:** Acero inoxidable.

**Motor:** GP 10.

### **Especificación de la máquina**

La máquina ablandadora extiende y flexiona las fibras del cuero en todas las direcciones, dándole al cuero más flexibilidad debido a que el proceso de estacado lo vuelve rígido por el secado con vapor saturado.



**Fig. 42:** Máquina Ablandadora  
**Elaborado por:** Israel Orozco

**Componentes principales de la máquina ablandadora**



**a)**



**b)**

**Fig. 43:** a) Motor eléctrico, b) Banda  
**Elaborado por:** Israel Orozco



c)



d)

**Fig. 44:** c) Rodillo, d) Engrane y cadena  
**Elaborado por:** Israel Orozco

**Ruido mecánico:** El ruido mecánico que genera la máquina ablandadora es constante debido a que los rodillos producen una presión en la zona de la banda, esta presión sirve para darle al cuero más flexibilidad al momento de ser introducido en la máquina.

**Control de ruido mecánico:** Es importante la aplicación de un programa de mantenimiento a los diferentes mecanismos de la máquina para así garantizar la producción y mantener en aumento la vida útil de la máquina ablandadora.

#### **Conclusión de ruido en la fuente**

La norma 11690 especifica que para una reducción de ruido es necesario la reducción de fuerzas dinámicas, pero esto no es posible en la máquina ablandadora debido a que la fuerza que se aplica es importante para brindar al cuero una mayor flexibilidad en la fibras y lograr la suavidad deseada. La reubicación de la máquina ablandadora no es posible debido a que la empresa no cuenta con espacio necesario.

### **PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE RUIDO LABORAL EN EL CAMINO DE TRANSMISIÓN (MEDIO)**

- **Gerente:** López Santana Nelly Guadalupe.
- **Responsable de Seguridad:** Ing. Andrés Cabrera.

- **Razón social:** Tenería Díaz Cía. Ltda.
- **Área de trabajo:** Ablandado.
- **Puesto de trabajo:** Operario de ablandado del cuero.

### **Características de máquina**

**Nombre:** Máquina ablandadora.

**Banda:** Poliéster/PV.

**Modelo:** 530 ADURA.

**Espesor:** 2,5 mm.

**Fabricante:** Turner.

**Rodillos:** Acero inoxidable.

**Motor:** GP 10.

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

La norma 11690 especifica que para un control de ruido en el medio se debe seleccionar un mecanismo de atenuación de ruido. La importancia de la selección del correcto mecanismo de atenuación de ruido ayudará a disminuir el nivel de ruido existente en el área y puesto de trabajo.

Los diferentes mecanismos de atenuación de ruido que la norma establece son: cerramiento, silenciadores, barreras y pantallas acústicas.

### **Conclusión de ruido en el medio**

El ruido que genera la máquina ablandadora se propaga hacia las áreas cercanas de vacío, clasificado y pintura por roller, causando así un aumento de ruido en estas áreas de trabajo, la solución a este problema es aislar totalmente la máquina ablandadora mediante la instalación de una pantalla acústica.

## **PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE RUIDO LABORAL EN EL PUESTO DE TRABAJO (RECEPTOR)**

- **Gerente:** López Santana Nelly Guadalupe.
- **Responsable de Seguridad:** Ing. Andrés Cabrera.



- **Razón social:** Tenería Díaz Cía. Ltda.
- **Área de trabajo:** Ablandado.
- **Puesto de trabajo:** Operario de ablandado del cuero.

### **Especificación del control de ruido realizado**

El estudio que se realizó en la fuente en el área de ablandado dio como resultado que la reubicación de la máquina ablandadora no es posible debido a que la empresa no cuenta con espacio necesario. El estudio en el medio proporciono con la instalación de una pantalla acústica debido a que la máquina ablandadora genera un aumento de ruido hacia las áreas cercanas de vacío, clasificado y pintura por roller, causando así discomfort acústico.

### **Conclusión de ruido en el receptor**

Al realizar la implementación de una pantalla acústica en el área de ablandado este mecanismo de atenuación de ruido encerrara completamente la máquina y generara un efecto reverberante hacia el trabajador.

Con el efecto reverberante el operario de trabajo se verá afectado por el nivel de ruido existe en el interior de la pantalla acústica por lo que es necesario la implementación de un equipo de protección auditivo.

## **PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE RUIDO LABORAL EN LA FUENTE POR DISEÑO**

- **Gerente:** López Santana Nelly Guadalupe.
- **Responsable de Seguridad:** Ing. Andrés Cabrera.
- **Razón social:** Tenería Díaz Cía. Ltda.
- **Área de trabajo:** Lijado.
- **Puesto de trabajo:** Operario de lijado del cuero.

### **Características de máquina**

**Nombre:** Máquina lijadora.

**Modelo:** Fulminosa 379.

**Fabricante:** Turner.

**Lija:** Rollo tenería E-93.

**Banda:** Hi-Power II.

**Motor:** GP 10.

### **Especificación de la máquina**

La máquina lijadora pule la flor del cuero para reducir las imperfecciones y el espesor del cuero.



**Fig. 45:** Máquina lijadora  
**Elaborado por:** Israel Orozco

## Componentes principales de la máquina ablandadora



a)



b)

**Fig. 46:** a) Motor eléctrico, b) bandas y poleas

**Elaborado por:** Israel Orozco



**Fig. 47:** Rodillos

**Elaborado por:** Israel Orozco

**Ruido mecánico:** La generación de ruido en esta área de trabajo es producido por el proceso de lijado que la máquina realiza, el tipo de ruido es aleatorio debido a que la máquina aumenta el nivel de ruido cuando los cueros son introducidos en ella y el nivel disminuye cuando los cueros son retirados.

**Control de ruido mecánico:** Es importante la aplicación de un programa de mantenimiento para garantizar el correcto funcionamiento de los diferentes mecanismos de la máquina lijadora para que el proceso de producción alcance su máximo rendimiento.

**Conclusión de ruido en la fuente**

La máquina lijadora se encuentra reubicada en un lugar aparatado debido a que el proceso de lijado genera la expulsión de partículas de polvo y éstas afectarían la salud a los trabajadores de las diferentes áreas.

Se pudo determinar que el nivel de ruido en el área de lijado es elevado y los trabajadores no poseen equipos de protección auditivos.

### **PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE RUIDO LABORAL EN EL CAMINO DE TRANSMISIÓN (MEDIO)**

- **Gerente:** López Santana Nelly Guadalupe.
- **Responsable de Seguridad:** Ing. Andrés Cabrera.
- **Razón social:** Tenería Díaz Cía. Ltda.
- **Área de trabajo:** Lijado.
- **Puesto de trabajo:** Operario de lijado del cuero.

#### **Características de máquina**

**Nombre:** Máquina lijadora.

**Modelo:** Fulminosa 379.

**Fabricante:** Turner.

**Lija:** Rollo tenería E-93.

**Banda:** Hi-Power II.

**Motor:** GP 10.

#### **Conclusión de ruido en el medio**

La implantación de un mecanismo de atenuación de ruido en el área de lijado no es necesario debido a que existe una camara aislante, la misma que ayuda a controlar tanto la propagación de ruido hacia las demas áreas de trabajo como las particulas de polvo que se generan al momento de rezalizar el lijado del cuero.

## **PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE RUIDO LABORAL EN EL PUESTO DE TRABAJO (RECEPTOR)**

- **Gerente:** López Santana Nelly Guadalupe.
- **Responsable de Seguridad:** Ing. Andrés Cabrera.
- **Razón social:** Tenería Díaz Cía. Ltda.
- **Área de trabajo:** Lijado.
- **Puesto de trabajo:** Operario de lijado del cuero.

### **Especificación del control de ruido realizado**

El estudio en la fuente determino que la máquina lijadora se encuentra reubicada en un lugar aparatado debido a que el proceso de lijado genera la expulsión de partículas de polvo y éstas afectarían la salud a los trabajadores de las diferentes áreas.

El estudio en el medio índico que la implantación de un mecanismo de atenuación de ruido en el área de lijado no es necesario debido a que existe una camara aislante, esta camara aislante ayuda a controlar la propagación de ruido hacia las demas áreas de trabajo.

### **Conclusión de ruido en el receptor**

La normas UNE-EN\_ISO 11690 establece que cuando no se haya encontrado el mecanismo de atenuación de ruido ya sea en la fuente o medio, se realizará el estudio en el receptor para determinar si es necesario la implantación de orejas o tapones auditivos.

## **6. Referencias**

- Norma UNE-EN\_ISO 11690.
- Nota técnica de prevención de ruido NTP 638.
- Decreto ejecutivo 2393.

# MECANISMOS DE ATENUACIÓN DE RUIDO PARA ÁREAS Y PUESTOS DE TRABAJO CONSIDERADOS COMO CRÍTICOS

## 1. Propósito

El presente documento tiene como propósito diseñar mecanismos de atenuación de ruido para mejorar el ambiente laboral de acuerdo a lo establecido por la norma UNE-EN\_ISO 11690 para áreas y puestos de trabajo considerados como críticos.

## 2. Alcance

Se aplica a los puestos de trabajo que sobrepasaron los 85  $dB(A)$  para una jornada de 8 horas laborables, para una posible implantación del mecanismo de atenuación de ruido de acuerdo al resultado obtenido del estudio en la fuente, medio y receptor.

## 3. Definiciones

**UNE-EN\_ISO:** Una Norma Española-Norma Europea \_Organización Internacional de Normalización, es el nombre establecido por AENOR, donde es calificada por el comité CEN (Comité Europeo de Normalización) para su aplicación.

**Mecanismo de atenuación de ruido:** Elemento que aportará a la disminución de ruido laboral existente en un puesto de trabajo con el fin de mejorar el ambiente laboral.

## 4. Responsabilidades

### 4.1 Gerente General

El gerente general revisará y aprobará el mecanismo de atenuación seleccionado para la posible implantación de acuerdo al resultado obtenido en el estudio de control de ruido laboral.

#### **4.2 Responsable de Seguridad y Salud en el Trabajo**

El responsable de seguridad y salud en el trabajo coordinará con el investigador para establecer la información necesaria del mecanismo de atenuación de ruido para la posible implantación.

#### **4.3 Trabajadores**

Los trabajadores deberán dar a conocer al responsable de seguridad y salud en el trabajo la necesidad de un mecanismo de atenuación de ruido en su puesto de trabajo.

### **5. Procedimiento**

Procedemos a realizar el diseño de los mecanismos de atenuación del ruido bajo la norma UNE-EN\_ISO 11690:1997 para áreas y puestos de trabajo considerados como críticos.

### **MECANISMO DE ATENUACIÓN DE RUIDO EN EL ÁREA DE DESCARNADO**

- **Gerente:** López Santana Nelly Guadalupe.
- **Responsable de Seguridad:** Ing. Andrés Cabrera.
- **Razón social:** Tenería Díaz Cía. Ltda.
- **Área de trabajo:** Descarnado.
- **Puesto de trabajo:** Operario de maquinado de pieles en tripa.

**Tipo de control realizado:** En el medio.

**Mecanismo de atenuación de ruido:** Cerramiento.

### **Características del cerramiento**

La norma UNE-EN\_ISO 11690 recomendada para establecer medidas de control de ruido indica que al elegir un mecanismo de atenuación de ruido es importante seleccionar materiales que absorban el nivel de ruido para su construcción.

El cerramiento se implantará a los mecanismos de generación de ruido como el motor eléctrico, los engranes, las bandas y las poleas esto se debe a que se encuentran a la intemperie, este cerramiento se lo realizará tanto al lado izquierdo como derecho de la máquina descarnadora debido a la ubicación de estos elementos.

Los materiales utilizados para el diseño del cerramiento de la máquina descarnadora son la fibra de vidrio y el caucho natural antirruído.

La fibra de vidrio es un excelente material que resistirá la humedad, los agentes químicos que el cuero posee después del proceso de pelambre y la descomposición de la carnosidad a la que está sujeta la máquina descarnadora.

### **Características de la fibra de vidrio**

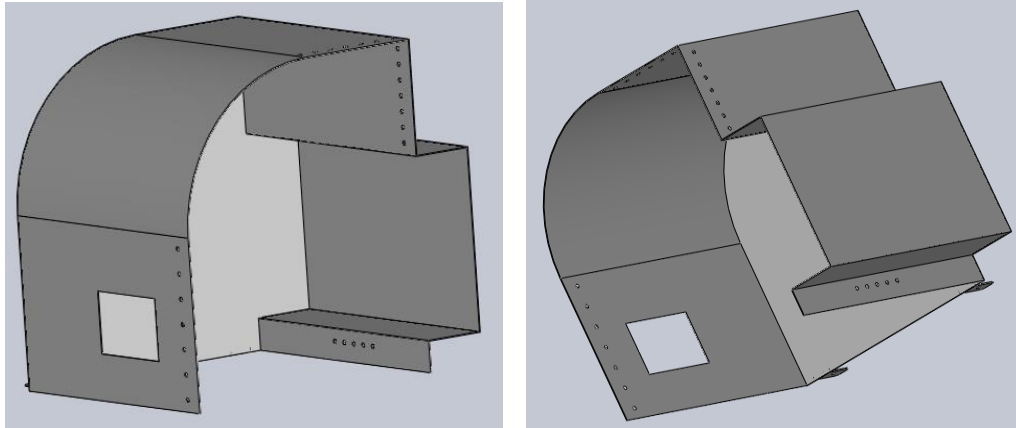
La utilización de la fibra de vidrio en partes mecánicas en el campo de la industria se la emplea más como un refuerzo, debido a su bajo costo, y a las siguientes características.

- Excelente resistencia mecánica.
- Resistencia a la humedad.
- Resistencia de agentes químicos.
- Aislante eléctrico.
- Baja conductividad térmica.



## Diseño del mecanismo de atenuación de ruido

### Cerramiento lado izquierdo de la máquina descarnadora

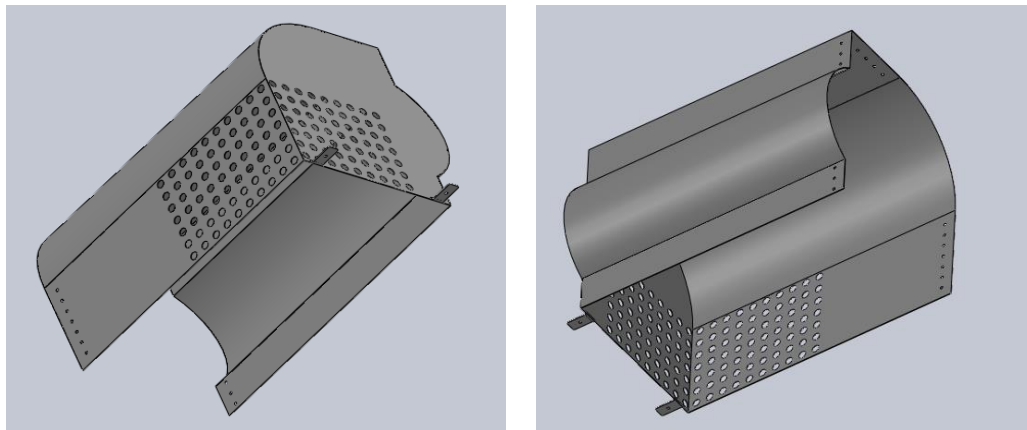


a)

b)

**Fig. 48:** a) y b) Cerramiento izquierdo de la máquina descarnadora  
**Elaborado por:** Israel Orozco

### Cerramiento lado derecho de la máquina descarnadora



a)

b)

**Fig. 49:** a) y b) Cerramiento derecho de la máquina descarnadora  
**Elaborado por:** Israel Orozco

### Cálculo de la velocidad angular del motor

**Donde:**

*w*: velocidad angular.

$\omega_n$ : frecuencia material.

$f$ : frecuencia.

**Datos:**

motor: 20 hp

$$f: 1750 \text{ rpm} * \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}$$

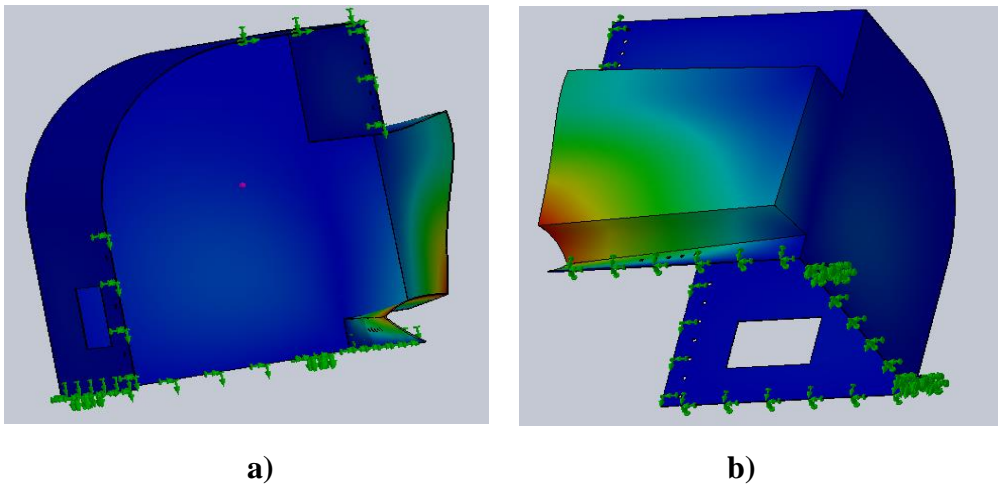
$$f: 29,17 \text{ rev/s}$$

$$\omega: 2\pi f$$

$$\omega: 2\pi(29,17 \frac{\text{rev}}{\text{s}})$$

$$\omega: 183,28 (\frac{\text{rad}}{\text{s}})$$

**Simulación del cerramiento izquierdo**



**Fig. 50** a) y b) Simulación cerramiento izquierdo

**Elaborado por:** Israel Orozco

Las frecuencias obtenidas en la simulación se detallan en la siguiente figura.

Nº de modo	Frecuencia(Rad/seg)	Frecuencia(Hertz)	Período(segundos)
1	0.008228	0.0013095	763.63
2	0.011411	0.0018161	550.64
3	0.012	0.0019099	523.58
4	0.013611	0.0021663	461.62
5	0.013829	0.002201	454.33

**Fig. 51:** Estudio de frecuencia

**Elaborado por:** Israel Orozco

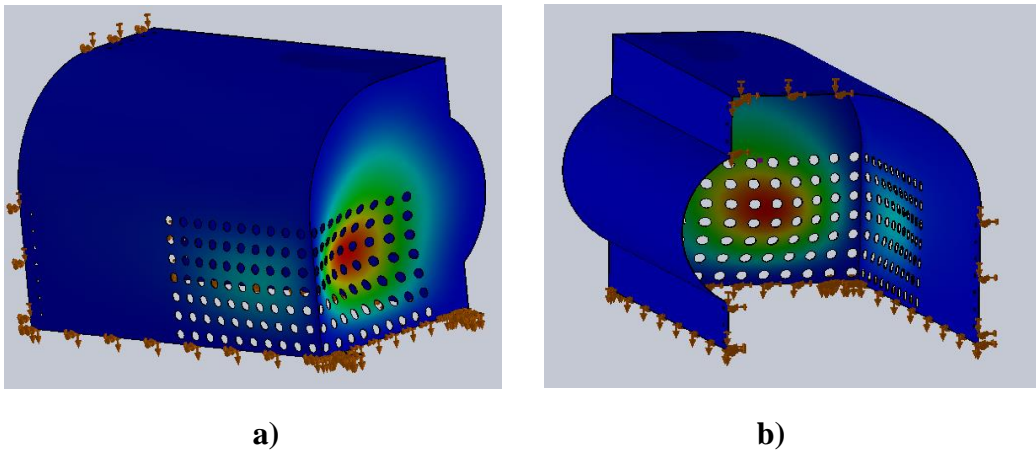
La frecuencia más elevada encontrada en el cerramiento izquierdo es de 0,013829 (rad/s).

$$w\eta < w \text{ motor}$$

$$0,013829 \left(\frac{rad}{s}\right) < 183,28 \left(\frac{rad}{s}\right)$$

A través de la simulada desarrollada se puede determinar que la fibra de vidrio soporta las vibraciones que el motor va a generar.

### Simulación del cerramiento derecho



**Fig. 52:** a) y b) Simulación cerramiento derecho  
Elaborado por: Israel Orozco

Las frecuencias obtenidas en la simulación se detallan en la siguiente figura.

Nº de modo	Frecuencia(Rad/seg)	Frecuencia(Hertz)	Período(Segundos)
1	0.010475	0.0016671	599.84
2	0.01202	0.0019131	522.72
3	0.017445	0.0027765	360.16
4	0.018527	0.0029487	339.14
5	0.021078	0.0033547	298.09

**Fig. 53:** Estudio de frecuencia  
Elaborado por: Israel Orozco

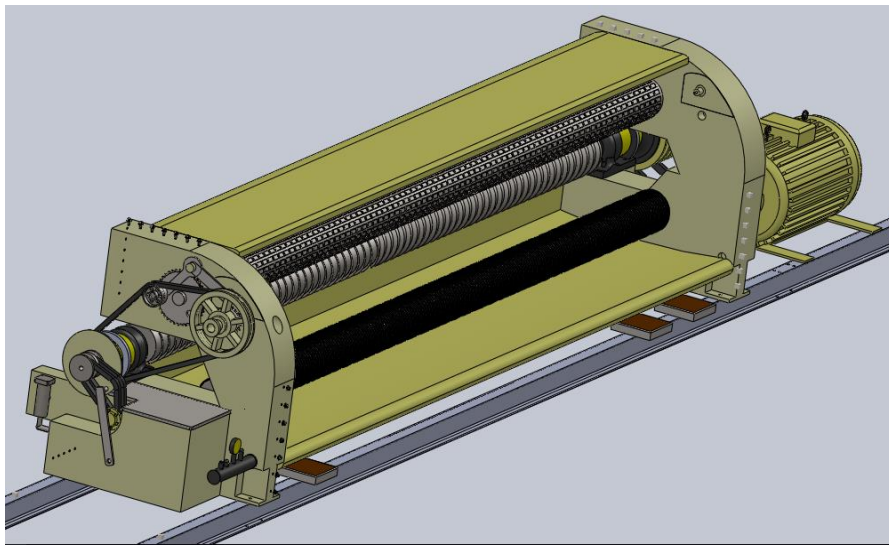
La frecuencia más elevada encontrada en el cerramiento izquierdo es de 0,021078 (rad/s).

$$w\eta < w \text{ motor}$$

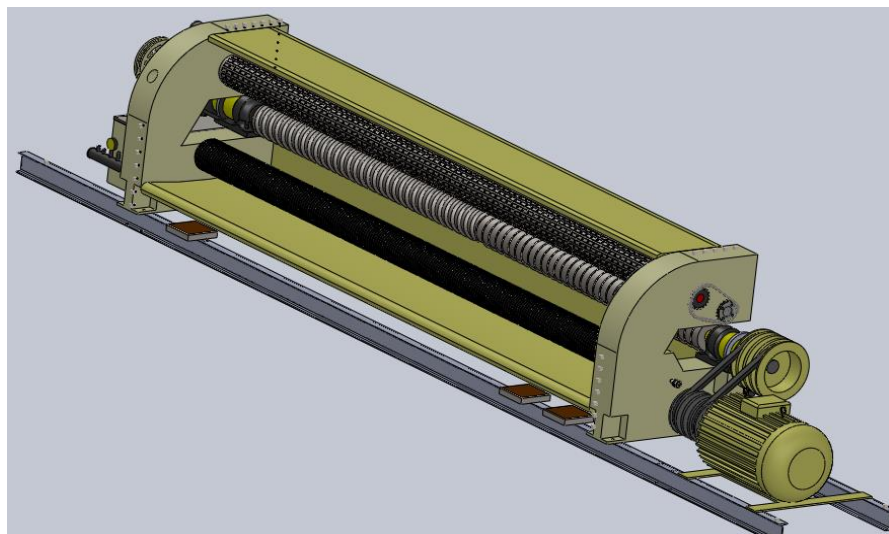
$$0,021078 \left( \frac{\text{rad}}{\text{s}} \right) < 183,28 \left( \frac{\text{rad}}{\text{s}} \right)$$

A través de la simulada desarrollada se puede determinar que la fibra de vidrio si soporta las vibraciones que el motor va generar.

### Máquina descarnadora



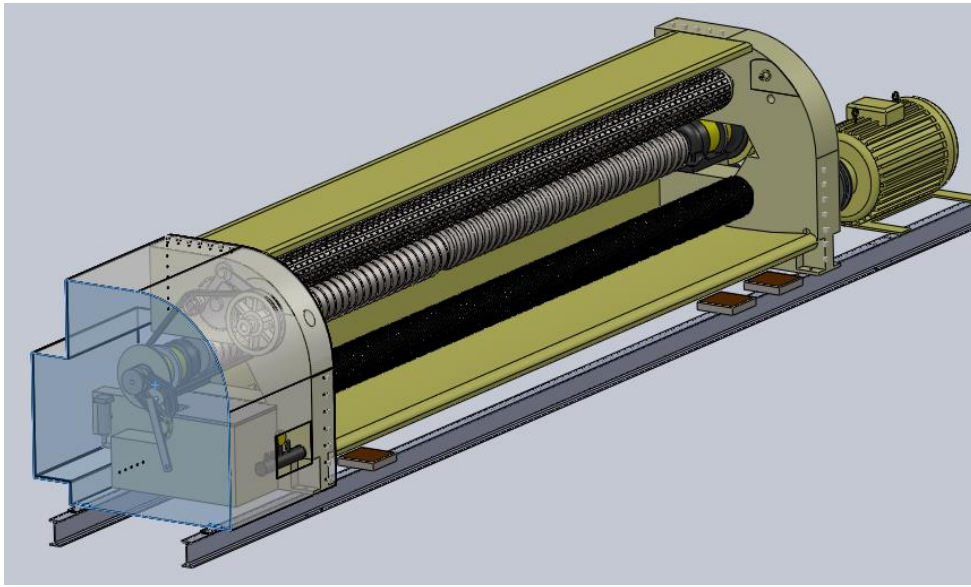
**Fig. 54:** Máquina descarnadora lado izquierdo  
**Elaborado por:** Israel Orozco



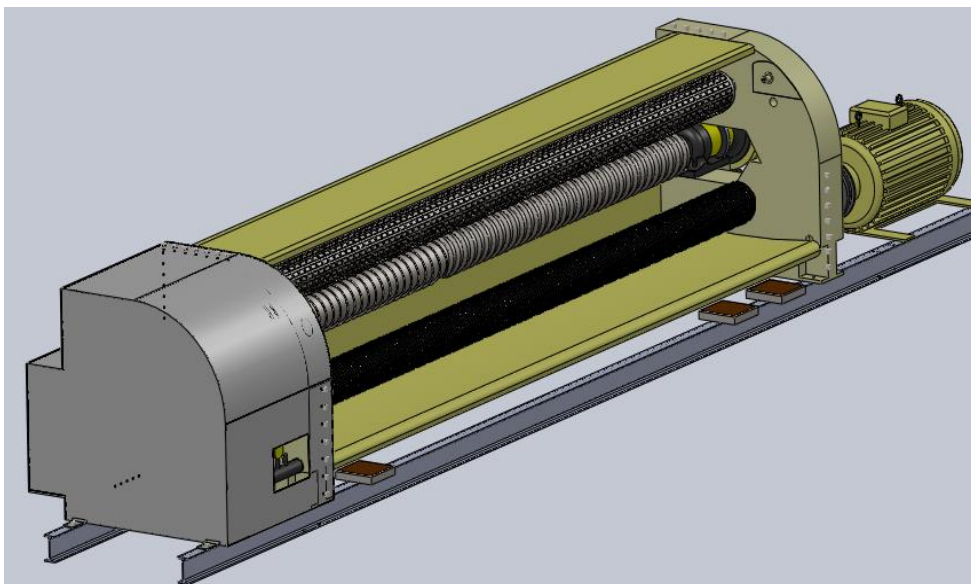
**Fig. 55:** Lado derecho máquina descarnadora  
**Elaborado por:** Israel Orozco

## Implementación de los mecanismos de atenuación de ruido en la máquina descarnadora

Los mecanismos de atenuación de ruido se implementaron tanto al lado derecho como en el izquierdo de la máquina descarnadora.

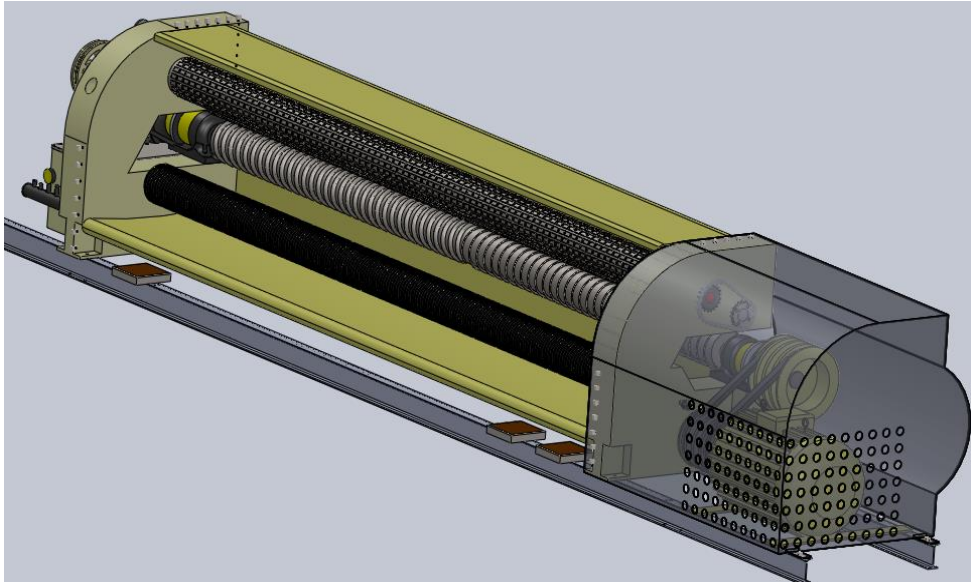


**Fig. 56:** Simulación mecanismo de atenuación de ruido lado izquierdo  
**Elaborado por:** Israel Orozco

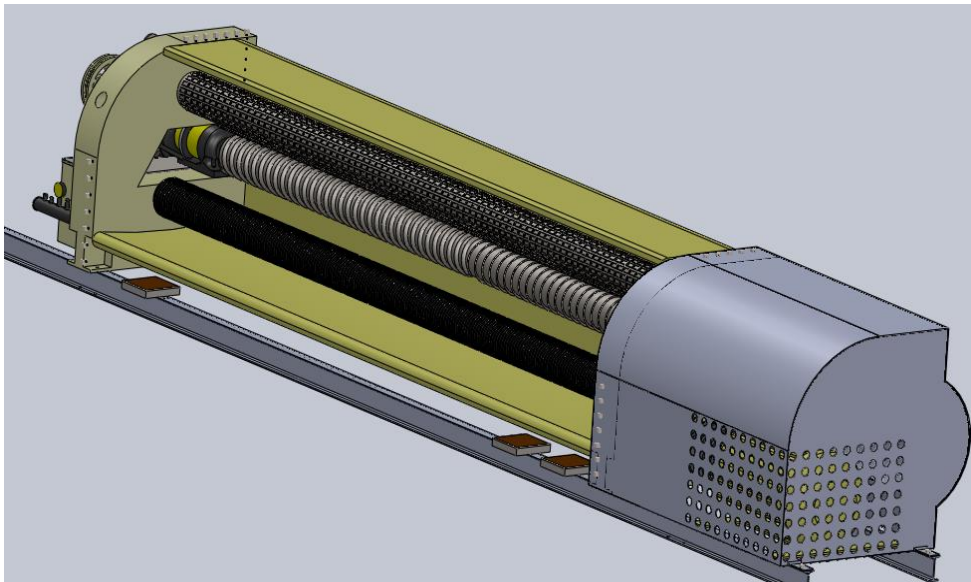


**Fig. 57:** Mecanismo de atenuación de ruido lado izquierdo  
**Elaborado por:** Israel Orozco

La implementación del cerramiento como mecanismo de atenuación de ruido en el lado derecho de la máquina descarnadora, tiene como parte principal encerrar al motor debido a que este se encuentra totalmente descubierto.



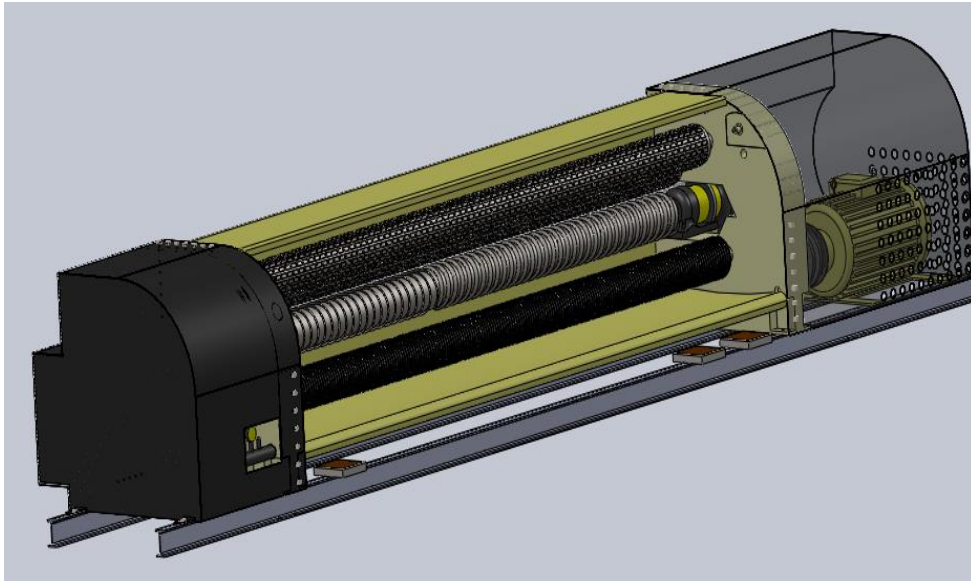
**Fig. 58:** Simulación mecanismo de atenuación de ruido lado izquierdo  
**Elaborado por:** Israel Orozco



**Fig. 59:** Mecanismo de atenuación de ruido lado izquierdo  
**Elaborado por:** Israel Orozco

## Caucho antirruído

El caucho antirruído será adherido a la fibra de vidrio y cumplirá con la función de absorber el nivel de ruido existente para que este no afecte al operario de la máquina.



**Fig. 60:** Caucho antirruído  
**Elaborado por:** Israel Orozco

## Verificación del mecanismo de atenuación de ruido en la máquina descarnadora

La norma UNE-EN\_ISO 11690 recomendada para medidas de control de ruido establece que al elegir un mecanismo de atenuación de ruido como el cerramiento y que esté constituido con materiales absorbente al ruido, el nivel de reducción de ruido en el área de trabajado será de 5 a 10  $dB(A)$ .

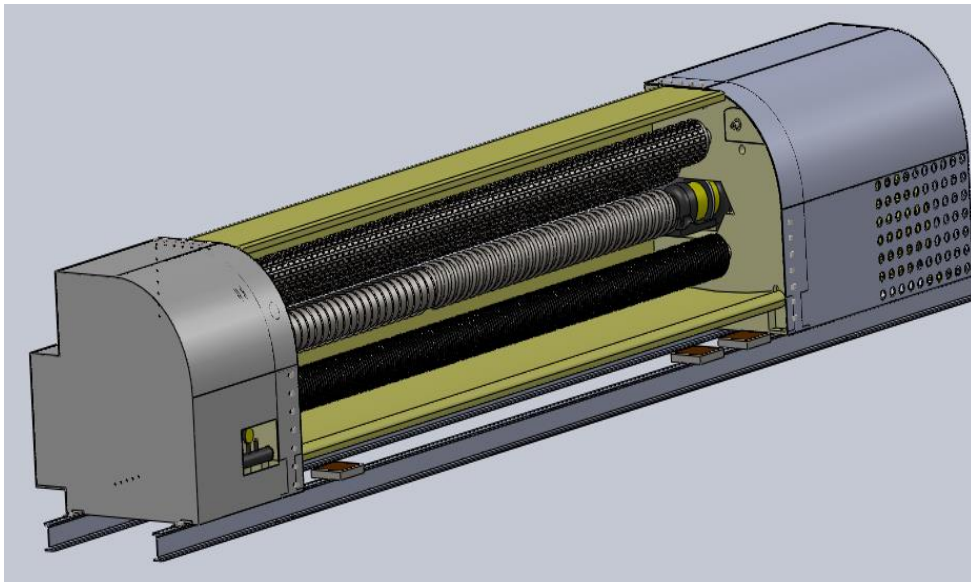
El caucho antirruído tiene la capacidad de absorber el nivel de ruido existente en una área de trabajo lo que garantiza que si existirá una disminución de ruido en el área de descarnado.

## Conclusiones del mecanismo de atenuación de ruido

El nivel de ruido existen en el área de descarnado es de  $90,89dB(A)$  (ver tabla 51), y al implementar un mecanismo de atenuación de ruido con materiales absorbente la disminución de ruido será de  $5 dB(A)$  lo que el área de descarnado se verá afectado por  $85,89 dB(A)$ , lo que generaría que el nivel diario equivalente al que está expuesto el trabajador que es  $86 dB(A)$  disminuya y el puesto de trabajo operario de maquinado de pieles en tripa no fuera considerado como crítico.

La empresa al implementar el mecanismo de atenuación de ruido en la máquina descarnadora ayudará a mejorar el ambiente laboral de las áreas cercanas como curtido, recurtido y raspado.

Se puede determinar que el mecanismo de atenuación de ruido seleccionado junto con el material absorbente son los correctos debido a estos ayudaran a disminuir el nivel de ruido y mejoraran el ambiente laboral en las áreas de trabajo cercanas.



**Fig. 61:** Máquina descarnadora con los mecanismos de atenuación de ruido  
**Elaborado por:** Israel Orozco



## MECANISMO DE ATENUACIÓN DE RUIDO EN EL ÁREA DE ESTACADO

- **Gerente:** López Santana Nelly Guadalupe.
- **Responsable de Seguridad:** Ing. Andrés Cabrera.
- **Razón social:** Tenería Díaz Cía. Ltda.
- **Área de trabajo:** Estacado.
- **Puesto de trabajo:** Operario de estirado del cuero.

**Tipo de control realizado:** En el receptor.

**Mecanismo de atenuación de ruido:** Equipo de protección auditivo.

Procedemos a seleccionar el correcto equipo de protección auditivo.

### Datos

**Ruido máximo ( $L_C$ ):** 88,9 dB(A).

**Ruido mínimo ( $L_A$ ):** 85 dB(A).

Según EN 352-3 1993 (Norma Europea de protección auditivo) para niveles de ruido que se encuentre entre valores de  $L_C$  (83 – 93) dB(A) se debe utilizar tapones auditivos.

Los tapones auditivos seleccionados son reutilizables debido a que estos se moldean al oído y ofrecen la protección de atenuación necesaria para el nivel de ruido existente en el puesto de trabajo operario de estirado del cuero.

**Norma:** (Norma Europea de protección auditivo) EN 352-3 1993.

**Modelo:** Tapones reutilizables 3M™ E-A-R™ Ultrafit™.

**Marca:** 3M.

Cálculo de reducción del nivel de ruido predicha (PNR) mediante el método alto, medio y bajo.

### Método alto, medio y bajo (*H, M y L*)

De acuerdo a lo establecido por la nota técnica de prevención de ruido NTP 638 cuando el resultado de  $L_C - L_A$  es  $> a 2 dB(A)$  se utilizará la siguiente ecuación.

$$L_C - L_A: 88,9 - 85 (dB(A))$$

$$L_C - L_A: 3,9 (dB(A))$$

$$PNR = M - \frac{M - L}{8} \cdot (L_C - L_A - 2) \quad Ec. 2.19$$

### Datos del equipo de protección auditivo

Índice de reducción único (SNR):  $32 dB(A)$ .

Atenuación alta (H):  $33 dB(A)$ .

Atenuación media (M):  $28 dB(A)$ .

Atenuación baja (L):  $25 dB(A)$ .

$$PNR: M - \frac{M - L}{8} \cdot (L_C - L_A - 2)$$

$$PNR: 28 - \frac{28 - 25}{8} \cdot (88,9 - 85 - 2)$$

$$PNR: 27,28 dB(A)$$

### Cálculo de reducción del nivel de ruido ( $LA'$ )

$$LA': NPS_{eq} - PNR$$

$NPS_{eq}$ : Resultado del nivel diario equivalente.

$PNR$ : Reducción del nivel de ruido predicha.

$LA'$ : Reducción del nivel de ruido.

$$LA': (87 - 27,28)dB(A)$$

$$LA': 60 \text{ dB}(A) < 85 \text{ dB}(A)$$

### Método SNR

Para la aplicación de este método son necesarios los datos del nivel de presión sonora del puesto de trabajo y el valor SNR (Índice de reducción único) del protector auditivo.

$$LA': LC - SNR$$

$$LA': (88,9 - 32) \text{ dB}(A)$$

$$LA': 60 \text{ dB}(A) < 85 \text{ dB}(A)$$

### Conclusión del mecanismo de atenuación de ruido

El mecanismo de atenuación de ruido que se debe implementar en el puesto de trabajo operario de estirado del cuero son los tapones auditivos reutilizables 3M™ E-A-R™ Ultrafit™, debido a que los resultados obtenidos por los dos métodos indican una atenuación de ruido de 60 dB(A) llegando a cumplir con lo establecido por el decreto ejecutivo 2393 de 85 dB(A) para una jornada laboral de 8 horas.



**Fig. 62:** Tapones auditivos en el área de estacado

**Fuente:** 3M Productos de protección personal

**Elaborado por:** Israel Orozco

## MECANISMO DE ATENUACIÓN DE RUIDO EN EL ÁREA DE ABLANDADO

- **Gerente:** López Santana Nelly Guadalupe.
- **Responsable de Seguridad:** Ing. Andrés Cabrera.
- **Razón social:** Tenería Díaz Cía. Ltda.
- **Área de trabajo:** Ablandado.
- **Puesto de trabajo:** Operario de ablandado del cuero.

**Tipo de control realizado:** En el medio.

**Mecanismo de atenuación de ruido:** Pantalla acústica.

### **Características de la pantalla acústica**

La pantalla acústica se implementará a la máquina ablandadora y de acuerdo a lo establecido por la norma, para una mayor eficiencia de atenuación de ruido este estará conformada por paredes y techo.

Las dimensiones de la pantalla acústica serán de 3m de longitud por 2 m de alto, debido a que la altura de la máquina ablandadora es de 1,6m.

### **Selección del material**

La ubicación de la máquina ablandadora es en el interior de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., por lo que se necesita un material que tenga la capacidad de transmitir la luz hacia el interior del área de trabajo. El vidrio posee una capacidad de transmisión de luz del 87% lo que permite un nivel de visualización adecuado.

## Propiedades generales del vidrio

**Tabla 89:** Propiedades del vidrio

Punto de ablandamiento	<b>730 °C</b>
Conductividad térmica	<b>1,05 W/mK</b>
Coefficiente de dilatación	<b>9*10<sup>-6</sup>/ °C</b>
Módulo de elasticidad	<b>E: 720.000 Kg/cm<sup>2</sup></b>
Coefficiente de Poisson	<b>0,23</b>
Resistencia a la tracción	<b>700 Kg/cm<sup>2</sup></b>
Resistencia a la compresión	<b>10.000 kg/cm<sup>2</sup></b>
Módulo de rotura	<b>2100 kg/cm<sup>2</sup></b>

**Elaborado por:** Israel Orozco

## Vidrio Laminado

El vidrio laminado está formado por 2 o más vidrios unidos entre sí por láminas de Poly Vinil Butiral (PVB) que son aplicadas mediante presión. El PVB tiene propiedades de adherencia al vidrio, elasticidad y resistencia al impacto.

La película de PVB absorbe la energía de choque de un impacto generando una adherencia del vidrio si estos se trisan. El PVB es un material opaco en su estado natural, pero al término del proceso de laminación del vidrio este se vuelve transparente, para no afectar la transmisión lumínica del vidrio.

El vidrio laminado es aplicado como seguridad, control solar y acústico esto se debe a que el PVB tiene la capacidad de absorber las ondas sonoras del ruido. Para el control acústico el PVB debe tener un espesor de 0,76 mm.

## Cálculo del vidrio laminado

*Datos*

*longitud: 3m.*

*espesos de PVB: 0,76mm.*

*espesos del vidrio: 6 mm.*

*coeficiente de dilatación:  $9 * 10^{-6}/^{\circ}C$ .*

*Solución*

*dilatación:  $3000(mm) * (9 * 10^{-6}) / 30 C^{\circ}$*

*dilatación: 0,81 (mm)*

La longitud de dilatación indica que el vidrio laminado se alargará un 1 mm más de lo indicado por lo que las medidas del vidrio laminado superior serán de 2999\* 2999 mm.

*área:  $l * l$*

*área:  $2,999 (m) * 2,999(m)$*

*área:  $8,99 (m^2)$*

*masa:  $\text{área} * \text{espesor} * PVB * 2,531$*

*masa:  $8,99 (m^2) * (6mm) * 0,76 (mm) * 2,531$*

*masa del vidrio laminado: 103,76 (kg)*

### **Selección del perfil**

*Donde*

*m: masa.*

*l: longitud.*

*p: peso.*

*w: carga.*

*V: esfuerzo cortante.*

*M: momento flexor.*

*R<sub>1</sub> y R<sub>2</sub>: reacciones en los apoyos 1 y 2.*

*F<sub>b</sub>: esfuerzo permisible.*

*S<sub>y</sub>: resistencia a la fluencia.*

*S<sub>x</sub>: modulo de sección transversal.*

Datos

masa: 103,76 (kg).

longitud: 3 (m).

Solución

$$p: 103,76 \text{ (kg)} * 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

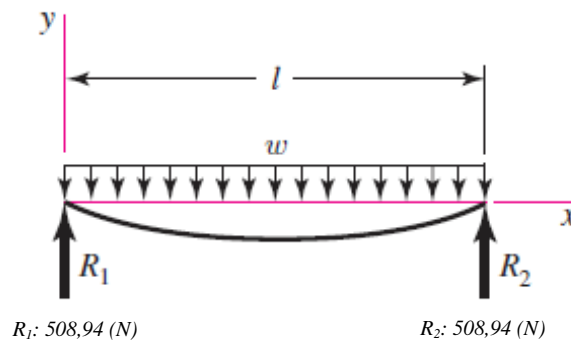
$$p: 1017,89 \text{ (N)}$$

$$w: 1017,89 \text{ (N)/3(m)}$$

$$w: 339,29 \left(\frac{\text{N}}{\text{m}}\right)$$

$$R_1: R_2: \frac{w * l}{2}: \frac{339,29 \left(\frac{\text{N}}{\text{m}}\right) * 3(\text{m})}{2}$$

$$R_1: R_2: 508,94 \text{ (N)}$$



**Fig. 63:** Reacciones R1 y R2

**Fuente:** Diseño en ingeniería mecánica de Shigley

**Elaborado por:** Israel Orozco

Cuando  $x = 0$

$$V: \frac{w * l}{2} - (w * x)$$

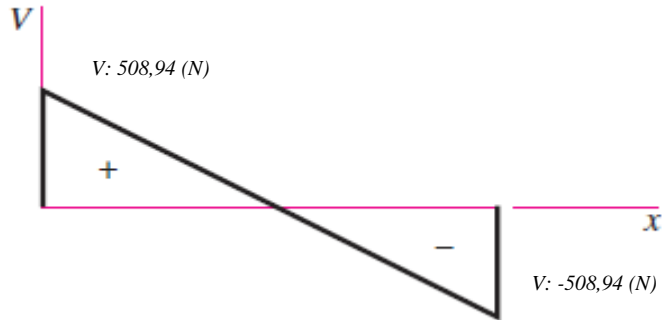
$$V: \frac{339,29 \left(\frac{\text{N}}{\text{m}}\right) * 3(\text{m})}{2} - (339,29 * 0)$$

$$V: 508,94 \text{ (N)}$$

Cuando  $x = 3$

$$V: \frac{339,29 \left(\frac{N}{m}\right) * 3(m)}{2} - (339,29 * 3)$$

$$V: -508,94 (N)$$



**Fig. 64:** Esfuerzo cortante

**Fuente:** Diseño en ingeniería mecánica de Shigley

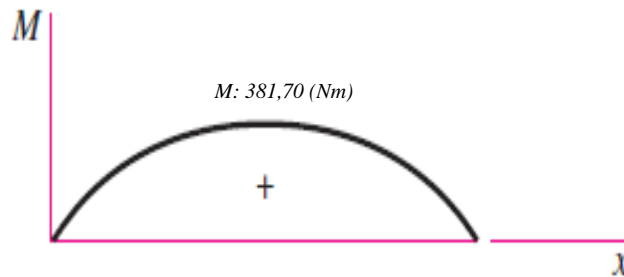
**Elaborado por:** Israel Orozco

Momento flector máximo  $x = 1,5$

$$M: \frac{w * x}{2} * (l - x)$$

$$M: \frac{339,29 \left(\frac{N}{m}\right) * (1,5m)}{2} * (3 - 1,5)m$$

$$M: 381,70 (Nm)$$



**Fig. 65:** Momento flector

**Fuente:** Diseño en ingeniería mecánica de Shigley

**Elaborado por:** Israel Orozco

$$F_b: 0,66 * S_y$$

$$F_b: 0,66 * (228 * 10^6) \left(\frac{N}{m^2}\right)$$



$$S_x: \frac{M_{max}}{F_b}$$

$$S_x: \frac{381,70 (N * m)}{150,48 * 10^6 (\frac{N}{m^2})}$$

$$S_x: 2,53 (cm^3)$$

Según el catálogo de DIPAC seleccionamos un perfil de 50 \* 50 \* 4

DIMENSIONES			PESOS			SECCION	EJE X-X		= EJE Y-Y		EJE U-U	EJE V-V
A	B	e	6 metros	1 metro	I		W	i	X=Y	i	i	
mm	mm	mm	Kg	Kg	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm	cm	cm	
25	25	2	4.38	0.73	0.93	0.57	0.32	0.78	0.72	0.99	0.47	
25	25	3	6.36	1.06	1.35	0.79	0.44	0.76	0.77	0.98	0.44	
30	30	2	5.34	0.89	1.13	1.00	0.46	0.94	0.84	1.20	0.58	
30	30	3	7.80	1.30	1.65	1.41	0.67	0.92	0.89	1.18	0.55	
30	30	4	10.08	1.68	2.14	1.80	0.88	0.92	0.94	1.17	0.52	
40	40	2	7.20	1.20	1.53	2.44	0.84	1.26	1.09	1.61	0.78	
40	40	3	10.62	1.77	2.25	3.50	1.22	1.25	1.14	1.59	0.76	
40	40	4	13.86	2.31	2.94	4.46	1.58	1.23	1.19	1.58	0.78	
40	40	5	19.62	2.82	3.59	5.31	1.91	1.22	1.23	0.73	0.73	
50	50	2	9.12	1.52	1.93	4.86	1.33	1.58	1.34	2.01	0.98	
50	50	3	13.44	2.24	2.85	7.03	1.95	1.57	1.39	2.00	0.96	
50	50	4	17.64	2.94	3.74	9.04	2.53	1.56	1.43	1.98	0.94	
50	50	5	21.60	3.60	4.59	10.88	3.09	1.54	1.48	1.97	0.93	
50	50	6	25.92	4.32	5.40	12.57	3.62	1.53	1.53	1.96	0.90	

**Fig. 66:** Selección del perfil  
**Fuente:** Catalogo de DIPAC  
**Elaborado por:** Israel Orozco

### Deflexión de la viga

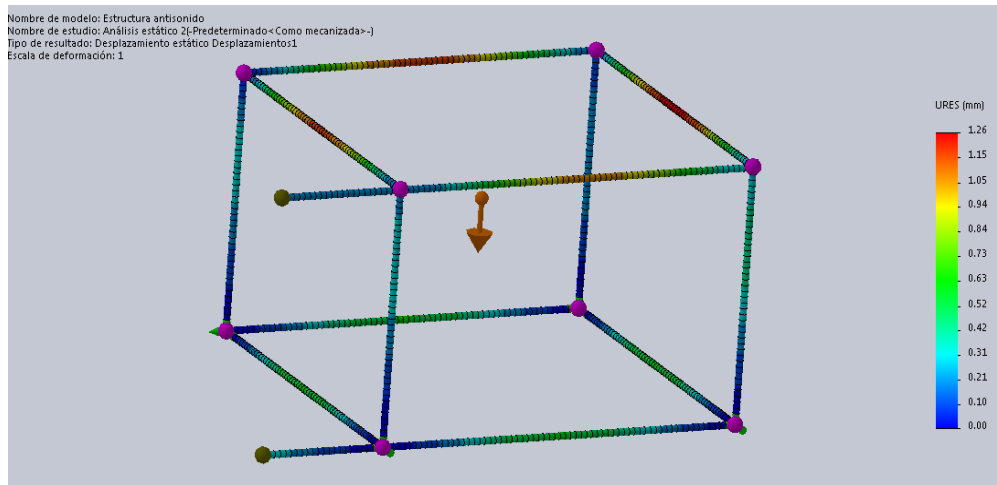
$$y_{max}: - \frac{5 * w * l^4}{384 * E * I}$$

$$y_{max}: - \frac{5 * \left(339,29 \frac{N}{m}\right) * (3m)^4}{384 * \left(207 * 10^9 \frac{N}{m^2}\right) * (1,088 * 10^{-7} m^4)}$$

$$y_{max}: - 0,00158 m$$

$$y_{max}: - 1,58 mm$$

## Simulación del perfil 50\*50\*4



**Fig. 67:** Simulación del perfil  
**Elaborado por:** Israel Orozco

Con la simulación realizada se pudo determinar que la deflexión máxima del perfil es de 1,26 mm, el margen de error con lo calculado es de 0,32 mm lo que se puede determinar que el perfil seleccionado es el adecuado.

## Cálculo del factor de seguridad

*Donde*

$\eta$ : *factor de seguridad teoría de Gerber.*

$S_y$ : *resistencia a la fluencia.*

$S_{ut}$ : *resistencia a la tracción.*

$$S_e = k_a * k_b * k_c * k_d * k_e * k_f * S'_e$$

$S_e$ : *límite de resistencia a la fatiga.*

$k_a$ : *factor de modificación.*

$k_b$ : *factor de modificación de tamaño.*

$k_c$ : *factor de modificación de carga.*

$k_d$ : *factor de modificación de la temperatura.*

$k_e$ : *factor de confiabilidad.*

$k_f$ : factor de modificación de efectos varios.

$S'_e$ : límite de resistencia a la fatiga.

*Solución*

$S_y$ : 205 MPa.

$S_{ut}$ : 380 MPa.

$$S'_e: 0,5 * S_{ut}$$

$$S'_e: 0,5 * 380 \text{ MPa}$$

$$S'_e: 190 \text{ MPa}$$

$k_a$ : factor de modificación

$$k_a: a * S_{ut}^b$$

**Tabla 90:** Factor de modificación

Acabado superficial	Factor a		Exponente b
	S <sub>ur</sub> ' (kpsi)	S <sub>ur</sub> ' (MPa)	
Esmerilado	1.34	1.58	-0.085
Maquinado o laminado en frío	2.70	4.51	-0.265
Laminado en caliente	14.4	57.7	-0.718
Como sale de la forja	39.9	272	-0.995

**Fuente:** Diseño en ingeniería mecánica de Shigley

**Elaborado por:** Israel Orozco

$$k_a: 4,51 \text{ (MPa)} * (380 \text{ MPa})^{-0,265}$$

$$k_a: 0,0633$$

$k_b$ : factor de modificación de tamaño

$$k_b: 1,24 * d^{-0,107}$$

$$d: 0,808\sqrt{l * l}$$

$$d: 0,808\sqrt{50 * 50}$$

$$d: 40,4 \text{ mm}$$

$$k_b: 1,24 * 40,4^{-0,107}$$

$$k_b: 0,83$$

$k_c$ : factor de modificación de carga

$$k_c: 1 \text{ (flexión)}$$

$k_d$ : factor de modificación de la temperatura

**Tabla 91:** Factor de temperatura

Temperatura °C	S <sub>T</sub> /S <sub>RT</sub>	Temperatura °F	S <sub>T</sub> /S <sub>RT</sub>
20	1.000	70	1.000
50	1.010	100	1.008
100	1.020	200	1.020
150	1.025	300	1.024
200	1.020	400	1.018

**Fuente:** Diseño en ingeniería mecánica de Shigley

**Elaborado por:** Israel Orozco

$$k_d: 1 \text{ (temperatura ambiente)}$$

$k_e$ : factor de confiabilidad

**Tabla 92:** Factor de confiabilidad

Confiabilidad, %	Variación de transformación $z_a$	Factor de confiabilidad $k_e$
50	0	1.000
90	1.288	0.897
95	1.645	0.868
99	2.326	0.814
99.9	3.091	0.753
99.99	3.719	0.702
99.999	4.265	0.659

**Fuente:** Diseño en ingeniería mecánica de Shigley

**Elaborado por:** Israel Orozco

$$k_e: 1 - 0,08z_a$$

$$k_e: 1 - 0,08(3,719)$$

$$k_e: 0,702$$

$k_f$ : factor de modificación de efectos varios

$k_f$ : 1 (no posee muesca)

$$S_e: 0,063 * 0,83 * 1 * 1 * 0,702 * 1 * 190 \text{ (MPa)}$$

$$S_e: 69,74 \text{ (MPa)}$$

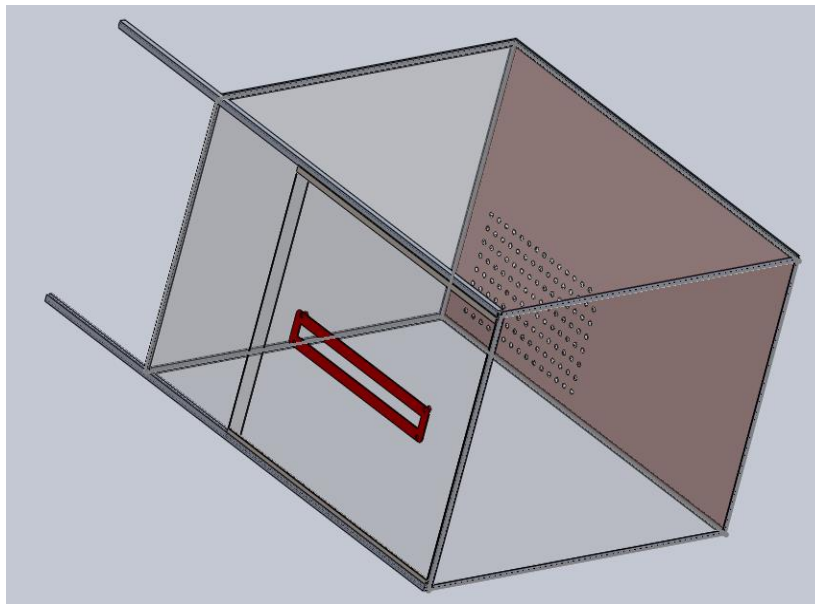
$\eta$ : factor de seguridad teoría de Gerber

$$\eta: \frac{S_y}{S_e}$$

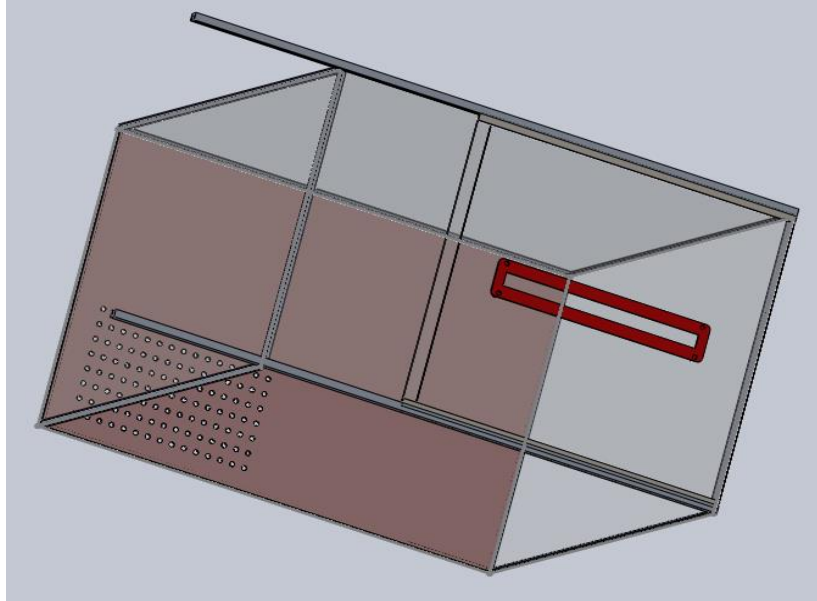
$$\eta: \frac{205 \text{ (MPa)}}{69,74 \text{ (MPa)}}$$

$\eta$ : 3 > 1 (cumple con el factor de seguridad)

### Diseño del mecanismo de atenuación de ruido

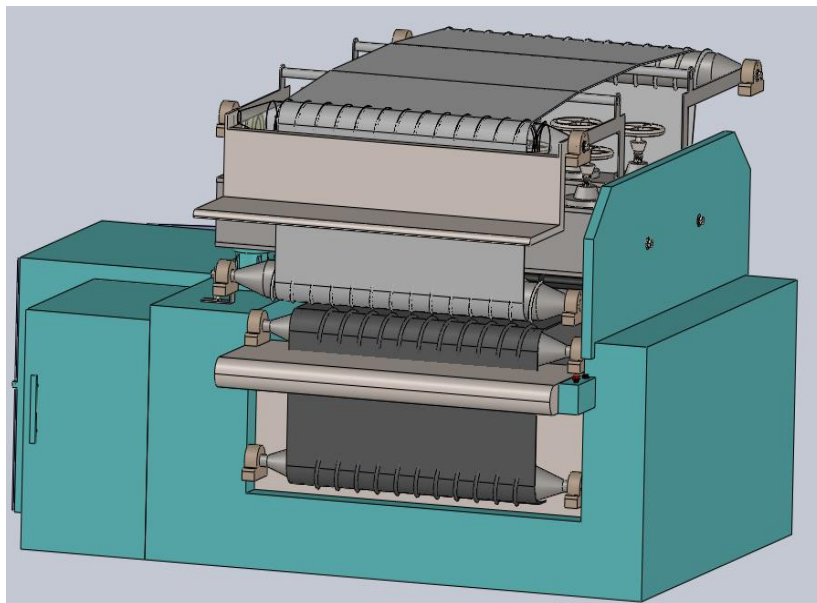


**Fig. 68:** Cámara antirruído  
**Elaborado por:** Israel Orozco

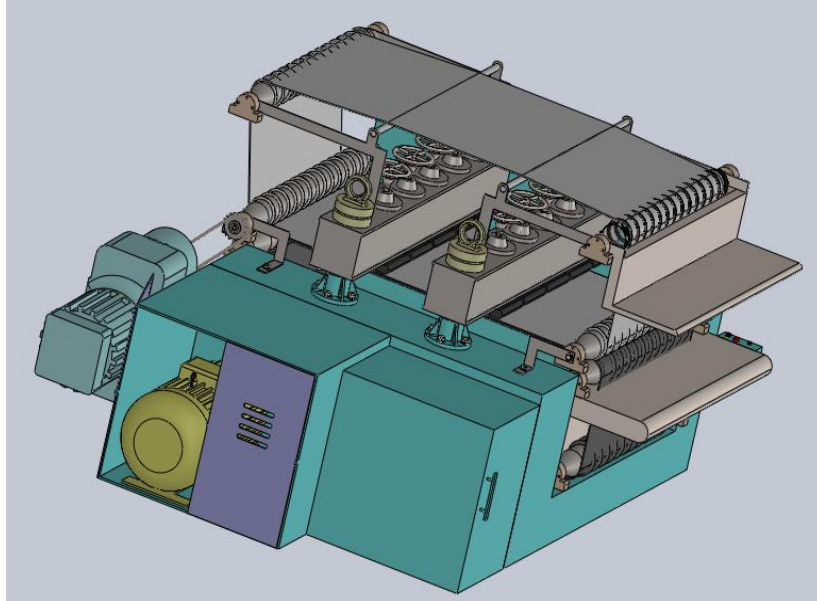


**Fig. 69:** Simulación de la cámara antirruído  
**Elaborado por:** Israel Orozco

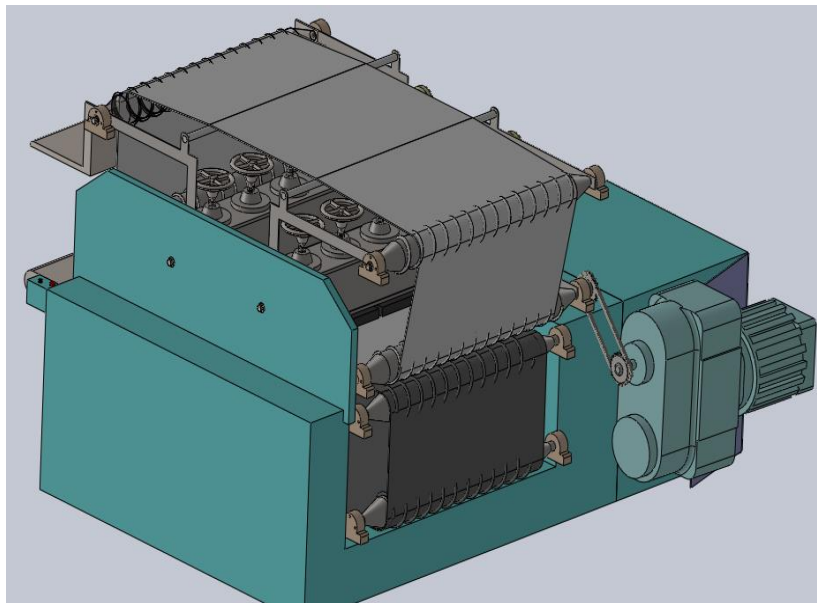
### **Máquina ablandadora**



**Fig. 70:** Vista frontal máquina ablandadora  
**Elaborado por:** Israel Orozco

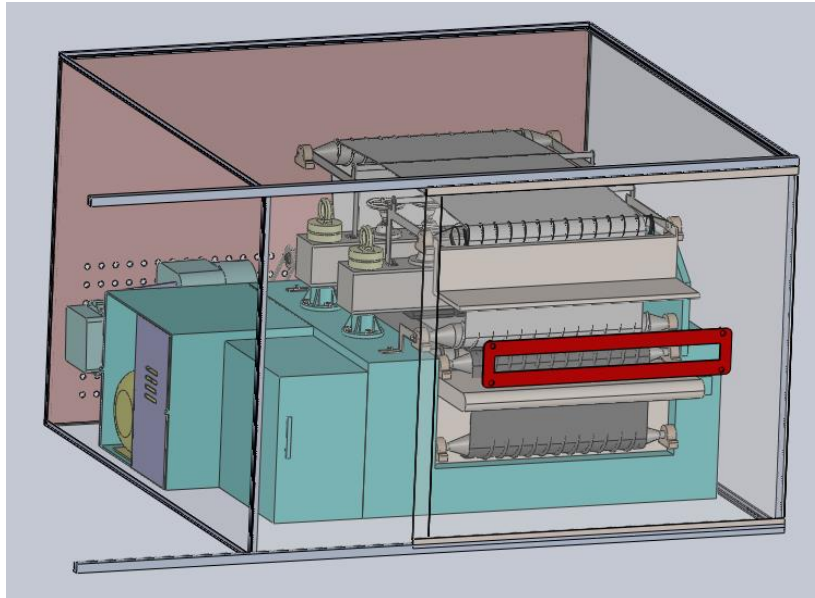


**Fig. 71:** Vista lateral máquina ablandadora  
**Elaborado por:** Israel Orozco

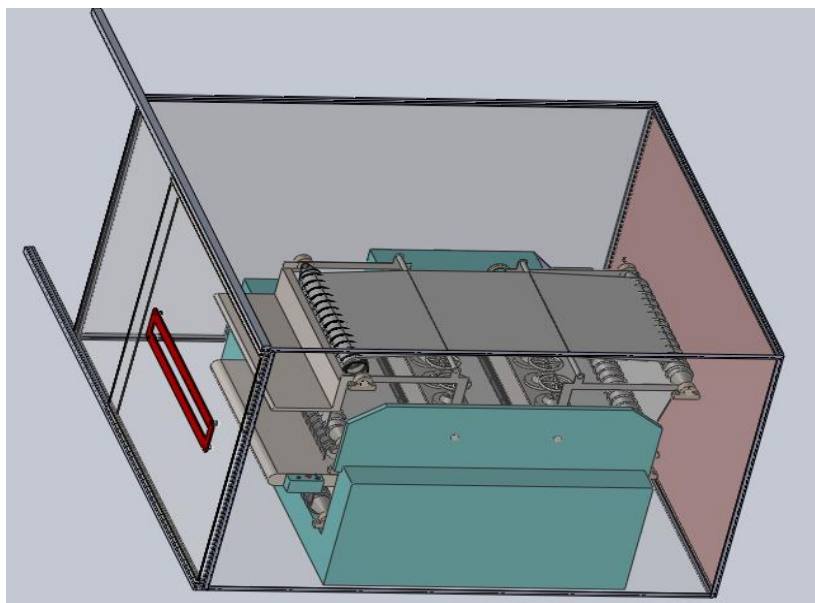


**Fig. 72:** Vista posterior máquina ablandadora  
**Elaborado por:** Israel Orozco

## Implementación del mecanismo de atenuación de ruido en la máquina ablandadora



**Fig. 73:** Mecanismo de atenuación de ruido  
**Elaborado por:** Israel Orozco



**Fig. 74:** Máquina ablandadora y cámara antirruído  
**Elaborado por:** Israel Orozco



## **Verificación del mecanismo de atenuación de ruido en la máquina ablandadora**

La norma UNE-EN\_ISO 11690 recomendada para medidas de control de ruido establece que al elegir un mecanismo de atenuación de ruido como la pantalla acústica el nivel de reducción de ruido será de hasta  $5 \text{ dB}(A)$  a las áreas de trabajo que se encuentren cercanas a esta.

### **Es necesario la implementación de equipos de protección auditivo**

Si (x)

No ( )

Al implementar la pantalla cústica en el área de ablandado, el operario de trabajo se verá afectado por el nivel de ruido existente en el interior por lo que se determinara cual es el equipo de protección auditivo adecuado.

### **Datos**

**Ruido máximo ( $L_C$ ):**  $83,1 \text{ dB}(A)$ .

**Ruido nímimo ( $L_A$ ):**  $79 \text{ dB}(A)$ .

Según EN 352-3 1993 (Norma Europea de protección auditivo) para niveles de ruido que se encuentre entre valores de  $L_C (83 - 93) \text{ dB}(A)$  se debe utilizar tapones auditivos.

Los tapones auditivos seleccionados son reutilizables debido a que estos se moldean al oído y ofrecen la protección de atenuación necesaria para el nivel de ruido existente en el puesto de trabajo operario de estirado del cuero.

**Norma:** (Norma Europea de protección auditivo) EN 352-3 1993.

**Modelo:** Tapones reutilizables 3M<sup>TM</sup> E-A-R<sup>TM</sup> Ultrafit<sup>TM</sup>.

**Marca:** 3M.

Cálculo de reducción del nivel de ruido predicha (PNR) mediante el método alto, medio y bajo.

### Método alto, medio y bajo (*H, M y L*)

De acuerdo a lo establecido por la nota técnica de prevención de ruido NTP 638 cuando el resultado de  $L_C - L_A$  es  $> a 2 dB(A)$  se utilizará la siguiente ecuación.

$$L_C - L_A: (83,1 - 79) dB(A)$$

$$L_C - L_A: (4,1) dB(A)$$

$$PNR = M - \frac{M - L}{8} \cdot (L_C - L_A - 2) \quad Ec. 2.19$$

### Datos del equipo de protección auditivo

Índice de reducción único (SNR):  $32 dB(A)$ .

Atenuación alta (H):  $33 dB(A)$ .

Atenuación media (M):  $28 dB(A)$ .

Atenuación baja (L):  $25 dB(A)$ .

$$PNR: M - \frac{M - L}{8} \cdot (L_C - L_A - 2)$$

$$PNR: 28 - \frac{28 - 25}{8} \cdot (83,1 - 79 - 2)$$

$$PNR: 27,21 dB(A)$$

### Cálculo de reducción del nivel de ruido ( $LA'$ )

$$LA': NPS_{eq} - PNR$$

$NPS_{eq}$ : Resultado del nivel diario equivalente.

$PNR$ : Reducción del nivel de ruido predicha.

$LA'$ : Reducción del nivel de ruido.

$$LA': (88 - 27,21)dB(A)$$

$$LA': 61 \text{ dB}(A) < 85 \text{ dB}(A)$$

### Método SNR

Para la aplicación de este método son necesarios los datos del nivel de presión sonora del puesto de trabajo y el valor SNR (Índice de reducción único) del protector auditivo.

$$LA': LC - SNR$$

$$LA': (83,1 - 32) \text{ dB}(A)$$

$$LA': 51,1 \text{ dB}(A) < 85 \text{ dB}(A)$$

### Conclusiones de los mecanismos de atenuación de ruido

La empresa al implementar la pantalla acústica en el área de ablandado este ayudará a disminuir el nivel de ruido a las áreas de clasificado, pintura por roller y vacío en  $5 \text{ dB}(A)$  debido a la cernanía que se encuentran al área de ablandado según lo establecido por la norma UNE-EN\_ISO 11690 recomendada para establecer medidas de control de ruido.

Los tapones auditivos ayudarán a disminuir el nivel de ruido en  $27,21 \text{ dB}(A)$  lo que ayudará a que el trabajador no este expuesto al nivel de ruido existenetes en el interior de la pantalla acústica.



**Fig. 75:** Tapones auditivos en el área de ablandado

**Fuente:** 3M Productos de protección personal

**Elaborado por:** Israel Orozco

## MECANISMO DE ATENUACIÓN DE RUIDO EN EL ÁREA DE ESTACADO

- **Gerente:** López Santana Nelly Guadalupe.
- **Responsable de Seguridad:** Ing. Andrés Cabrera.
- **Razón social:** Tenería Díaz Cía. Ltda.
- **Área de trabajo:** Lijado.
- **Puesto de trabajo:** Operario de lijado del cuero.

**Tipo de control realizado:** En el receptor.

**Mecanismo de atenuación de ruido:** Equipo de protección auditivo.

Procedemos a seleccionar el adecuado equipo de protección auditivo.

### Datos

**Ruido máximo ( $L_C$ ):** 87,2 dB(A).

**Ruido mínimo ( $L_A$ ):** 82,8 dB(A).

Según EN 352-3 1993 (Norma Europea de protección auditivo) para niveles de ruido que se encuentre entre valores de  $L_C$  (83 – 93) dB(A) se debe utilizar tapones auditivos.

Los tapones auditivos seleccionados son reutilizables debido a que estos se moldean al oído y ofrecen la protección de atenuación necesaria para el nivel de ruido existente en el puesto de trabajo operario de estirado del cuero (ver anexo).

**Norma:** (Norma Europea de protección auditivo) EN 352-3 1993.

**Modelo:** Tapones reutilizables 3M™ E-A-R™ Ultrafit™.

**Marca:** 3M.

Cálculo de reducción del nivel de ruido predicha (PNR) mediante el método alto, medio y bajo.

### Método alto, medio y bajo (H, M y L)

De acuerdo a lo establecido por la nota técnica de prevención de ruido NTP 638 cuando el resultado de  $L_C - L_A$  es  $> a 2 \text{ dB}(A)$  se utilizará la siguiente ecuación.

$$\begin{aligned}L_C - L_A: 87,2 - 82,8 \text{ (dB}(A)) \\L_C - L_A: 4,4 \text{ (dB}(A)) \\PNR = M - \frac{M - L}{8} \cdot (L_C - L_A - 2) \quad \text{Ec. 2.19}\end{aligned}$$

### Datos del equipo de protección auditivo

Índice de reducción único (SNR):  $32 \text{ dB}(A)$ .

Atenuación alta (H):  $33 \text{ dB}(A)$ .

Atenuación media (M):  $28 \text{ dB}(A)$ .

Atenuación baja (L):  $25 \text{ dB}(A)$ .

$$\begin{aligned}PNR: M - \frac{M - L}{8} \cdot (L_C - L_A - 2) \\PNR: 28 - \frac{28 - 25}{8} \cdot (87,2 - 82,8 - 2) \\PNR: 27,1 \text{ dB}(A)\end{aligned}$$

### Cálculo de reducción del nivel de ruido ( $LA'$ )

$$LA': NPS_{eq} - PNR$$

$NPS_{eq}$ : Resultado del nivel diario equivalente.

$PNR$ : Reducción del nivel de ruido predicha.

$LA'$ : Reducción del nivel de ruido.

$$\begin{aligned}LA': (87 - 27,1) \text{ dB}(A) \\LA': 59,9 \text{ dB}(A) < 85 \text{ dB}(A)\end{aligned}$$

## Método SNR

Para la aplicación de este método son necesarios los datos del nivel de presión sonora del puesto de trabajo y el valor SNR (Índice de reducción único) del protector auditivo.

$$LA': LC - SNR$$

$$LA': (87,2 - 32) \text{ dB}(A)$$

$$LA': 55,2 \text{ dB}(A) < 85 \text{ dB}(A)$$

## Conclusión del mecanismo de atenuación de ruido

El mecanismo de atenuación de ruido que se debe implementar en el puesto de trabajo operario de lijado del cuero son los tapones auditivos reutilizables 3M™ E-A-R™ Ultrafit™, debido a que los resultados obtenidos por los dos métodos indican una atenuación de ruido de 59,9 a 55,2 dB(A) llegando a cumplir con lo establecido por el decreto ejecutivo 2393 de 85 dB(A) para una jornada laboral de 8 horas.



**Fig. 76:** Tapones auditivos en el área de lijado

**Fuente:** 3M Productos de protección personal

**Elaborado por:** Israel Orozco

## 6. Referencias

- UCERSA Técnicas de insonorización y antivibraciones.
- ANDIMAT Asociación Nacional de Fabricantes de Materiales Aislantes de Ruido.

## **ESTUDIO DE COSTOS PARA LA POSIBLE IMPLANTACIÓN DE LOS DIFERENTES MECANISMOS DE CONTROL**

### **1. Propósito**

El presente documento tiene como propósito elaborar un estudio de costos a los diferentes mecanismos de atenuación de ruido para una posible implantación en las áreas y puestos de trabajo considerados como críticos.

### **2. Alcance**

Se aplicará a las áreas y puestos de trabajo que son considerados críticos para una posible implantación de los mecanismos de atenuación seleccionados a cada uno de ellos y poder mejorar el ambiente laboral mediante.

### **3. Definiciones**

**Mecanismo de atenuación de ruido:** Elemento que aportará a la disminución de ruido laboral existente en un puesto de trabajo con el fin de mejorar el ambiente laboral.

### **4. Responsabilidades**

#### **4.1 Gerente General**

El gerente general revisará y aprobará la posible implantación del mecanismo de atenuación de ruido seleccionado para cada área y puesto de trabajo.

#### **4.2 Responsable de Seguridad y Salud en el Trabajo**

El responsable de seguridad y salud en el trabajo coordinará con el gerente general para establecer el financiamiento de los mecanismos de atenuación de ruido para la implantación en cada área y puesto de trabajo.

#### 4.3 Departamento de financiero

El departamento financiero receptorá las proformas del costo establecido de cada uno de los materiales, para la implementación del mecanismo de atenuación de ruido para cada área y puesto de trabajo.

#### 4.4 Trabajadores

Los trabajadores deberán dar a conocer al responsable de seguridad y salud en el trabajo la necesidad de un mecanismo de atenuación de ruido en su puesto de trabajo.

### 5. Procedimiento

Procedemos a realizar el estudio de costos de cada uno de los materiales que se va a utilizar, para la creación de los diferentes mecanismos de atenuación de ruido.

**Tabla 93:** Estudio de costos

<b>ESTUDIO DE COSTOS</b>					
<b>Área</b>	<b>Empresa</b>	<b>Material</b>	<b>Costo unidad (\$)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio total (\$)</b>
Descarnado	INCAME (Industria de caucho y metal S.A)	Plancha Universal Antirruído	18	2	36
Estacado	FERRETERÍA SU CASA	Tapones auditivos 3MTM E-A-RTM Ultrafit™	2	2	4
Ablandado	FERRETERÍA SU CASA	Tapones auditivos	2	1	2



		3MTM E-A-RTM Ultrafit™			
Ablandado	ALUVID GLASS CIA. LTDA.	Vidrio Laminado (Plancha)	150	6	900
	ALUVID GLASS CIA. LTDA.	Perfil AISI 1020	20	12	240
Lijado	FERRETERÍA SU CASA	Tapones auditivos 3MTM E-A-RTM Ultrafit™	2	2	4
<b>Costo total</b>					<b>1186</b>

**Elaborado por:** Israel Orozco

De acuerdo con lo establecido por la empresa MASTER FIBRA (Panamericana Norte entrada a Macasto), especialistas en materiales de fibra de vidrio la construcción de los cerramientos para los mecanismos de generación de ruido de la maquina descarnadora tienen un costo de 250 dólares americanos.

La construcción de la pantalla acústica en el área de ablandado tiene un costo de 150 dólares americanos de acuerdo a lo indicado por la empresa ALUVID GLASS CIA. LTDA.

El costo total para la posible implicación de los diferentes mecanismos de atenuación de ruido es de 1586 dólares americanos. Este estudio de costos se basa de acuerdo a lo establecido por cada una de las empresas.

## 6. Referencias

- ALUVID GLASS CÍA. LTDA. (Vidrio Templado).
- INCAME (Industria de caucho y metal S.A).
- MASTER FIBRA (Especialista en fibra de vidrio).

## 6.9 Administración

### 6.9.1 Recursos

#### 6.9.1.1 Institucional

**Tabla 94:** Instituciones interesadas

<b>Instituciones</b>	<b>Servicio</b>
Tenería Díaz Cía. Ltda.	Transformación de la piel en cuero para calzado y vestimenta.
Universidad Técnica de Ambato	Educativa

**Elaborador por:** Israel Orozco

#### 6.9.1.2 Humanos

**Tabla 95:** Recursos Humanos

<b>Cargo</b>	<b>Nombre</b>
Gerente Tenería Díaz Cía. Ltda.	Tlgo. López Santana Nelly Guadalupe
Tutor	Ing. Mg Cristian Pérez
Estudiante	Israel Orozco

**Elaborador por:** Israel Orozco

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Sánchez, A. (2012). “Estudio de ruido, iluminación y vibraciones en la empresa Agroindustrial Agrocueros S.A para mejorar el ambiente laboral. Facultad de Ingeniería Mecánica Universidad Técnica de Ambato”.
- Giménez, J. (2007). “Ruido para los posgrados de higiene y seguridad industrial”. (Primera Edición).Buenos Aires. Argentina.
- Pazmiño, I. (2013). “Estudio de ruido y vibraciones en la empresa Muebles León de la ciudad de Ambato para mejorar el ambiente laboral. Facultad de Ingeniería Mecánica Universidad Técnica de Ambato”.
- Quezada, F., Tenorio M. (2013).”Identificación, Medición y Evaluación de Riesgos Ocupacionales en el Área de Producción de la Industria Productos Lácteos Nandito-Cuenca Universidad Politécnica Salesiana”.
- Floría M. (2010) “La prevención del ruido en la empresa”. Primera Edición, Fundación Confemetal, Madrid, 15pp.
- Menéndez F. (2009) “Higiene Industrial Manual para la Formación del Especialista”. Novena Edición, Fotocomposición, España, 30-45pp.
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. Decreto ejecutivo 2393: “Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores”.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo “NTP 951 y 950 estrategia de medición y valoración de la exposición a ruido”. (En línea) Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentación/Fichas Técnicas/NTP>.
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo “NTP 638 estimación de la atenuación efectiva de los protectores auditivos”. ”. (En línea) Disponible en:

[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentación/Fichas Técnicas/NTP](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentación/Fichas_Técnicas/NTP).

- Norma Europea UNE\_EN-ISO 11690 practica recomendada para el diseño de lugares de trabajo con nivel de ruido que contienen maquinaria.

# ANEXOS

**ANEXO 1: Certificado de calibración Dosímetro Extech 407355**

**EXTECH**  
INSTRUMENTS  
FLIR COMPANY

EXCELLENCE IN TECHNOLOGY Since 1971

ISO 9001 Certified Extech Instruments Corporation • 285 Bear Hill Road • Waltham, MA 02451-1064

## Certificate of Calibration

Certificate Number: 102040  
Document Number: 72738

<i>Customer Details</i>			
Customer Name:	HIGIELECTRONIX		
<i>Instrument Details</i>			
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		
<i>Environmental Details:</i>			
Temperature:	21 Deg. +/-5 C	Relative Humidity:	40% ± 15%
<i>Procedure Used:</i>			
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: 

Page 1 of 4

**Phone: 781.890.7440 ext. 210 • Fax: 781.890.3957 • E-mail: repair@extech.com • www.extech.com**

## ANEXO 2: Certificado de calibración Sonómetro PCE-322A

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

*Certificate of calibration*

Calibración Nº TS11/8918

*Calibration Nº*

Página 1 de 2 páginas

Nº Anexos 2

*Page 1 of 2 pages*

#### Tecnologías Servincal S.L.L.

#### LABORATORIO DE METROLOGÍA Y CALIBRACIÓN

C/Kripton 19 A - 47012 Valladolid

Tfno: 983 218 214 Fax: 983 219 015

servincal@servincal.com

www.servincal.com



**OBJETO:** SONÓMETRO  
*Item*

**MARCA:** PCE INSTRUMENTS  
*Mark*

**MODELO:** PCE-322A  
*Model*

**IDENTIFICACIÓN:** 131219251  
*Identification*

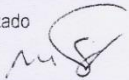
**SOLICITANTE:** HIGIELECTRONIX LIMITADA  
*Applicant*

CALLE 65 SUR Nº 68F-05, 2º PISO ESQUINA  
BOGOTÁ

**FECHA/S CALIBRACIÓN:** 17/02/2014  
*Date/s of calibration*

**Nº DE EXPEDIENTE:** 13744  
*Expedient number*

Signatario autorizado  
*Authorized signatory*

  
Firmado por: MANUEL PALAZUELOS  
JOSE ANTONIO (AUTENTICACION)  
Fecha y hora: 14.02.2014 11:22:04

Fecha de emisión  
*Date of issue*

17 de febrero de 2014

José A. Manuel Palazuelos  
Director Técnico

Este certificado se expide de acuerdo con las condiciones recogidas en la norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2005.  
Este documento garantiza la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales de los instrumentos utilizados en el laboratorio para las calibraciones, así como la precisión metodológica de los procedimientos y las capacidades de medida del laboratorio.  
Este certificado NO podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

*This certificate is issued in accordance with the UNE-EN ISO/IEC 17025:2005.  
This document assures traceability to national and international standards for instruments used in calibration laboratory, as well as methodological precision in procedures and the measurement capability of the laboratory.  
This certificate may not be partially reproduced, except with the prior written permission of the issuing laboratory.*

TS-RC-07-08-07a Feb14

**ANEXO 3: Cuestionario para confort acústico del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (I.N.S.H.T).**

**Identificación del puesto**

**Empresa:**

**Área:**

**Puesto:**

**N° de puestos similares:**

**Existen quejas previas de los trabajadores por el ruido:**

**Otros datos:**

**1. Fuentes del ruido**

**1.1** Es importante el ruido procedente del exterior (calle, tráfico, etc.)

Sí

No

**2. Ruido de personas:**

**2.1** Hay ruido molesto procedente de personas (conversaciones entre compañeros, público, etc.)

Sí

No

**3. Ruido de las instalaciones:**

**3.1** Existe un sistema de ventilación/climatizado ruidos:

Sí

No

**3.2** Existe reverberación (fenómeno acústico que choca en las paredes) en la sala que interfiera en la tarea.

Sí

No

**4. Ruido de los equipos de trabajo**

**4.1** Su puesto de trabajo está próximo a un proceso productivo ruidoso.

Sí

No

**4.2** Existen equipos ruidosos para el desarrollo de la tarea.

Sí

No

**5. Mantenimiento de equipos-instalaciones**

**5.1** Existe ausencia de un programa correcto de mantenimiento periódico de equipos e instalaciones.

Sí

No

**6. Características del ruido**

**6.1** El nivel de ruido es constante y continuo en el tiempo:

Sí

No

**6.2** El nivel de ruido sufre grandes variaciones a lo largo de la jornada:

Sí

No

**6.3** Existe habitualmente ruido de impactos (golpes):

Sí

No

**6.4** Hay ruido aleatorio e inesperado en algún momento de la jornada que puede sobresaltar al trabajador:

Sí

No

**6.5** Existen ruidos de varios tipos combinados habitualmente:



	Sí	No
<b>6.6</b> Existe algún tono o frecuencia del ruido predominante:	Sí	No

**7. Molestias**

**7.1** Al trabajador le molesta el ruido en su puesto de trabajo

Mucho *	
Bastante*	
Regular *	
Poco*	
Nada	

**8. Perturbación de la concentración mental**

**8.1** El ruido existente constituye un factor de distracción importante en el desarrollo de la(s) tarea(s)

Mucho	
Bastante	
Regular	
Poco	
Nada	

**8.2** El ruido le dificulta la concentración mental requerida en la(s) tarea(s).

Mucho	
Bastante	
Regular	
Poco	
Nada	

**9. Interferencia en la comunicación verbal**

**9.1** Es necesario elevar el tono de voz para hacerse entender en el desarrollo de su trabajo.

Mucho	
Bastante	
Regular	
Poco	
Nada	

**9.2** Es necesario forzar la atención por parte del receptor a la distancia habitual de trabajo para que resulte inteligible una conversación mantenida con un tono de voz cómodo para el emisor.

Mucho	
Bastante	
Regular	
Poco	
Nada	

**9.3** Los niveles de ruido impiden escuchar señales acústicas relevantes o entender mensajes por megafonía.

Mucho	
Bastante	
Regular	
Poco	
Nada	

Productos para la ecología acústica

5

**ANTIRRUIDO**

Laminado de alta densidad compuesto por una mezcla de betunes oxidados, plastificadores, elastómeros y filler de granulometría variable.

**Campos de aplicación**

Se usa en lugares sometidos a vibraciones y en los que se hace necesario un buen aislamiento, como vehículos en general, máquinas agrícolas, electrodomésticos, acondicionadores, cabinas de ascensores, muebles metálicos, pilas de agua y cubas de acero.

Puede aplicarse en caliente, por fusión, o en frío, con un producto de transferencia adhesivo.

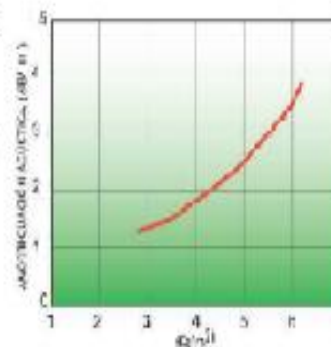
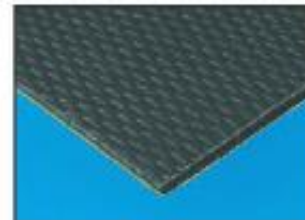
También puede utilizarse como amortiguador para reducir el ruido de las planchas durante las operaciones de batido del metal (para esta aplicación en particular es aconsejable nuestro artículo AMORTIGUADOR MAGNÉTICO).

**Características técnicas**

- Resistencia a la temperatura: -30°C +90°C, con puntas de hasta 120°C
- Resistencia a bajas temperaturas: empieza a volverse frágil por debajo de 0°C
- Resistencia al fuego: cumple la norma USA FMW5302 clase SE/NBR velocidad de combustión en cumplimiento de la norma DIN 75200 ± 100 mm/min.
- Resistencia al agua: impermeable
- Color: negro, superficie en relieve.

**Dimensiones estándar**

- Placas: 1.000 x 1.000 adhesivas por una cara
- Peso: 3,5 kg/m<sup>2</sup> (grosor: 2 mm); 6 kg/m<sup>2</sup> (grosor: 3,2 mm)



**ANTIRRUIDO CON ALUMINIO**

Laminado antirruído combinado con una fina hoja de aluminio que le confiere una mayor resistencia a la abrasión y hace posible la reflexión de fuentes de calor directas y más elevadas.

**Campos de aplicación**

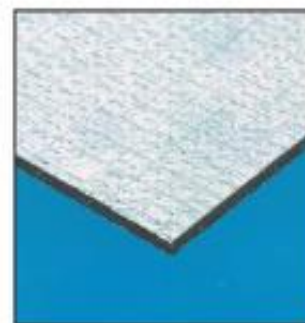
Se usa en lugares sometidos a vibraciones y en los que se hace necesario un buen aislamiento, como vehículos en general, máquinas agrícolas, electrodomésticos, acondicionadores, cabinas de ascensores, muebles metálicos, pilas de agua y cubas de acero. Puede aplicarse en caliente, por fusión, o en frío, con un producto de transferencia adhesivo.

**Características técnicas**

- Resistencia a la temperatura: -30°C +90°C, con puntas de hasta 120°C
- Resistencia a bajas temperaturas: empieza a volverse frágil por debajo de 0°C
- Resistencia al fuego: cumple la norma USA FMW5302 clase SE/NBR velocidad de combustión de acuerdo con la norma DIN 75200 ± 100 mm/min.
- Resistencia al agua: impermeable
- Color: negro, superficie en relieve.

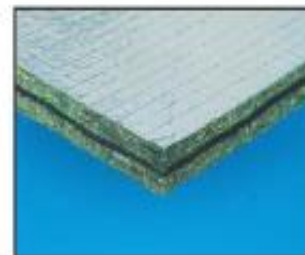
**Dimensiones estándar**

- Placas: 1.000 x 1.000 adhesivas por una cara
- Peso: 3,5 kg/m<sup>2</sup> (grosor: 2 mm); 6 kg/m<sup>2</sup> (grosor: 3,2 mm)



**COMPOSICIONES ESPECIALES**

Para aplicaciones particulares se pueden estudiar y realizar composiciones formadas por varios aislantes y absorbentes acústicos. Pueden realizarse placas, cojinetas y otros materiales de diseño con estratigrafías adaptadas a cualquier tipo de uso.



## ANEXO 5: Tapones auditivos reutilizables 3M



### Tapones Reutilizables



Los tapones reutilizables están fabricados de materiales flexibles, de forma cónica, para adaptarse al oído sin tener que moldearlos. Generalmente están disponibles con cordón para impedir su pérdida. Estos tapones son reutilizables, cómodos, higiénicos y

económicos. No se necesita talla para estos tapones de triple aleta patentados reutilizables. Se ofrecen en varias versiones y con un amplio abanico de niveles de protección.

#### Características y Beneficios:

##### Comodidad

- + Diseño único de triple aleta patentado, para un ajuste perfecto y mayor comodidad
- + Fácil de colocar en el oído para una protección continua y cómoda

##### Eficaces

- + Alta atenuación (SNR: 32dB)

##### Prácticos

- + Disponibles con cordón para evitar su pérdida
- + Lavables y reutilizables
- + Compatibles con el Sistema de validación EAR-FIT™ para comprobar la atenuación de cada usuario

##### Versátiles

- + Diferentes versiones para distintos usos: versiones de alta y baja atenuación, disponibles en versión detectable ideal para la industria alimentaria.

##### Compatibles con

- + Diseñados para ser compatibles con todos los tipos de EPI

##### Atenuación\*

3M™ E-A-R™ Ultrafit™

Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Atenuación Media (dB)	29,2	29,4	29,4	32,2	32,3	36,1	44,3	44,8
Desviación estándar (dB)	6,0	7,4	6,6	5,3	5,0	3,2	6,0	6,4
Valor de protección asumida (dB)	23,2	22,0	22,7	26,9	27,3	32,8	38,3	38,4

SNR: 32dB (M) - 28dB (L) - 26dB (M) - M - d



Tapones 3M™ E-A-R™ Ultrafit™  
SNR: 32dB

Otros tapones reutilizables

Tapones 3M™ E-A-R™ Ultrafit™ 14y Ultrafit™ 20  
Versiones E-A-R™ Ultrafit™ de baja atenuación  
SNR: 14dB SNR: 20dB



Tapones 3M™ E-A-R™ ClearEAR™ 20  
Los tapones "clear" invisibles  
SNR: 20dB



Tapones 3M™ E-A-R™ Ultrafoch™

Los tapones Ultrafoch mejoran en gran medida la capacidad de percibir la voz, señales de advertencia y el ruido de la maquinaria, mientras reducen de manera efectiva los niveles de ruido perjudiciales  
SNR: 21dB



Tapones 3M™ 1261/1271

Tapones suministrados con una caja para un almacenamiento adecuado. Disponibles con cordón, sin cordón  
SNR: 25dB



Tapones 3M™ E-A-R™ Tracera™ y Tracera™ 20  
Versión metal detectable  
SNR: 32dB SNR: 20dB



Tapones 3M™ Tri-Flange™

Comodidad y estilo. Disponibles con cordón de vinilo o algodón.  
SNR: 25dB



Tapones 3M™ E-A-R™ Ultrafit™ X

La más alta atenuación en tapones pre-moldados. Disponibles con cordón.  
SNR: 35dB



\* Para más información sobre atenuación, por favor visite [www.3M.com/es/seguridad](http://www.3M.com/es/seguridad)

## ANEXO 6: productos de DIPAC

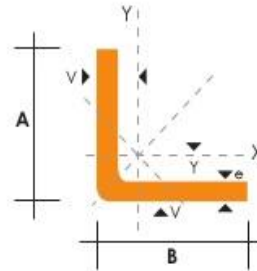


**DIPAC**<sup>®</sup>  
PRODUCTOS DE ACERO

ANGULOS "L" DOBLADO

### PERFILES ESTRUCTURALES ANGULOS "L" DOBLADO Especificaciones Generales

Norma	INEN 1 623: 2000
Otras calidades	Previa consulta
Largo normal	6,00 m
Otros largos	Previa consulta
Espesores	Desde 1,5 hasta 12 mm
Acabado	Natural
Otro acabado	Previa consulta



DIMENSIONES			PESOS		SECCION	EJE X-X		= EJE Y-Y		EJE U-U	EJE V-V
A	B	e	6 metros	1 metro		I	W	i	X=Y	i	i
mm	mm	mm	Kg	Kg	cm <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	cm	cm	cm
25	25	2	4.38	0.73	0.93	0.57	0.32	0.78	0.72	0.99	0.47
25	25	3	6.36	1.06	1.35	0.79	0.44	0.76	0.77	0.98	0.44
30	30	2	5.34	0.89	1.13	1.00	0.46	0.94	0.84	1.20	0.58
30	30	3	7.80	1.30	1.65	1.41	0.67	0.92	0.89	1.18	0.55
30	30	4	10.08	1.68	2.14	1.80	0.88	0.92	0.94	1.17	0.52
40	40	2	7.20	1.20	1.53	2.44	0.84	1.26	1.09	1.61	0.78
40	40	3	10.62	1.77	2.25	3.50	1.22	1.25	1.14	1.59	0.76
40	40	4	13.86	2.31	2.94	4.46	1.58	1.23	1.19	1.58	0.78
40	40	5	19.62	2.82	3.59	5.31	1.91	1.22	1.23	0.73	0.73
50	50	2	9.12	1.52	1.93	4.86	1.33	1.58	1.34	2.01	0.98
50	50	3	13.44	2.24	2.85	7.03	1.95	1.57	1.39	2.00	0.96
50	50	4	17.64	2.94	3.74	9.04	2.53	1.56	1.43	1.98	0.94
50	50	5	21.60	3.60	4.59	10.88	3.09	1.54	1.48	1.97	0.93
50	50	6	25.92	4.32	5.40	12.57	3.62	1.53	1.53	1.96	0.90
60	60	3	16.26	2.71	3.45	12.37	2.84	1.89	1.64	2.41	1.16
60	60	4	21.36	3.56	4.54	16.00	3.71	1.88	1.68	2.39	1.15
60	60	5	26.34	4.39	5.59	19.40	4.54	1.86	1.73	2.38	1.13
60	60	6	31.68	5.28	6.60	22.56	5.35	1.85	1.78	2.37	1.11
60	60	8	41.04	6.84	8.55	28.21	6.85	1.82	1.88	2.34	1.05
75	75	3	19.56	3.26	4.35	24.60	4.48	2.38	2.01	3.02	1.48
75	75	4	27.06	4.51	5.74	32.02	5.88	2.36	2.06	3.00	1.45
75	75	5	33.42	5.57	7.09	39.08	7.25	2.35	2.11	2.99	1.43
75	75	6	40.32	6.72	8.40	45.76	8.57	2.33	2.16	2.97	1.40
75	75	8	52.56	8.76	10.95	58.03	11.05	2.30	1.25	2.95	1.37
75	75	10	64.92	10.82	13.36	68.89	13.38	2.27	2.35	2.92	1.32
80	80	4	28.92	4.82	6.14	39.10	6.72	2.52	2.18	3.21	1.56
80	80	5	35.76	5.96	7.59	47.79	8.28	2.51	2.23	3.20	1.54
80	80	6	43.20	7.20	9.00	56.05	9.80	2.49	2.28	3.18	1.51
80	80	8	56.40	9.40	11.75	71.32	12.67	2.46	2.37	3.16	1.46
80	80	10	68.94	11.49	14.36	84.94	15.36	2.43	2.47	3.13	1.43
80	80	12	81.78	13.63	16.83	97.05	17.87	2.40	2.57	3.10	1.38

También en galvanizado e inoxidable - Medidas Especiales Bajo Pedido.

**ANEXO 7: Proforma de costos de la empresa ALUVID GLAS CÍA. LTDA.**



**FACTURA PROFORMA**

MATRIZ: SAN VICENTE JULIO CASTILLO JACOME S/N Y AV INDOAMERICA

TELEFOS. 2854633 - 2854361 / e-mail: aluvidclascano@hotmail.com

RUC: 1891753663001

Número: 1127

Fecha: 20/08/2015

Cliente: TENERIA DIAZ Domicilio: ENTRDA A MACASTO Ciudad: AMBAATO RUC:	Comentarios
---	-------------

Código	Artículo	Unidades	Precio Un.	TOTAL
	VIDRIO LAMINADO 3+3 CLARO (PLANCHA)	1	\$ 150,00	\$ 150,00
	MANIJA TMZ-341A	1	\$ 45,00	\$ 45,00
	AISI 1020	1	\$ 20,00	\$ 20,00
<b>NOTA:</b>				
Forma de pago	SUBTOTAL			\$ 215,00
	DESCUENTO			\$
	<b>TOTAL</b>			<b>\$ 215,00</b>



**ANEXO 8:** Proforma de costos de la empresa INCAME (Industria de caucho y metal S.A)



*LÍNEA INDUSTRIAL*

Av. Luis Oe1-131 y Av. Galo Plazo Lasso (Panam. Norte)  
 Telefax: 2407-362/ 2411-779 | P.O Box: 170410485 | E-mail: incame@incamemoquetas.com  
 Quito-Ecuador

PROFORMA

Número: 4856

Fecha: 08/09/2015

**Cliente:** TENERÍA DÍAZ  
**Dirección:** Vía a Macasto  
**Ciudad:** Ambato  
**Ruc:**

**Detalle del producto:**

**Cotización de costo del productor**  
**Plancha Universal Antirruído de 2 mm**  
**de espesor**

Código	Producto	Unidades	Precio Unidad (\$)	Total
2Li-01	Plancha Universal Antirruído	1	18	18
Subtotal				\$ 18
Descuento				
Valor a pagar				\$ 18



**ANEXO 9:** Artículo técnico

**“ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL  
PARA MEJORAR EL AMBIENTE LABORAL EN LA EMPRESA  
TENERÍA DÍAZ CÍA. LTDA.”**

Autor: Israel A. Orozco Manobanda

Tutor: Ing. Mg. Cristian Pérez

*Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad técnica de Ambato, Ecuador,  
[israorozco89@hotmail.es](mailto:israorozco89@hotmail.es)*

**RESUMEN**

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo general: Analizar la contaminación de ruido ocupacional de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., para mejorar el ambiente laboral. Lo primero que se realizó fue determinar el nivel de ruido al que está expuesto cada área de trabajo, para esto se utilizó el Sonómetro PCE-322A, donde la estrategia de medición se justifica de acuerdo a lo establecido por la nota técnica de prevención de ruido NTP 270, al final de la evaluación se determinó que si existe sobreexposición de ruido en la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., y las áreas de trabajo con mayor sobreexposición de ruido son descarnado con  $90,89 \text{ dB}(A)$ , estacado con  $93,80 \text{ dB}(A)$  y lijado con  $90,27 \text{ dB}(A)$ .

Luego se determinó el nivel diario equivalente al que está expuesto el trabajador, para este paso fue necesario conocer las condiciones de trabajo, esta información es importante para determinar si se implanta el Sonómetro PCE-322A o el Dosímetro Extech 407355, debido a que las notas técnicas de prevención de ruido NTP 950 y 951 establecen estrategias de medición de ruido para cada uno de los instrumentos.



Como resultado del nivel diario equivalente se determinó que los puestos de trabajo operario de lijado del cuero, operario de maquinado de pieles en tripa, operario de ablandado del cuero y operario de estirado del cuero tienen sobreexposición de ruido, por lo que son considerados como críticos.

Las medidas preventivas y correctivas en áreas y puestos de trabajo se implantaron de acuerdo a la Norma UNE-EN\_ISO 11690 (práctica recomendada para el diseño de puestos de trabajo con nivel de ruido que contienen maquinaria). Esta norma indica que se debe realizar un estudio en la fuente, medio y receptor, para establecer los correctos mecanismos de atenuación de ruido.

Como resultado del estudio realizado se diseñó una pantalla acústica para el área de ablandado y cerramientos a los mecanismos de generación de ruido en el área de descarnado. Para los puesto de trabajo operario de lijado del cuero y operario de ablandado del cuero se implementó equipos de protección como los tapones auditivos.

**Palabras claves:** Sonómetro, Dosímetro, Nota técnica de prevención de ruido, Mecanismos de atenuación de ruido.

**“ANALYSIS OF THE OCCUPATIONAL NOISE POLLUTION TO  
IMPROVE THE WORK ENVIRONMENT IN THE COMPANY TENERÍA  
DÍAZ CÍA. LTDA.”**

Autor: Israel A. Orozco Manobanda

Tutor: Ing. Mg. Cristian Pérez

*Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Universidad técnica de Ambato, Ecuador,  
israorozco89@hotmail.es*

**SUMMARY**

The present research project has the general objective: Analyze occupational noise pollution company Tenería Díaz Cía. Ltda. to improve the work environment. The first thing that was done is determine the level of noise they are exposed each work area for this, the used PCE-322A sonometer, where measurement strategy justified is according the provisions of the technical note noise prevention NTP 270, the end of evaluation was determined the existence the noise exposure in the company Tenería Díaz Cía. Ltda. and work areas with greater exposure noise are discarnate 90,89 dB(A), staked 93,80 dB(A) and sanding 90,27 dB(A).

Later is determined the equivalent level daily the worker exposed , for this step was necessary to know the working conditions, this information is important for determine the implanted the sonometer PCE-322A, or the dosimeter Extech 407355, because the technical notes NTP noise prevention 950 and 951 establish noise measurement strategies for each of the instruments.

As a result of the daily level equivalent was determined that the operator sanding work leather, operator of machining pelts, operator softened leather and operator of stretched leather have exposure to noise, so they are regarded as critical.

Preventive and corrective measures in areas and jobs were implemented according to the UNE-EN\_ISO 11690 (recommended for the design of workstations with noise containing machinery practice). This rule states a study in the source, medium and receiver, for establish mechanisms for noise attenuation.

As result of study conducted was designed an acoustic screen for the softened area and enclosures to noise generation mechanisms in the area of discarnate. For the job leather sanding operator and leather softened operator was implemented protective equipment such as ear plugs.

**Keywords:** Sonometer, Dosimeter, Technical note noise pevention, Noise attenuation mechanisms.

## INTRODUCCIÓN

El ruido es un contaminante físico que con mayor frecuencia se halla presente en las áreas y puestos de trabajo. Los procesos industriales generan altos niveles de ruido y se conoce que muchos trabajadores se hallan expuestos al nivel de ruido existente en su ambiente de trabajo. Esta exposición representa, un riesgo a la salud y seguridad de los trabajadores.

La exposición a altos niveles de ruido durante una jornada laboral representa efectos negativos para la salud, uno de estos es la pérdida de audición de quien está expuesto a este, sin la debida protección auditiva. [1]

Es común escuchar decir a los trabajadores que el ruido “no le molesta” o que “ya está acostumbrado” esto es señal de un deterioro en la audición. Los daños se producen en el oído interno, la primera consecuencia es que oye menos al salir del trabajo, de no tomarse una atención adecuada al problema, está provoca una

enfermedad profesional denominada hipoacusia. [2]

En el Ecuador, el Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (I.E.S.S) controla a las empresas mediante la creación un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para los trabajadores, siendo este un requisito fundamental para controlar los diferentes riesgos existentes, sobre todo de aquellos que poseen un origen físico como es el nivel de ruido existente en un área de trabajo. [3]

## METODOLOGÍA

Según lo establecido por el decreto ejecutivo 2393 Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores en su artículo 55 literal 6 dice: Establecer como nivel máximo de ruido 85 *dB(A)* para una jornada laboral de 8 horas en empresas que contengan maquinaria generadora de ruido.

Para conocer el ruido de fondo existe en cada área de trabajo se utilizó el Sonómetro PCE-322A y nota técnica de prevención de ruido NTP 270

evaluación de la exposición de ruido, donde estipula que se debe realizar el estudio el día de mayor generación de ruido y a 10 cm del oído de mayor exposición, mediante la siguiente ecuación. [4]

$$L_{PA(A)} = 10 \log \sum_{n=1}^{n=i} (10^{0,1L_{PA(A)}}) dB(A) \quad Ec. 1$$

A las áreas de trabajo que superan los 85 dB(A) se implementó un estudio más minucioso para conocer las condiciones de trabajo a las que están expuesto los trabajadores de la empresa Tenería Díaz Cía. Ltda., con respecto al ruido, esto es importante para determinar la implementación del sonómetro o dosímetro y determinar la estrategia de medición de ruido de acuerdo a lo establecido por la nota técnica de prevención NTP 951 y conocer el nivel diario equivalente de cada puesto de trabajo. [5]

Cuando el nivel diario equivalente supera los 85 dB(A) para una jornada de trabajo de 8 horas, al puesto de trabajo se lo considera como crítico puesto que existe sobreexposición de ruido.

Las áreas y puestos de trabajo considerados como críticos la norma UNE-EN\_ISO 11690 práctica recomendada para el diseño de lugares de trabajo con nivel de ruido que contienen maquinaria, estable realizar un estudio en la fuente, medio y receptor para poder determinar los mecanismos de atenuación del ruido. [6]

En las áreas de ablandado y descarnado los mecanismos de atenuación de ruido que se diseñó fue en la medio, mientras que para los puestos de trabajo operario de lijado del cuero y operario de estirado del cuero se implementó mecanismos de atenuación de ruido en el receptor.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las áreas de trabajo que tienen un ruido de fondo superior a los 85  $dB(A)$  se detalla a continuación.

- Prensa 85,02  $dB(A)$ .
- Pintura por Pistola 86,02  $dB(A)$ .
- Clasificado 85,73  $dB(A)$ .
- Descarnado 90,89  $dB(A)$ .
- Raspado 88,35  $dB(A)$ .
- Recurtido 88,86  $dB(A)$ .
- Curtido 87,54  $dB(A)$ .
- Control de calidad 87,04  $dB(A)$ .
- Vacío 86,37  $dB(A)$ .
- Ablandado 87,69  $dB(A)$ .
- Dividida 87,07  $dB(A)$ .
- Lijado 90,27  $dB(A)$ .
- Estacado 93,80  $dB(A)$ .
- Pintura por roller 88,63  $dB(A)$ .

Una vez conocidas las áreas de trabajo con sobreexposición de ruido y las condiciones de trabajo a las que está expuesto cada trabajador, la nota técnica de prevención de ruido NTP 951 establece la estrategia de medición: Basada en la tarea, donde se debe utilizar el sonómetro tipo 1 y un tiempo de 5 minutos por 4 mediciones a cada tarea. El resultado obtenido del nivel diario equivalente

con esta estrategia se detalla a continuación.

**Tabla 1:** Estrategia basada en la Tarea

N <sup>o</sup>	Área de trabajo	Puesto de trabajo	Nivel diario equivalente $dB(A)$
1	Lijado	Operario de lijado del cuero	86
2	Descarnado	Operario de maquina do de pieles en tripa	86
3	Ablandado	Operario de ablandado del cuero	88

**Elaborado por:** Israel Orozco

Con la utilización del dosímetro clase 1 la nota técnica de prevención de ruido NTP 951 establece la estrategia de medición basada en la jornada completa, donde el tiempo de medición es de tres días laborables aleatorios. El resultado de esta estrategia se detalla a continuación.

**Tabla 2:** Estrategia basada en la jornada completa

Nº	Área de trabajo	Puesto de trabajo	Nivel diario equivalente $dB(A)$
4	Estacado	Operario de estirado del cuero	87

**Elaborado por:** Israel Orozco

Los resultados obtenidos de las diferentes estrategias de medición indican que existen 4 puestos de trabajo que sobrepasan los  $85\text{ dB}(A)$  y a estos se les considera como críticos debido a que existe sobreexposición de ruido.

Para establecer mecanismos de atenuación la norma UNE-EN\_ISO 11690 recomendada para establecer medidas de control de ruido, indica realizar un estudio en la fuente, medio y receptor para determinar el correcto mecanismo de atenuación del ruido.

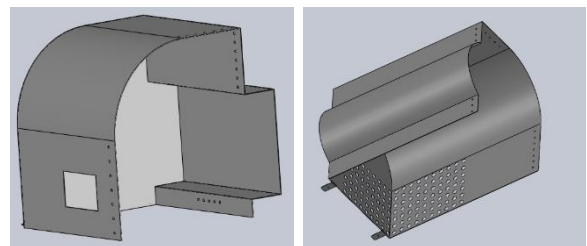
El estudio en el medio para el área de descarnado dio como resultado la implementación de cerramientos a los mecanismos de generación de ruido, este cerramiento ayudará a disminuir de 5 a  $10\text{ dB}(A)$  el nivel de ruido según lo establecido por la norma

UNE-EN\_ISO 11690, con la posible implementación del mecanismo de atenuación de ruido el nivel diario equivalente al que está expuesto el trabajador disminuiría y este no sería considerado como crítico.

Los mecanismos de atenuación de ruido en el área de descarnado están constituidos de fibra de vidrio.

Las principales características de la fibra de vidrio son las siguientes.

- Elevada resistencia mecánica.
- Baja conductibilidad eléctrica.
- Incombustibilidad.
- Bajo costo.
- Resistencia a la humedad.

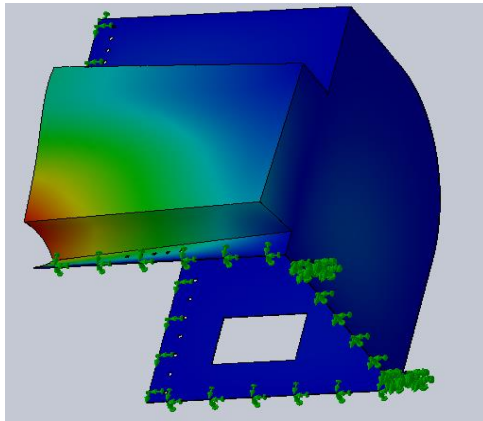


**Fig. 1:** Mecanismos de atenuación de ruido en el área de descarnado  
**Elaborado por:** Israel Orozco

Para conocer si la fibra de vidrio puede soportar las vibraciones generadas por el motor de la máquina

descarnadora, se realizó el siguiente procedimiento.

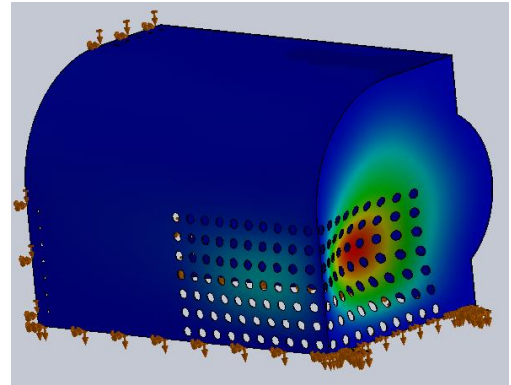
Simulación realizada al cerramiento izquierdo.



**Fig. 2:** Simulación cerramiento izquierdo  
**Elaborado por:** Israel Orozco

La frecuencia más elevada encontrada en el cerramiento izquierdo es de 0,013829 (rad/s). Se pudo determinar que la frecuencia simulada si puede soportar las vibraciones que el motor va a generar.

Simulación realizada al cerramiento derecho.



**Fig. 3:** Simulación cerramiento derecho  
**Elaborado por:** Israel Orozco

La frecuencia más elevada encontrada en el cerramiento izquierdo es de 0,021078 (rad/s).

La simulación realizada a los mecanismos de atenuación de ruido dio como resultado que estos si soportan las vibraciones generadas por el motor debido a que sus frecuencias son menores.

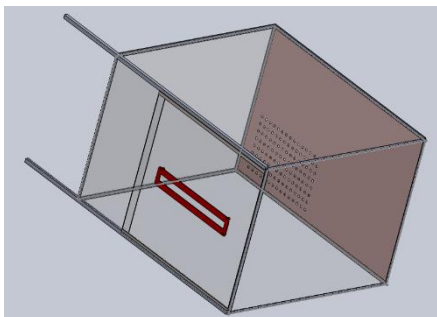
Para el área de ablandado se diseñó una pantalla acústica donde el material seleccionado es vidrio laminado, compuesto de PVB (Poly Vinil Butiral) la película de PVB absorbe la energía de choque de un impacto generando una adherencia del vidrio si estos se trisan. El vidrio laminado es aplicado como seguridad, control solar y acústico esto se debe a



que el PVB tiene la capacidad de absorber las ondas sonoras del ruido. Para el control acústico el PVB debe tener un espesor de 0,76 mm.

La longitud de dilatación indica que el vidrio laminado se alargará un 1 mm más de lo indicado por lo que las medidas del vidrio laminado superior serán de 2999\* 2999 mm.

Según la norma UNE-EN\_ISO 11690 recomendada para establecer medidas de control de ruido indica que al implementar la pantalla acústica como mecanismo de atenuación de ruido la disminución de este será de 5 dB(A), esta disminución de ruido ayudará a que las áreas cercanas como clasificado, pintura por roller y vacío no se vean afectos por el ruido provocado por la máquina ablandadora.



**Fig. 4:** Mecanismos de atenuación de ruido en el área de ablandado  
**Elaborado por:** Israel Orozco

Para los puestos de trabajo operativo de lijado del cuero y operativo de estirado del cuero el estudio en el receptor dio como resultado la implementación de equipos de protección auditivo.

Los tapones auditivos ayudarán a disminuir el nivel de ruido en 27,28 dB(A) lo y estos puestos de trabajo no serán considerados como críticos.



**Fig. 5:** Mecanismo de atenuación de ruido para puestos de trabajo  
**Elaborado por:** Israel Orozco

## CONCLUSIONES:

- El cálculo de ruido de fondo ayuda a conocer las áreas de trabajo con sobreexposición de ruido para poder determinar si el puesto de trabajo es crítico.
- Es necesario conocer las diferentes tareas que realizan los trabajadores para seleccionar la estrategia de

medición adecuada según la nota técnica de prevención de ruido NTP 951.

- El tiempo de medición del ruido laboral se realiza de acuerdo al tipo de estrategia seleccionado.
- La empresa no cuenta con medidas preventivas y correctivas para mitigar los niveles de ruido existente en cada área de trabajo.
- Los mecanismos de atenuación de ruido seleccionados en cada área y puesto de trabajo considerados como críticos se basan en los resultados obtenidos en la fuente, medio y receptor de acuerdo a lo establecido por la norma UNE-EN\_ISO 11690.
- Lo tapones auditivos disminuirán el nivel de ruido existente en 27 dB(A) lo que mejorará el ambiente laboral de los puestos de trabajo operario de lijado del cuero y operario de estirado del cuero.

[7]

## BIBLIOGRAFÍA

[1] Floría M. (2010) “*La prevención del ruido en la empresa*”. Primera Edición, Fundación Confemetal, Madrid, 15pp.

[2] Menéndez F. (2009) “*Higiene Industrial Manual para la Formación del Especialista*”. Novena Edición, Fotocomposición, España, 30-45pp.

[3] Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. *Decreto ejecutivo 2393: reglamento de seguridad y salud de los trabajadores.*

[4] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo “*NTP 270 Evaluación de la exposición al ruido*”. (En línea) Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentación/FichasTécnicas/NTP>.

[5] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo “*NTP 951 estrategia de medición y valoración de la exposición a ruido*”. (En línea) Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentación/FichasTécnicas/NTP>.

[6] Norma Europea *UNE\_EN-ISO 11690 practica recomendada para el diseño de lugares de trabajo con nivel de ruido que contienen maquinaria.*

[7] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene del Trabajo “*NTP 638 estimación de la atenuación efectiva de los protectores auditivos*”. ”. (En línea) Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentación/Fichas/Técnicas/NTP>.

# PLANOS

**PLANO 01 de 04:** Máquina ablandadora de cuero

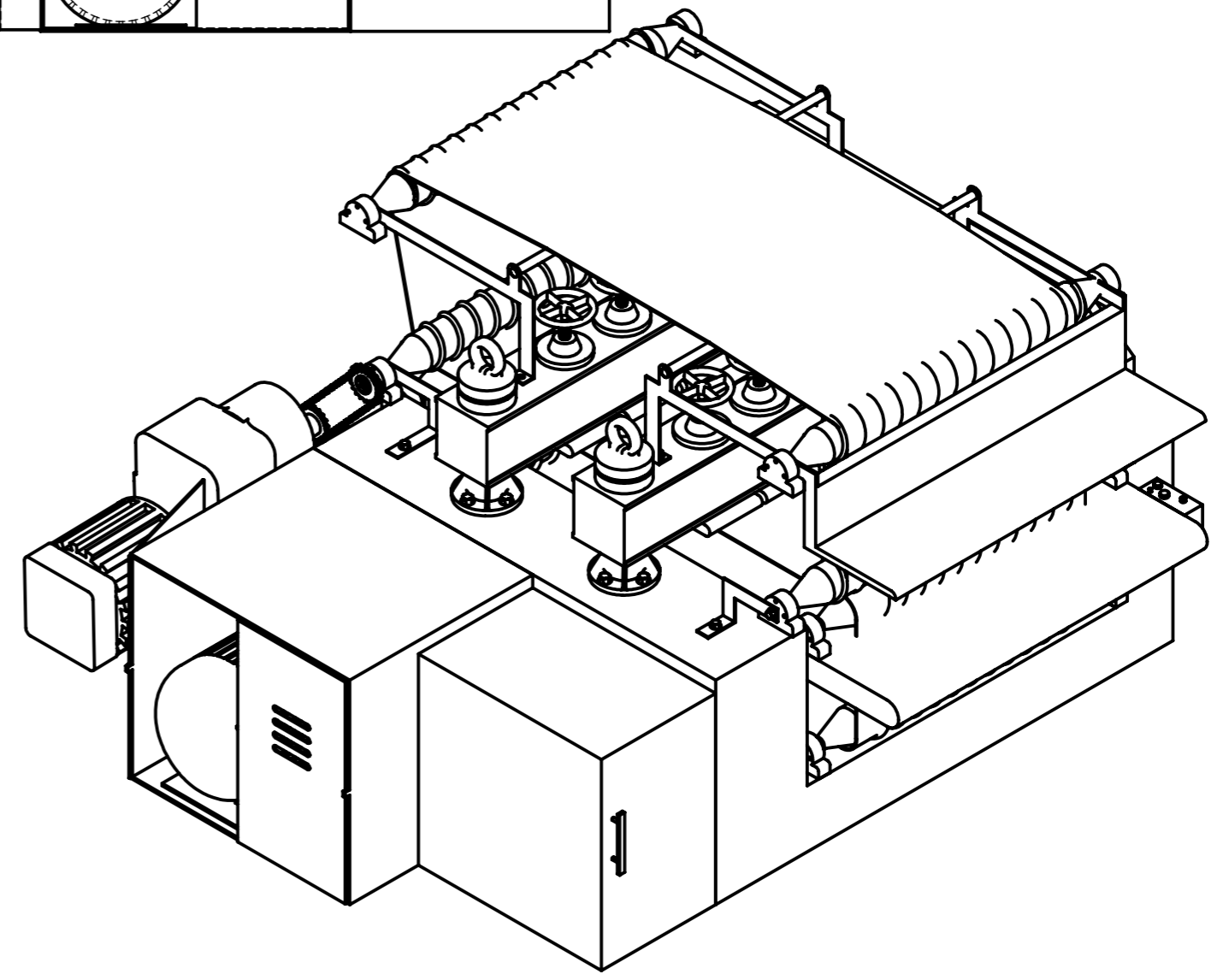
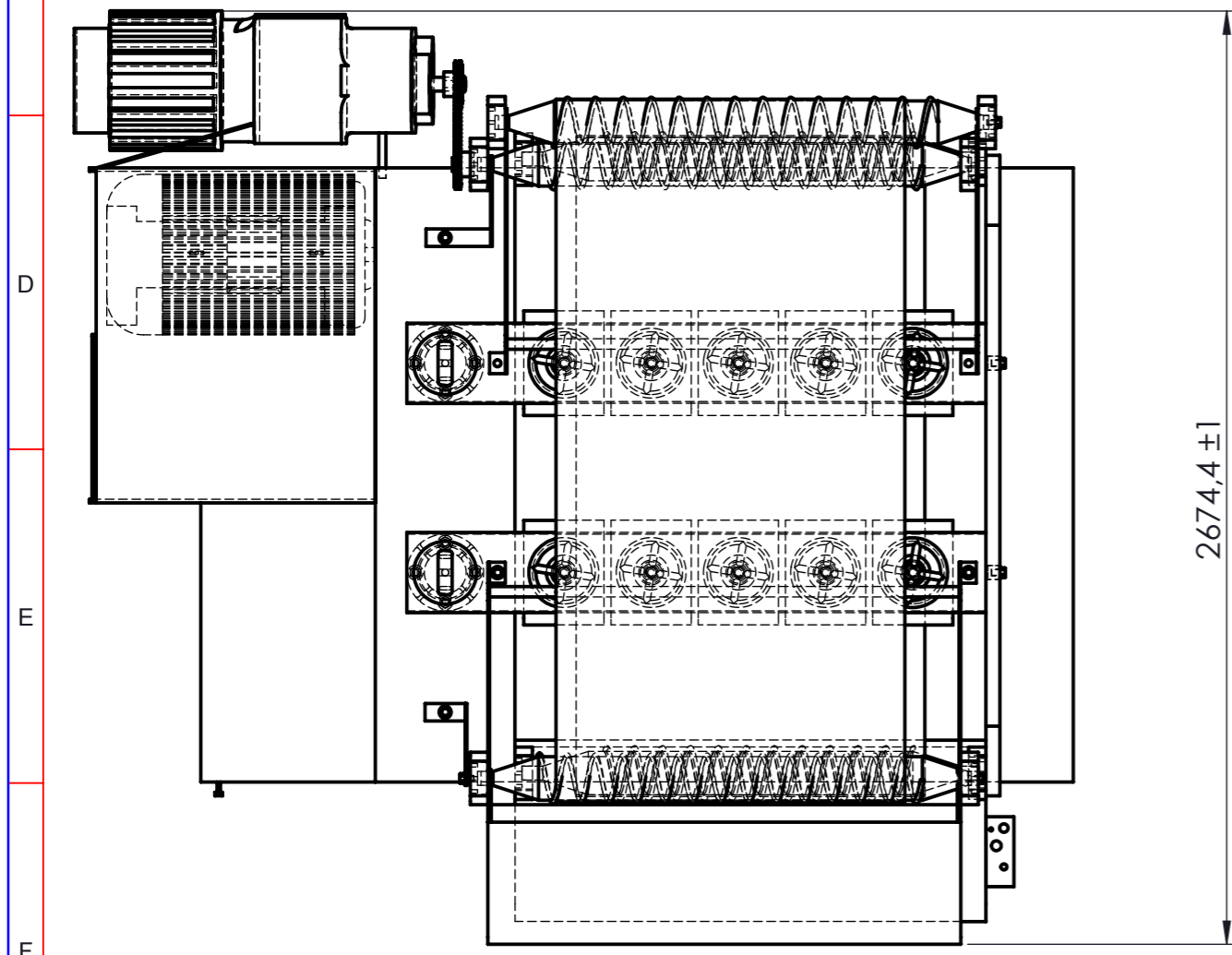
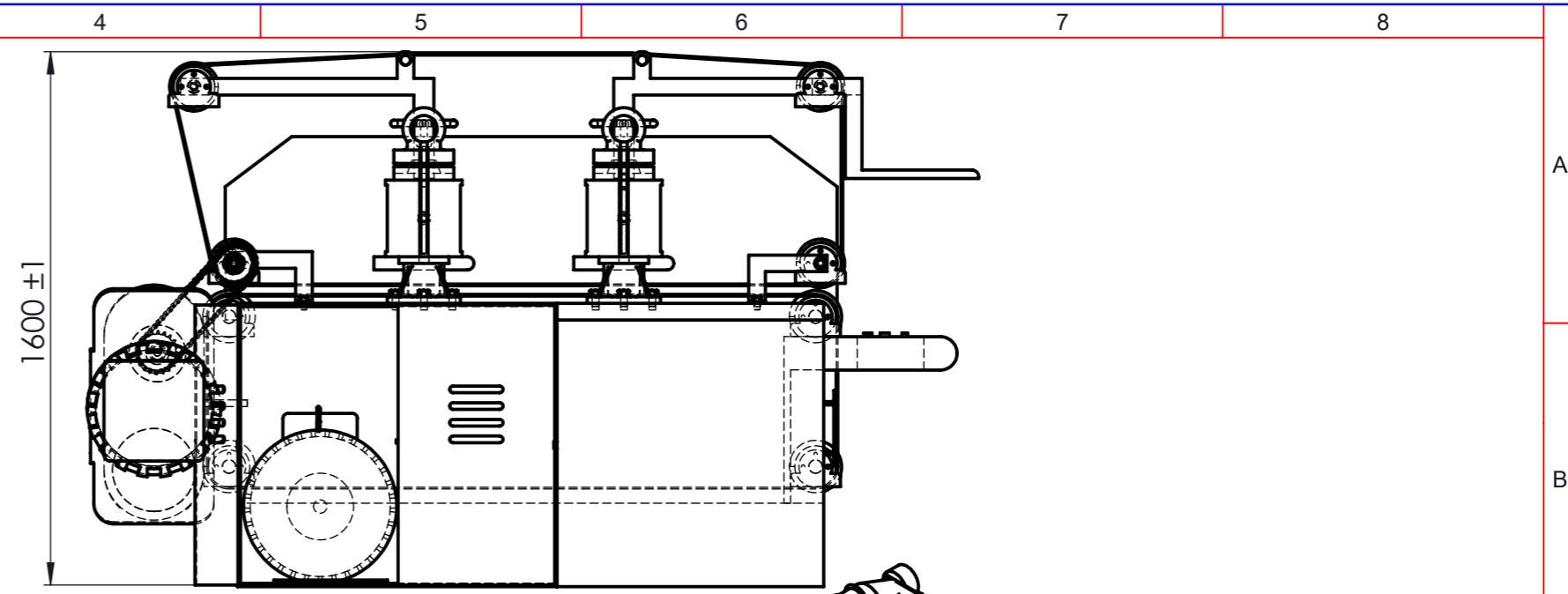
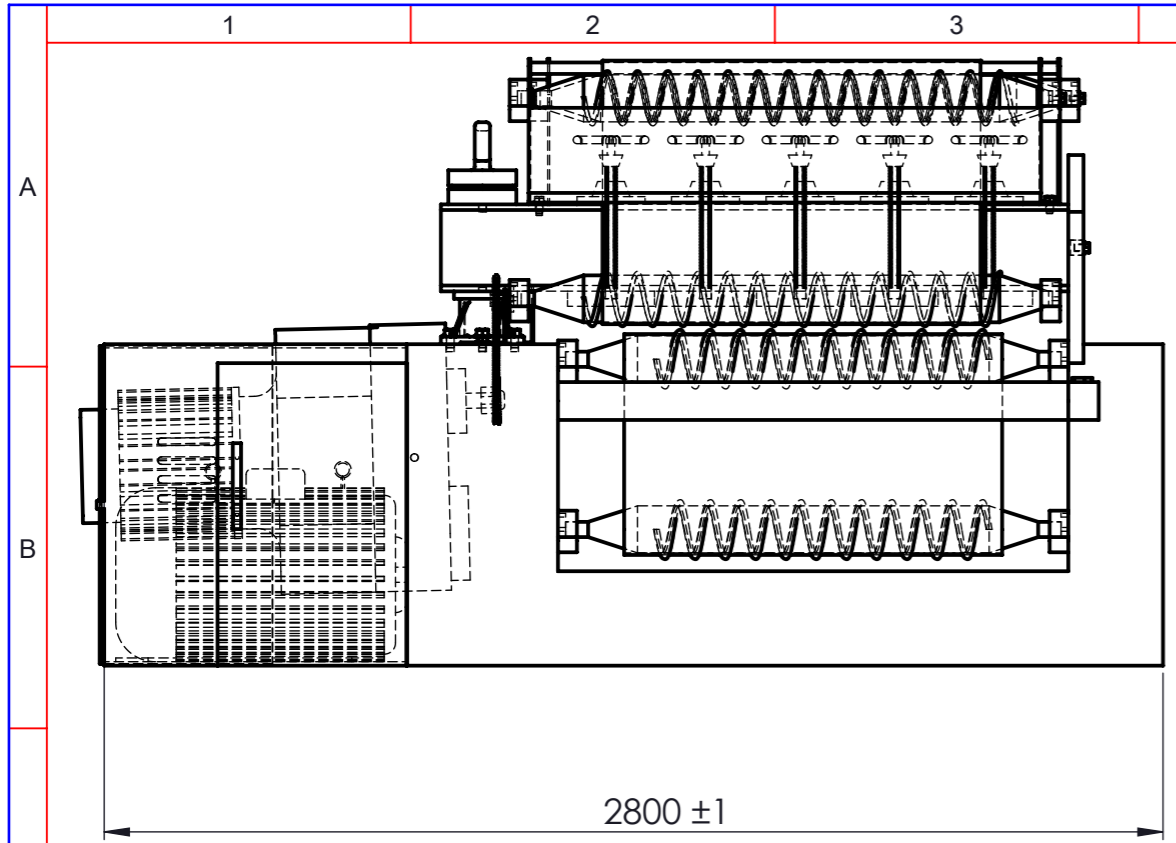
**PLANO 02 de 04:** Pantalla acústica

**PLANO 03 de 04:** Estructura metálica

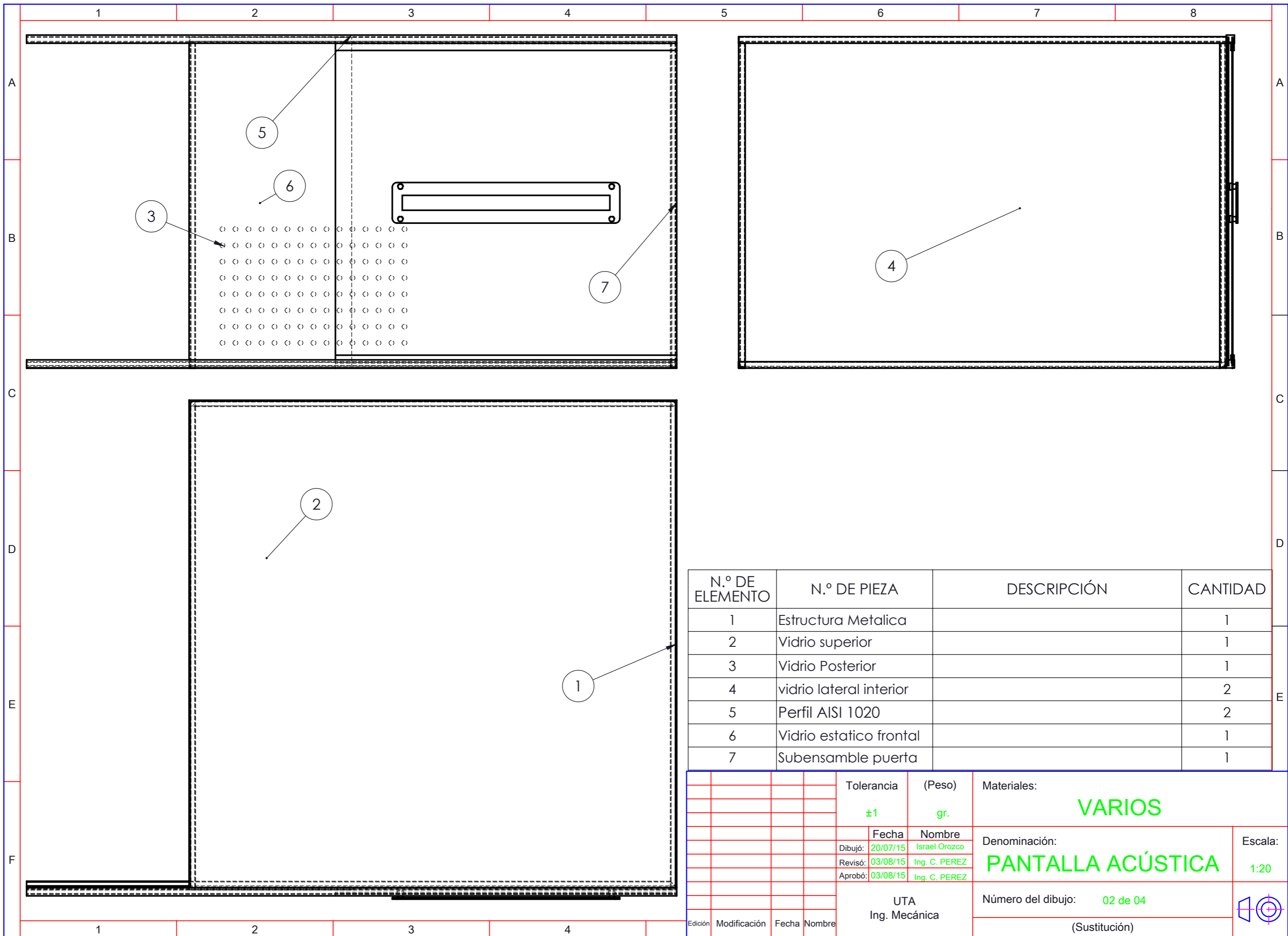
**PLANO 04 de 04:** Puerta

**PLANO 01 de 02:** Cerramiento derecho de la máquina descarnadora

**PLANO 02 de 02:** Cerramiento izquierdo de la máquina descarnadora

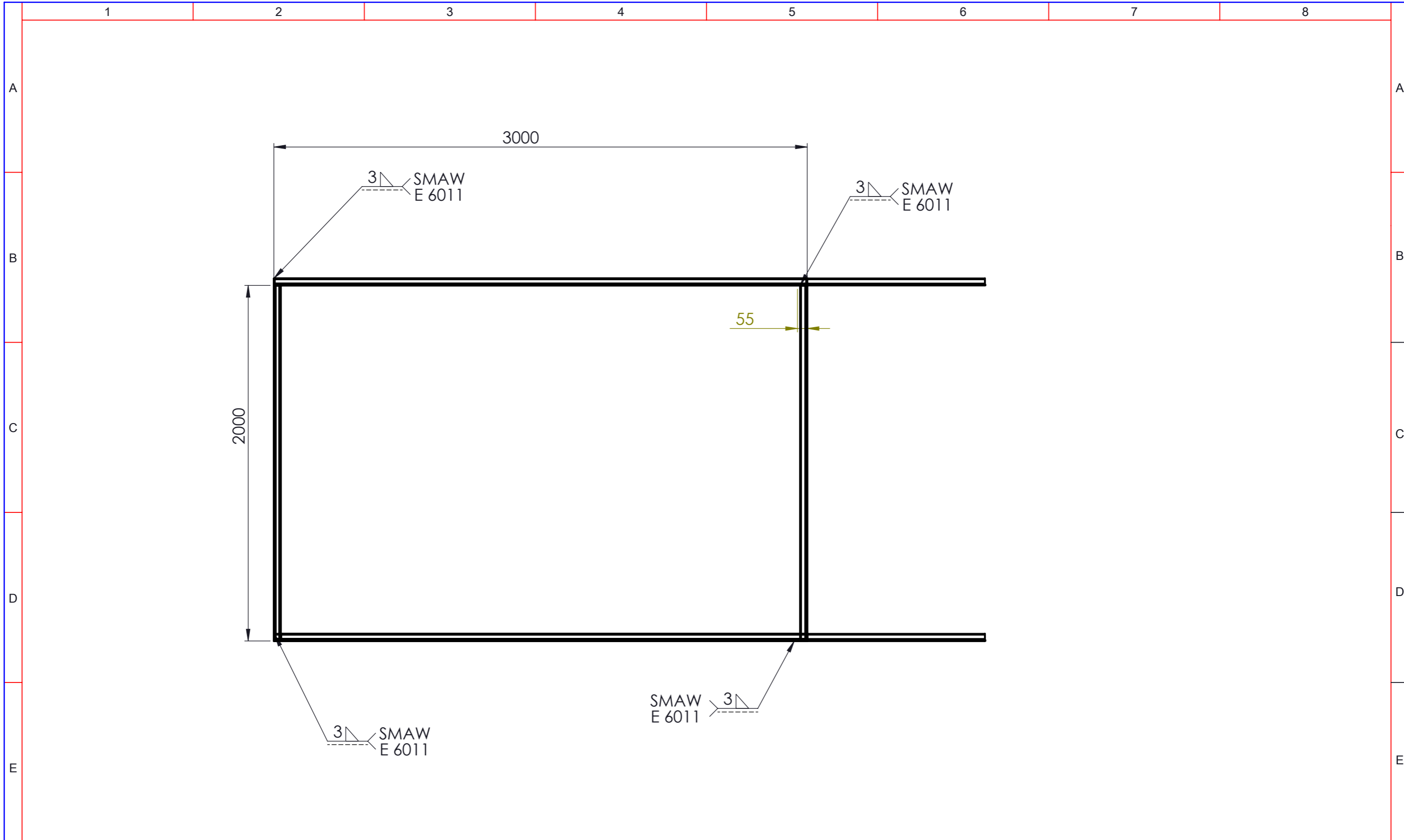


				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				$\pm 1$	gr.	<b>VARIOS</b>	
				Fecha	Nombre	Denominación:	
				Dibujó: 20/07/15	Israel Orozco	<b>ABLANDADORA DE CUERO</b>	
				Revisó: 03/08/15	Ing. C. PEREZ	Escala:	
				Aprobó: 03/08/15	Ing. C. PEREZ	1:20	
				UTA		Número del dibujo: 01 de 04	
				Ing. Mecánica		(Sustitución)	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				



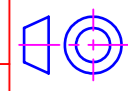
N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Estructura Metalica		1
2	Vidrio superior		1
3	Vidrio Posterior		1
4	vidrio lateral interior		2
5	Perfil AISI 1020		2
6	Vidrio estatico frontal		1
7	Subensamble puerta		1

		Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
		±1	gr.	VARIOS	
		Fecha	Nombre	Denominación:	
		Dibujó: 20/07/15	Israel Orozco	PANTALLA ACÚSTICA	
		Revisó: 03/08/15	Ing. C. PEREZ	Escala:	
		Aprobó: 03/08/15	Ing. C. PEREZ	1:20	
		UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 02 de 04	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre	(Sustitución)	



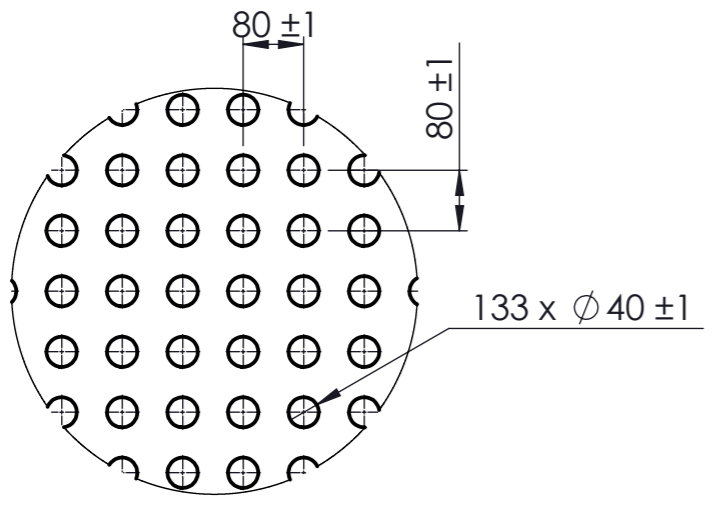
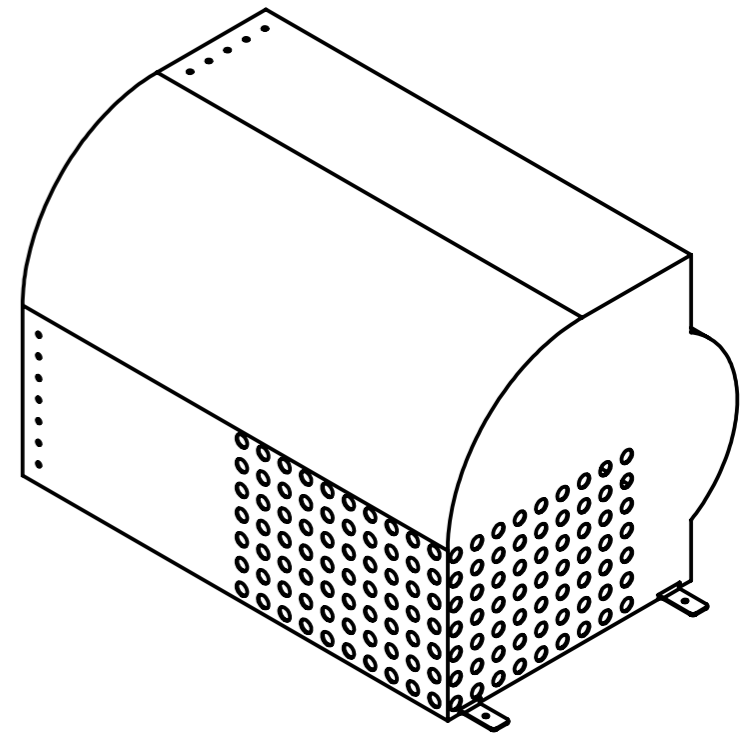
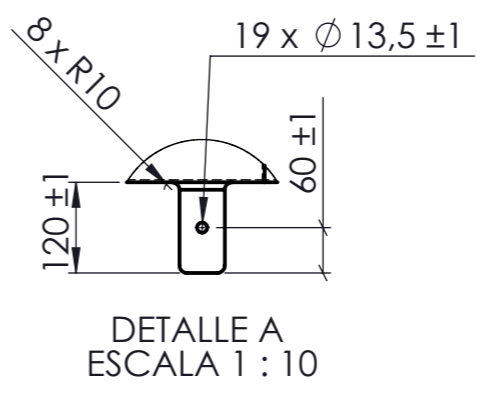
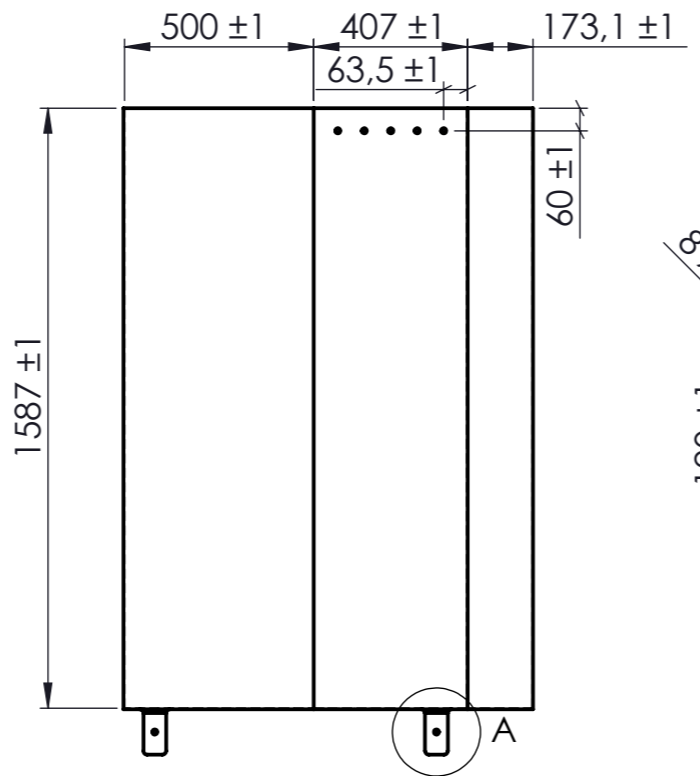
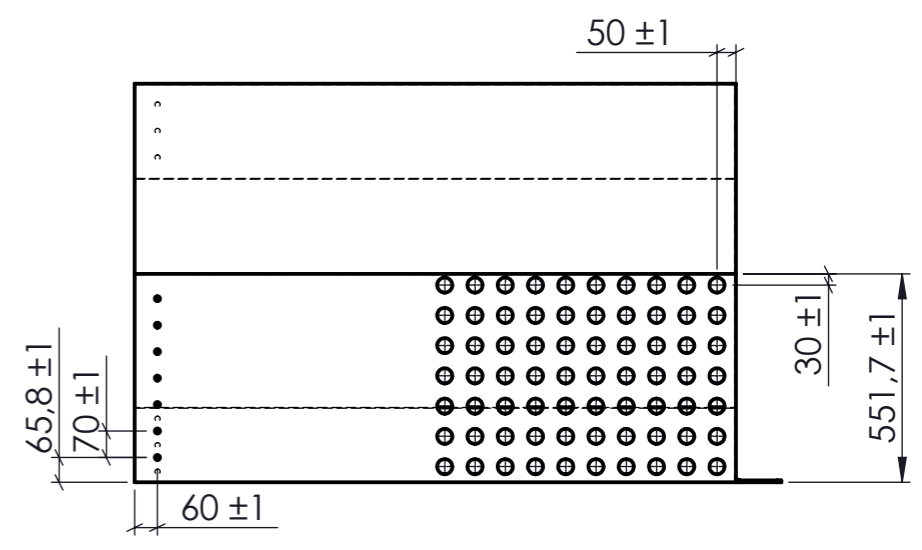
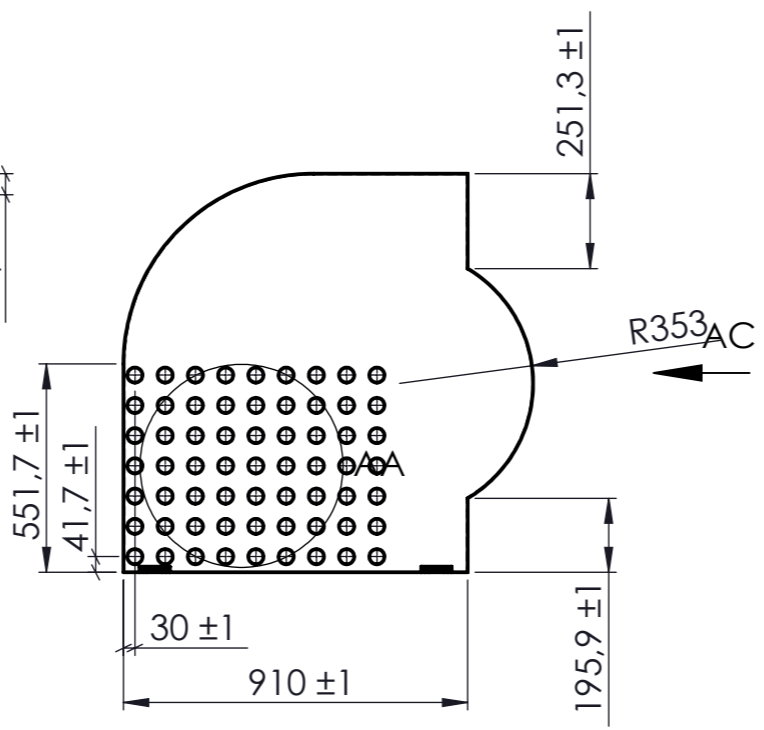
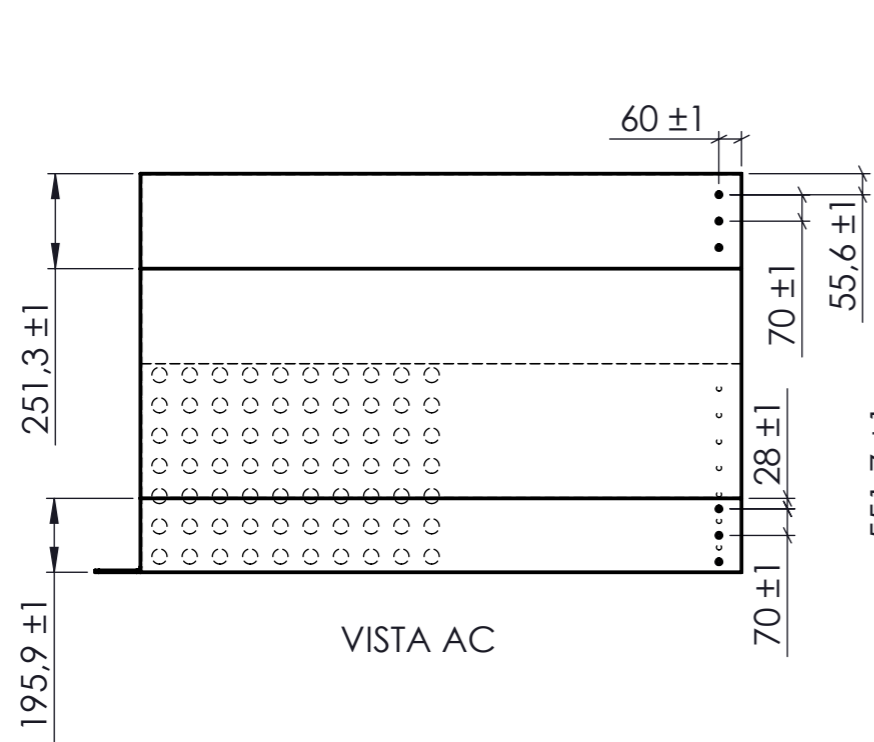
MATERIAL : PERFIL ESTRUCTURAL 55 X55 X 5

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±1	gr.	AISI 1020	
					Fecha	Nombre	Denominación: <b>ESTRUCUTRA METALICA</b>
					Dibujó: 20/07/15	Israel Orozco	
					Revisó: 03/08/15	Ing. C. PEREZ	
					Aprobó: 03/08/15	Ing. C. PEREZ	Número del dibujo: 03 de 04
					UTA Ing. Mecánica		
							(Sustitución)
Edición	Modificación	Fecha	Nombre				Escala: 1:20



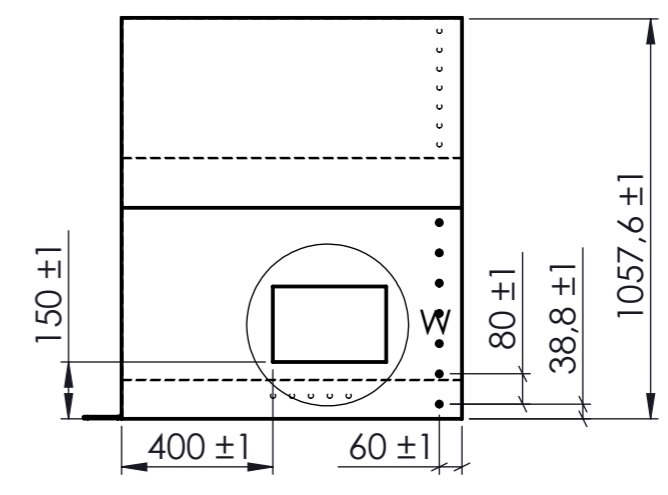
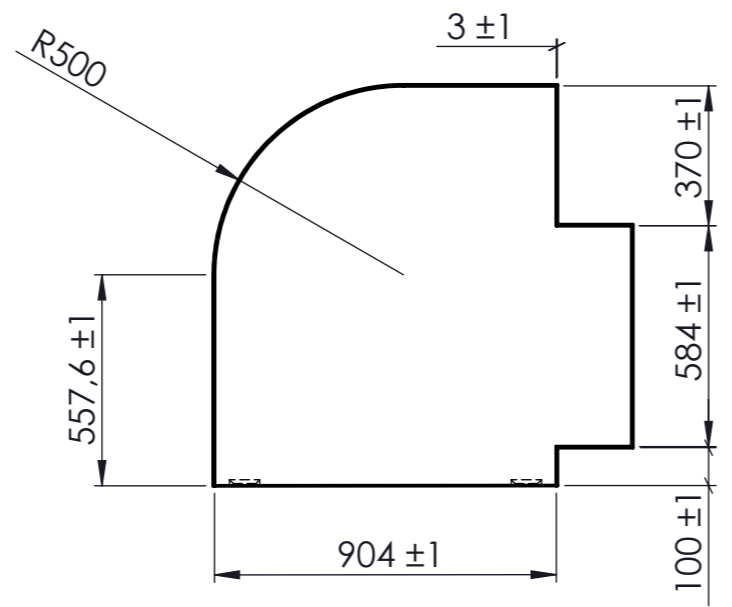
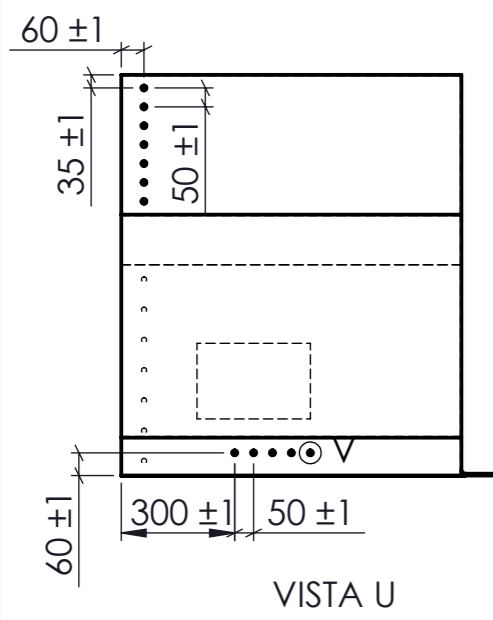




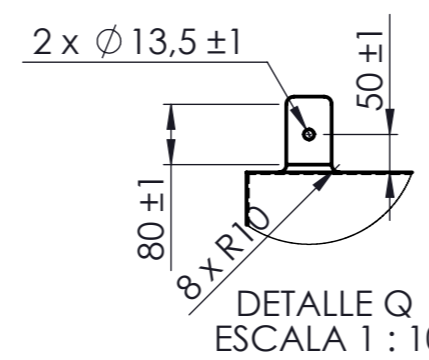


Nota: El espesor de la fibra de vidrio natural es de 0,54 mm. Debe realizarse 5 capas de esta para obtener el espesor de 3mm

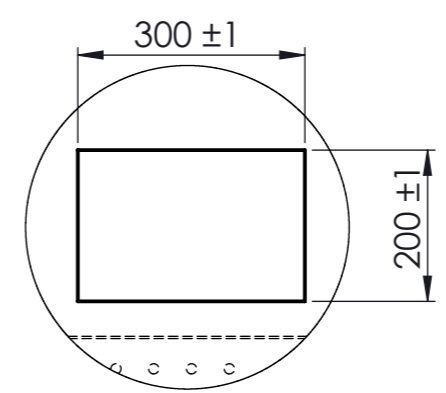
				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±1	gr.	FIBRA DE VIDRIO	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
				Dibujó: 20/07/15	Israel Orozco	CERRAMIENTO DERECHO	1:20
				Revisó: 03/08/15	Ing. C. PEREZ		
				Aprobó: 03/08/15	Ing. C. PEREZ		
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 01 de 02	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	



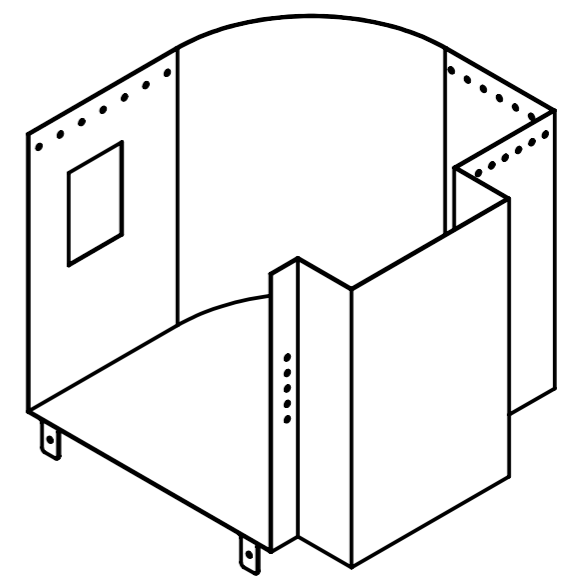
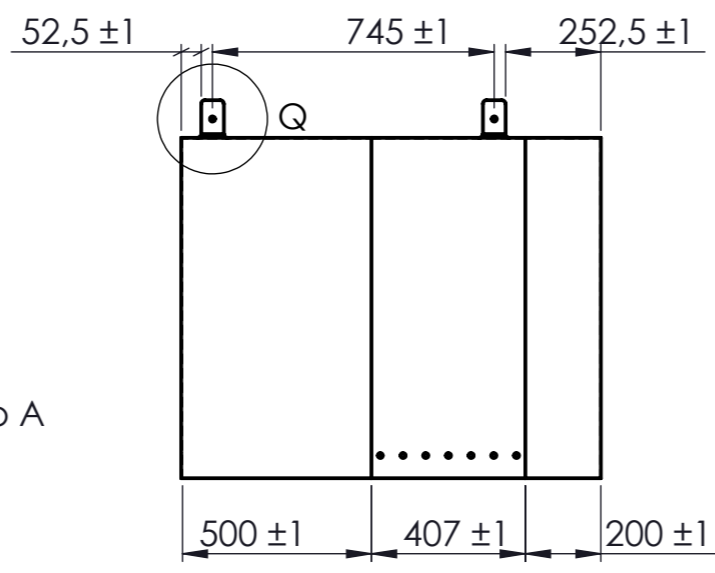
DETALLE V  
ESCALA 1 : 10



DETALLE Q  
ESCALA 1 : 10



DETALLE W  
ESCALA 1 : 10



Material de fabricación: Fibra de vidrio tipo A

Nota: El espesor de la fibra de vidrio natural es de 0,54 mm. Debe realizarse 5 capas de esta para obtener el espesor de 3mm

				Tolerancia	(Peso)	Materiales:	
				±0,1	16 gr.	<b>FIBRA DE VIDRIO</b>	
				Fecha	Nombre	Denominación:	Escala:
				Dibujó: 20/07/15	Israel Orozco	<b>CERRAMIENTO IZQUIERDO</b>	1:20
				Revisó: 03/08/15	Ing. C. PEREZ		
				Aprobó: 03/08/15	Ing. C. PEREZ		
				UTA Ing. Mecánica		Número del dibujo: 02 de 02	
Edición	Modificación	Fecha	Nombre			(Sustitución)	