

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ÁNDRES

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL

EN LA EMPRESA SANIFER LTDA.

Proyecto de Grado presentado para la Obtención del Grado de
licenciatura en Ingeniería Industrial

POR: LUIS VEIMAR CALLE ACHO

TUTOR: ING. PHD. AHMED AMUSQUIVAR CABALLERO

LA PAZ – BOLIVIA

Julio, 2024



**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERIA**



LA FACULTAD DE INGENIERIA DE LA UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS AUTORIZA EL USO DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN ESTE DOCUMENTO SI LOS PROPÓSITOS SON ESTRICTAMENTE ACADÉMICOS.

LICENCIA DE USO

El usuario está autorizado a:

- a) Visualizar el documento mediante el uso de un ordenador o dispositivo móvil.
- b) Copiar, almacenar o imprimir si ha de ser de uso exclusivamente personal y privado.
- c) Copiar textualmente parte(s) de su contenido mencionando la fuente y/o haciendo la cita o referencia correspondiente en apego a las normas de redacción e investigación.

El usuario no puede publicar, distribuir o realizar emisión o exhibición alguna de este material, sin la autorización correspondiente.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS. EL USO NO AUTORIZADO DE LOS CONTENIDOS PUBLICADOS EN ESTE SITIO DERIVARA EN EL INICIO DE ACCIONES LEGALES CONTEMPLADAS EN LA LEY DE DERECHOS DE AUTOR.

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Proyecto de grado:

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO
OCUPACIONAL EN LA EMPRESA SANIFER LTDA.”**

Presentado por: Univ. Luis Veimar Calle Acho

Para la obtención del grado académico de *Licenciatura en Ingeniería Industrial*

Nota numeral:

Nota Literal:

Ha sido:

Director de la Carrera de Ingeniería Industrial:

Ing. M.Sc. Franz Zenteno Benítez

Tutor: Ing. PhD. Ahmed Amusquivar Caballero

Tribunal: Ing. PhD. Mario Zenteno Benítez

Tribunal: Ing. M.Sc. Anaceli Espada Silva

Tribunal: Ing. M.Sc. Abad Aguilar Mamani

Tribunal: Ing. M.Sc. Dennis Bustillos Tarqui

DEDICATORIA

A mi amado padre, José Luis Calle Castaño, a mi querida madre, Elena Cristina Acho Choque, y a mi hermana, Cinthia Calle Acho, con profunda gratitud y amor.

Papá, tus enseñanzas y tu ejemplo de perseverancia han sido la luz que ha guiado mi camino. Gracias por tus consejos, tu apoyo incondicional y por siempre creer en mí.

Mamá, tu amor, tu sacrificio y tu infinita paciencia han sido el pilar sobre el cual he construido mis sueños. Gracias por estar siempre a mi lado, brindándome tu fortaleza y cariño.

Cinthia, tu compañía y apoyo han sido fundamentales en este viaje. Gracias por estar siempre presente y por ser una hermana maravillosa.

A todos ustedes, por todo lo que me han dado y por ser mi inspiración diaria, dedico este logro con todo mi corazón.



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, cuya guía y bendiciones han sido mi fortaleza y motivación a lo largo de este proyecto. Su presencia ha sido fundamental en cada paso de este camino.

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mi tutor, PhD. Ing. Ahmed Ernesto Amusquivar Caballero, por su invaluable guía y apoyo durante el desarrollo de este proyecto. Su experiencia y conocimientos fueron fundamentales para llevar a cabo este proyecto.

A los miembros del tribunal evaluador, Ing. PhD. Mario Zenteno Benitez, Ing. M.Sc. Anaceli Espada Silva, Ing. M.Sc. Abad Aguilar Mamani y Ing. M.Sc. Dennis Bustillos Tarqui, por sus valiosos comentarios y observaciones que enriquecieron significativamente este trabajo.

A mis compañeros de clase, por su amistad, colaboración y por los momentos compartidos que hicieron de esta experiencia algo memorable.

A todos ustedes, mi más profundo agradecimiento.

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS	xi
INDICE DE ILUSTRACIONES	xv
INDICE DE ECUACIONES	xviii
ABREVIATURAS	xxi
CAPITULO I: ANTECEDENTES	1
1.1. Generalidades	1
1.1.1. Seguridad y salud en el trabajo en la empresa Sanifer Ltda.	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.2.1. Identificación de la problemática	2
1.2.1.1. Torbellino de ideas.....	3
1.2.1.2. Análisis de causa y efecto	4
1.2.1.3. Ponderación de causas.....	5
1.2.1.4. Análisis de Pareto	6
1.2.1.5. Formulación del problema.....	7
1.3. Objetivos.....	7
1.3.1. Objetivo General.....	7
1.3.2. Objetivos Específicos.	7
1.4. Alcance y Limitaciones.	8

1.4.1. Alcance del Proyecto.	8
1.4.2. Limitaciones del Proyecto.	8
1.5. Justificación.....	8
1.5.1. Justificación Académica.....	8
1.5.2. Justificación Económica-Social.....	9
1.5.3. Justificación Metodológica.....	9
1.5.4. Marco Legal.....	10
CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL.....	11
2.1. Antecedentes históricos.....	11
2.1.1. Antecedentes Internacionales.....	11
2.2. Definición de Ruido.....	13
2.3. Ruido estable.....	13
2.4. Ruido periódico.....	14
2.5. Ruido aleatorio.....	14
2.6. Ruido de impulso.....	14
2.7. Definición del sonido.....	15
2.8. Propagación del Sonido.....	15
2.9. Propiedades del Sonido.....	16
2.9.1. Intensidad del sonido.....	16

2.9.2. Longitud de onda (λ)	16
2.9.3. Frecuencia.....	17
2.10. Medición y Evaluación del Ruido	18
2.10.1. Decibelios	18
2.10.2. La Escala de Decibelios	18
2.10.3. Niveles de Sonido Comunes.....	19
2.11. Ponderación A.....	20
2.12. Nivel de Presión Sonora (NPS)	20
2.12.1. Nivel de presión sonora continuo equivalente (LAeq,T)	20
2.12.1.1. Valores continuos:.....	21
2.12.1.2. Valores discretos:.....	21
2.12.2. Nivel de presión sonora diario equivalente (LAeq,d).....	22
2.12.3. Nivel semanal equivalente (LAeq.S).....	23
2.13. Tasa de intercambio (TI).....	23
2.14. Tiempo máximo permisible de exposición (TMPE).....	23
2.13. Dosis de Ruido.....	25
2.13.1. Dosimetrías.....	25
2.14. Equipos de medición	26
2.14.1. Sonómetro Puntual	26

2.14.2. Sonómetro Integrador	26
2.15. Anatomía y Funcionamiento del Oído Humano	27
2.16. Afectaciones del Ruido en la Salud.	27
2.16.1. Efectos Auditivos de la Exposición Excesiva al Ruido.	27
2.16.2. Efectos No Auditivos de la Exposición Excesiva al Ruido	27
2.16.2.1. Estrés y fatiga	27
2.16.2.2. Alteraciones del sueño	27
2.16.2.3. Dolor de cabeza y acúfenos	27
2.16.2.4. Disminución del rendimiento y falta de concentración.	27
2.16.2.5. Sensación de vértigo o náuseas	28
2.16.3. Efectos del Ruido en la Salud por Vibraciones	28
2.17. Diseño de un sistema de gestión de ruido ocupacional	29
2.17.1. Identificación de fuentes o causas de ruido	29
2.17.2. Matriz IPER.....	29
2.17.2.1. Actividad Laboral	29
2.17.2.3. Peligro.....	30
2.17.2.5. Evaluación de Riesgo	30
2.17.3. Matriz HAZOP	35
2.3.3.1. Descripción.....	35

2.3.3.2. Definición del área de estudio	36
2.3.3.3. Definición de los nudos	36
2.3.3.4. Definición de las desviaciones a estudiar	37
2.17.4. Mapa de ruido	37
2.17.5. Estrategias de control de ruido	39
2.17.5.1. Control de ruido de la fuente	39
2.17.5.2. Control de ruido en el medio	41
2.17.5.3. Control de ruido en el receptor	42
2.17.6. Programa de mantenimiento total productivo	43
2.17.6.2. Mantenimiento Autónomo	43
2.17.6.1. Mantenimiento Preventivo	44
2.17.6.2. Mantenimiento Correctivo	45
2.17.7. Programa de conservación auditiva	47
2.3.7.1. Monitoreo del ruido	47
2.3.7.2. Audiometría	47
2.3.7.3. Medidas de control	47
2.3.7.4. Capacitación	47
2.3.7.5. Registro y seguimiento	48
2.18. Leyes y Normativas	48

2.18.1. Nacionales	48
2.18.1.1. Constitución Política del Estado.....	48
2.4.1.2. Ley General de Higiene Salud Ocupacional.....	48
2.4.1.3. Norma Técnica de Seguridad 009/23	50
2.4.1.4. Norma Técnica de Seguridad 002/17	51
2.18.2. Internacionales.....	59
2.18.2.1. Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2001	59
2.18.2.2. Real Decreto 286/2006	60
CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO INGENIERIL DE LA GESTIÓN DEL RUIDO	62
3.1. Diagnostico General	62
3.1.1. Antecedentes de la empresa	62
3.1.2. Dirección donde se lleva a cabo las actividades Laborales	62
3.1.3. Logotipo de la empresa.....	63
3.1.4. Datos de identificación de la empresa	64
3.1.5. Actividad principal	64
3.1.6. Trabajadores.....	65
3.1.7. Misión.....	65
3.1.8. Visión.....	65
3.2. Proceso Productivo.....	66

3.2.1. Descripción de procesos	66
3.2.1.1. Soplado de botellas.....	66
3.2.1.2. Producción de bebidas gaseosas	67
3.2.1.3. Producción de agua ozonizada	68
3.3. Diagrama de Procesos.	70
3.3.1. Producción de Bebidas Gaseosas	70
3.3.2. Producción de agua ozonizada	71
3.4. Diagnóstico de Ruido	72
3.4.1. Monitoreo	72
3.4.2. Identificación de las fuentes o causas de ruido.....	72
3.4.4.1. Proceso de soplado de botellas	73
3.4.4.2. Proceso de etiquetado	74
3.4.4.2. Proceso de alimentación	75
3.4.4.3. Proceso de mezclado	76
3.4.4.4. Proceso de llenado	77
3.4.4.5. Proceso de encapsulado	78
3.4.4.6. Proceso de empaquetado	79

CAPITULO IV: DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL 81

4.1. Matriz Iper	82
------------------------	----

4.2. Diagramas de proceso.....	83
4.3. Evaluación de Riesgos.....	83
4.4. Monitoreo Ocupacional de Ruido.....	84
4.4.1. Monitoreo de ruido.....	84
4.4.2. Evaluar el nivel de ruido en las áreas de trabajo de la empresa	85
4.4.3. Procedimiento de medición	85
4.4.4. Registro y Estadísticas.....	86
4.4.5. Evaluación Max Planck.....	91
4.4.6. Cálculo de la Intensidad Sonora.....	92
4.4.7 Evaluación de Niveles de Riesgo Acústico.....	95
4.5. Prevención de Maquinarias	101
4.6. Diseño del Plan de Mantenimiento.....	101
4.6.1. Planificación de Mantenimiento.....	103
4.6.2. Mantenimiento Autónomo.....	104
4.6.3. Mantenimiento Preventivo	105
4.6.4. Manual de Mantenimiento Preventivo	107
4.6.5. Mantenimiento Correctivo.....	112
4.6.6. Manual de Mantenimiento Correctivo.....	114
4.6.7. Recubrimiento y Aislante	116

4.7. Señalización.....	120
4.8. Dotación de ropa de trabajo y equipo de protección personal.....	122
4.8.1. Ropa de trabajo.....	122
4.8.2. Equipo de Protección Personal.....	123
4.8.3. Requisitos de un EPP.....	123
4.8.5. Dotación de Ropa de Trabajo y Equipo de Protección Personal.....	123
4.8.6. Matriz para la Dotación de Ropa de Trabajo y EPP.....	124
4.9. Capacitaciones.....	124
4.9.1. Cronograma de capacitaciones.....	125
CAPÍTULO V: PROPUESTA DE PLAN DE IMPLEMENTACIÓN.....	126
5.1. Panorama Propuesto.....	126
5.1.1. Comparación.....	126
5.2. Inversión del proyecto.....	131
5.3. Ahorros Generados.....	133
CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN ECONÓMICA.....	138
6.1. Flujo de Fondo.....	138
6.2. Relación Beneficio-Costo.....	138
6.3. Indicadores de seguridad y salud en el trabajo.....	139
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	140

7.1. Conclusiones.....	140
7.2. Recomendaciones.....	142
BIBLIOGRAFÍA	145

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Ponderación de criterios.....	5
Tabla 2 Calificación de causas.....	5
Tabla 3 Límites máximos permisibles de exposición.	24
Tabla 4 Efectos por Vibraciones	28
Tabla 5 Determinación del nivel de deficiencia.....	32
Tabla 6 Determinación de nivel de exposición.....	32
Tabla 7 Niveles de probabilidad.	33
Tabla 8 Nivel de Probabilidad – Comparación.....	33
Tabla 9 Nivel de consecuencia.....	34
Tabla 10 Nivel de riesgos y de interpretación.....	34
Tabla 11 Nivel de riesgo y su significado.....	35
Tabla 12 Datos de identificación de la empresa SANIFER LTDA.....	64
Tabla 13 Trabajadores diferenciados por Genero	65
Tabla 14 Tipo de muestra de ruido.....	85
Tabla 15 Evaluación de daño Acústico por Maquinaria	87
Tabla 16 Estudio de Monitoreo de Ruido	90
Tabla 17 Evaluación Max Planck	92
Tabla 18 Señalización de las áreas de trabajo.....	121
Tabla 19 Cronograma de capacitaciones	125
Tabla 20 Comparación situación actual y de aceptación	126
Tabla 21 El costo total de Capacitaciones	128
Tabla 22 El costo total de Equipos de Protección Personal	129

Tabla 23 El costo total de Equipos de Protección Auditivo.....	129
Tabla 24 El costo total de Monitoreo.....	129
Tabla 25 El costo total de Simularos	130
Tabla 26 El costo total de Mantenimiento	130
Tabla 27 Costo, total de Implantación del Proyecto	131
Tabla 28 Costos de señalización	131
Tabla 29 Costos de realización de Planos	132
Tabla 30 Costo de Aislante Acústico	132
Tabla 31 Costos de Sistema de alarmas y Botiquín	132
Tabla 32 Inversión	133
Tabla 33 Multas y sanciones que se rigen en la Resolución Ministerial 448/08. ..	133
Tabla 34 Observaciones del Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social...	134
Tabla 35 Ahorro por sanción a la empresa SANIFER.	135
Tabla 36 Ahorros por indemnización.....	136
Tabla 37 Resumen de los Ahorros Total para la empresa 2025-2029	137
Tabla 38 Flujo de Fondos.....	138
Tabla 39 Indicadores del proyecto	139
Tabla 40 Matriz Iper	152
Tabla 41 Ficha Técnica Máquina Envasadora.	159
Tabla 42 Ficha Técnica Máquina Sopladora Manual	161
Tabla 43 Ficha Técnica Máquina Sopladora Automática	163
Tabla 44 Ficha Técnica Máquina Tolva - Cinta transportadora.....	165
Tabla 45 Ficha Técnica Máquina Saturadora.....	167

Tabla 46 Ficha Técnica Máquina Llenadora.....	169
Tabla 47 Ficha Técnica Máquina Encapsuladora	171
Tabla 48 Ficha Técnica Máquina Horno de Empaque.....	173
Tabla 49 Monitoreo de Ruido	179
Tabla 50 Características específicas del equipo multiparámetro	185
Tabla 51 Estadística de NPS de la maquina sopladora 1	188
Tabla 52 Estadística de NPS de la hombre-máquina sopladora 1.....	189
Tabla 53 Estadística de NPS de la maquina sopladora 2	190
Tabla 54 Estadística de NPS de la hombre-máquina sopladora 2.....	191
Tabla 55 Estadística de NPS de la maquina alimentación 1	192
Tabla 56 Estadística de NPS de la hombre-máquina alimentación 1.....	193
Tabla 57 Estadística de NPS de la maquina alimentación 2	194
Tabla 58 Estadística de NPS de hombre-máquina alimentación 2	195
Tabla 59 Estadística de NPS de la maquina llenadora.....	196
Tabla 60 Estadística de NPS de la hombre-máquina llenadora	197
Tabla 61 Estadística de NPS de la maquina Saturadora	198
Tabla 62 Estadística de NPS de hombre-máquina Saturadora.....	199
Tabla 63 Estadística de NPS de la máquina Encapsuladora	200
Tabla 64 Estadística de NPS de hombre-máquina Encapsuladora	201
Tabla 65 Estadística de NPS de la máquina Horno	202
Tabla 66 Estadística de NPS de hombre-máquina Horno.....	203
Tabla 67 Estadística de NPS del almacén 1	204
Tabla 68 Estadística de NPS del almacén 2	205

Tabla 69 Estadística de NPS del patio 1	206
Tabla 70 Estadística de NPS del patio 2	207
Tabla 71 Planilla de Mantenimiento de máquinas y equipos.....	215
Tabla 72 Planilla de Dotación y elementos de Protección personal – entrega.....	221
Tabla 73 Planilla de Inspección Dotaciones y elemento de protección personal .	223
Tabla 74 Planilla de dotaciones y elementos de protección personal – entrega, reposición y seguimiento	225
Tabla 75 Matriz de EPP’s	227
Tabla 76 Mantenimiento Preventivo Envasadora Automática.....	229
Tabla 77 Mantenimiento Preventivo Sopladora Manual de PET	231
Tabla 78 Mantenimiento Preventivo Sopladora Automática de PET	233
Tabla 79 Mantenimiento Preventivo Tolva - Cinta de Transporte.....	235
Tabla 80 Mantenimiento Preventivo Saturadora (Mezcladora de CO2).....	237
Tabla 81 Mantenimiento Preventivo Máquina Llenadora	239
Tabla 82 Mantenimiento Preventivo Encapsuladora	241
Tabla 83 Mantenimiento Preventivo Horno (Empaquetado).....	243
Tabla 84 Control Mantenimiento Preventivo.....	244
Tabla 85 Checklist de mantenimiento Autónomo.....	256

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Torbellino de ideas.....	3
Ilustración 2 Diagrama Ishikawa.....	4
Ilustración 3 Diagrama de Pareto.....	6
Ilustración 4 Ruido Estable.....	13
Ilustración 5 Ruido Periódico.....	14
Ilustración 6 Ruido Aleatorio.....	14
Ilustración 7 Ruido de Impulso.....	14
Ilustración 8 Presión de sonido.....	16
Ilustración 9 Longitud de onda (λ).....	17
Ilustración 10 Niveles de Sonido Comunes.....	19
Ilustración 11 Sonómetro Puntual.....	26
Ilustración 12 Sonómetro Integrador.....	26
Ilustración 13 Mapa de Ruido Acústico en una planta industrial.....	39
Ilustración 14 Ubicación geográfica de la empresa SANIFER LTDA. en Google.....	63
Ilustración 15 Logotipo de la empresa SANIFER LTDA.....	63
Ilustración 16 Diagrama de Flujo Productivo Gaseosa.....	70
Ilustración 17 Diagrama Flujo Productivo del Agua Ozonizada.....	71
Ilustración 18 Identificación de puntos críticos en el proceso de soplado.....	73
Ilustración 19 Identificación de puntos críticos en el proceso de etiquetado.....	74
Ilustración 20 Identificación de puntos críticos en el proceso de alimentación.....	75
Ilustración 21 Identificación de puntos críticos en el proceso de mezclado.....	76
Ilustración 22 Identificación de puntos críticos en el proceso de llenado.....	77

Ilustración 23	Identificación de puntos críticos en el proceso de encapsulado	78
Ilustración 24	Identificación de puntos críticos en el proceso de empaquetado	79
Ilustración 25	Sistema de Gestión de Ruido Ocupacional	81
Ilustración 26	NPS en puestos de Trabajo	88
Ilustración 27	Diagrama Radiográfico en Decibeles	88
Ilustración 28	Puntos de Medición Mapeo de Ruido Acústico	95
Ilustración 29	Creación de los 14 punto de medición en el software QGIS	96
Ilustración 30	<i>Interpolación en IDW (SOFTWARE QGIS)</i>	97
Ilustración 31	Mapa de ruido en la empresa SANIFER (SOFTWARE QGIS)	98
Ilustración 32	Identificación de los trabajadores en el Mapa de Ruido (QGIS) ...	100
Ilustración 33	Mantenimiento de Maquinaria	102
Ilustración 34	Diagrama SIPOC - Proceso mantenimiento industrial	103
Ilustración 35	Planificación de Mantenimiento	106
Ilustración 36	Mantenimiento Correctivo	113
Ilustración 37	Comparativa sin/con Implementación	127
Ilustración 38	Plano Arquitectónico Planta SANIFER	176
Ilustración 39	Planos de Monitoreo de Ruido	181
Ilustración 40	Equipo Multiparámetro "Sonómetro"	184
Ilustración 41	Histograma de NPS de la maquina sopladora 1	188
Ilustración 42	Histograma de NPS de la hombre-máquina sopladora 1	189
Ilustración 43	Histograma de NPS de la maquina sopladora 2	190
Ilustración 44	Histograma de NPS de la hombre-máquina sopladora 2	191
Ilustración 45	Histograma de NPS de la maquina alimentación 1	192

Ilustración 46	Histograma de NPS de la hombre-máquina alimentación 1	193
Ilustración 47	Histograma de NPS de la maquina alimentación 2.....	194
Ilustración 48	Histograma de NPS de hombre-máquina alimentación 2	195
Ilustración 49	Histograma de NPS de la maquina llenadora	196
Ilustración 50	Histograma de NPS de la hombre-máquina llenadora.....	197
Ilustración 51	Histograma de NPS de la máquina Saturadora	198
Ilustración 52	Histograma de NPS de hombre-máquina Saturadora	199
Ilustración 53	Histograma de NPS de la máquina Encapsuladora.....	200
Ilustración 54	Histograma de NPS de hombre-máquina Encapsuladora	201
Ilustración 55	Histograma de NPS de la máquina Horno	202
Ilustración 56	Histograma de NPS de hombre-máquina Horno	203
Ilustración 57	Histograma de NPS del almacén 1.....	204
Ilustración 58	Histograma de NPS del almacén 2.....	205
Ilustración 59	Histograma de NPS del patio 1	206
Ilustración 60	Histograma de NPS del patio 2.....	207
Ilustración 61	Respaldo Fotográfico estudio de Monitoreo de Ruido	209
Ilustración 62	Plano de Señales y Carteles de Prohibición.....	217
Ilustración 63	Plano Señales y carteles de Advertencia.....	218
Ilustración 64	Plano de Señales y carteles de Acción Obligatoria.....	219

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Nivel de presión sonora.....	20
Ecuación 2 Valores Continuos.....	21
Ecuación 3 Valores Discretos.....	21
Ecuación 4 NPS diario equivalente.....	22
Ecuación 5 NPS semanal equivalente.....	23
Ecuación 6 Tiempo máximo permisible de exposición (TMPE).....	23
Ecuación 7 Dosis.....	25
Ecuación 8 Dosis proyectados a 8 horas.....	25
Ecuación 9 Riesgo.....	31
Ecuación 10 Nivel de Riesgo.....	31
Ecuación 11 Nivel de presión de sonora continuo equivalente.....	86
Ecuación 12: Tiempo máximo permisible de exposición.....	86
Ecuación 13: Dosis de ruido.....	86
Ecuación 14 Nivel de Exposición al Ruido Ponderado.....	93
Ecuación 15 Exposición al Ruido diario Ponderado.....	94

ANEXOS	150
ANEXO “A” MATRIZ IPER	151
ANEXO “B” FICHAS TÉCNICAS DE MAQUINA.....	158
ANEXO “C” PLANOS ARQUITECTONICOS.	175
ANEXO “D” ESTUDIO DE MONITOREO DE RUIDO	178
ANEXO “E” PLANO MONITOREO DE RUIDO	180
ANEXO “F” CARACTERISTICAS ESPECÍFICAS DEL MULTIPARAMETRO	183
ANEXO “G” ESTADÍSTICA DE NPS EN MAQUINARIA	187
ANEXO “H” RESPALDO FOTOGRAFICO MONITOREO DE RUIDO.....	208
ANEXO “I” PLANILLAS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE MÁQUINAS. .	214
ANEXO “J” PLANOS DE SEÑALIZACIÓN.....	216
ANEXO “K” PLANILLA DE DOTACIONES PROTECCIÓN PERSONAL	220
ANEXO “L” PLANILLA DE INSPECCIÓN DOTACIONES Y ELEMENTO DE PROTECCIÓN PERSONAL	222
ANEXO “M” PLANILLA DE DOTACIONES Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL – ENTREGA, REPOSICIÓN Y SEGUIMIENTO.....	224
ANEXO “N” MATRÍZ DE EPPS	226
ANEXO “Ñ” MANTENIMIENTO PREVENTIVO MAQUINA ENVASADORA AUTOMÁTICA	228

ANEXO “O” MANTENIMIENTO PREVENTIVO MAQUINA SOPLADORA MANUAL DE PET.....	230
ANEXO “P” MANTENIMIENTO PREVENTIVO MAQUINA SOPLADORA AUTOMÁTICA DE PET	232
ANEXO “Q” MANTENIMIENTO PREVENTIVO MAQUINA TOLVA-CINTA DE TRANSPORTE.....	234
ANEXO “R” MANTENIMIENTO PREVENTIVO MAQUINA SATURADORA (MEZCLADORA DE CO2).....	236
ANEXO “S” MANTENIMIENTO PREVENTIVO MAQUINA LLENADORA.....	238
ANEXO “T” MANTENIMIENTO PREVENTIVO MAQUINA ENCAPSULADORA ..	240
ANEXO “U” MANTENIMIENTO PREVENTIVO MAQUINA HORNO (EMPAQUETADO).....	242
ANEXO “V” CARACTERÍSTICAS DE AISLANTES	245
ANEXO “W” ENCUESTA DE ACEPTACIÓN	250
ANEXO “Z” MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	255
ANEXO “AA” FICHA TÉCNICA DE PROTECTOR AUDITIVO	257
ANEXO “BB” CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	259

ABREVIATURAS

APR	Asesor en Prevención de Riesgos.
ARO	Análisis de Riesgos Operacionales.
C	Consecuencias.
EPA	Elementos de protección auditiva.
EPI	Elementos de protección individual.
EPP	Elementos de Protección Personal.
FAULT	Defecto.
HAZOP	Estudio de Peligros y de Operatividad.
HH	Horas Hombre.
HHE	Horas – Hombre de Exposición.
INHST	Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo
IS	Índice de Severidad.
LGHSOB	Ley General de Higiene Salud Ocupacional Boliviana
NC	Nivel de consecuencias
ND	Nivel de deficiencia
NE	Nivel de exposición
NIOSH	Instituto Nacional para la Salud y Seguridad Ocupacional
NR	Nivel de riesgo
OIT	Organización Internacional del Trabajo.
OMS	Organización Mundial de la Salud
OSHA	Administración de Seguridad y Salud Ocupacional.
P	Probabilidad.

PSST	Programas de Seguridad y Salud en el Trabajo
PTS	Procedimiento de Trabajo Seguro.
SGI	Sistema de Gestión Integrado
SGSSO	Sistema de Gestión de Salud y Seguridad Ocupacional
SIG	Sistema Integrado de Gestión
SIPOC	Suppliers (proveedores), Inputs (entradas), Process (proceso), Outputs (salidas) y Customers (clientes).
SO	Salud Ocupacional
SSO	Seguridad y Salud Ocupacional
SSSO	Sistema de Salud y Seguridad Ocupacional
SST	Seguridad y Salud en el Trabajo
T	Tiempo.
TDC	Total de Días Cargados.
TDP	Total de Días Perdidos.

RESUMEN

El proyecto desarrolla el diseño un sistema de gestión de ruido ocupacional en la empresa Sanifer Ltda, mejorando condiciones laborales y cumpliendo normativas. Abarca objetivos, bases teóricas y normas relevantes. Analiza el proceso productivo, identifica fuentes de ruido y evalúa la seguridad ocupacional. Desarrolla una Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos, implementa monitoreo y crea un mapa de ruido integrado al plano arquitectónico. Establece medidas preventivas y de aislamiento acústico. Implementa el Mantenimiento Total Productivo, incluyendo estrategias de mantenimiento y capacitación. Realiza una evaluación económica, analizando la relación beneficio costo de 1,55 demostrado que la propuesta del proyecto es rentable y viable para la empresa y los trabajadores en materia de seguridad, higiene y salud ocupacional. El sistema busca optimizar la gestión del ruido ocupacional, mejorar condiciones laborales y cumplir normativas en la empresa.

PALABRAS CLAVE: Gestión de ruido, Seguridad y Salud en el trabajo, IPER, Mantenimiento Total Productivo, Aislamiento acústico.

SUMMARY

The project develops the design of an occupational noise management system in the company Sanifer Ltda, improving working conditions and complying with regulations. It covers objectives, theoretical bases and relevant standards. Analyzes the production process, identifies noise sources and evaluates occupational safety. Develop a Hazard Identification and Risk Assessment, implement monitoring and create a noise map integrated into the architectural plan. Establishes preventive and acoustic insulation measures. Implements Total Productive Maintenance, including maintenance and training strategies. Conducts an economic evaluation, analyzing the benefit-cost ratio of 1.55, demonstrating that the project proposal is profitable and viable for the company and workers in terms of safety, hygiene and occupational health. The system seeks to optimize occupational noise management, improve working conditions and comply with company regulations.

KEYWORDS: Noise management, Safety and Health at work, IPER, Total Productive Maintenance, Acoustic insulation.

CAPITULO I: ANTECEDENTES

1.1. Generalidades

SANIFER LTDA es una empresa fundada en 2004 por Saúl Teodoro, Freddy Juan y José Gabriel Nina Fernández, dedicada a la producción y comercialización de aguas, bebidas sin alcohol y gaseosas de distintos sabores y tamaños. Actualmente, las acciones están en manos de familiares del accionista mayoritario, Saúl Nina Fernández. La empresa se enfoca en ofrecer productos de bajo costo y alta calidad, satisfaciendo las necesidades del consumidor final y mejorando continuamente la calidad. SANIFER LTDA opera con recursos propios, sin deudas bancarias, y cuenta con una infraestructura propia que abarca una superficie de 698.88 metros cuadrados distribuidos en diferentes ambientes. Su meta es consolidar su presencia en el mercado local y nacional, con aspiraciones de expandirse al mercado internacional en el futuro.

1.1.1. Seguridad y salud en el trabajo en la empresa Sanifer Ltda.

Sanifer Ltda. reconoce la importancia de la seguridad industrial y su impacto en preservar la integridad física de los trabajadores, los procesos productivos, la maquinaria y los equipos. Sin embargo, a pesar de esta conciencia, la empresa no cuenta con un área específica dedicada a la seguridad industrial.

En cuanto al riesgo por exposición al ruido, se han identificado deficiencias significativas. En el área de producción, se registran niveles de ruido excesivos generados por las máquinas envasadoras y llenadoras antiguas, las cuales no cuentan con un mantenimiento preventivo adecuado. Estos niveles de ruido superan ampliamente los límites permisibles establecidos.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Identificación de la problemática

La exposición al ruido ocupacional en SANIFER LTDA., es un problema que puede tener efectos negativos en la salud y el bienestar de los trabajadores, así como en la productividad y calidad del trabajo. La falta de un sistema de gestión de ruido ocupacional puede llevar a una exposición excesiva al ruido en el lugar de trabajo, lo que puede dar lugar a problemas de salud, como pérdida de audición, estrés y otros efectos adversos.

Según la información proporcionada, en SANIFER LTDA. la exposición al ruido en el lugar de trabajo es común debido a la naturaleza de las actividades laborales, que implican el uso de maquinarias y herramientas ruidosas para la producción de bebidas gaseosas y agua purificada.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la exposición prolongada al ruido puede tener consecuencias negativas para la salud y el bienestar de los trabajadores, como la pérdida de audición, el estrés, la fatiga y otros efectos adversos. Asimismo, el ruido puede afectar negativamente la productividad y la calidad del trabajo, lo que puede tener un impacto negativo en la empresa. Por lo tanto, es esencial que se tomen medidas para mitigar los efectos del ruido en el lugar de trabajo y garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores, así como el éxito y la sostenibilidad de la empresa.

La falta de conocimiento de los efectos perjudiciales del ruido ocupacional, la falta de medidas preventivas para reducir el ruido en el lugar de trabajo, la exposición prolongada a maquinarias y herramientas que generan niveles de ruido elevados, como compresores de aire, sierras eléctricas, taladros, entre otros, puede causar daño auditivo a largo plazo, la falta de equipamiento de protección auditiva adecuado, como tapones para los oídos o auriculares,

puede exponer a los trabajadores a niveles peligrosos de ruido, el mantenimiento inadecuado de maquinarias y herramientas ruidosas puede aumentar los niveles de ruido en el lugar de trabajo y la falta de seguimiento y monitoreo de los niveles de ruido en el lugar de trabajo podrían ser las causas fundamentales del problema.

1.2.1.1. Torbellino de ideas

“El Torbellino de ideas o "Brainstorming", es una entre varias técnicas de estimulación del pensamiento y generación de ideas; sin duda la más utilizada por los equipos de mejora continua, en función de su sencillez y efectividad” (Aguilar Mamani, 2000).

Ilustración 1

Torbellino de ideas

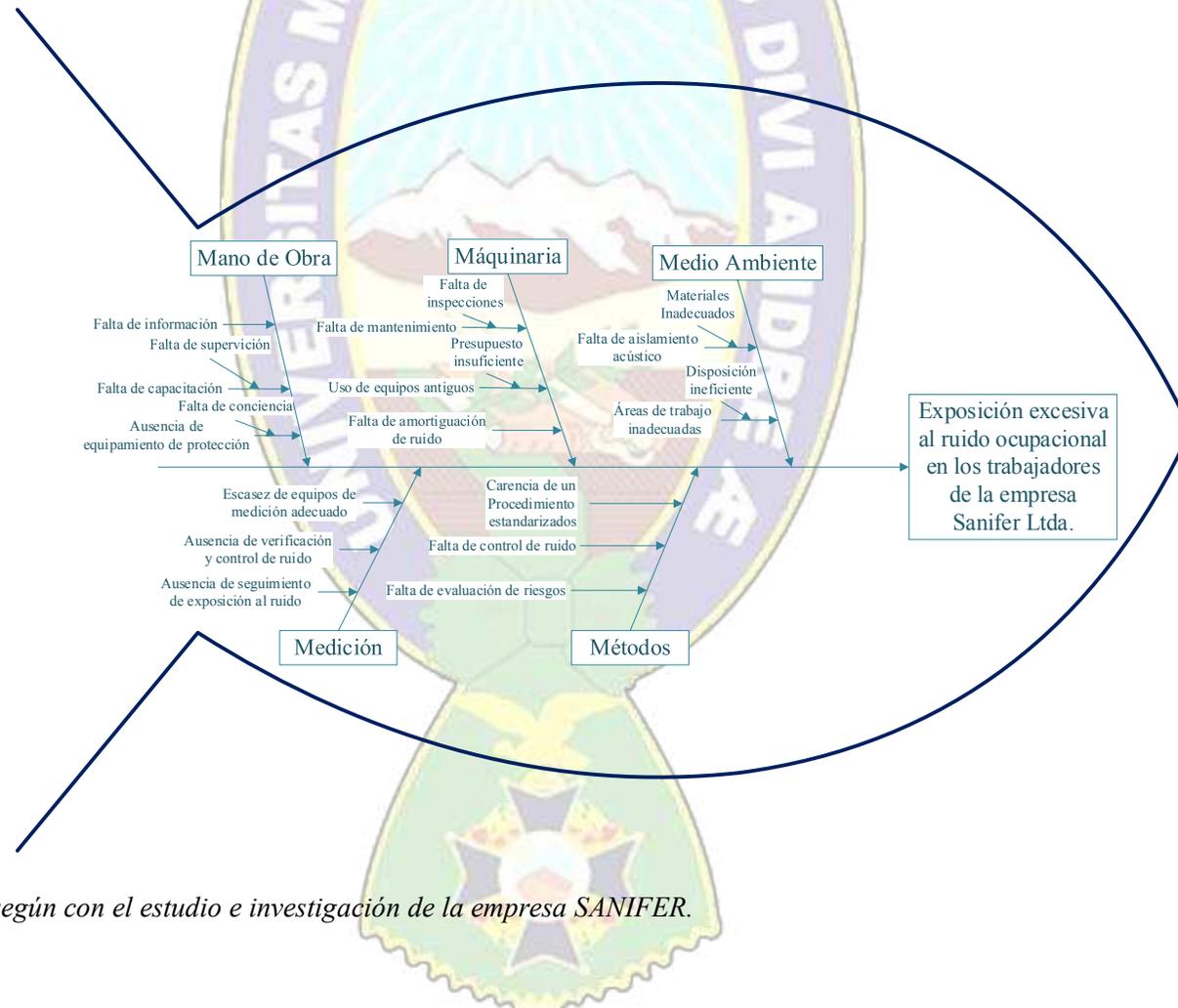


NOTA: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

1.2.1.2. Análisis de causa y efecto

Ilustración 2

Diagrama Ishikawa.



NOTA: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

1.2.1.3. Ponderación de causas

A los efectos de establecer una utilización racional de los recursos destinados al desarrollo de las acciones correctivas y preventivas (plan de acción), se deberá utilizar algún método para ponderar las causas raíz surgidas en el paso anterior y de esta manera priorizarlas convenientemente (Aguilar Mamani, 2000).

Tabla 1

Ponderación de criterios

Nro	Criterios de Evaluación	Peso (de 1 a 10)
1	Reducción de Peligros en el Trabajo	10
2	Reducción de Costos Asociados a enfermedades Laborales	8
3	Mejora de Condiciones Laborales	10

NOTA: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Tabla 2

Calificación de causas

Nro.	Criterios	1		2		3		Total
	Causas	Calif.	Peso	Calif.	Peso	Calif.	Peso	
1	Falta de un Sistema de Gestión de Ruido Ocupacional	10	10	9	8	10	10	272
2	Falta de Estrategias de Ventas y Marketing Efectivas	0	10	1	8	0	10	8
3	Deficiencias en la Gestión de Recursos Humanos	0	10	1	8	0	10	8
4	Problemas en la Gestión Financiera y Contable	1	10	0	8	0	10	10
5	Fallas en el Sistema de Gestión de Calidad	0	10	1	8	1	10	18
6	Ineficiencias en el Control de la Producción	0	10	1	8	0	10	8
7	Desafíos en la Prestación de Servicio al Cliente	1	10	0	8	0	10	10
8	Limitaciones en el Desarrollo de Productos e Investigación	0	10	1	8	0	10	8

NOTA: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

1.2.1.4. Análisis de Pareto

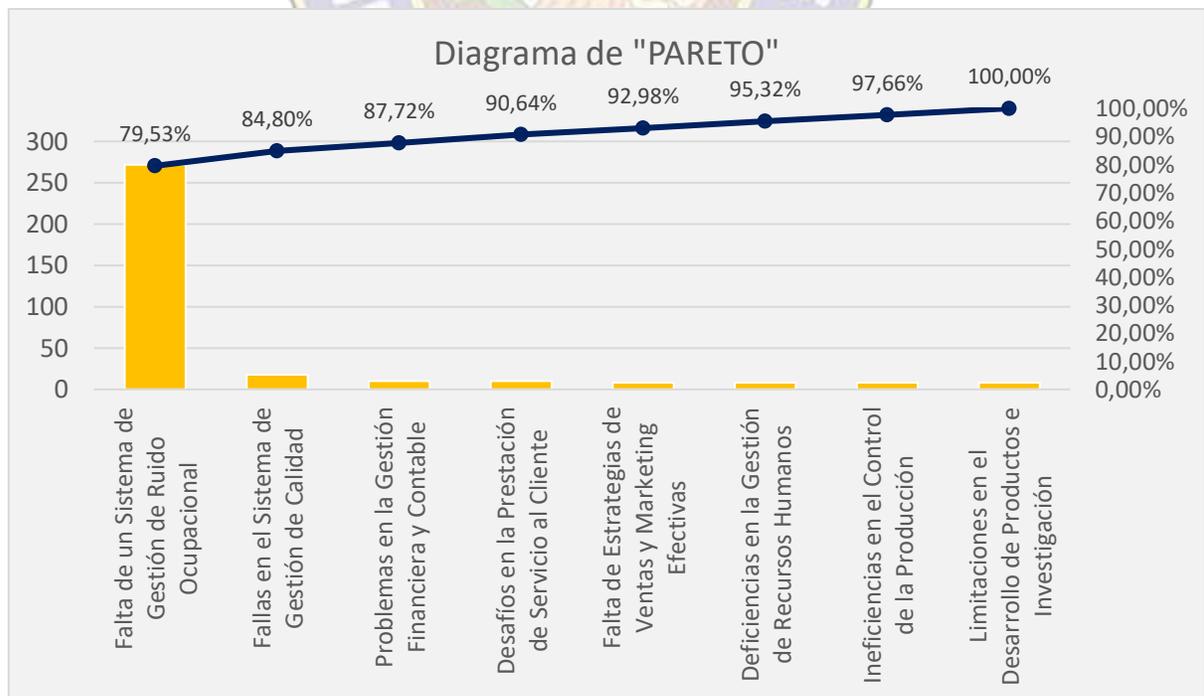
Este principio, enunciado por el Dr. Joseph Juran en honor al sociólogo y economista Italiano Wilfredo Pareto, establece que toda clasificación natural de especies sigue la regla de los "pocos vitales" y los "muchos triviales".

La aplicación de esta regla a las relaciones de causas y efectos, nos dice que unas pocas causas (aproximadamente 20%) son responsables de la mayoría de los efectos (aproximadamente 80%).

Según esta apreciación, corroborada prácticamente en miles de casos, es fundamental para hacer una buena utilización de recursos, establecer cuáles de nuestras causas raíz forman parte de los pocos vitales. De esta manera comenzaremos primero a desarrollar soluciones para ellas, asegurándonos así un impacto máximo sobre los resultados.

Ilustración 3

Diagrama de Pareto



1.2.1.5. Formulación del problema

El uso constante de maquinaria y equipos ruidosos en la producción ha generado un ambiente de trabajo con niveles de ruido peligrosos que pueden afectar la salud y seguridad de los trabajadores.

Actualmente, la empresa no cuenta con un sistema de gestión de ruido ocupacional adecuado que permita identificar los lugares de trabajo con niveles de ruido peligrosos, seleccionar las medidas de control adecuadas, capacitar al personal y establecer un programa de monitoreo seguimiento para garantizar que el sistema de gestión de ruido sea efectivo.

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivo General.

- Diseñar un sistema de gestión de ruido ocupacional en la empresa SANIFER LTDA., para prevenir y disminuir las enfermedades laborales derivadas de la exposición al ruido en toda el área de producción, en el periodo 2024.

1.3.2. Objetivos Específicos.

- Establecer un diagnóstico situación actual de la empresa SANIFER LTDA., identificando los principales puntos críticos acústicos en las áreas de trabajo.
- Desarrollar el sistema de gestión de ruido que reduzca y evite los impactos de la exposición al ruido ocupacional.
- Proponer un plan de implementación del sistema de gestión de ruido ocupacional.
- Establecer los costos y beneficios del sistema de gestión de ruido ocupacional.

1.4. Alcance y Limitaciones.

1.4.1. Alcance del Proyecto.

El diseño del sistema de Gestión de ruido ocupacional se desarrollará con los lineamientos de la norma técnica NTS 002/17 para la empresa SANIFER LTDA., que se apoyará a la Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar (Decreto Ley N° 16998 del 2 de agosto de 1979), normas y resoluciones, que faciliten y puedan adaptarse a la institución para dar cumplimiento que exigen las mismas.

Se establecerá el diseño del proyecto, pero como tal no incluirá la implementación del estudio; sin embargo, se incluirán los procedimientos que puedan ser adoptados a la hora de la implementación, monitoreo y evaluación que correrá por cuenta de la empresa SANIFER LTDA. Y se realizará la evaluación económica respectiva que contemplará la inversión como la implantación del mismo, mostrando el desarrollo del proyecto.

1.4.2. Limitaciones del Proyecto.

La empresa SANIFER LTDA., al ser parte del desarrollo productivo de nuestro país sigue los estatutos y políticas internas de confidencialidad. Es por este motivo que el presente proyecto está limitado por las políticas de confidencialidad al resguardo de información, la cual protege e impide la divulgación de información de manera pública, así mismo el proyecto solamente se limita a la región La Paz.

1.5. Justificación.

1.5.1. Justificación Académica.

El diseño de un sistema de gestión de ruido en la empresa SANIFER LTDA., se desarrollará con los lineamientos de la norma técnica NTS 002/17 para la empresa y aplicar los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Industrial, donde en los últimos años,

se debe actualizar a nuevos lineamientos para la mejora interna en Ruido Ocupacional, realizar capacitaciones primeramente con administrativos, para controlar y hacer seguimiento a la documentación e inspecciones del sistema de gestión y tener el conocimiento de los mismos, lo que mejorará la Salud y Seguridad de los trabajadores de la empresa.

1.5.2. Justificación Económica-Social

En términos sociales, el diseño de un sistema de gestión de ruido en la empresa SANIFER LTDA. puede contribuir a mejorar la salud y el bienestar de los trabajadores, reducir el estrés laboral y mejorar el clima laboral, lo que puede mejorar las relaciones interpersonales y fomentar la colaboración y la creatividad en el equipo de trabajo. El ruido ocupacional es una de las principales causas de daño auditivo y no auditivo en el lugar de trabajo, por lo que el proyecto, puede prevenir lesiones en la salud de los trabajadores, mejorar la calidad de vida laboral y disminuir los costos asociados a indemnizaciones y tratamientos médicos.

1.5.3. Justificación Metodológica

En el presente proyecto se hará una investigación cuantitativa - descriptiva, se selecciona debido a su capacidad para recopilar y analizar datos numéricos de manera objetiva y precisa. En el caso del diseño de un sistema de gestión de ruido ocupacional, es fundamental contar con datos cuantitativos que nos permitan medir y comparar los niveles de ruido en diferentes áreas de trabajo, evaluar la exposición de los trabajadores y realizar análisis estadísticos descriptivos. “Investigación cuantitativa, permitirá resolver los problemas actuales de la ciencia, tecnología y sociedad, y el papel de los profesionales en la sociedad” (Novoa Babativa, 2017).

El método descriptivo “Miden, evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar”(Hernández Sampieri & Fernández Collado, 2014), se selecciona para obtener una comprensión detallada de la situación actual de ruido ocupacional en la empresa SANIFER LTDA. Este método nos permitirá describir y analizar en profundidad las características del ruido en el entorno laboral, identificar los puestos de trabajo más expuestos, revisar las políticas y prácticas actuales relacionadas con el control de ruido, y evaluar las necesidades y requisitos específicos de la empresa. A través del método descriptivo, podremos recolectar datos mediante mediciones de niveles de ruido, revisión de registros y documentación relacionada, y posiblemente encuestas o entrevistas a los trabajadores. Estos datos nos proporcionarán una visión clara y detallada de la situación actual de ruido ocupacional en SANIFER LTDA., lo cual será fundamental para el diseño de un sistema de gestión eficaz y adaptado a sus necesidades.

1.5.4. Marco Legal.

En la actualidad, la mayoría de las empresas del rubro productivo para la comercialización de alimentos no cumplen con las Normas Técnicas en áreas de desarrollo productivo en sus distintas plantas en función a la NTS 002/17 que son la que miden el cuidado sobre el tratamiento de ruido ocupacional que se tiene en nuestro medio boliviano, con el propósito de prevenir lesiones o deterioro a la salud de sus trabajadores, así evitar enfermedades, el Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social, no exige a empresas, pequeñas, medianas y grandes que deben tener algún tipo de Certificado, pero se ve la necesidad por el trabajador y tener fichas de control trimestrales o mensuales para cumplir con las normas técnicas dando la respectiva Seguridad Ocupacional y Bienestar al trabajador dentro de la empresa.

CAPITULO II: MARCO REFERENCIAL

2.1. Antecedentes históricos

El ruido en el entorno laboral es un factor ambiental que puede tener un impacto significativo en la salud y el bienestar de los trabajadores. Numerosos estudios han demostrado que la exposición prolongada a altos niveles de ruido puede tener una variedad de efectos fisiológicos y psicológicos negativos. Por lo tanto, comprender los conceptos clave relacionados con el ruido en el trabajo es crucial para desarrollar estrategias efectivas de control y prevención.

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Otros autores afirman:

Según Alcantara Montoya et al., (2012), indican: que el analizar el problema del ruido en una fábrica pequeña y propone soluciones para controlarlo. Al medir y analizar los niveles de ruido en la fábrica y descubrieron que no estaban dentro de los límites permitidos según las normas oficiales mexicanas. Cuatro alternativas para resolver el problema del ruido, incluido el uso de una barrera acústica y una carcasa acústica. Se descubrió que la barrera acústica era útil para reducir el nivel de ruido en un punto de la fábrica, mientras que la carcasa acústica era eficaz para atenuar el ruido de alta frecuencia emitido por el motor de la máquina de corte. Se determinó que se pueden implementar medidas de control del ruido en las fábricas pequeñas y medianas para proteger a los trabajadores de los daños auditivos.

Según, Vásquez Palacios, (2016), dice que el: plan de Control de Ruido tiene un enfoque sistémico, que se enfoca en la fuente generadora de ruido, posteriormente define acciones sobre el medio de transmisión del ruido, y finalmente establece los

equipos de protección personal EPP necesarios. Así también, se jerarquizó las medidas de control que se deben implementar, en función de la disminución de ruido esperado y el costo presupuestado. Se determinó como primordial la disminución de tiempo de exposición, para lo que se establecieron varias alternativas de orden técnico-mecánico y administrativo. Se consideró fundamental que el personal conozca los riesgos a los que se expone diariamente, esté capacitado y pueda actuar preventivamente, de manera que se cumpla la ley, pero sobre todo que se cree conciencia en el personal. Ésta será la base de una cultura de trabajo seguro (pág. 124–125).

Según López González et al., (2018) Mediante el diseño del programa para el control de ruido ocupacional en la empresa Proveinox S.A.S, fue posible llevar a cabo la identificación de los procesos a los cuales están expuestos sus trabajadores al ruido ocupacional, a través del panorama de Riesgos y la Matriz de Peligros, los cuales se elaboraron por el responsable de Seguridad y Salud en el Trabajo de la empresa, teniendo en cuenta la metodología de identificación de peligros y evaluación de riesgos Guía Técnica Colombiana GTC -45; evidenciando que dicho riesgo solo se ha intervenido con el uso de elementos de protección personal (protección auditiva). Sin embargo, los protectores auditivos nunca deben ser la primera medida para el control del ruido, dado que cuando los controles de ingeniería, los controles administrativos y las prácticas de trabajo no pueden preservar la exposición de los trabajadores por debajo de los 85 dB para 8 horas laborales, se requerirá el uso de protectores auditivos.

2.2. Definición de Ruido

El ruido se define como un sonido indeseable (Amable Álvarez et al., 2021). Físicamente, el ruido y el sonido corresponden al mismo fenómeno. Sin embargo, el ruido se considera un sonido no articulado, que en función de su intensidad y frecuencia puede causar molestias y en algunos casos afectaciones a la salud (Moreno Ceja et al., 2015).

El ruido es una forma de energía, es decir, es un contaminante físico. Como cualquier sonido, se lo considere o no como “ruido”, se trata de fluctuaciones de la presión del medio que se propagan en forma de ondas y que tienen la posibilidad de generar sensación auditiva en las personas (González, 2021).

En el contexto laboral, el ruido puede generar múltiples efectos sobre la salud de los trabajadores, desde estrés, malestar general, dolor de cabeza, hasta hipoacusia, trauma acústico permanente y pérdida total de la capacidad auditiva (Estrada Solarte, 2015).

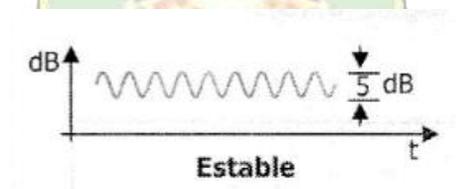
Según (NTP 270, 1989) el ruido se puede clasificar en:

2.3. Ruido estable

Aquél cuyo nivel de presión acústica ponderada A, permanece esencialmente constante. Se considerará que se cumple tal condición cuando la diferencia entre los valores máximo y mínimo de nivel de presión acústica ponderado A sea inferior a 5 dB.

Ilustración 4

Ruido Estable

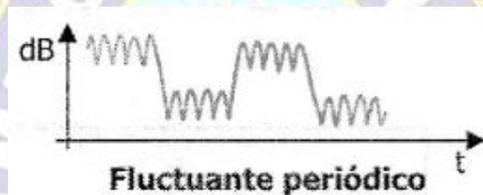


2.4. Ruido periódico

Aquél cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de nivel de presión acústica ponderada A, es superior o igual a 5 dB y cuya cadencia es cíclica

Ilustración 5

Ruido Periódico

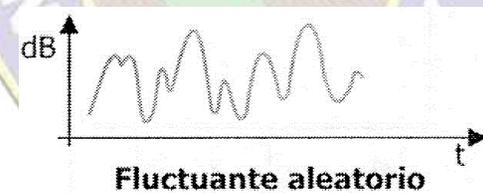


2.5. Ruido aleatorio

Aquél cuya diferencia entre los valores máximo y mínimo de presión acústica ponderada A es superior o igual a 5 dB, variando presión acústica ponderada A, aleatoriamente a lo largo del tiempo.

Ilustración 6

Ruido Aleatorio

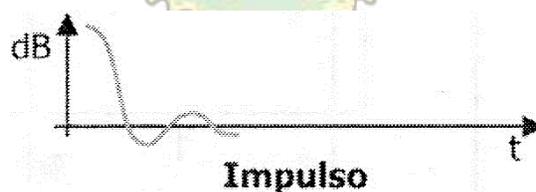


2.6. Ruido de impulso

Aquél cuyo nivel de presión acústica decrece exponencialmente con el tiempo y tiene una duración inferior a un segundo.

Ilustración 7

Ruido de Impulso



2.7. Definición del sonido

Es generado a causa de una vibración mecánica y se propaga a través del aire, llegando en su desplazamiento al oído humano (Ménendez Díez, 2008).

2.8. Propagación del Sonido

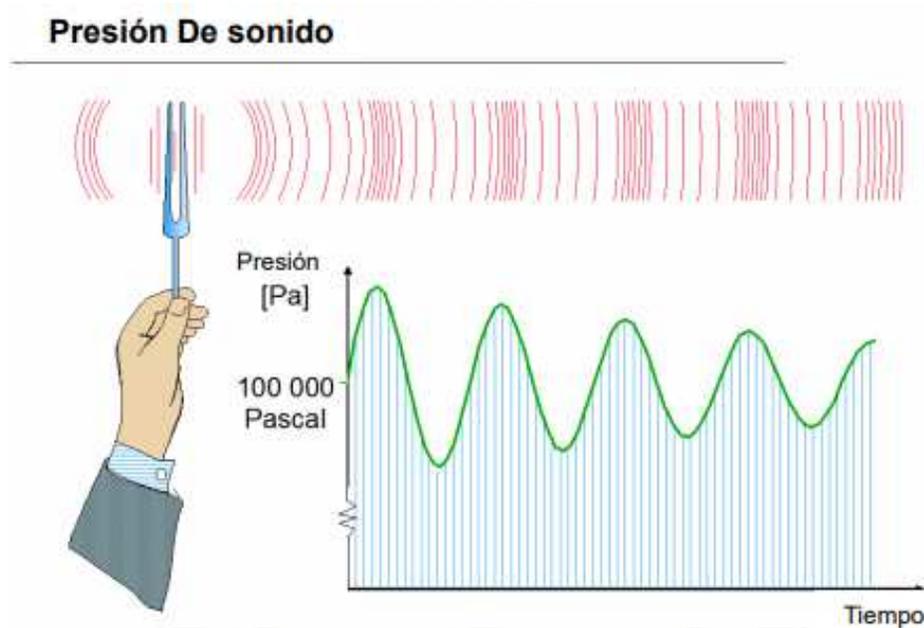
Según (Associates in Acoustics, 2009):

El sonido generalmente se define como las fluctuaciones en la presión por encima y por debajo de la presión ambiental de un medio que tiene elasticidad y viscosidad. El medio puede ser un sólido, un líquido o un gas. Para evaluar la naturaleza del ruido en el lugar de trabajo, el medio de principal interés es el aire. Muchas veces se usa la palabra ruido para describir el sonido no deseado, pero también se usa en forma intercambiable con sonido como en “fuente de sonido” o “fuente de ruido”.

Como cada molécula se pone a vibrar, empuja contra la molécula adyacente; es decir, el aire se comprime, y entonces se pone a vibrar la próxima molécula. De esta manera la onda de sonido se transmite por el aire. Ya que la dirección de movimiento de las moléculas de aire es la misma que la dirección del movimiento del frente de la onda, es una onda longitudinal. Esta es distinta que la onda en el agua, donde las moléculas de agua se mueven hacia arriba y abajo en ángulos rectos a la propagación de la onda del agua, que es una onda transversal.

Ilustración 8

Presión de sonido



Nota: Para facilitar la presentación, la onda de sonido por el aire normalmente se dibuja como una onda sinusoidal, como se muestra en la ilustración (Associates in Acoustics, 2009).

2.9. Propiedades del Sonido

2.9.1. Intensidad del sonido

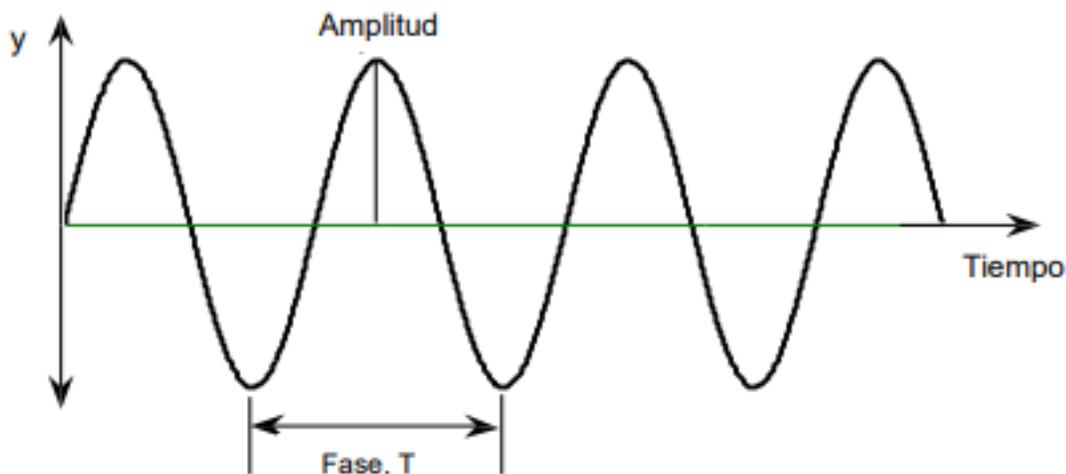
En un punto para una dirección especificada, la tasa media de energía sonora transmitida en una dirección concreta a través de una unidad de área normal a esa dirección en el punto considerado. La unidad de medida es el vatio por metro cuadrado: W/m² (NTS-002/2017).

2.9.2. Longitud de onda (λ)

De una onda periódica en un medio isotrópico, la distancia perpendicular entre las dos fuentes de onda en que los desplazamientos tienen una diferencia de fase de un periodo completo (NTS-002/2017).

Ilustración 9

Longitud de onda (λ)



Nota: para poder apreciar mejor la distancia perpendicular entre las dos ondas ver la ilustración (Associates in Acoustics, 2009).

2.9.3. Frecuencia

Según (Falagán Rojo, 2000):

Al número de veces que esta vibración se produce por segundo es lo que se conoce como frecuencia. La frecuencia del sonido se mide en Hertzios (Hz). Una persona con los oídos saludables puede oír frecuencias comprendidas entre los 20 y los 20000 Hz.

Cuando estas vibraciones del aire llegan a nuestros oídos, estas se transforman en señales eléctricas que puedan ser entendidas por nuestro cerebro. Un micrófono actúa de manera similar transformando las vibraciones acústicas en eléctricas de manera que pueda guardarse, manipularse, y reproducirse. A esta señal se la denomina señal analógica.

La forma de onda más sencilla es la denominada onda sinusoidal, que se caracteriza por tener una frecuencia y una amplitud constante. Este tipo de ondas son las que se utilizan normalmente para realizar los estudios ya que cualquier señal puede descomponerse mediante Transformadas de Fourier en series de estas.

2.10. Medición y Evaluación del Ruido

2.10.1. Decibeles

La unidad práctica de medición del nivel de presión sonora es el decibel, conocido como dB. Esta unidad es igual a veinte (20) veces el logaritmo decimal del cociente de la presión de sonido ejercida por un sonido medido y la presión de sonido, de un sonido estándar equivalente a 20 μ P (NTS-002/2017).

2.10.2. La Escala de Decibeles

La intensidad de sonido más débil que una persona con audición sensible puede detectar es alrededor de 0.000000000001 vatios/m², mientras la intensidad de sonido producida por un cohete en el despegue es de más de 100.000,000 vatios/m². Es un rango extremadamente grande de valores. El oído humano no responde de manera lineal sino más bien de manera logarítmica. Al aplicar logaritmos y un valor de referencia, se forma una nueva escala de medida tal que un aumento de 1,0 representa un aumento diez veces mayor en la relación, que también se llama un aumento de 1,0 Bel. El termino Bel fue nombrado por Bell Laboratories en honor a Alexander Graham Bell. La aplicación de logaritmos ha evolucionado al uso de 10 subdivisiones de un valor log, o 1/10 de un Bel, que es el termino con que podría estar

familiarizado: decibeles (10 dB = 1 Bel). El decibel se abrevia como dB y es una cantidad sin dimensiones; independiente del sistema de unidades que se ocupa. La escala dB está relacionada con la manera que el oído humano responde al sonido, ya que un cambio de 1 dB de nivel es una diferencia apenas perceptible bajo condiciones ideales para escuchar.

2.10.3. Niveles de Sonido Comunes

El sonido se mide en unidades llamadas decibelios (dB), que indican qué tan fuerte es algo y si el ruido es lo suficientemente fuerte como para causar daño a la audición. Los niveles de sonido comunes:

Ilustración 10

Niveles de Sonido Comunes

Efecto en los seres humanos	Nivel sonoro en dB(A)	Fuente del sonido
Sumamente lesivo	140	Motor de aparato a reacción
	130	Remachadora
UMBRAL DEL DOLOR		
	120	Avión a hélice
Lesivo	110	Perforadora de rocas
	100	Sierra mecánica Taller de metalistería
Peligroso	90	Camión
	80	Calle con mucho tráfico
Impide hablar	70	Automóvil de turismo
Irritante	60	Conversación normal
	50	Conversación en voz baja
	40	Música emitida por radio a bajo volumen
	30	Susurros
	20	Piso tranquilo de una ciudad
	10	Susurro de hojas
UMBRAL DE LA AUDICIÓN		
	0	

Nota: La ilustración nos permite apreciar los niveles de sonido comunes según (OIT, n.d.)

2.11. Ponderación A

La ponderación 'A' es la estándar de las frecuencias audibles diseñadas para reflejar la respuesta al ruido del oído humano, que no es muy sensible a frecuencias bajas y altas, pero sí lo es entre 500 Hz y 6 kHz.

El filtro de ponderación 'A' cubre el rango completo de frecuencia de 20 Hz a 20 kHz, pero la forma se aproxima a la sensibilidad de frecuencia del oído humano. Así que el valor ponderado en A de una fuente de ruido es una aproximación a cómo percibimos el ruido.

2.12. Nivel de Presión Sonora (NPS)

Según (NTS-022/2017): Nivel de presión sonora instantánea medido con la red de ponderación A de un sonómetro normalizado.

El nivel de referencia es de 0,0002 microbar, el umbral de audición humana. La expresión del nivel de presión sonora es:

Ecuación 1

Nivel de presión sonora.

$$NPS = 20 * \log_{10} \left[\frac{P_1}{P} \right]$$

Dónde:

P1: Valor efectivo de la presión sonora medida.

P: Valor efectivo de la presión sonora de referencia, fijado en $2 \cdot 10^{-5}$ (Pa)

2.12.1. Nivel de presión sonora continuo equivalente ($L_{Aeq,T}$)

El nivel de presión sonora continuo equivalente con ponderación de frecuencia para un intervalo de tiempo especificado, es el nivel de ruido estable que corresponde al promedio (integral) en el tiempo de la presión sonora al cuadrado con ponderación de frecuencia

producida por fuentes de sonidos estables, fluctuantes, intermitentes, irregulares o impulsivos en el mismo intervalo de tiempo. Se expresa en decibelios: dB.

La gran mayoría de los ruidos existentes en el lugar de trabajo tienen niveles de presión sonora variables en el tiempo (L_A, T). El nivel de presión sonora equivalente ponderado A, ($L_{Aeq,T}$): Es el nivel, en decibelios A, que resulta de la integración o sumatoria de valores de nivel de presión sonora (L) continuos o discretos tomados en un tiempo, y viene dado por las siguientes expresiones:

2.12.1.1. Valores continuos:

Ecuación 2

Valores Continuos

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_n} \left(\frac{P_A(t)}{P_0} \right)^2 dt \right]$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_n} 10^{\frac{L(t)}{10}} dt \right]$$

$$T = \int_{i=1}^{i=n} t_i$$

2.12.1.2. Valores discretos:

Ecuación 3

Valores Discretos

Si el tiempo de muestreo es el mismo:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} 10^{\frac{NPS_i}{10}} \right]$$

Si el tiempo de muestreo es diferente:

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{T} \sum_{i=1}^{i=n} 10^{\frac{NPS_i}{10}} \right]$$

Donde:

$$T = \sum_{i=1}^{i=n} t_i$$

En caso de utilizar un sonómetro integrador, el valor del nivel de presión sonora continuo equivalente ($L_{Aeq,T}$) se genera directamente.

Es necesario precisar que un sonómetro normal muestra valores de nivel de presión sonora puntuales, en cambio un sonómetro integrador aparte de mostrar estos mismos valores, muestra también el $L_{Aeq,T}$, los valores mínimos y máximos, para un determinado tiempo de monitoreo.

2.12.2. Nivel de presión sonora diario equivalente ($L_{Aeq,d}$)

Conceptualmente el $L_{Aeq,d}$, es el nivel sonora de un ruido constante durante T_a horas que produce el mismo efecto que el ruido dado durante el tiempo efectivo en que éste tienen lugar.

Ecuación 4

NPS diario equivalente

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \log \frac{TPE}{T_a}$$

$$L_{Aeq,d} = L_{Aeq,T} + 10 \log \frac{TPE}{8}$$

2.12.3. Nivel semanal equivalente ($L_{Aeq,S}$)

Ecuación 5

NPS semanal equivalente

$$L_{Aeq,S} = 10 \log \frac{1}{D} \sum_{i=1}^d 10^{0.1 * (L_{Aeq,d})_i}$$

Donde:

D: Días laborales a la semana (5 días/semana)

d: Número de días a la semana expuestos al ruido ($L_{Aeq,d}$)

i: Nivel diario equivalente del día “i”

2.13. Tasa de intercambio (TI)

Razón de cambio del nivel sonoro A para conservar la cantidad de energía acústica recibida por un trabajador, cuando la duración de la exposición se duplica o se reduce a la mitad. La razón de cambio es igual a 3 dB(A).

2.14. Tiempo máximo permisible de exposición (TMPE)

Tiempo bajo el cual la mayoría de los trabajadores pueden permanecer expuestos sin sufrir daños a la salud. Se representa mediante la siguiente expresión:

Ecuación 6

Tiempo máximo permisible de exposición (TMPE)

$$TMPE = \frac{8}{2 \left[\frac{L_{Aeq,T} - LEP}{TI} \right]}$$

$$TMPE = \frac{8}{2^{\left[\frac{L_{Aeq,T} - 85}{3}\right]}}$$

Donde:

LEP: Límite de exposición permitido de ruido para una jornada de trabajo de 8 horas (dB).

TI: Tasa de intercambio. Es el valor en decibelios que permite incrementar la intensidad sonora al doble o reducirlo a la mitad (3 dB).

Según (NTS-002/2017)

ARTICULO 7 (LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE EXPOSICIÓN A RUIDO OCUPACIONAL). –

1. Los límites máximos permisibles de exposición de las trabajadoras y los trabajadores a ruido ocupacional, durante sus actividades en una jornada laboral de 8 horas, se establecen en la **Tabla 1**.

Tabla 3

Límites máximos permisibles de exposición.

LAeq,T	TMPE
85 dB (A)	8 horas
88 dB (A)	4 horas
91 dB (A)	2 horas
94 dB (A)	1 hora
97 dB (A)	30 minutos
100 dB (A)	15 minutos

2. Para el cálculo del tiempo máximo permisible de exposición (TMPE) se debe utilizar la expresión citada en el artículo 3 de definiciones.

3. Cuando el LAeq,T sea superior a 100 dB(A) en un tiempo mayor a 15 minutos, se deben implementar una o más de las medidas de control descritas en el artículo 8 del programa de conservación de la audición.

2.13. Dosis de Ruido

Según (NTS-002/2017).

Es una medida de la energía sonora ponderada A que se ha recibido y expresada como un porcentaje de la cantidad de ruido máxima permitida diariamente.

Para un solo tipo de ruido.

Ecuación 7

Dosis

$$Dosis = \frac{TPE}{TMPE}$$

Donde:

TPE: Tiempo promedio de exposición del personal

TMPE: Tiempo máximo permisible de exposición

2.13.1. Dosimetrías

Dosis de ruido para estudios proyectados a 8 horas. Se representa mediante la siguiente expresión:

Ecuación 8

Dosis proyectados a 8 horas

$$Dosis_{8 \text{ horas}} = 10^{\frac{(L_{Aeq,d}-85)}{10}}$$

Donde:

$L_{Aeq,d}$: Nivel de presión sonora diario equivalente (dB).

Dosimetrías: Dosis >1 se requiere ejecutar medidas de control de ruido y en última instancia (si no es factible lo anterior), utilizar protección auditiva para la actividad e implementar señalización de uso obligatorio.

2.14. Equipos de medición

2.14.1. Sonómetro Puntual

Instrumento destinado a medir niveles de presión sonora con intercalación de una adecuada red de compensación (o ponderación) de frecuencias y de tiempo. Debe contar con el certificado de calibración.

Ilustración 11

Sonómetro Puntual



Nota: Adaptada de (*Sonómetro Para El Control de Ruidos*, 2020)

2.14.2. Sonómetro Integrador

Instrumento para la medición de niveles de presión acústica ponderados en frecuencia y promediados en el tiempo. Debe contar con el certificado de calibración.

Ilustración 12

Sonómetro Integrador



2.15. Anatomía y Funcionamiento del Oído Humano

El oído es el órgano responsable de la audición y de mantener el equilibrio mediante la detección de la posición corporal y del movimiento de la cabeza. Se comporta como un filtro inteligente frente a las variaciones de presión acústica externas, permite el paso sin dificultad de las medias frecuencias (cercanas a la voz humana), y es menos sensible a bajas y altas frecuencias.

2.16. Afectaciones del Ruido en la Salud.

2.16.1. Efectos Auditivos de la Exposición Excesiva al Ruido.

La exposición al ruido puede causar hipoacusia, trauma acústico permanente y pérdida total de la capacidad auditiva (Estrada Solarte, 2015).

2.16.2. Efectos No Auditivos de la Exposición Excesiva al Ruido

2.16.2.1. Estrés y fatiga

El ruido puede aumentar la sensación de estrés y de fatiga (Ivan Domènech, 2019).

2.16.2.2. Alteraciones del sueño

El ruido puede producir alteraciones en el sueño, especialmente si los ruidos se originan durante la noche (Ivan Domènech, 2019).

2.16.2.3. Dolor de cabeza y acúfenos

El ruido puede causar dolor de cabeza y sensaciones desagradables como zumbidos o acúfenos (Ivan Domènech, 2019).

2.16.2.4. Disminución del rendimiento y falta de concentración.

El ruido puede disminuir nuestro rendimiento y provocar falta de concentración (Ivan Domènech, 2019).

2.16.2.5. Sensación de vértigo o náuseas

El ruido puede producir sensación de vértigo o náuseas (Ivan Domènech, 2019).

2.16.3. Efectos del Ruido en la Salud por Vibraciones

Los efectos estas relacionados por la frecuencia en la **Tabla 4** tenemos la relación de la frecuencia en contacto y los efectos causados.

Tabla 4

Efectos por Vibraciones

Frecuencia de la vibración	Efectos sobre el organismo
Muy baja <1 Hz	<ul style="list-style-type: none">• Estimula el laberinto del oído interno• Provocan trastornos en el sistema nervioso central.• Puede producir mareos, vómitos y dolores de cabeza
Baja frecuencia 1-20Hz	<ul style="list-style-type: none">• Lumbalgias, hernias, pinzamientos.• Lesiones y trastornos debido a malas posturas.• Dificultad del equilibrio Trastornos de visión.
Alta frecuencia 20-1000Hz	<ul style="list-style-type: none">• Lesiones de muñeca y codo.• Calambres en la mano.• Trastornos prolongados de la sensibilidad.

Nota: La muestra la relación de las frecuencias en contacto con los efectos de las vibraciones según (Oria, s.f.).

2.17. Diseño de un sistema de gestión de ruido ocupacional

Un sistema de gestión de ruido es un conjunto de procedimientos y prácticas diseñados para minimizar y controlar la exposición al ruido, especialmente en entornos laborales.

2.17.1. Identificación de fuentes o causas de ruido

Parte de la gestión implica identificar las fuentes de ruido, como maquinarias y equipos, y las actividades que generan ruido en el lugar de trabajo (Ministerio de Medio Ambiente Chile, 2022).

2.17.2. Matriz IPER

La matriz IPER es una herramienta utilizada para sistematizar la gestión de riesgos laborales, permitiendo identificar los peligros, estimar cualitativa o cuantitativamente los riesgos asociados y definir medidas de control, según las fases de evaluación de riesgos (Norma ISO 45001, 2018).

Consiste en una tabla que relaciona las actividades con los posibles peligros, los controles existentes y su eficacia, la valoración del riesgo y las medidas preventivas por implementar (Cortés Díaz, 2012).

2.17.2.1. Actividad Laboral

Funciones y/o tareas asignadas de manera permanente o esporádica a la o el trabajador (NTS-009/23).

2.17.2.2. Puesto de Trabajo

Lugar o área ocupada por la o el trabajador dentro de la empresa o establecimiento laboral, donde se desarrollan una serie de actividades laborales(NTS-009/18).

2.17.2.3. Peligro

Fuente o situación con capacidad de producir daño en términos de lesiones, daños a la propiedad, daños al medio ambiente o una combinación de ellos (NTS-009/23).

Combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso o exposición peligrosa y la consecuencia del daño o deterioro de la salud, que puede causar dicho suceso o exposición.

2.17.2.4. Identificación de Peligro

Proceso mediante el cual se reconoce que existe un peligro (Maquinaria y Equipo, Mano de Obra, Materiales e insumos, Medio Ambiente) y se definen sus características, en el puesto de trabajo y/o actividad laboral (NTS-009/18).

2.17.2.5. Evaluación de Riesgo

Proceso mediante el cual se obtiene la información necesaria para que la empresa o establecimiento laboral caracterice los riesgos a través de una metodología, con el propósito de definir acciones y tomar decisiones”(NTS-009/23).

Según (NTP-330):

Esta metodología se adapta muy bien para valorar los riesgos para los cuales no sabemos (o es arriesgado indicar) un nivel de probabilidad. La probabilidad de que un factor de riesgo se ponga de manifiesto como el producto del nivel de deficiencia y el nivel de exposición.

Sabemos que para hallar el riesgo es la multiplicación de la probabilidad con la severidad, como se muestra en la siguiente ecuación:

Ecuación 9

Riesgo

$$RIESGO = PROBABILIDAD * SEVERIDAD$$

Para calcular los riesgos se utiliza la siguiente ecuación:

Ecuación 10

Nivel de Riesgo

$$NR = ND \times NE \times NC$$

Donde:

NR: nivel de riesgo

ND: nivel de deficiencia

NE: nivel de exposición

NC: nivel de consecuencias

Se entiende por nivel de deficiencia (ND) la magnitud de la vinculación esperable entre el conjunto de factores de riesgo considerados y su relación causal directa con el posible accidente y el nivel de exposición (NE) se entiende como cuánto tiempo está expuesto en su lugar de trabajo.

Tabla 5

Determinación del nivel de deficiencia

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy Deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable
Aceptable (B)	-	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora

Nota: Elaborado por la norma técnica INSTH – NTP 330.

Tabla 6

Determinación de nivel de exposición.

Nivel de exposición	NE	Significado
Continuada (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempo cortos
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con período corto de tiempo
Esporádica (EE)	1	Irregularmente

Nota: Elaborado por la norma técnica INSTH – NTP 330.

La multiplicación de los dos niveles (ND, NE) nos da como resultado el nivel de probabilidad (NP) que se puede encontrar en la siguiente ilustración:

Tabla 7

Niveles de probabilidad.

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

Nota: Elaborado por la norma técnica INSTH – NTP 330.

Una vez encontrado el nivel de probabilidad, se debe relacionar ese valor en la siguiente ilustración:

Tabla 8

Nivel de Probabilidad – Comparación.

Nivel de probabilidad	NP	Significado
Muy alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia
Alta (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral
Media (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible

Nota: Elaborado por la norma técnica INSTH – NTP 330.

Al obtener el significado del nivel de probabilidad se debe comparar con la siguiente ilustración, con el proposito de identificar el tipo de daño que puede existir en ese momento:

Tabla 9

Nivel de consecuencia.

Nivel de consecuencias	NC	Significado	
		Daños personales	Daños Materiales
Mortal o catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (ILT)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso

Nota: Elaborado por la norma técnica INSTH – NTP 330.

Cuando se tenga los dos resultados de nivel de probabilidad y el nivel de consecuencia se debe realizar una multiplicación teniendo un resultado para comparar y buscar el nivel de riesgo, en las siguientes ilustraciones mostrará la tabla de riesgos y el significado del mismo:

Tabla 10

Nivel de riesgos y de interpretación.

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

Nota: Elaborado por la norma técnica INSTH – NTP 330.

Tabla 11

Nivel de riesgo y su significado.

Nivel de riesgo y de intervención	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control
III	120-40	Mejorar si es posible. Será conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique

Nota: Elaborado por la norma técnica INSTH – NTP 330.

2.17.3. Matriz HAZOP

Según (Protección Civil España, 2022):

2.3.3.1. Descripción

El método nació en 1963 en la compañía ICI (*Imperial Chemical Industries*), en una época en que se aplicaba en otras áreas las técnicas de análisis crítico. Estas técnicas consistían en un análisis sistematizado de un problema a través del planteamiento y respuestas a una serie de preguntas (¿cómo?, ¿cuándo?, ¿por qué? ¿quién?). La aplicación de estas técnicas al diseño de una planta química nueva puso de manifiesto una serie de puntos débiles del diseño.

El método se formalizó posteriormente y ha sido hasta ahora ampliamente utilizado en el campo químico como una técnica particularmente apropiada a la identificación de riesgos en una instalación industrial.

El HAZOP o AFO (Análisis Funcional de Operatividad) es una técnica de identificación de riesgos inductiva basada en la premisa de que los accidentes se producen como consecuencia de una desviación de las variables de proceso con respecto de los parámetros normales de operación. La característica principal del método es que es realizado por un equipo pluridisciplinario de trabajo.

La técnica consiste en analizar sistemáticamente las causas y las consecuencias de unas desviaciones de las variables de proceso, planteadas a través de unas palabras.

2.3.3.2. Definición del área de estudio

La primera fase del estudio HAZOP consiste en delimitar las áreas a las cuales se aplica la técnica. En una instalación de proceso, considerada como el sistema objeto de estudio, se definirán para mayor comodidad una serie de subsistemas o unidades que corresponden a entidades funcionales propias, como, por ejemplo: preparación de materias primas, reacción, u operación de máquinas.

2.3.3.3. Definición de los nudos

En cada subsistema se identificarán una serie de nudos o puntos claramente localizados en el proceso. Unos ejemplos de nudos pueden ser: tubería de alimentación de una materia prima un reactor aguas arriba de una válvula reductora, impulsión de una bomba, superficie de un depósito, ... Cada nudo será numerado correlativamente dentro de cada subsistema y en el

sentido de proceso para mayor comodidad. La técnica HAZOP se aplica a cada uno de estos puntos.

Los criterios para seleccionar los nudos tomarán básicamente en consideración los puntos del proceso en los cuales se produzca una variación significativa de alguna de las variables de proceso.

Es conveniente, a efectos de la reproducibilidad de los estudios reflejar en unos esquemas simplificados (o en los propios diagramas de motores e instrumentación), los subsistemas considerados y la posición exacta de cada nudo y su numeración en cada subsistema.

Es de notar que por su amplio uso la técnica tiene variantes en cuanto a su utilización que se consideran igualmente válidas. Entre estas destacan, por ejemplo, la sustitución del concepto de nudo por el de tramo de tubería o la identificación nudo-equipos.

2.3.3.4. Definición de las desviaciones a estudiar

El HAZOP puede consistir en una aplicación exhaustiva de todas las combinaciones posibles entre palabra guía y variable de proceso, descartándose durante la sesión las desviaciones que no tengan sentido para un nudo determinado. Alternativamente, se puede fijar a priori en una fase previa de preparación del HAZOP la lista de las desviaciones esenciales a estudiar en cada nudo.

2.17.4. Mapa de ruido

Un mapa de ruido es una representación gráfica de los niveles de presión sonora (ruido) que se registran en una zona determinada durante un período de tiempo específico.

Los mapas de ruido se utilizan para evaluar la exposición de la población al ruido ambiental y para adoptar medidas para prevenir y reducir el ruido, especialmente cuando puede tener efectos nocivos en la salud humana (Sacine, 2022).

Los mapas de ruido se pueden elaborar por dos métodos: por muestreo, mediante el uso de sonómetros, o por simulación, mediante el uso de modelos de cálculo.

Los mapas de ruido se pueden clasificar en cuatro tipos según la fuente de ruido: aglomeraciones, grandes ejes viarios, grandes ejes ferroviarios y grandes aeropuertos (Sacine, 2022).

En el caso de una planta industrial, el mapa de ruido sirve para identificar las áreas más afectadas por el ruido generado por las máquinas, los procesos y las actividades que se realizan en la planta. El mapa de ruido también permite conocer el impacto del ruido de la planta sobre el entorno externo y los posibles receptores sensibles, como viviendas, escuelas u hospitales (Romero Duque et al., 2016).

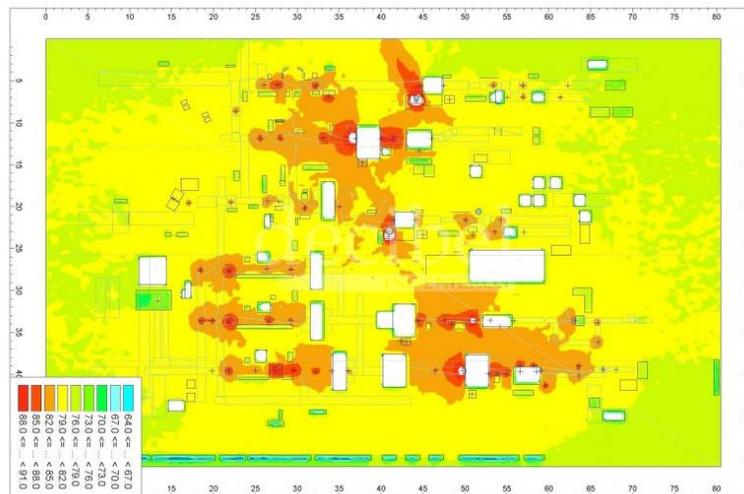
El mapa de ruido de una planta industrial se puede obtener mediante mediciones directas con sonómetros en diferentes puntos de la planta y de su entorno, o mediante modelos matemáticos que estiman los niveles de ruido a partir de los datos de las fuentes sonoras, las características del terreno, la meteorología y la propagación del sonido (European Acústica, 2018).

Es una herramienta útil para el diagnóstico, la prevención y el control del ruido ocupacional y ambiental. El mapa de ruido permite detectar los sectores más problemáticos o que en algún momento podrían llegar a tener problemas excediendo los límites de ruido establecidos por la normativa vigente.

También facilita la implementación de posibles soluciones, como el aislamiento acústico, la modificación de los horarios de funcionamiento, la rotación del personal o el uso de equipos de protección auditiva (European Acústica, 2018).

Ilustración 13

Mapa de Ruido Acústico en una planta industrial



Nota: Sirve para identificar las fuentes y las zonas más afectadas por el ruido, y para diseñar soluciones que reduzcan la contaminación acústica y protejan la salud de los trabajadores y el medio ambiente.

2.17.5. Estrategias de control de ruido

2.17.5.1. Control de ruido de la fuente

El control de ruido en la fuente hace referencia a un "conjunto de estrategias aplicadas directamente sobre el foco emisor de ruido no deseado para disminuirlo" (Murphy & King, 2014). Esto implica actuar sobre las causas que lo generan, en lugar de simplemente aislar o insonorizar al receptor. Entre las técnicas más utilizadas están los silenciadores acústicos,

encapsulamiento de equipos, aislamiento de vibraciones, modificaciones en los procesos industriales y programas de mantenimiento de las máquinas.

Según Harris, (1991), su aplicación resulta ideal para mitigar problemas de ruido en espacios interiores compartidos por múltiples personas. Un claro ejemplo son los ductos de ventilación y aire acondicionado en sitios como oficinas, escuelas, restaurantes o centros comerciales. También se emplea con éxito en el control de ruido vecinal cuando se detecta una fuente puntual dominante.

Un factor determinante para el éxito de cualquier estrategia de control es realizar primero un diagnóstico acústico detallado que permita caracterizar la fuente, los tipos de ruido predominantes, las frecuencias, la manera de propagación y demás factores concurrentes. Esto facilita orientar adecuadamente los esfuerzos y recursos de mitigación. Adicionalmente, el seguimiento y monitoreo post implantación también resulta valiosa.

Aunque en ocasiones se requieren intervenciones estructurales complejas, la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2018, pág. 77) resalta que muchas veces "pequeñas acciones sobre los procesos y tecnologías, así como un adecuado mantenimiento de equipos, contribuyen enormemente a la reducción efectiva del ruido excesivo".

Si bien el control de ruido en la fuente demanda recursos importantes, representa una de las estrategias más efectivas para garantizar espacios con niveles sonoros seguros y confortables. De esta forma se previenen múltiples problemas asociados como estrés, trastornos del sueño, pérdida de

concentración y productividad, entre otros. Su implementación es cada vez más valorada por empresas e instituciones.

2.17.5.2. Control de ruido en el medio

El control de ruido en el medio hace referencia al conjunto de estrategias enfocadas en actuar sobre el medio de propagación con el propósito de reducir los niveles de presión sonora indeseados que alcanzan al receptor o área a proteger (Bistafa & Bradley, 2000). Esto implica analizar el espacio físico existente entre la fuente generadora y el punto crítico, para modificar las características acústicas del recinto mediante el uso de materiales, estructuras y dispositivos adecuados.

Entre las soluciones de control en el medio más extendidas se cuentan el uso de barreras acústicas, instalación de paneles fonoabsorbentes, resonadores, sistemas activos de atenuación del sonido y optimización de la geometría del lugar, de modo tal que se minimicen los efectos de reverberación y eco (Kuttruff, 2009). Su elección depende del diagnóstico inicial sobre los tipos y frecuencias de ruido presentes, así como las necesidades y recursos disponibles.

Según Harris, (1991, pág. 412), plantea que "los revestimientos absorbentes de paredes y techos con materiales porosos o fibroso es una de las medidas de control más simples, accesibles y efectivas para el acondicionamiento sonoro de salones, aulas, restaurantes, oficinas abiertas y todo tipo de recintos interiores". No obstante, en ambientes muy reverberantes se requiere combinar distintos tratamientos.

Un aspecto clave a considerar es que el control del ruido en el medio "no elimina el problema de raíz, ya que la fuente sigue activa, por lo que podría ser necesario reforzar dicho tratamiento con medidas adicionales" (Murphy & King, 2014, pág. 104). De allí la recomendación de una estrategia integral.

Si bien la reducción de ruido en el medio demanda una cuidadosa planificación e inversión inicial importante, "a la larga representa un medio altamente efectivo y sostenible para garantizar los estándares requeridos de confort acústico en todo tipo de espacios habitados" (OMS, 2018, pág. 89).

2.17.5.3. Control de ruido en el receptor

El control de ruido en el receptor consiste en "la aplicación de medidas específicas sobre el elemento impactado por el ruido no deseado, orientadas a reducir dicho impacto y mejorar el confort acústico del espacio en el que se encuentra" (Harris, 1991, pág. 3). A diferencia de intervenir la fuente o el medio de propagación, estas estrategias se enfocan en el sujeto u objeto afectado.

Entre los métodos más comunes de control en el receptor se hallan el uso de equipos de protección auditiva como tapones y orejeras, así como el aislamiento de oficinas, salas de control y cabinas mediante el uso de materiales que impidan o aminoren la transmisión de las ondas sonoras desde el exterior (Kuttruff, 2009). La elección entre dichas opciones variará según factores como los niveles y el tipo de ruido, la permanencia de personas en la zona a insonorizar, los recursos disponibles.

Si bien en espacios compartidos por múltiples personas estos controles ofrecen una solución parcial, "a nivel de puestos de trabajo individuales con exposición directa a fuentes de alto ruido, constituyen muchas veces el único tratamiento viable y efectivo" (Murphy & King, 2014, pág. 215). Tal es el caso de operarios en plantas industriales, trabajadores de la construcción o aquellos expuestos a ruido impulsivo.

Un aspecto por considerar al implementar medidas de control en el receptor es que "el uso prolongado de protección auditiva y el aislamiento de personas pueden tener efectos contraproducentes como estrés, falta de comunicación e incomodidad térmica si no se gestionan adecuadamente" (NIOSH, 2017, p.16).

Si bien el control del ruido en la fuente resulta la forma más efectiva para mitigar problemas acústicos, en ciertos entornos y bajo condiciones específicas "la protección directa del receptor sigue siendo imprescindible para salvaguardar la salud y la capacidad auditiva y de concentración de los trabajadores" (OMS, 2018, pág. 97).

2.17.6. Programa de mantenimiento total productivo

2.17.6.2. Mantenimiento Autónomo

El mantenimiento autónomo es un pilar fundamental del Mantenimiento Productivo Total (TPM), donde los operadores de maquinaria y equipos asumen la responsabilidad de realizar tareas básicas de mantenimiento, inspección y limpieza (González Fernández, 2010).

Según Nakajima, (1988), uno de los principales precursores del TPM, "el mantenimiento autónomo se refiere a las actividades de mantenimiento que se realizan rutinariamente por todos los empleados involucrados en las operaciones". Esto implica que los operadores, además de operar los equipos, también se encargan de su cuidado diario, lo que incluye tareas como limpieza, lubricación, ajustes menores, detección temprana de anomalías y reparaciones sencillas (Venkatesh, 2007). El objetivo principal del mantenimiento autónomo es prevenir el deterioro acelerado de la maquinaria, mantener las condiciones óptimas de operación y detectar problemas potenciales en etapas tempranas, liberando al personal de mantenimiento especializado para tareas más complejas (Leflar, 2001).

2.17.6.1. Mantenimiento Preventivo

El mantenimiento preventivo de equipos representa "una de las medidas más efectivas de control de ruido en el receptor, al evitar que las máquinas e instalaciones se degraden y generen mayores niveles de presión sonora durante su funcionamiento" (Smith & Simpson, 2004, pág. 83). Esto incluye revisiones, limpiezas, lubricación, ajustes y reemplazo de piezas de acuerdo a recomendaciones del fabricante.

Un plan de mantenimiento preventivo requiere definir "puntos y rutinas de inspección, periodicidad de tareas, insumos necesarios, responsables y procesos de documentación que aseguren la sistematicidad y trazabilidad de las acciones" (Murphy & King, 2014, Pág. 214). Los

fabricantes suelen precisar los ciclos y actividades requeridas según características de operación.

Asegurar un adecuado mantenimiento predictivo de motores eléctricos mediante el análisis de vibraciones y temperatura ha demostrado reducir el ruido emitido entre 3 y 10 dB(A) comparado con mantenimientos manuales periódicos. Esto cobra importancia en ambientes industriales con alta exposición sonora.

Si bien un programa de mantenimiento preventivo demanda recursos significativos para inspecciones proactivas, dicha inversión se ve compensada al minimizar fallas graves, daños en equipos y riesgos auditivos en trabajadores, así como al optimizar ciclos productivos.

En síntesis, mantener equipos lubricados, tensionados y protegidos contra desgaste representa "una de las estrategias de control de ruido más efectivas en relación a su costo para mejorar condiciones acústicas en casi cualquier ambiente laboral" (Kuttruff, 2017, Pág. 342). Forma parte integral de los programas de reducción de exposición sonora.

2.17.6.2. Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo consiste en "acciones o reparaciones ejecutadas ante fallas presentes en equipos o sistemas, con el fin de recuperar un estado óptimo de funcionamiento" (Dhillon, 2002, Pág. 12). Esto permite solucionar problemas como desgaste de piezas móviles, desajuste de correas o rodamientos, fugas de aire o fluidos, y demás desperfectos generadores de ruido excesivo durante operación de maquinaria.

Al detectarse un incremento de los niveles sonoros de equipos industriales, la EPA (2013) señala que "es preciso determinar si obedece a mantenimiento inadecuado, alguna pieza rota o suelta, desgaste de componentes o un fenómeno irregular" (p.3). Esto definirá el curso de acción apropiado para eliminar el problema raíz.

Las tareas más frecuentes en el mantenimiento correctivo por aumento de ruidos incluyen "limpieza general, lubricación y cambio de piezas gastadas como rodamientos, engranajes y correas. El no atenderlas oportunamente intensifica el desgaste y el sonido producido" (Palmer, 2006, Pág. 51). Por ello es importante capacitar al personal para detectar y reportar cualquier anomalía.

Aunque el mantenimiento correctivo no es la opción más eficiente para el control proactivo de ruido, "es necesario como respuesta contingencial ante incidentes que pongan en peligro la audición de trabajadores y el confort acústico del ambiente laboral" (Murphy & King, 2014, Pág. 309). De allí que forme parte de los planes integrales de prevención de riesgos.

En síntesis, el mantenimiento correctivo sobre equipos de trabajo debe orientarse no sólo a restablecer su funcionamiento, sino también "el comportamiento acústico previsto por diseño, eliminando elementos que introduzcan intensidades sonoras indeseadas" (Kuttruff, 2017, Pág. 352). Esto favorece la calidad acústica en receptor.

2.17.7. Programa de conservación auditiva

Según la (NTS-002/17) de Bolivia, el programa de conservación auditiva es un conjunto de medidas que tienen como objetivo prevenir y controlar los efectos nocivos del ruido ocupacional sobre la salud de los trabajadores. El programa de conservación auditiva debe incluir los siguientes elementos:

2.3.7.1. Monitoreo del ruido

Se debe medir y evaluar el nivel de ruido en los lugares de trabajo, utilizando instrumentos calibrados y métodos adecuados.

2.3.7.2. Audiometría

Se debe realizar pruebas auditivas periódicas a los trabajadores expuestos al ruido, para detectar posibles alteraciones y tomar medidas correctivas.

2.3.7.3. Medidas de control

Se debe aplicar medidas de ingeniería, administrativas y personales, para reducir el nivel de ruido y la exposición de los trabajadores al mismo.

2.3.7.4. Capacitación

Se debe informar y educar a los trabajadores sobre los riesgos del ruido, las medidas de prevención y protección, y el uso correcto de los equipos de protección auditiva.

2.3.7.5. Registro y seguimiento

Se debe mantener un registro confidencial y actualizado de las mediciones de ruido, las pruebas auditivas, las medidas de control, la capacitación y la evaluación del programa.

2.18. Leyes y Normativas

2.18.1. Nacionales

2.18.1.1. Constitución Política del Estado

Según (CPE, 2009) en la sección III, artículo 46 nos indica los siguiente:

SECCIÓN III DERECHO AL TRABAJO Y AL EMPLEO

Artículo 46.

I. Toda persona tiene derecho:

1. Al trabajo digno, con seguridad industrial, higiene y salud ocupacional, sin discriminación, y con remuneración o salario justo, equitativo y satisfactorio, que le asegure para sí y su familia una existencia digna.

2.4.1.2. Ley General de Higiene Salud Ocupacional

“Según la Ley General de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar (D.L. N°16998, 1942), presenta el Libro Primero: De la Gestión en Material de Higiene Seguridad Ocupacional y Bienestar. Hace referencia en sus 5 títulos, 16 capítulos y 57 artículos del Decreto Ley N°16998, las condiciones de gestión de Higiene, Seguridad Ocupacional y Bienestar, referidos a los siguientes temas

**LIBRO SEGUNDO: DE LAS CONDICIONES MÍNIMAS DE HIGIENE Y
SEGURIDAD EN EL TRABAJO.**

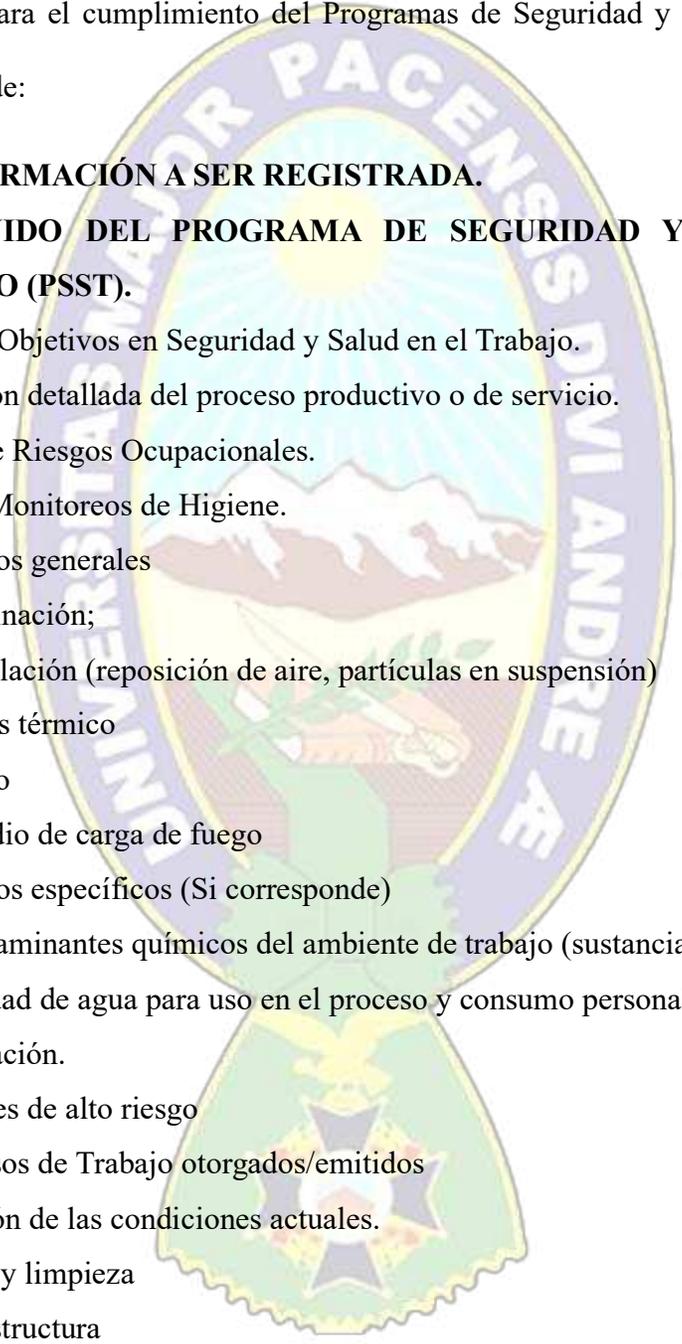
TÍTULO ÚNICO

DISPOSICIONES TÉCNICAS GENERALES

- I. De los locales de los establecimientos de trabajo edificios, estructuras, locales de trabajo y patios.
- II. De la prevención y protección contra incendios.
- III. Del resguardo de las máquinas.
- IV. Del equipo eléctrico.
- V. De las herramientas manuales y herramientas portátiles accionadas por fuerza motriz.
- VI. De las calderas y recipientes a presión.
- VII. De los hornos y secadores de pisos.
- VIII. Del manejo y transporte de materiales, construcción y conservación.
- IX. De las sustancias peligrosas y dañinas; manejo, transporte y almacenamiento de sustancias inflamables combustibles, explosivas, corrosivas, irritantes, infecciosas, tóxicas y otras.
- X. De las radiaciones peligrosas. Radiaciones ionizantes.
- XI. Del mantenimiento de instalaciones. Maquinaria y equipo.
- XII. Protección a la salud; abastecimiento de agua.
- XIII. De los servicios médicos de la empresa.
- XIV. De las ropas de trabajo y protección personal.
- XV. De la selección de trabajadores.
- XVI. De la señalización.
- XVII. Del financiamiento y de las disposiciones transitorias.” (D.L. N°16998, 1942)

2.4.1.3. Norma Técnica de Seguridad 009/23

Según el Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo (NTS-009/23), establece procedimientos para el cumplimiento del Programas de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSST), a través de:

- 
- I. DE INFORMACIÓN A SER REGISTRADA.**
 - II. CONTENIDO DEL PROGRAMA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (PSST).**
 1. Política y Objetivos en Seguridad y Salud en el Trabajo.
 2. Explicación detallada del proceso productivo o de servicio.
 3. Gestión de Riesgos Ocupacionales.
 4. Estudios/Monitoreos de Higiene.
 - a) Estudios generales
 - Iluminación;
 - Ventilación (reposición de aire, partículas en suspensión)
 - Estrés térmico
 - Ruido
 - Estudio de carga de fuego
 - b) Estudios específicos (Si corresponde)
 - Contaminantes químicos del ambiente de trabajo (sustancias peligrosas)
 - Calidad de agua para uso en el proceso y consumo personal
 - Vibración.
 5. Actividades de alto riesgo
 - a) Permisos de Trabajo otorgados/emitidos
 6. Descripción de las condiciones actuales.
 - a) Orden y limpieza
 - b) Infraestructura
 - c) Instalaciones eléctricas;
 - d) Servicios higiénicos;

- e) Vestuarios y casilleros;
 - f) Prevención contra incendios;
 - g) Equipos eléctricos;
 - h) Maquinaria, equipos y herramientas (resguardos y mantenimiento);
 - i) Almacenamiento, manipulación y transporte de sustancias peligrosas y otras;
 - j) Gestión de residuos (líquidos y sólidos);
 - k) Señalización;
 - l) Ergonomía;
 - m) Otros que implemente la Empresa o Establecimiento Laboral de acuerdo a su actividad específica (calderos, hornos, comedores, alimentos, entre otros);
7. Manual de procedimiento de Investigación de Accidentes e Incidentes de Trabajo.
 8. Dotación de Ropa de Trabajo y Equipo de Protección Personal.
 9. Capacitaciones
 10. Comité Mixto de Higiene y Seguridad Ocupacional.
 11. Inspecciones.
 12. Plan de Emergencias

2.4.1.4. Norma Técnica de Seguridad 002/17

Según la (NTS-002/17). NORMA DE CONDICIONES MÍNIMAS DE NIVELES DE EXPOSICIÓN DE RUIDO EN LOS LUGARES DE TRABAJO descrita en los parámetros establecidos por el Ministerio de Trabajo vemos los siguientes aspectos.

ARTÍCULO 5 (OBLIGACIONES DE LA O EL EMPLEADOR).

Para la aplicación efectiva de la seguridad y salud en el trabajo, la o el empleador deberá:

1. Contar con el estudio general y evaluación de todas las áreas del centro de trabajo donde se genere ruido ocupacional cuyo LAeq,d sea igual o superior a 85 dB(A) a 8 horas o dosis de ruido mayor a 1, incluyendo sus características (y componentes de

- frecuencia en los casos que se requiera), conforme a lo establecido en los anexos A y B.
2. Verificar que ningún trabajador se exponga a niveles de ruidos mayores a los límites máximos permisibles de exposición a ruido establecidos en la tabla 1 del artículo 7, sin que se tomen acciones preventivas o de protección. En ningún caso, debe haber exposición sin equipo de protección personal auditiva a más de 105 dB(A).
 3. Proporcionar el equipo de protección personal auditiva certificada, a todos los trabajadores cuyo NPS sea igual o superior a 85 dB(A) a 8 horas o dosis de ruido mayor a 1.
 4. El programa o documento de conservación de salud auditiva aplicara en los lugares de trabajo donde se encuentren trabajadores cuyo LAeq,d sea igual o superior a 85 dB(A) a 8 horas o dosis de ruido mayor a 1.
 5. Implantar, conservar y mantener actualizado el programa de conservación de salud auditiva, necesario para el control y prevención de las alteraciones de la salud de los trabajadores, según lo establecido en el artículo 8.
 6. Realizar los exámenes médicos previos al inicio del trabajo, periódicos y de control y exámenes complementarios en función al tipo de trabajo.
 7. Informar a los trabajadores y al comité mixto, de las posibles alteraciones a la salud por la exposición a ruido, y orientarlos sobre la forma de evitarlas o atenuarlas.
 8. Implementar acciones de prevención y o protección de acuerdo a la jerarquía de control de riesgos, para aquellos lugares y o puestos de trabajo donde se superan los límites permisibles de ruido ocupacional.

ARTICULO 6 (OBLIGACIONES DE LA O EL TRABAJADOR).

Las y los trabajadores tienen las siguientes obligaciones en materia seguridad y salud en el trabajo:

1. Cumplir con las medidas de prevención y/o protección descritas en el Programa de Conservación de la salud auditiva, así como la reglamentación vigente en la materia.
2. Someterse a los exámenes médicos necesarios de acuerdo al Programa de Conservación de la salud auditiva.
3. Utilizar el equipo de protección personal auditiva proporcionado por el empleador, de acuerdo a las instrucciones para su uso, mantenimiento, limpieza, cuidado, reemplazo y limitaciones.
4. Abstenerse de toda práctica o acto de negligencia o imprudencia que pueda ocasionar lesiones o daños a la salud de su sistema auditivo o de sus compañeros de trabajo.

ARTICULO 8 (PROGRAMA DE CONSERVACIÓN DE LA AUDICIÓN).

- I. El programa debe tomar en cuenta la naturaleza del trabajo; las características de las fuentes emisoras (magnitud y componentes de frecuencia del ruido); el tiempo y la frecuencia de exposición de los trabajadores; las posibles alteraciones a la salud, y los métodos generales y específicos de prevención y control.
- II. El programa donde se dan los lineamientos de conservación de la audición debe incluir información acerca de los siguientes criterios, se considerará la evaluación de bandas de octava opcionalmente si la empresa tiene la información:
 1. Evaluación del NPS, LAeq,T, LAeq,d, tiempo máximo permisible de exposición (TMPE) y dosis de ruido.

2. Equipo de protección personal auditiva.
3. Capacitación y adiestramiento.
4. Vigilancia a la salud.
5. Control.

ARTICULO 9 (EVALUACIÓN DEL NPS, LAEQ, T, LAEQ, D, TIEMPO MÁXIMO PERMISIBLE DE EXPOSICIÓN (TMPE) Y DOSIS DE RUIDO).-

- I. Los requisitos de la evaluación del NPS deben cumplir con lo establecido en el anexo A. El reconocimiento y evaluación de ruido se repetirá cada dos años o dentro de los noventa días posteriores a un cambio de producción, procesos, equipos, controles u otros cambios, que puedan ocasionar variaciones en los resultados del estudio.
- II. La evaluación de los NPS en bandas de octava debe cumplir con lo establecido en el anexo B. Se debe seguir el siguiente procedimiento:
 - 1) Reconocimiento.** - Se debe identificar las áreas que superan los valores de la tabla 1 y en donde la exposición a ruido de los trabajadores sea representativa.
 - 2) Evaluación.** - Emplear los métodos de evaluación e instrumentos de medición señalados en los anexos A y B
 - 3) Equipo de protección personal auditiva.** - Cuando se utilice equipo de protección personal auditiva, se debe considerar el factor de reducción R o nivel de ruido efectivo en ponderación A (NRE) que proporcione dicho equipo, mismo que debe contar con la debida certificación. En caso de no existir un organismo

de certificación, el fabricante o proveedor debe expedir la garantía del equipo de protección personal estableciendo el nivel de atenuación de ruido. Es obligatorio el uso de equipos de protección auditiva certificados.

- III. Para determinar el factor de reducción R o el NRE, se debe utilizar cualquiera de los métodos establecidos en el anexo C. Se debe incluir información acerca de los siguientes criterios:
1. Selección técnica del equipo de protección auditiva;
 2. Capacitación de los trabajadores en su uso, mantenimiento, limpieza, cuidado, reemplazo y limitaciones del equipo de protección auditiva;
 3. Forma de supervisión de su uso por parte de los trabajadores.
 4. Toda persona que ingrese al área donde la señalización exija el uso obligatorio de equipo de protección personal auditiva, debe ingresar al área utilizando dicho equipo.

ARTICULO 10 (PROGRAMA DE CAPACITACIÓN).

La trabajadora y el trabajador cuyo valor de nivel de presión sonora diario equivalente ($L_{Aeq,d}$) sea igual o superior a 85 dB(A) a 8 horas o dosis de ruido mayor a 1 según tabla 1, debe ser informado, capacitado y/o entrenado respecto a las medidas de control, mediante un programa de capacitación acerca de los efectos a la salud, niveles máximos permisibles de exposición, medidas de protección, exámenes audiométricos en lugares de trabajos que presenten condiciones críticas de exposición. La información proporcionada en el programa de capacitación debe ser actualizada, incluyendo prácticas de trabajo y del uso, cuidado, mantenimiento, limpieza, reemplazo y limitaciones de los equipos de protección auditiva.

ARTICULO 11. (EXÁMENES MÉDICOS).

La empleadora y/o el empleador debe efectuar exámenes médicos periódicos específicos a cada trabajador cuyo valor de nivel de presión sonora diario equivalente (LAeq,d) sea igual o superior a 85 dB(A) a 8 horas o dosis de ruido mayor a 1, y mayores, según lo que establezca la legislación nacional vigente. En caso de no existir reglamentación, el médico de la empresa o medico delegado determinará el tipo de exámenes médicos que se realizarán, su periodicidad y las medidas a aplicar, tomando en cuenta la sensibilidad del trabajador y puesto de trabajo.

ARTICULO 12. (MEDIDAS DE CONTROL).

Cuando el LAeq,T supere los límites máximos permisibles de exposición establecidos en la Tabla 1, se deben aplicar una o varias de las medidas de control siguientes, debidamente sustentadas por escrito, para mantener la exposición dentro de lo permisible:

1. Medidas técnicas de control, consistentes según sea factible en:

- a) Efectuar actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de las fuentes generadoras de ruido;
- b) sustitución o modificación de equipos o procesos;
- c) reducción de las fuerzas generadoras del ruido;
- d) modificar los componentes de frecuencia con mayor posibilidad de daño a la salud de los trabajadores;
- e) distribución planificada y adecuada, del equipo en la planta;
- f) acondicionamiento acústico de las superficies interiores de los recintos;

- g) instalación de cabinas, envolventes o barreras totales o parciales, interpuestas entre las fuentes sonoras y los receptores;
 - h) tratamiento de las trayectorias de propagación del ruido y de las vibraciones, por aislamiento de las máquinas y elementos;
2. Implementar medidas administrativas de control, como:
- a) Manejo de los tiempos de exposición (rotación de personal).
 - b) Programación del trabajo.
 - c) Otros métodos administrativos.
 - d) Evitar que las medidas de control que se adopten no produzcan nuevos riesgos a los trabajadores.
 - e) En la entrada de los lugares de trabajo cuyo valor de nivel de presión sonora diario equivalente ($L_{Aeq,d}$) sea igual o superior a 85 dB(A) a 8 horas o dosis de ruido mayor a 1 según la Tabla 1 del artículo 7, debe colocarse señalización de uso obligatorio de equipo de protección personal auditiva

ARTICULO 13 (REGISTROS Y ESTADÍSTICAS). -

- I. El empleador debe contar con el programa de conservación de la audición, con la información registrada durante los últimos cinco (5) años:
- 1) El empleador debe elaborar un cronograma de actividades para la implementación del programa de conservación de la salud auditiva.
 - 2) El programa de conservación de la salud auditiva debe contener la siguiente información:

- a) los estudios de reconocimiento, evaluación y determinación de NPS, LAeq,T, LAeq,d y dosis de ruido conforme a lo establecido en el anexo A.
- b) equipo de protección auditiva, conforme a lo señalado en el numeral 3 del párrafo II del artículo 9.
- c) programa de capacitación y adiestramiento, según lo establecido en el párrafo III del artículo 9.
- d) vigilancia a la salud conforme el artículo 8;
- e) medidas técnicas y administrativas de control adoptadas, incluyendo los estudios solicitados el artículo 12;
- f) conclusiones; II. En el caso de trabajos de la construcción el empleador debe contar con el programa de conservación de la audición de acuerdo a lo señalado en el párrafo precedente, al cierre de la obra.

ARTICULO 14 (LUGARES DE TRABAJO DE NUEVA CREACIÓN Y MODIFICACIÓN DE PROCESOS EN LOS EXISTENTES).

Los lugares de trabajo de nueva creación, así como cualquier modificación a un proceso en el lugar de trabajo, deben ser planeados, instalados, organizados y puestos en funcionamiento de modo que la exposición a ruido de los trabajadores no exceda los límites máximos permisibles de exposición, establecidos en la tabla 1 del artículo 7.

ARTÍCULO 15 (PROFESIONALES Y TÉCNICOS HABILITADOS PARA REALIZAR MEDICIONES Y EVALUACIONES DE RUIDO OCUPACIONAL).-

Para realizar mediciones y evaluaciones de niveles de ruido en los lugares de trabajo, son requisitos los siguientes:

1. Estar registrado por el Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social en el Registro Nacional de Profesionales y Técnicos en Higiene, Seguridad Ocupacional y Medicina del Trabajo con categoría A.
2. Tener capacitación/entrenamiento en medición y evaluación de ruido ocupacional (demostrando al menos 10 horas efectivas).

2.18.2. Internacionales

2.18.2.1. Norma Oficial Mexicana NOM-001-STPS-2001

La (NOM-011-STPS-2001), es una norma que establece las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido que pueda alterar la salud de los trabajadores. Su objetivo es prevenir y controlar los riesgos laborales derivados de la exposición al ruido, así como implementar un programa de conservación de la audición.

La norma aplica a todos los centros de trabajo donde el nivel sonoro instantáneo sea igual o superior a 80 dB (A), y establece los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo. Para ello, se requiere que el patrón realice un reconocimiento y una evaluación de los niveles sonoros de todas las áreas afectadas, con la ayuda de un laboratorio acreditado y autorizado por la STPS.

La norma también obliga al patrón a proporcionar equipo de protección personal auditiva a los trabajadores expuestos a niveles de ruido igual o superiores a 85 dB (A), de acuerdo con la NOM-017-STPS-1993. Además, el patrón debe incluir a estos trabajadores en un programa de conservación de la audición, que consiste en medidas de prevención, vigilancia, capacitación e información sobre los efectos del ruido en la salud.

La norma establece que el patrón debe vigilar la salud de los trabajadores expuestos a ruido, mediante exámenes médicos periódicos que incluyan pruebas audiométricas, y que debe informar a cada trabajador sus resultados. Asimismo, el patrón debe orientar a los trabajadores sobre la forma de evitar o atenuar las alteraciones a la salud por la exposición al ruido, y sobre el uso correcto del equipo de protección personal auditiva.

La norma prevé sanciones administrativas para el patrón que incumpla con sus disposiciones, que pueden ir desde multas hasta la clausura temporal o definitiva del centro de trabajo. La norma entró en vigor el 1 de julio de 2002, y tiene una vigencia de dos años para los estudios de reconocimiento y evaluación de los niveles sonoros, salvo que ocurran cambios que los modifiquen. La norma fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 27 de diciembre de 2001.

2.18.2.2. Real Decreto 286/2006

Según (Real Decreto 286/2006) :

1. Objeto y ámbito de aplicación

Artículo 1: Objeto

Este real decreto tiene por objeto establecer las disposiciones mínimas para la protección de los trabajadores contra los riesgos para su seguridad y su salud derivados o que puedan derivarse de la exposición al ruido, en particular los riesgos para la audición.

Artículo 2: Ámbito de aplicación

se aplicará a las actividades en las que los trabajadores estén o puedan estar expuestos a riesgos derivados de la exposición al ruido como consecuencia de su trabajo, sin perjuicio de disposiciones más rigurosas o específicas.

Artículo 4: Evaluación de riesgos:

El empresario deberá realizar una evaluación basada en la medición de los niveles de ruido a que estén expuestos los trabajadores, teniendo en cuenta entre otros el nivel, tipo y duración de la exposición, valores límite, efectos sobre la salud y riesgo de exposición simultánea a sustancias ototóxicas.

Artículo 5 - Disponer de evaluación de riesgos y adopción de medidas de prevención

La evaluación de riesgos debe documentarse adecuadamente y actualizarse regularmente. Asimismo, debe disponer de un programa de medidas técnicas o de organización para reducir al mínimo la exposición y los riesgos que se deriven.

Artículo 8 - No sobrepasar valores límite de exposición

Se deberá evitar la exposición superior a los valores límite de exposición (87 dB de nivel diario o pico de 140 dB).

Artículo 9 - Vigilancia de la salud

Garantizar a los trabajadores una vigilancia adecuada y específica de la función auditiva cuando superen determinados valores de exposición.

Artículo 10 - Información y formación de los trabajadores

Deberá garantizar que los trabajadores expuestos a riesgos reciban información y formación relativas a los riesgos derivados de la exposición al ruido.

CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO INGENIERIL DE LA GESTIÓN DEL RUIDO

3.1. Diagnostico General

3.1.1. Antecedentes de la empresa

SANIFER LTDA es una empresa que se dedica a la producción y comercialización de aguas y bebidas sin alcohol desde el año 2004, buscando satisfacer las demandas del mercado con productos de bajo costo y alta calidad.

Los fundadores de la empresa, Saúl Teodoro, Freddy Juan y José Gabriel Nina Fernández, establecieron la distribución accionaria en los documentos de constitución de la empresa. Luego de la fundación de SANIFER LTDA, las acciones de Freddy Juan y José Gabriel pasaron a manos de familiares del accionista mayoritario, Saúl Nina Fernández. Aprovechando la maquinaria disponible y el aumento poblacional, SANIFER LTDA amplió su oferta de productos a la elaboración de gaseosas de distintos sabores y tamaños. La empresa se enfoca en atender las necesidades del consumidor final y mejorar continuamente la calidad de sus productos, lo que ha sido reconocido por la clientela.

SANIFER LTDA ha logrado trabajar con recursos propios y no tiene deudas bancarias. La empresa tiene como meta consolidar su presencia en el mercado local y nacional, con la aspiración de expandirse al mercado internacional en el futuro. SANIFER LTDA cuenta con infraestructura propia que abarca una superficie de 698.88 metros cuadrados divididos en ambientes, siendo 1 patio, 1 almacén de producto terminado, 2 área de producción, 3 Oficinas, 3 almacenes, 2 Laboratorios, 1 Baños y/o sanitarios.

3.1.2. Dirección donde se lleva a cabo las actividades Laborales

La empresa SANIFER LTDA. tiene su planta de producción y su oficina administrativa en la misma dirección: **Zona Rosas Pampa Industrial, Av. Juan Ramón**

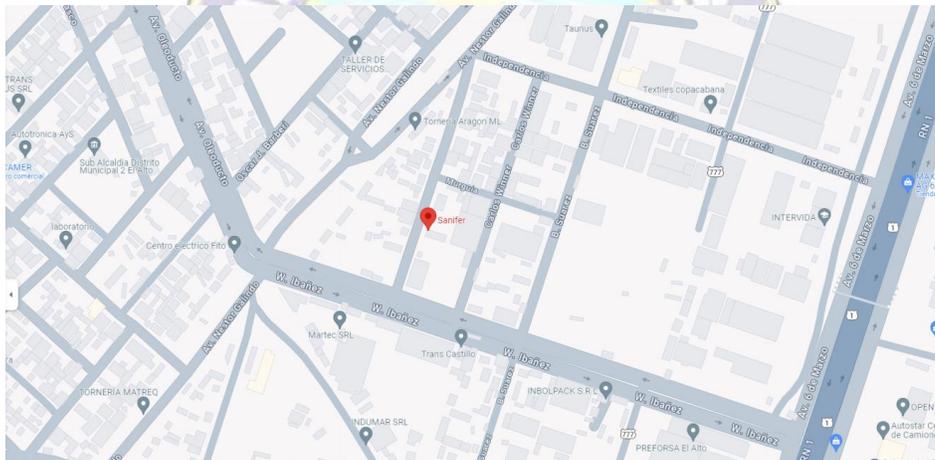
DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL EN LA EMPRESA SANIFER LTDA.



Muñoz N°2980, El Alto. Esta dirección se encuentra en una zona industrial y comercial de la ciudad de El Alto, cerca de la carretera que conecta con La Paz. La empresa SANIFER LTDA. cuenta con un espacio amplio y adecuado para realizar sus actividades de elaboración, envasado, almacenamiento y distribución de bebidas gaseosas y agua purificada.

Ilustración 14

Ubicación geográfica de la empresa SANIFER LTDA. en Google



Nota: Captura de la imagen mediante la página web de Google Maps.

3.1.3. Logotipo de la empresa

Ilustración 15

Logotipo de la empresa SANIFER LTDA.



3.1.4. Datos de identificación de la empresa

Tabla 12

Datos de identificación de la empresa SANIFER LTDA.

Ítem	Descripción
Razón Social	SOCIEDAD INDUSTRIAL DE AGUAS Y BEBIDAS NINA FERNADEZ
Nombre Comercial	SANIFER LTDA.
Número de Identificación Tributaria	126877025
Representante Legal	Lic. Saúl Nina Fernández
País de Origen de la Empresa	Bolivia
Departamento	La Paz
Municipio	El Alto
Teléfono	2-8522222
WhatsApp	79551858
Correo electrónico	Sanifer@entelnet.bo

Nota: Elaboración en base a los datos obtenidos en la empresa SANIFER LTDA.

3.1.5. Actividad principal

La actividad principal de la empresa SANIFER LTDA. es la producción de bebidas gaseosas y agua purificada. Elabora sus productos con materias primas de calidad, siguiendo los estándares de higiene y seguridad alimentaria. La empresa ofrece una variedad de sabores y presentaciones de bebidas gaseosas, como cola, naranja, limón, piña, papaya y frutilla, en botellas de plástico, de diferentes tamaños y capacidades. La empresa SANIFER LTDA. también ofrece agua purificada, tratada con procesos de filtración, ozonización y cloración, en botellas de plástico o bidones de 20 litros 0.5 litros, y 2 litros. La empresa SANIFER LTDA. tiene como objetivo satisfacer la demanda de los consumidores de bebidas gaseosas y agua purificada, ofreciendo productos de calidad, saludables y refrescantes, a precios competitivos y accesibles. La empresa SANIFER LTDA. se encuentra en constante

innovación y mejora de sus procesos y productos, buscando adaptarse a las tendencias y preferencias del mercado.

3.1.6. Trabajadores

La empresa cuenta con un plantel de trabajadores de 14 personas las cuales se organizan en 4 personas que comprenden área administrativo y 10 personas que son parte del área operativa.

Tabla 13

Trabajadores diferenciados por Genero

Personal	Hombre	Mujer	Total
Producción	8	2	10
Administración	1	3	4
Total	9	5	14

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

3.1.7. Misión

"Ser una empresa comercializadora de Agua y Bebidas Analcohólicas exitosa, procurando satisfacer las exigencias del cliente en el mercado, ofertando productos de bajo costo y de excelente calidad".

3.1.8. Visión

"Llegar a ser reconocida a nivel nacional como empresa líder en purificación de agua natural y elaboración de Bebidas Analcohólicas cumpliendo estrictas normas de calidad, a fin de lograr un retorno favorable sobre la inversión realizada".

3.2. Proceso Productivo.

En este apartado se mostrará todas las actividades que se realiza dentro de la empresa, específicamente en el área de producción de la empresa, desde el preparado inicial de los productos hasta la entrega del producto final.

3.2.1. Descripción de procesos

3.2.1.1. Soplado de botellas.

Alimentación de preformas.

Las preformas, son introducidas de manera manual por el operario a la máquina.

Calentamiento De Preformas.

Las preformas se encuentran en sus respectivos moldes y comienzan su recorrido a lo largo de la maquina calentadora a una temperatura de aproximadamente 75 °c.

Soplado De Preformas.

La preforma caliente se introduce manualmente en el molde de soplado, primeramente, el molde se cierra con la preforma adentro, introduciendo un inyector neumático y la introducción de aire comprimido a baja presión y finalmente el soplado con aire comprimido de alta presión donde las botellas adquieren su forma final.

Etiquetado.

Las botellas se etiquetan manualmente según el sabor y el volumen de lo que se requiere.

Almacenado de botellas.

Una vez obtenidas las botellas, se acomodan en sacos que luego se llevan al almacén de botellas para que posteriormente entren en la línea de producción

3.2.1.2. Producción de bebidas gaseosas

Preparación de Jarabes.

Según las fórmulas de los diferentes sabores de gaseosas que son elaboradas en la empresa SANIFER LTDA., es que se procede a la preparación de Jarabes.

Inicialmente se prepara el Jarabe Simple, el cual contiene agua y azúcar.

Posteriormente este jarabe es filtrado en un filtro de membrana de 50 micrones para retirar las impurezas existentes, siendo trasferido al Tanque de Jarabe terminado, en el cual se coloca el resto de aditivos, obteniendo un jarabe concentrado de 21 grados Brix.

Saturación.

El proceso de saturación se inicia al mezclar el jarabe terminado con agua, diluyendo este jarabe hasta llegar a 4 °Brix, esta mezcla pasa al tanque de saturación en el cual se adiciona el volumen CO₂ requerido.

Alimentación.

Se llena la tolva de botellas etiquetas para que después ingresen a la cinta transportadora.

Enjuague de botellas.

El enjuague se da de igual forma para cualquiera de los productos en botella de 0.5 litro, 2 litros y 3 litros de la empresa SANIFER LTDA, antes que ingresen al proceso de llenado.

Llenado.

Una vez que la gaseosa ha sido saturada, se procede a llenado de las botellas con la bebida gaseosa, esto mediante la máquina "Llenadora de 40 válvulas".

Encapsuladora.

Luego son tapadas en la máquina capsuladora, enjuagadas para retirar restos de refresco y codificadas con la fecha de vencimiento.

Empaquetado.

Posteriormente son empaquetadas en grupos de 6 unidades.

3.2.1.3. Producción de agua ozonizada

Recepción de Agua de Pozo en Tanque Reactor

Del pozo el agua es bombeada a un tanque Reactor, en el cual se activa un sistema de agitación.

Dosificación de Hipoclorito de Calcio (Ca (ClO)₂)

Una vez que el Reactor está en funcionamiento se adiciona el hipoclorito de Calcio, compuesto que se encarga de eliminar la carga biológica y microorganismos existentes. El agua obtenida se almacena por rebalse en un tanque pulmón.

Primer Filtrado

Del tanque pulmón se bombea el agua al Filtro de Arena, (las arenas contenidas en el filtro son: arena gruesa, arena intermedia, arena fina), esto para que atrape las pequeñas partículas en suspensión que puedan existir. Del filtro carbón el agua tiene un contenido de cloro libre de 7ppm.

Almacenado en Tanque Cisterna

El agua después pasa a un almacenamiento temporal, a un tanque de 50 m³ de capacidad.

Segundo Filtrado

El agua de la cisterna es bombeada al filtro de carbón activado, en el cual se elimina el cloro, sabores y olores característicos del agua de pozo, y una gran variedad de contaminantes químicos orgánicos.

Pulido.

Posteriormente el agua pasa por un pulidor de membrana obteniendo de esta forma el agua tratada.

Embotellado y tapado.

Las botellas 2 litros después de ser enjuagadas son llenadas con el líquido elemento, de forma semiautomática. Luego son tapadas en la máquina capsuladora y codificadas con la fecha de vencimiento. Posteriormente son empaquetadas en grupos de 6 unidades.

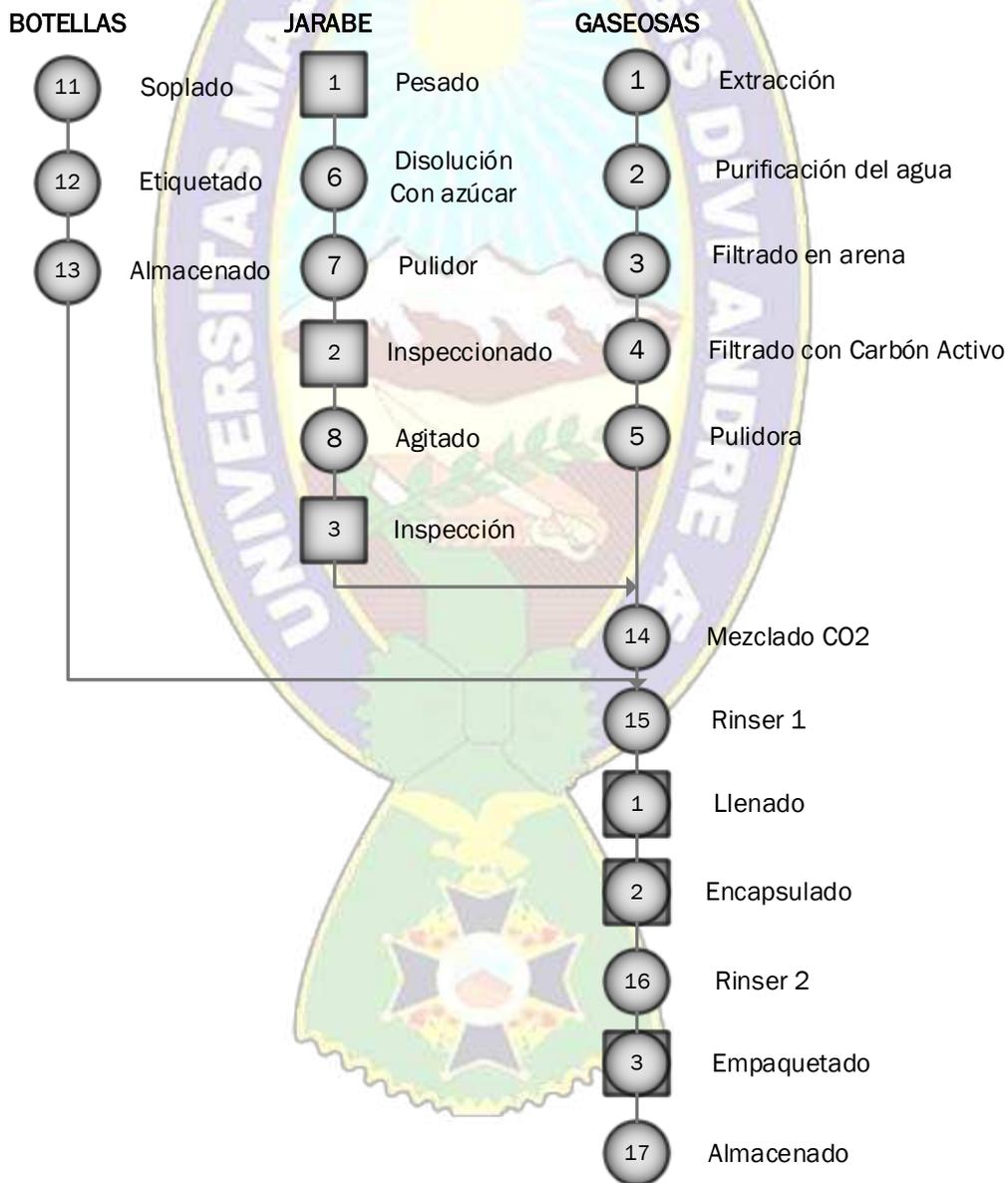
3.3. Diagrama de Procesos.

3.3.1. Producción de Bebidas Gaseosas

Primeramente, vemos el diagrama de flujo del proceso de la producción de Gaseosas

Ilustración 16

Diagrama de Flujo Productivo Gaseosa.



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

3.3.2. Producción de agua ozonizada

Ilustración 17

Diagrama Flujo Productivo del Agua Ozonizada



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

3.4. Diagnóstico de Ruido

3.4.1. Monitoreo

Los trabajadores están expuestos a niveles de ruido excesivos, superando los 85 decibeles (dB) permitidos, según lo demuestra el **ANEXO “D” ESTUDIO DE MONITOREO DE RUIDO.**

El uso constante de maquinaria y equipos ruidosos en la producción ha generado un ambiente de trabajo con niveles de ruido peligrosos que pueden afectar la salud y seguridad de los trabajadores. Actualmente, la empresa no cuenta con un sistema de gestión de ruido ocupacional adecuado que permita identificar los lugares de trabajo con niveles de ruido peligrosos, seleccionar las medidas de control adecuadas, capacitar al personal y establecer un programa de monitoreo seguimiento para garantizar que el sistema de gestión de ruido sea efectivo.

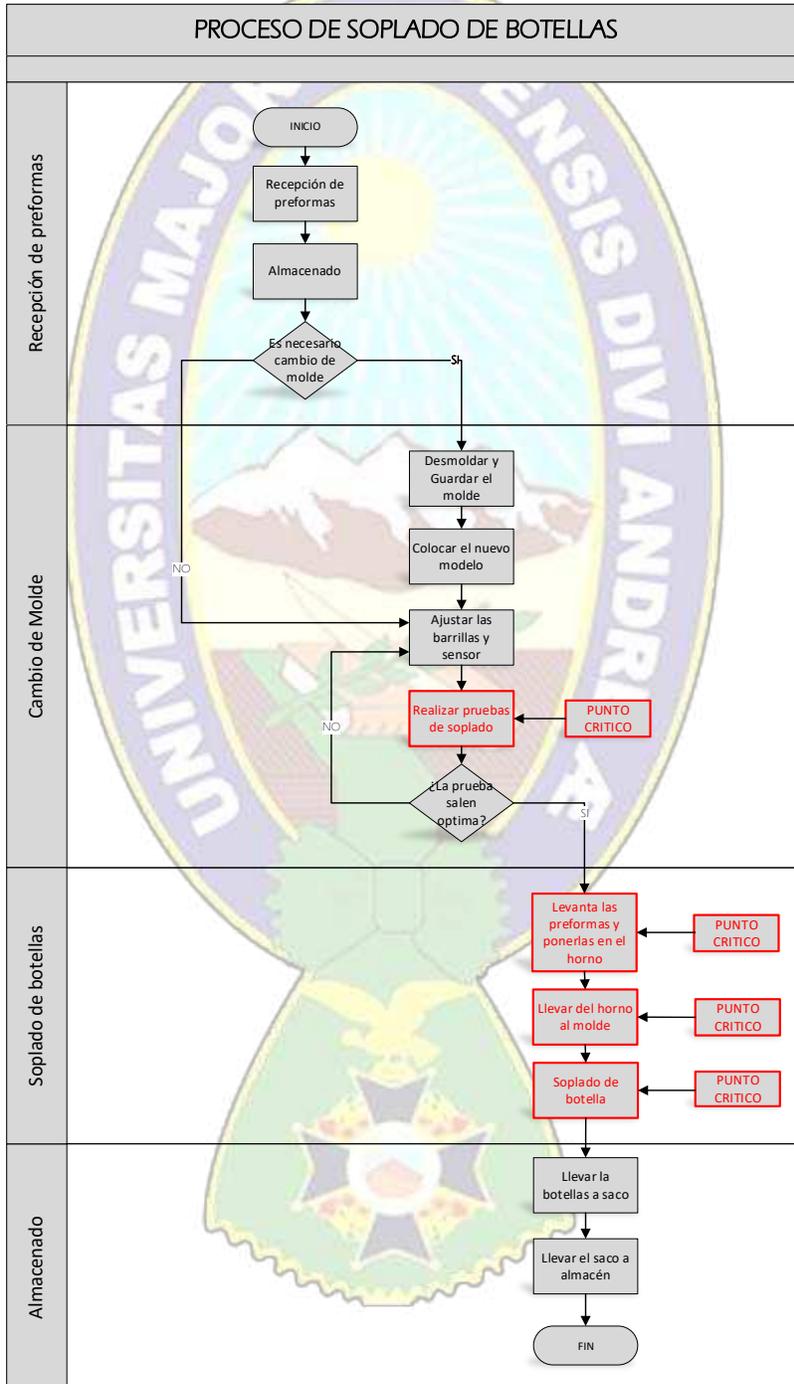
3.4.2. Identificación de las fuentes o causas de ruido

Veremos en el presente apartado el desarrollo del todo el mapeo de proceso de la empresa SANIFER identificando las fuente o causas de ruido.

3.4.4.1. Proceso de soplado de botellas

Ilustración 18

Identificación de puntos críticos en el proceso de soplado

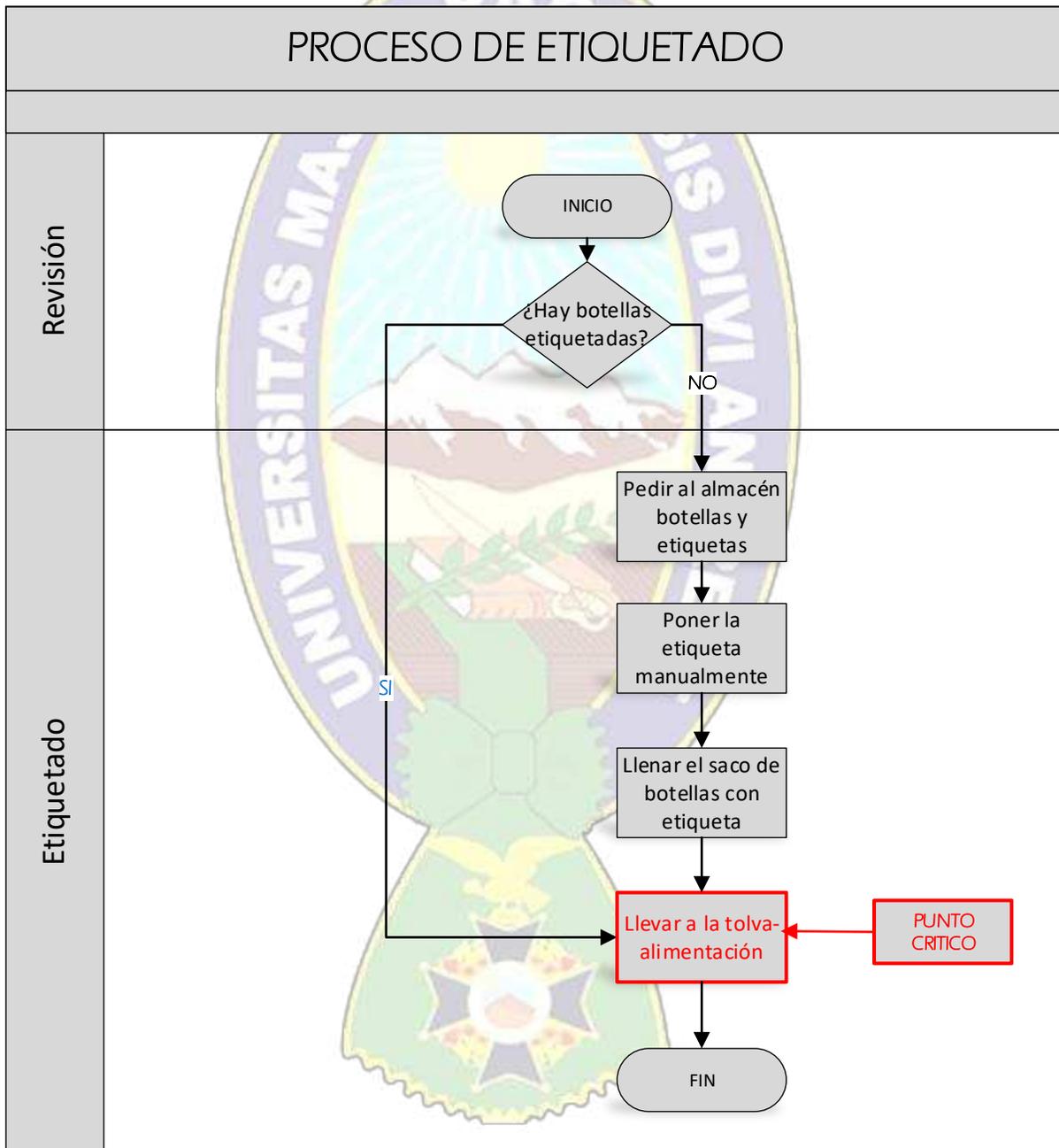


Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

3.4.4.2. Proceso de etiquetado

Ilustración 19

Identificación de puntos críticos en el proceso de etiquetado

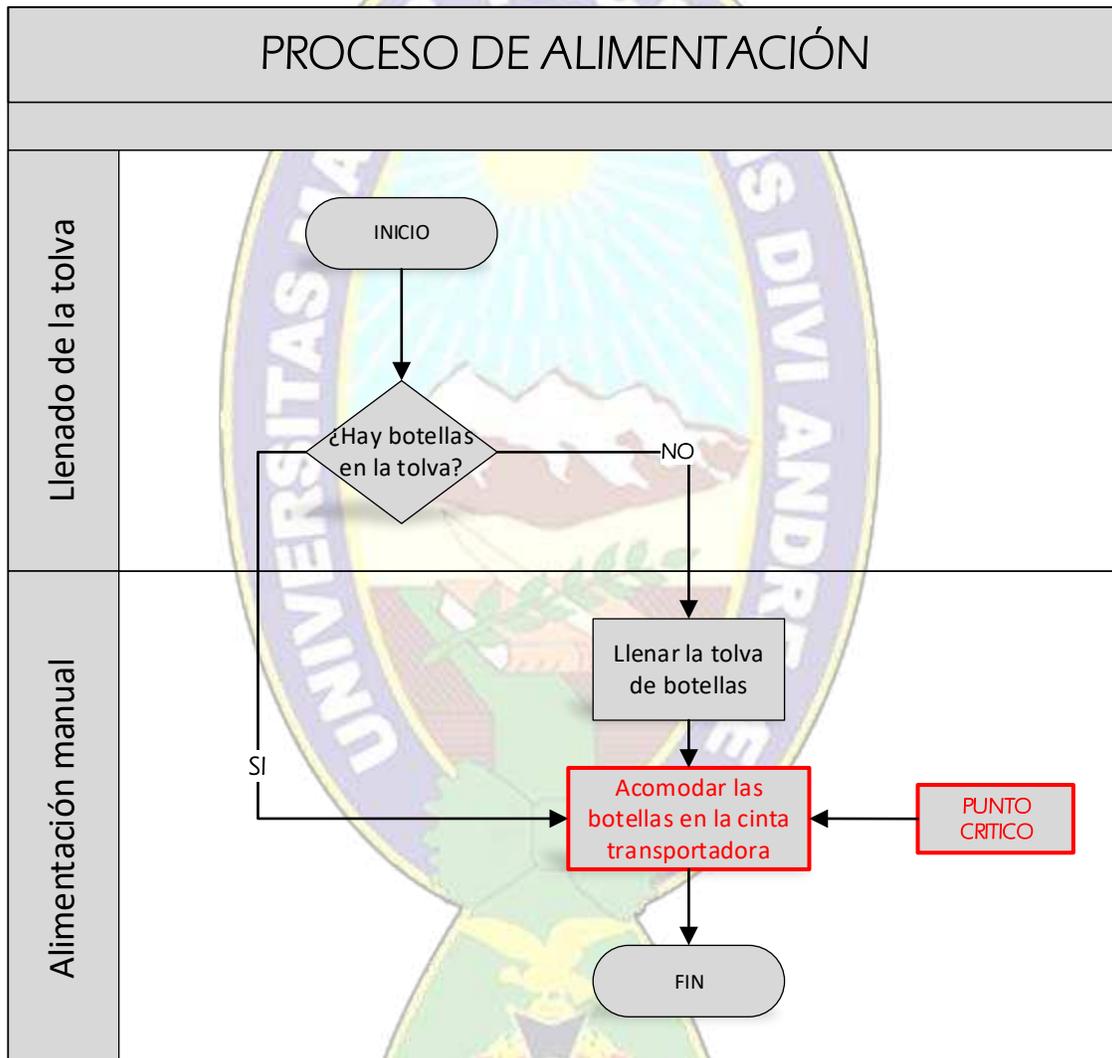


Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

3.4.4.2. Proceso de alimentación

Ilustración 20

Identificación de puntos críticos en el proceso de alimentación

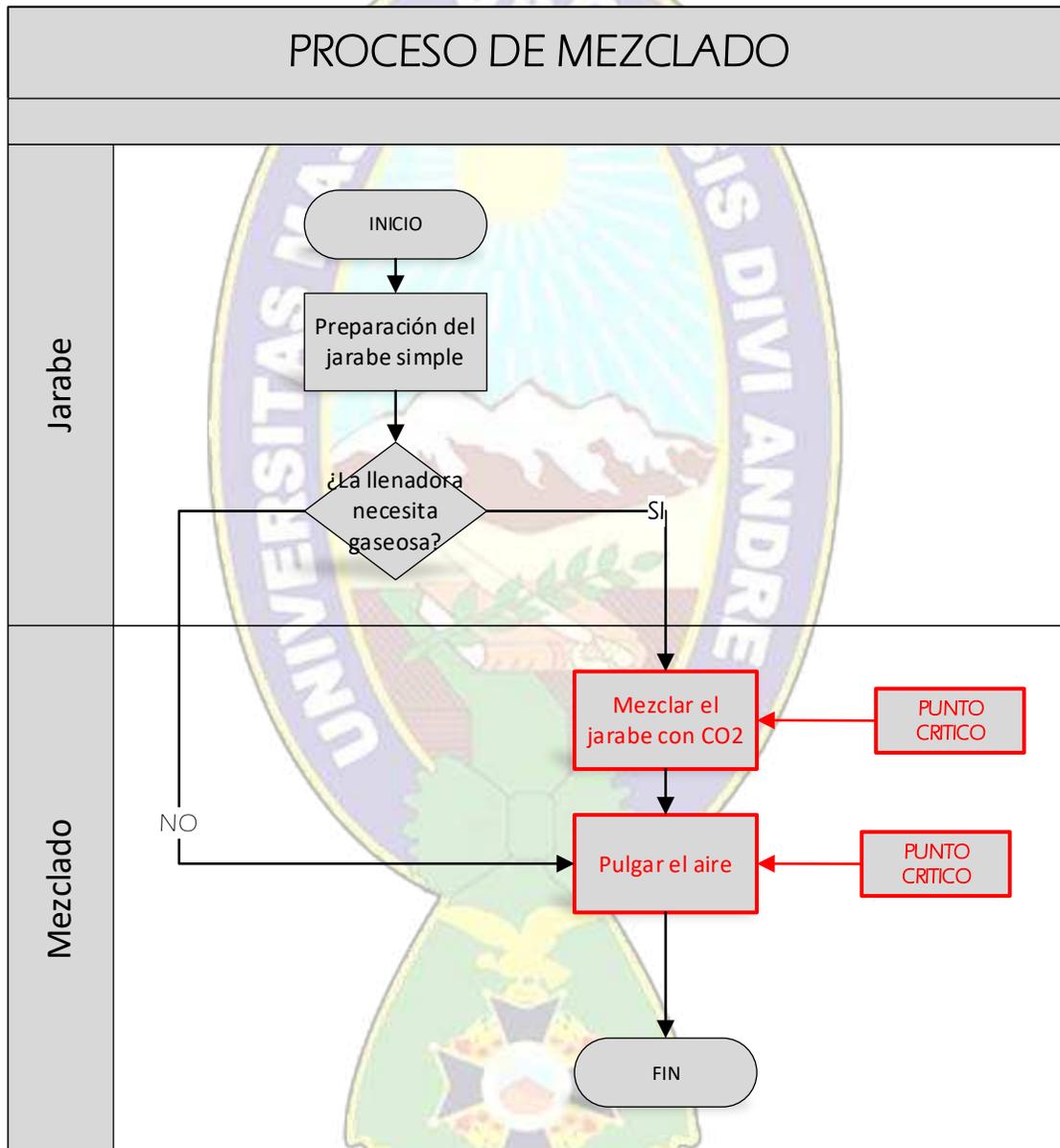


Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

3.4.4.3. Proceso de mezclado

Ilustración 21

Identificación de puntos críticos en el proceso de mezclado

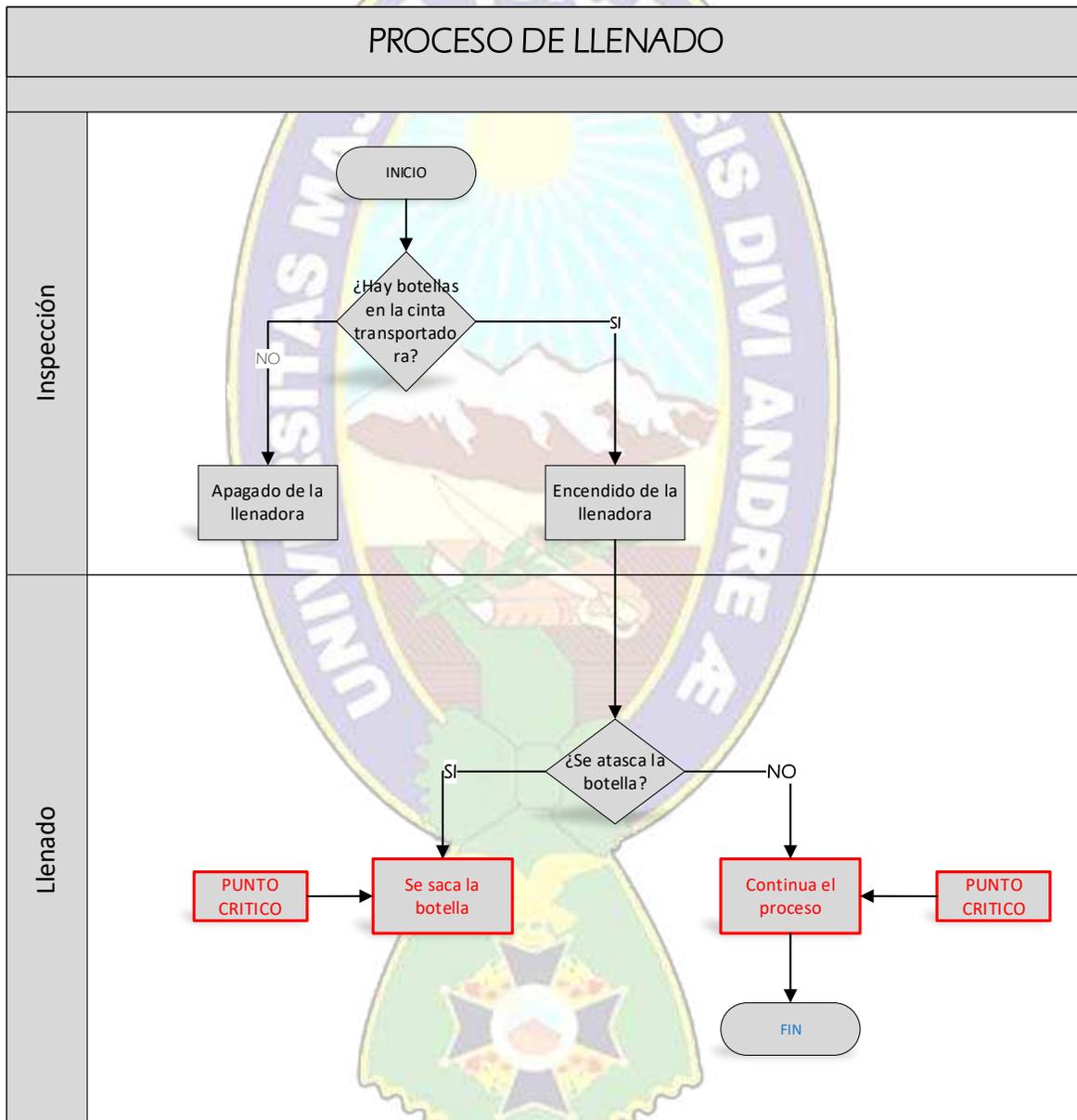


Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

3.4.4.4. Proceso de llenado

Ilustración 22

Identificación de puntos críticos en el proceso de llenado

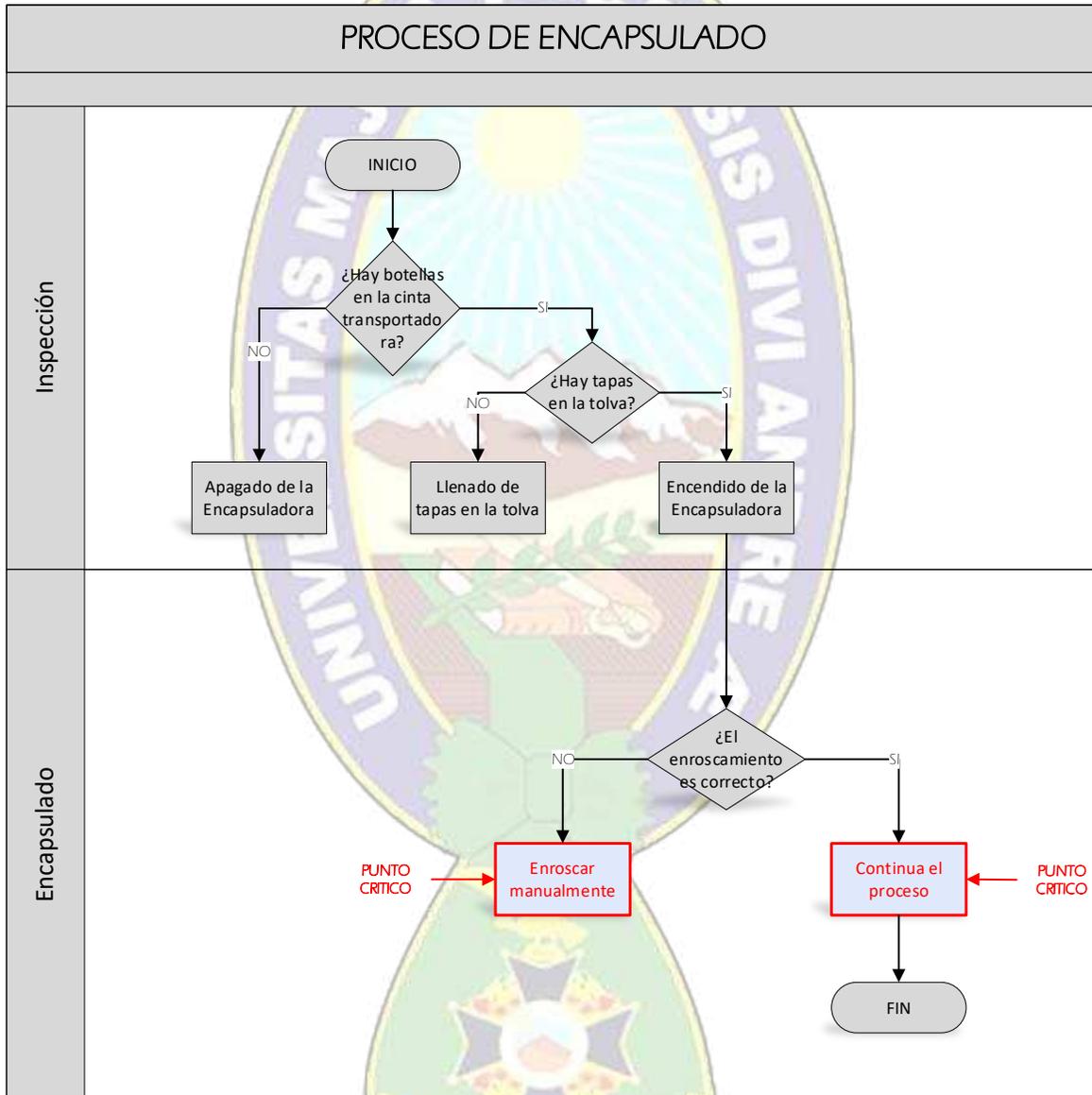


Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

3.4.4.5. Proceso de encapsulado

Ilustración 23

Identificación de puntos críticos en el proceso de encapsulado

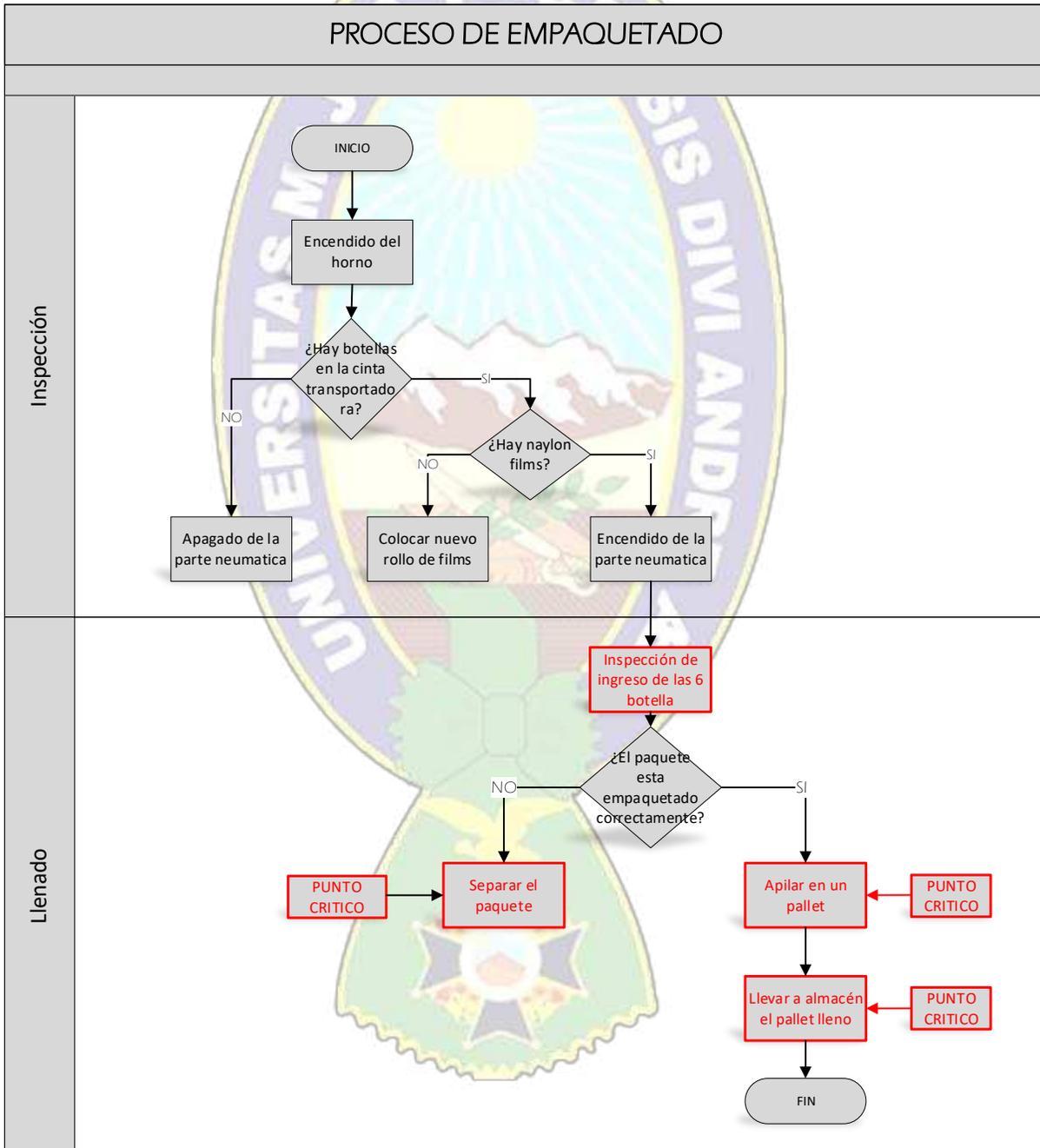


Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

3.4.4.6. Proceso de empaquetado

Ilustración 24

Identificación de puntos críticos en el proceso de empaquetado



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

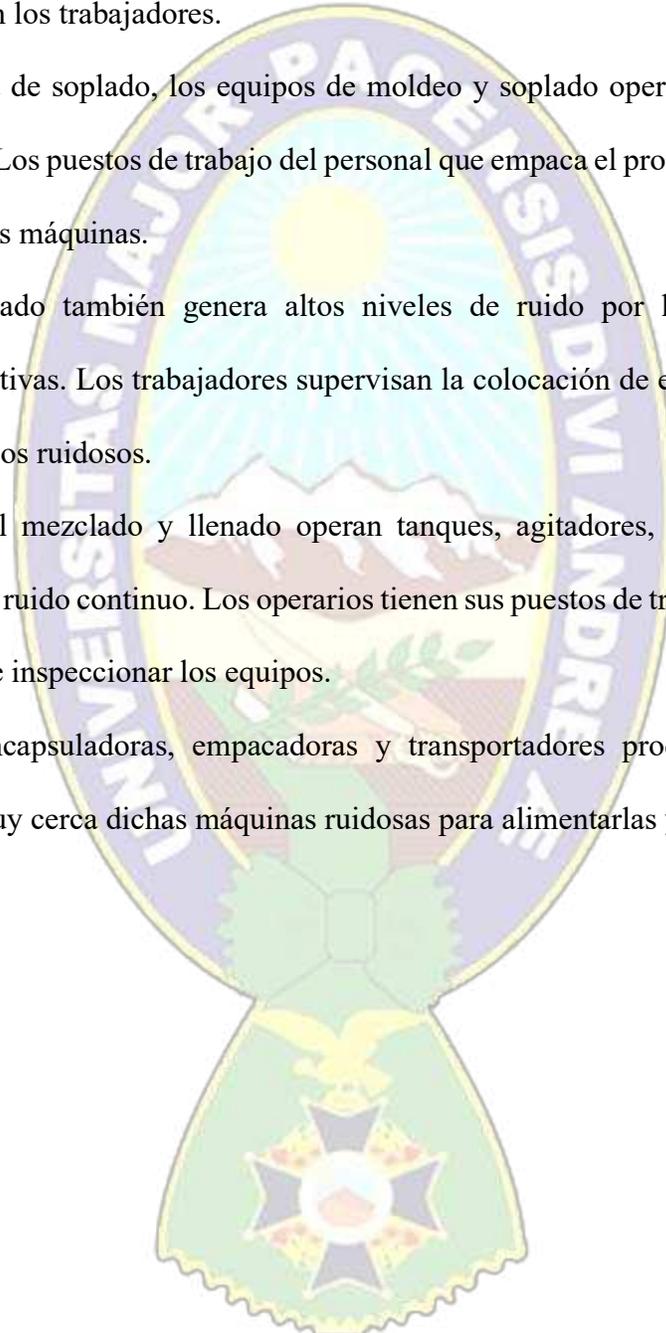
Mediante diagramas de flujo se modelaron los procesos de producción de la planta SANIFER LTDA., para identificar los puntos críticos donde las máquinas generan alto ruido al cual se exponen los trabajadores.

En el área de soplado, los equipos de moldeo y soplado operan de forma continúa generando ruido. Los puestos de trabajo del personal que empaqueta el producto terminado están muy cerca de estas máquinas.

El etiquetado también genera altos niveles de ruido por las transportadoras y etiquetadoras rotativas. Los trabajadores supervisan la colocación de etiquetas e interactúan cerca de los equipos ruidosos.

Durante el mezclado y llenado operan tanques, agitadores, bombas y llenadoras generando mucho ruido continuo. Los operarios tienen sus puestos de trabajo adyacentes para agregar insumos e inspeccionar los equipos.

En las encapsuladoras, empacadoras y transportadores producen alto ruido. El personal opera muy cerca dichas máquinas ruidosas para alimentarlas y descargarlas.

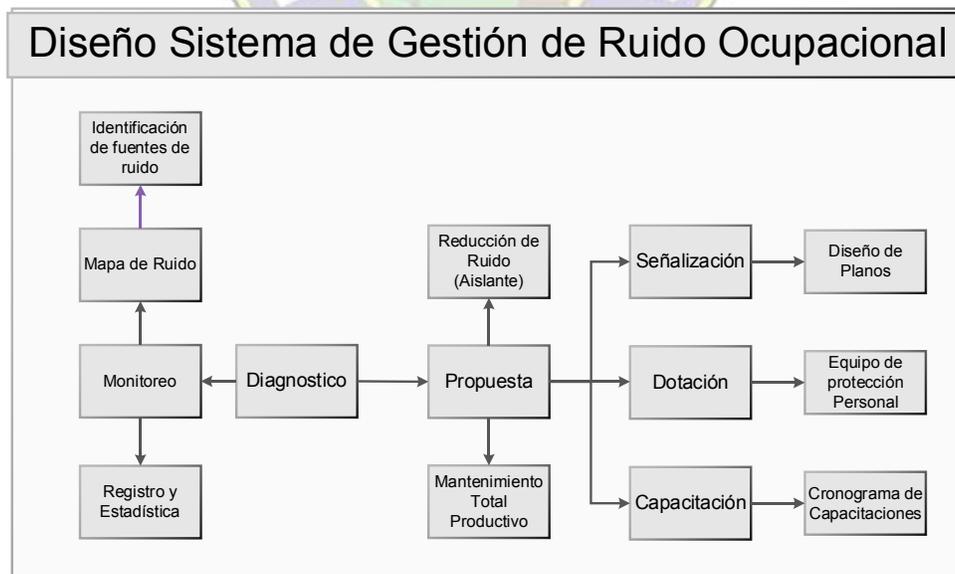


CAPITULO IV: DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL

El Sistema de Gestión de Ruido Ocupacional, es una metodología integral que comprende la identificación de fuentes de ruido, la evaluación de la exposición al ruido mediante mediciones, el análisis de datos y la clasificación de áreas y personas expuestas. Posteriormente, se implementan controles técnicos y administrativos, como el aislamiento de fuentes ruidosas, la rotación de personal y la delimitación de zonas ruidosas. Además, se proporciona equipo de protección personal adecuado y se establece un programa de conservación auditiva que incluye exámenes médicos, capacitación y concientización. El Sistema de Gestión de Ruido Ocupacional implica un monitoreo y seguimiento periódico, así como una mejora continua, con el objetivo de prevenir y controlar los riesgos asociados a la exposición al ruido en el ambiente laboral.

Ilustración 25

Sistema de Gestión de Ruido Ocupacional



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER

4.1. Matriz Iper

La empresa SANIFER LTDA., dedicada a la elaboración de bebidas gaseosas, ha desarrollado una matriz de Identificación de Peligros y Evaluación de Riesgos (IPER) como parte integral de su Sistema de Gestión de Ruido Ocupacional. Esta herramienta busca calificar los riesgos asociados a la exposición a ruido en las diferentes áreas y procesos, tomando en consideración criterios de gravedad de posibles lesiones auditivas y la probabilidad de ocurrencia según las condiciones existentes en la planta de producción.

Al analizar detalladamente la matriz IPER de SANIFER LTDA. **ANEXO “A” MATRIZ IPER**, se identificó que el riesgo con mayor ponderación resultó ser la exposición ocupacional a ruido. Este peligro obtuvo estimaciones elevadas tanto en términos de probabilidad de materialización, dada la presencia de fuentes significativas de ruido en toda la planta, como de posibles consecuencias irreversibles en la capacidad auditiva de los trabajadores tras años de exposición prolongada.

Dada la priorización de este peligro, el presente estudio plantea la necesidad de caracterizar en profundidad la exposición a ruido mediante la medición directa de los niveles de presión sonora en las áreas críticas de la planta, donde opera la maquinaria industrial utilizada en los procesos de soplado, etiquetado, mezclado, llenado, encapsulado y empaquetado de los productos. Esta evaluación de riesgos es fundamental para determinar las magnitudes de la frecuencia o probabilidad y las consecuencias que puedan derivarse de la materialización del peligro, y así valorar adecuadamente el nivel del riesgo ocupacional.

Es imprescindible la participación activa de los trabajadores en esta evaluación, ya que su percepción y experiencia en las diferentes áreas y procesos de la planta de producción

son fundamentales para una identificación precisa de los peligros y una estimación confiable de los riesgos asociados a la exposición a ruido ocupacional.

4.2. Diagramas de proceso.

Los diagramas de procesos que representan el flujo de las actividades productivas en la empresa SANIFER LTDA. se encuentran descritos en la **sección 3.3** del presente documento.

Estos diagramas brindan un mapeo detallado de los aspectos más relevantes de cada etapa del proceso. Los flujogramas permiten visualizar la interrelación entre los diferentes subprocesos, identificando fuentes de ruido en la **sección 4.3**. En particular, en las **Ilustraciones 16** a la **Ilustración 22**, se diagraman específicamente las actividades con mayor potencial de generación de ruido ocupación.

La representación gráfica secuencial de las operaciones mediante diagramas de flujo constituye una herramienta muy útil para comprender integralmente el proceso productivo y reconocer ágilmente dónde residen las principales fuentes de ruido industrial que afectan al personal.

De esta manera, los diagramas permiten sentar las bases para un análisis HAZOP sólidamente fundamentado en el entendimiento detallado de la operativa real de producción, aspecto indispensable para la pertinencia y viabilidad de las recomendaciones que deriven de la evaluación de riesgos.

4.3. Evaluación de Riesgos

A partir de la Matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER), se ha determinado la magnitud de la frecuencia o probabilidad y las consecuencias que pueden derivarse de la materialización del peligro por exposición a ruido industrial en la empresa.

En dicha matriz se evidenció una severidad considerable de daño auditivo en los trabajadores si no se gestiona adecuadamente este riesgo físico.

Para complementar la valoración de este riesgo, es necesario cuantificar los niveles de presión sonora generados por las distintas maquinarias a través de un estudio de Sonometría, el cual proveerá datos objetivos sobre la carga acústica laboral a la que están expuestos cotidianamente los trabajadores en sus jornadas de trabajo. Estas mediciones permitirán elaborar un mapa de ruido y determinar los decibeles exactos de contaminación sonora en cada área, así como establecer las zonas de mayor urgencia para implementar controles y protecciones contra este contaminante físico capaz de producir patologías auditivas de forma irreversible.

La triangulación de la IPER y la Sonometría, facilitará valorar integralmente los riesgos asociados a la sobreexposición al ruido industrial excesivo dentro de las instalaciones, incorporando tanto dimensiones cualitativas como datos cuantitativos para sustentar las soluciones a implementar con el fin de promover un ambiente ocupacionalmente seguro en materia de confort acústico para todos los trabajadores.

4.4. Monitoreo Ocupacional de Ruido

4.4.1. Monitoreo de ruido.

Establecer los requerimientos mínimos de nivel de ruido en las áreas de trabajo donde existe el uso de máquinas y equipos para realizar su labor, se debe verificar se cuenta con la dosis de ruido permisible y su tiempo de exposición máxima, con el fin de proveer un ambiente seguro y saludable en la realización de las tareas de los trabajadores y un confort para el consumo de los clientes.

4.4.2. Evaluar el nivel de ruido en las áreas de trabajo de la empresa

Indicar y evaluar los lugares de trabajo donde se genere ruido ocupacional, para determinar los niveles y tiempo de acción; los niveles máximos y los tiempos máximos permisibles de exposición por jornada de trabajo, su correlación y la implementación de un programa de conservación de la salud auditiva.

4.4.3. Procedimiento de medición

Dentro del marco de la evaluación de los niveles de ruido ocupacional generados en el área de producción, se efectuaron sonometrías continuas cada 30 de segundos en un intervalo de tiempo de medida de 30 segundos en 2 puntos ubicados en la sección de máquinas y equipos.

Las lecturas se tomaron con el filtro de ponderación de frecuencia A y respuesta rápida “FAST” para cuantificar los niveles equivalentes de presión sonora generados por las actividades desarrolladas en las máquinas y equipos.

Dado que el monitoreo de ruido ocupacional se realizó al interior de las instalaciones de la organización y en un intervalo de tiempo corto, las condiciones meteorológicas no aportaron ninguna interferencia en el normal desarrollo de las mediciones.

Tabla 14

Tipo de muestra de ruido

Ponderación de Frecuencia:	A
Forma de Muestreo:	Continuo cada 30 segundos
Tasa de Medición:	30 segundos
Tipo de Respuesta:	Rápida

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER

Al obtener el muestreo aplicaremos la siguiente ecuación:

Ecuación 11

Nivel de presión de sonora continuo equivalente.

$$L_{Aeq,T} = 10 \log_{10} \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} 10^{\frac{NPS_i}{10}} \right]$$

Donde: $T = \sum_{i=1}^{i=n} t_i$

Nota: Elaborado por la norma técnica NTS 002/17 – Ruido.

Tiempo máximo permisible de exposición (horas):

Ecuación 12:

Tiempo máximo permisible de exposición.

$$TMPE = \frac{8}{2^{\left[\frac{L_{Aeq,t} - 85}{3} \right]}}$$

Fuente: Elaborado por la norma técnica NTS 002/17 – Ruido.

Dosis de ruido para menores a 8 horas:

Ecuación 13:

Dosis de ruido.

$$DOSIS = \sum_{i=1}^{i=m} \frac{TPE_i}{TMPE_i}$$

Fuente: Elaborado por la norma técnica NTS 002/17 – Ruido.

4.4.4. Registro y Estadísticas

Las mediciones se realizaron en condiciones normales de operación turno mañana en el área de producción, donde son utilizados los equipos y máquinas. Para identificar los

puntos de medición se hizo lo siguiente en función a lo recomendado en la norma la toma más cercana para los puntos de medición:

Según los datos Obtenidos en el estudio lo vemos en el **ANEXO “D” ESTUDIO DE MONITOREO DE RUIDO**. Vemos a continuación la tabulación en promedio y lo daños causados por la maquinaria en comparación a la norma NTS 002/17 y las recomendaciones de Permisibilidad en la siguiente Tabla donde encontramos que la mayoría de las maquinas causan un daño severo pero el tiempo de uso de maquinaria recomendado por la norma es muy corta:

Tabla 15

Evaluación de daño Acústico por Maquinaria

NIVEL PERMITIDO NTS 002/17								
LAeq,T;TMPE								
Nº	MAQUINAS	PROMEDIO	8 horas	4 horas	2 horas	1 horas	30 min	15 min
		dB.	85 dB (A)	88 dB (A)	91 dB (A)	94 dB (A)	97 dB (A)	100 dB (A)
1	SOPLADORA 1	105,59						
2	SOPLADORA 2	94,47						
3	TOLVA-CINTA	91,83						
4	SATURADORA	93,69						
5	LLENADORA	89,61						
6	CINTA TRANSPORTADORA 2	98,02						
7	ENCAPSULADORA	88,57						
8	EMPAQUETADORA	95,33						
	PERMITIDO							
	NO PERMITIDO							

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER

Vemos así también el nivel alto en Decibeles según los siguientes gráficos:

Ilustración 26

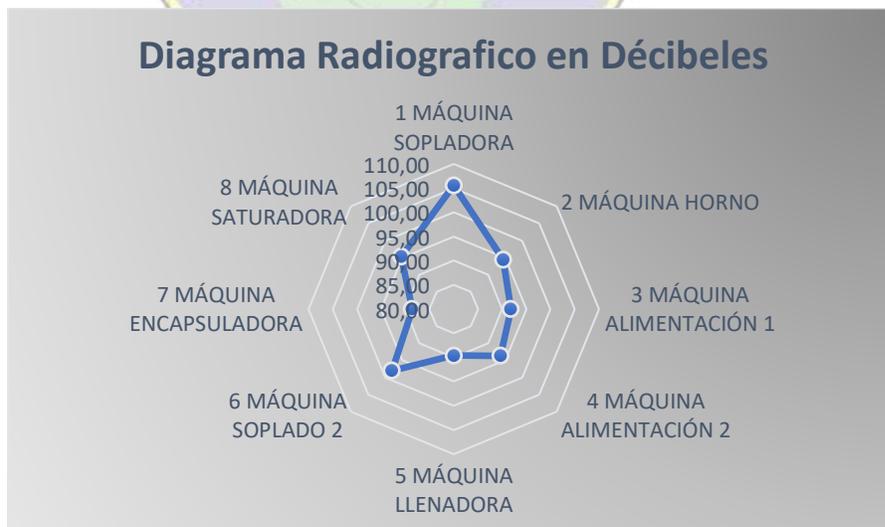
NPS en puestos de Trabajo



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER

Ilustración 27

Diagrama Radiográfico en Decibeles



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Podemos tomar en cuenta así mismo las estadísticas de niveles de presión sonora en cada maquinaria según los datos obtenidos del Estudio de sonometría realizado mostrados en el **ANEXO “G” ESTADÍSTICA DE NPS EN MAQUINARIA.**

Los puntos evaluados según la norma técnica NTS-002/17-RUIDO se encuentran con la dosis de ruido no permisible y el tiempo de exposición supera el tiempo máximo permisible, por lo tanto, no cumplen con el ruido adecuado de exposición en los puestos de trabajo. Según los gráficos también podemos concluir que el daño es muy severo porque pasan los estándares exigidos por la norma, gracias al apoyo de los planos arquitectónicos pudimos identificar los mejores puntos de Evaluación mostrados en el **ANEXO “C” PLANOS ARQUITECTONICOS.** Así mismo se cuenta con el respaldo Fotográfico de realización del Monitoreo de Ruido, del estudio realizado de sonometría a cada Maquinaria específicamente mostrado en el **ANEXO “H” RESPALDO FOTOGRAFICO MONITOREO DE RUIDO.**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO
OCUPACIONAL EN LA EMPRESA SANIFER LTDA.**



A continuación, vemos el resultado del estudio de Monitoreo de Ruido realizado.

Tabla 16

Estudio de Monitoreo de Ruido

TIPOS DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	DISTANCIA TOMA DE DATOS	ÁREA	NIVEL DE INTENSIDAD ACUSTICA	TIEMPO DE EXPOSICIÓN DE SONIDO	NIVEL SONORO CONTINUO EQUIVALENTE	TIEMPO MAXIMO DE EXPOSICIÓN	DOSIS DE RUIDO	CALIFICACIÓN
	(m)							
MÁQUINA SOPLADORA	0,10	0,13	89,00	60,00	120,75	4,59	491,20	NO PERMITIDO
	0,20	0,50	105,59	120,00				
	0,30	1,13	109,30	60,00				
MÁQUINA HORNO	0,10	0,13	90,70	60,00	109,69	3,63	114,73	NO PERMITIDO
	0,20	0,50	94,47	120,00				
	0,30	1,13	97,50	60,00				
MÁQUINA ALIMENTACIÓN 1	0,10	0,13	89,50	60,00	107,09	4,29	81,04	NO PERMITIDO
	0,20	0,50	91,83	120,00				
	0,30	1,13	94,60	60,00				
MÁQUINA ALIMENTACIÓN 2	0,10	0,13	92,20	60,00	108,74	2,95	102,96	NO PERMITIDO
	0,20	0,50	93,69	120,00				
	0,30	1,13	95,60	60,00				
MÁQUINA LLENADORA	0,10	0,13	84,70	60,00	108,78	8,34	87,86	NO PERMITIDO
	0,20	0,50	89,61	120,00				
	0,30	1,13	99,00	60,00				
MÁQUINA SOPLADO 2	0,10	0,13	85,70	60,00	115,04	7,26	214,57	NO PERMITIDO
	0,20	0,50	98,02	120,00				
	0,30	1,13	104,70	60,00				
MÁQUINA ENCAPSULADORA	0,10	0,13	80,10	60,00	108,44	15,78	79,92	NO PERMITIDO
	0,20	0,50	88,57	120,00				
	0,30	1,13	98,90	60,00				
MÁQUINA SATURADORA	0,10	0,13	80,90	60,00	115,19	14,12	199,26	NO PERMITIDO
	0,20	0,50	95,33	120,00				
	0,30	1,13	105,70	60,00				

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Para el informe del monitoreo de ruido se aplicó la norma técnica NTS 002/17 donde el plano de apoyo y el equipo utilizado para el cálculo de datos en **ANEXO “E” PLANO MONITOREO DE RUIDO, ANEXO “F” CARACTERISTICAS ESPECÍFICAS DEL EQUIPO MULTI-PARAMETRO**, correspondiente al presente monitoreo. Nos ayudaron a ver la realidad en cuestión del proceso productivo y el daño que la maquinaria está causando.

4.4.5. Evaluación Max Planck.

Los expertos consideran que 85 decibelios (dB) durante un máximo de 8 horas es el nivel máximo de exposición sin riesgos que el ser humano puede asumir. Según Planck el espacio de tiempo admisible disminuye a medida que la intensidad del sonido aumenta. Los ruidos entre 90 y 99 dB, denominado “umbral tóxico”, pueden llegar a ocasionar lesiones del oído medio. Los ruidos superiores a los 100 dB entran en el denominado “umbral del dolor”, es decir, son ruidos insoportables que provocan sensación de dolor en el oído humano.

La intensidad o volumen se mide por decibeles. Los sonidos que percibimos deben superar el umbral auditivo (0 dB) y no llegar al umbral de dolor (140 dB). Esta cualidad la medimos con el sonómetro y los resultados se expresan en decibelios (dB)".

Vemos que nuestro proyecto en resumen para la comparativa de cálculo según los parámetros de Planck nos condiciona a diagnosticar bajo el siguiente cuadro resumen:

Tabla 17

Evaluación Max Planck

Tipos de maquinaria y equipos.	Intensidad Sonora.	Calificación.
	Decibeles	Según Max Planck
MÁQUINA SOPLADORA	105,59	Umbral del dolor
MÁQUINA HORNO	94,47	Umbral Toxicó
MÁQUINA ALIMENTACIÓN 1	91,83	Umbral Toxicó
MÁQUINA ALIMENTACIÓN 2	93,69	Umbral Toxicó
MÁQUINA LLENADORA	89,61	Cumple
MÁQUINA SOPLADO 2	98,02	Umbral Toxicó
MÁQUINA ENCAPSULADORA	88,57	Cumple
MÁQUINA SATURADORA	95,33	Umbral Toxicó

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

4.4.6. Cálculo de la Intensidad Sonora.

El nivel de ruido de cada tarea se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$L_{p,A,eqT,m} = 10 \lg \left(\frac{1}{I} \sum_{i=1}^I 10^{0,1 \cdot L_{p,A,eqT,mi}} \right) \text{ dBA}$$

Entonces el nivel de ruido en las cuatro tareas será lo siguiente:

$$L_{p,A,eqT,1} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{3} (10^{0,1 \cdot 87,8} + 10^{0,1 \cdot 86,26} + 10^{0,1 \cdot 87,21}) \right) = 86,87 \text{ dB}$$

$$L_{p,A,eqT,1} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{3} (10^{0,1 \cdot 88,8} + 10^{0,1 \cdot 86,26} + 10^{0,1 \cdot 86,11}) \right) = 87,99 \text{ dB}$$

$$L_{p,A,eqT,1} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{3} (10^{0,1 \cdot 87,15} + 10^{0,1 \cdot 86,26} + 10^{0,1 \cdot 88,56}) \right) = 88,02 \text{ dB}$$

$$L_{p,A,eqT,1} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{3} (10^{0,1 \cdot 104,2} + 10^{0,1 \cdot 86,26} + 10^{0,1 \cdot 104,15}) \right) = 104,71 \text{ dB}$$

$$L_{p,A,eqT,1} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{3} (10^{0,1 \cdot 105,6} + 10^{0,1 \cdot 86,26} + 10^{0,1 \cdot 106,1}) \right) = 105,95 \text{ dB}$$

$$L_{p,A,eqT,1} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{3} (10^{0,1 \cdot 89,1} + 10^{0,1 \cdot 86,26} + 10^{0,1 \cdot 89,9}) \right) = 89,89 \text{ dB}$$

$$L_{p,A,eqT,1} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{3} (10^{0,1 \cdot 97,3} + 10^{0,1 \cdot 86,26} + 10^{0,1 \cdot 96,9}) \right) = 97,21 \text{ dB}$$

$$L_{p,A,eqT,1} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{3} (10^{0.1 \cdot 86.8} + 10^{0.1 \cdot 86.26} + 10^{0.1 \cdot 85.9}) \right) = 86.67 \text{ dB}$$

La contribución al nivel de exposición al ruido diario ponderado A se calcula para cada actividad de acuerdo a la ecuación:

Ecuación 14

Nivel de Exposición al Ruido Ponderado

$$L_{EX,8h,m} = L_{p,A,eqT,m} + 10 \lg \left(\frac{\bar{T}_m}{T_0} \right) \text{ dBA}$$

Las contribuciones de las tareas a la exposición al ruido diario son:

$$L_{EX,8h,1} = 86.67 + 10 \log_{10} \left(\frac{2}{8} \right) = 80.85 \text{ dB}$$

$$L_{EX,8h,1} = 87.99 + 10 \log_{10} \left(\frac{3}{8} \right) = 83.73 \text{ dB}$$

$$L_{EX,8h,1} = 88.02 + 10 \log_{10} \left(\frac{1}{8} \right) = 78.99 \text{ dB}$$

$$L_{EX,8h,1} = 104.71 + 10 \log_{10} \left(\frac{2}{8} \right) = 98.69 \text{ dB}$$

$$L_{EX,8h,1} = 105.95 + 10 \log_{10} \left(\frac{2}{8} \right) = 99.93 \text{ dB}$$

$$L_{EX,8h,1} = 89.89 + 10 \log_{10} \left(\frac{3}{8} \right) = 85.63 \text{ dB}$$

$$L_{EX,8h,1} = 97.21 + 10 \log_{10} \left(\frac{2}{8} \right) = 91.19 \text{ dB}$$

$$L_{EX,8h,1} = 86.67 + 10 \log_{10} \left(\frac{1}{8} \right) = 77.64 \text{ dB}$$

El nivel de exposición al ruido diario ponderado A se calcula a partir de la siguiente ecuación:

Ecuación 15

Exposición al Ruido diario Ponderado

$$L_{EX,8h} = 10 \lg \left(\sum_{m=1}^M \frac{\bar{T}_m}{T_0} 10^{0,1 \cdot L_{p,A,eqT_m}} \right) \text{ dBA}$$

$$L_{EX,8h} = 10 \log_{10} \left(\frac{1}{3} (10^{0,1 \cdot 87,8} + 10^{0,1 \cdot 86,26} + 10^{0,1 \cdot 87,21} + 10^{0,1 \cdot 89,1} + 10^{0,1 \cdot 97,3} + 10^{0,1 \cdot 86,8} + 10^{0,1 \cdot 96,9} + 10^{0,1 \cdot 85,9}) \right) = 93,41 \text{ dB}$$



DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL EN LA EMPRESA SANIFER LTDA.



4.4.7 Evaluación de Niveles de Riesgo Acústico.

A partir del Software (SOFTWARE QGIS) podemos evaluar en el siguiente punto los niveles de riesgo acústico y contar con el mapeo de ruido acústico en el nivel de daño:

Punto de monitoreo: Se inicia con los puntos evaluados a través de las distintas maquinarias con las que cuenta la empresa.

Ilustración 28

Puntos de Medición Mapeo de Ruido Acústico

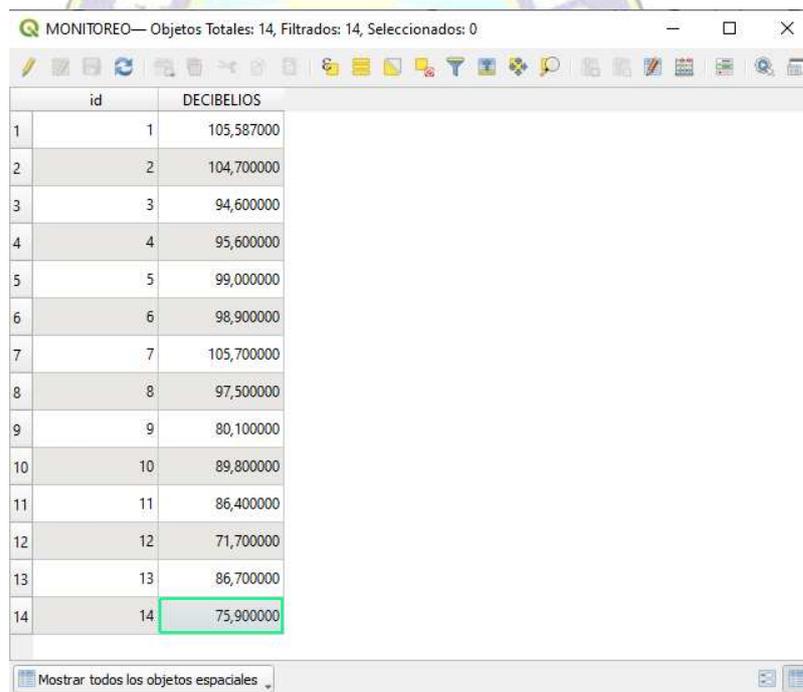


Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

El monitoreo de ruido se realizó durante un día laboral típico, con las máquinas funcionando a plena capacidad. Se colocó el monitor de ruido en cada uno de los 14 puntos seleccionados, a una distancia de 0,5 metros de la fuente de ruido. Se registró el nivel de presión sonora (dBA), que es una medida que se ajusta a la sensibilidad del oído humano.

Ilustración 29

Creación de los 14 punto de medición en el software QGIS



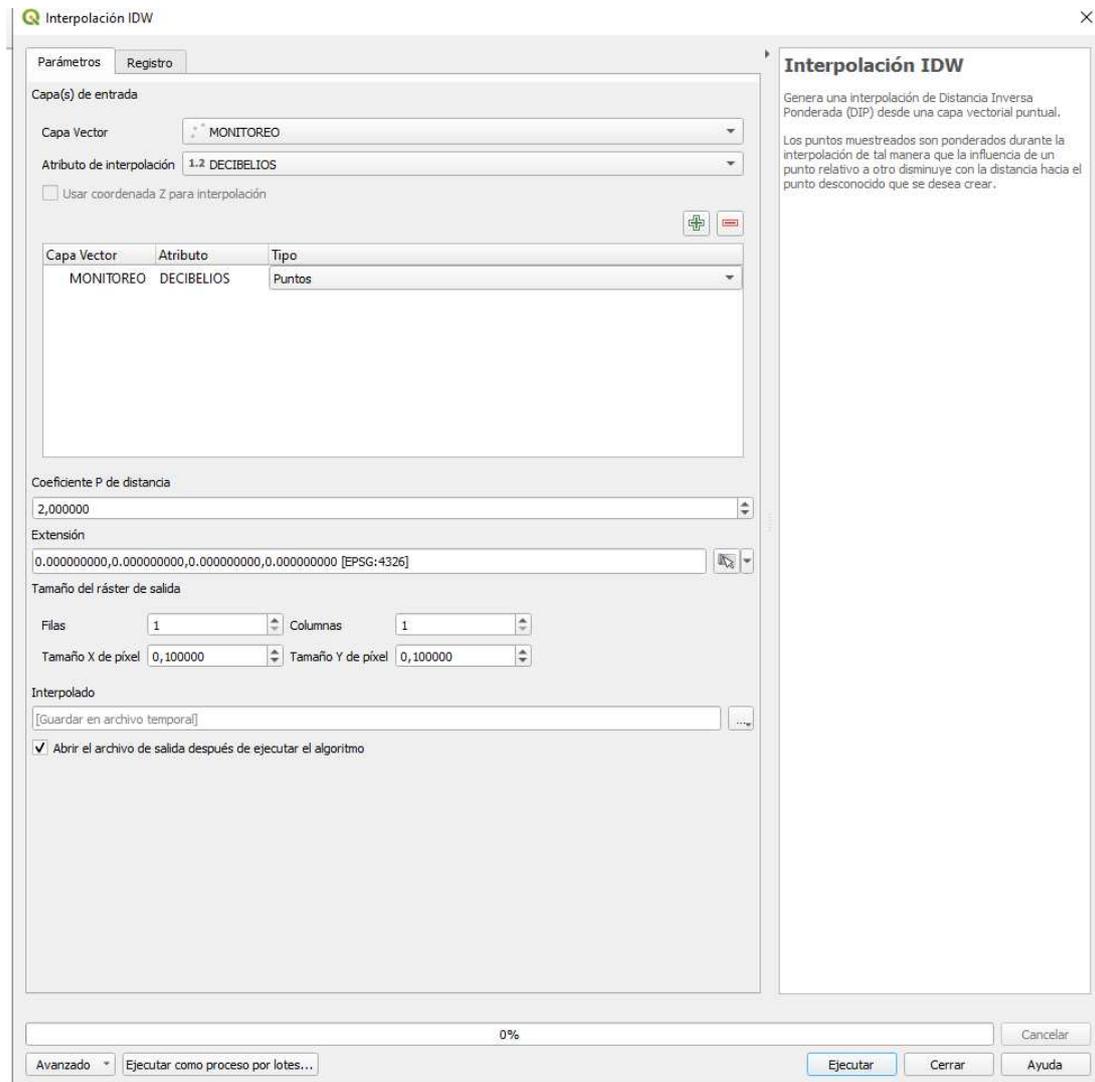
	id	DECIBELIOS
1	1	105,587000
2	2	104,700000
3	3	94,600000
4	4	95,600000
5	5	99,000000
6	6	98,900000
7	7	105,700000
8	8	97,500000
9	9	80,100000
10	10	89,800000
11	11	86,400000
12	12	71,700000
13	13	86,700000
14	14	75,900000

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Para crear los 14 puntos de medición de ruido, se necesitó tener una capa de puntos vacía, con un campo que almacenara los valores de ruido en decibelios. Luego, se usó un sonómetro, que es un instrumento que mide la presión sonora, para tomar las mediciones de ruido en los lugares elegidos. Se anotó el valor de ruido en decibelios y la ubicación geográfica de cada punto, usando un GPS o un mapa base. Después, se ingresó la información de cada punto en la capa de puntos, usando la herramienta de añadir entidad espacial del programa QGIS. Se repitió este proceso hasta completar los 14 puntos de medición de ruido.

Ilustración 30

Interpolación en IDW (SOFTWARE QGIS)



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER

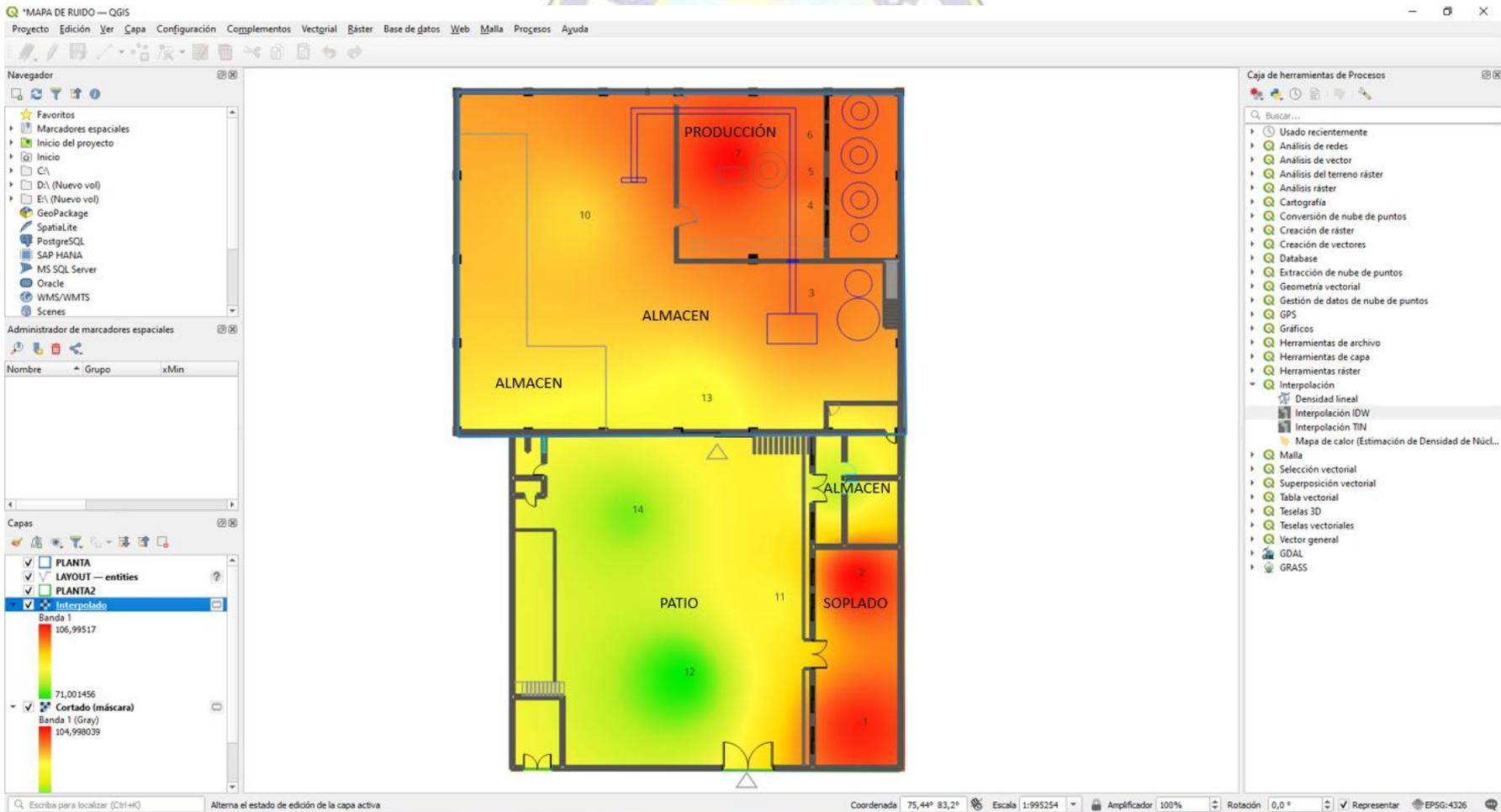
Se realizó la interpolación IDW de ruido en decibelios del programa QGIS de forma de crear un mapa de ruido a partir de una capa de los 14 puntos que contienen los valores de presión sonora medidos en distintos ambientes de la empresa SANIFER LTDA. El mapa de ruido muestra el nivel de ruido estimado en cada celda o píxel de la superficie, usando el método de distancia inversa ponderada (IDW), que asigna más peso a los puntos más cercanos al lugar de predicción.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL EN LA EMPRESA SANIFER LTDA.



Ilustración 31

Mapa de ruido en la empresa SANIFER (SOFTWARE QGIS)



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER

El mapa de ruido se añadió al panel de capas como una capa ráster, que se puede visualizar y simbolizar según el criterio deseado. Se usó una rampa de colores que reflejó el nivel de ruido, por ejemplo, desde el verde (menos ruido) hasta el rojo (más ruido). También se aplicó una transparencia a la capa de ruido, para ver el mapa base debajo.

Los colores del mapa de ruido indican el nivel de ruido estimado en cada celda o píxel de la superficie, usando una escala que va desde el verde (menos de 75 dB) hasta el rojo (más de 85 dB). Los decibelios (dB) son una unidad que mide la presión sonora, que es la fuerza que ejerce el sonido sobre una superficie. El nivel de ruido se relaciona con el riesgo de daño auditivo y el confort acústico. Según la normativa local, el nivel de ruido máximo permitido en el lugar de trabajo es de 85 dB, y el nivel recomendado para el descanso y el sueño es de 45 dB.

Las zonas que tienen el color verde están por debajo de 75 dB, lo que significa que el nivel de ruido es bajo o moderado, y que no hay riesgo de pérdida auditiva inducida por ruido. Estas zonas corresponden a los vestidores y el patio, donde las fuentes de ruido son menos intensas o están más alejadas.

Las zonas que tienen el color amarillo están entre 75 y 85 dB, lo que significa que el nivel alto, llegando al límite de lo permisivo. Estas zonas corresponden a algunas áreas de producción y almacenes, donde las fuentes de ruido son más intensas o están más cercanas.

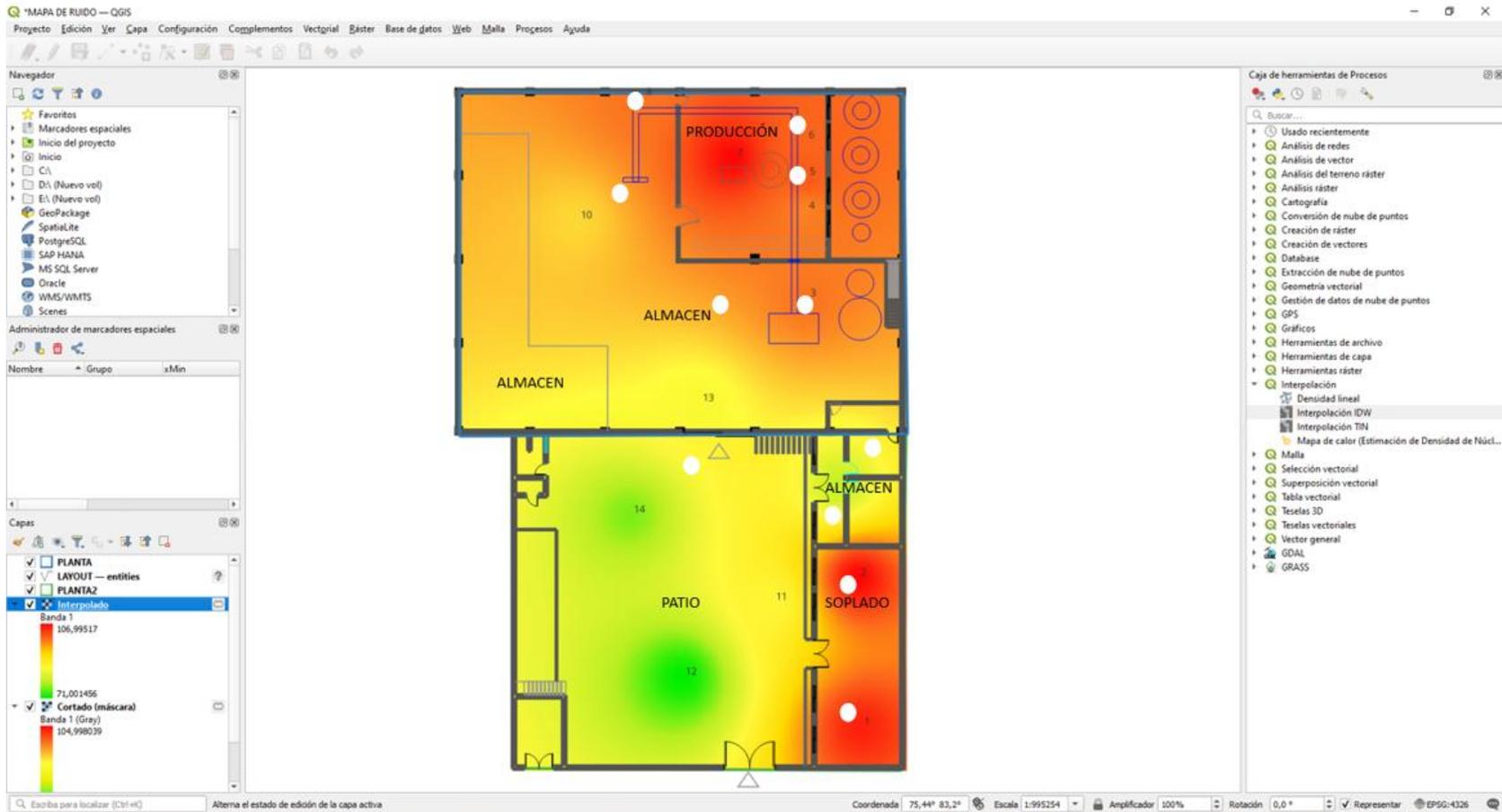
Las zonas que tienen el color rojo están por encima de 85 dB, lo que significa que el nivel de ruido es extremadamente alto, y que hay riesgo de pérdida auditiva inducida por ruido incluso con una exposición breve o única. Estas zonas corresponden a las áreas de producción y soplado, donde las fuentes de ruido son muy intensas o están muy cercanas.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL EN LA EMPRESA SANIFER LTDA.



Ilustración 32

Identificación de los trabajadores en el Mapa de Ruido (QGIS)



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Los puntos blancos que se ven en el mapa de ruido representan a los trabajadores que se encuentran en las zonas de riesgo de ruido, es decir, las zonas que superan los 85 dBA. Estos trabajadores están expuestos a un nivel de ruido extremadamente alto, que puede provocarles pérdida auditiva inducida por ruido, incluso con una exposición breve o única. Además, el ruido puede causarles otros efectos negativos, como estrés, trastornos del sueño, alteración de la comunicación y riesgo de accidente.

4.5. Prevención de Maquinarias

Las máquinas que se encuentran en las áreas de trabajo cuentan con las Fichas técnicas de todas las maquinarias en la empresa detalladas en el **ANEXO “B” FICHAS TÉCNICAS DE MAQUINAS**. En resumen, contamos con la siguiente maquinaria:

- a) Envasadora Automática
- b) Sopladora Manual de PET
- c) Sopladora Automática de PET
- d) Tolva-Cinta de Transporte
- e) Saturadora (Mezcladora de CO₂)
- f) Llenadora
- g) Encapsuladora
- h) Horno (Empaquetado)

4.6. Diseño del Plan de Mantenimiento

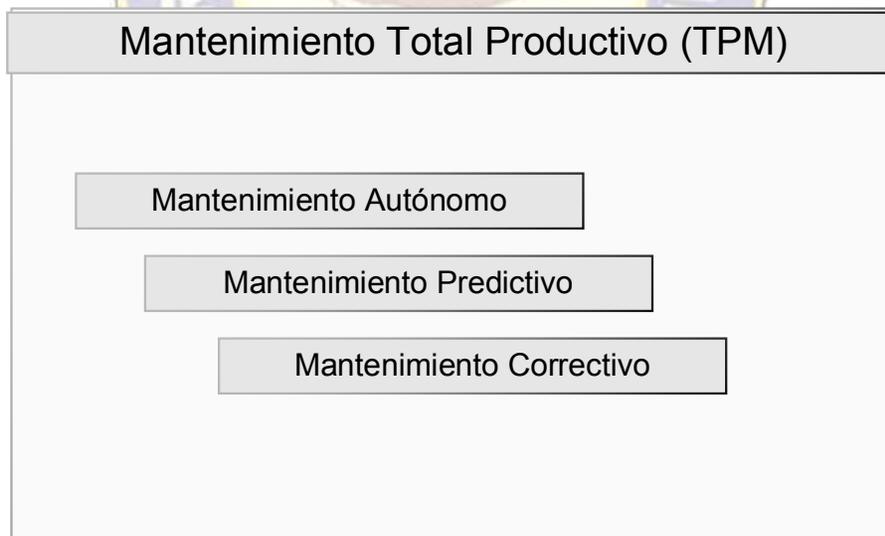
Es un Proceso que nos proporcionara el soporte necesario de las áreas productivas en la cual daremos mantenimiento a las distintas maquinas con las que cuenta la empresa, el

presente diseño de plan de Mantenimiento apoyara a todos los procesos de producción de la empresa.

Es importante y muy necesario analizar los principales subprocesos que componen actualmente el mantenimiento de maquinarias, como subprocesos se dispone de los dos tipos de mantenimiento utilizados en la mayoría de industrias, estos son el mantenimiento correctivo y el mantenimiento preventivo o cíclico; adicional a estos, se hallan los subprocesos de planificación del mantenimiento. A continuación, en la siguiente Ilustración se detallan como se relacionan estos subprocesos:

Ilustración 33

Mantenimiento de Maquinaria



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Para detallar el Proceso de Mantenimiento realizamos un diagrama SIPOC de Mantenimiento de Maquinaria.

SIPOC es una herramienta simple pero poderosa que ayuda a comprender el proceso de mantenimiento en su totalidad. Al identificar los proveedores, entradas, actividades,

salidas y clientes, se obtiene una visión integral que facilita la mejora continua y la gestión eficiente del proceso" (Duffuaa, Raouf, & Dixon Campbell, 2000, p. 78).

El método SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer) es una herramienta utilizada para mapear un proceso desde el inicio hasta el final, identificando a los proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes involucrados. En el contexto del mantenimiento, este enfoque puede ayudar a visualizar y comprender mejor el proceso de mantenimiento, desde la adquisición de suministros hasta la entrega del servicio al cliente final.

Ilustración 34

Diagrama SIPOC - Proceso mantenimiento industrial



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

4.6.1. Planificación de Mantenimiento

Este subproceso inicia por pedido del proceso de producción, el cual requiere mayor disponibilidad de las máquinas. Con este antecedente, el asistente de mantenimiento planifica las tareas de mantenimiento que se realizarán anualmente, con la finalidad de evitar paros imprevistos de máquinas. Las labores de mantenimiento se planifican a partir de las tareas

que se encuentran establecidas en los catálogos de los fabricantes de la maquinaria, de la misma forma se procede con los períodos de mantenimiento.

En el **ANEXO “B” FICHAS TÉCNICAS DE MAQUINA**, se pueden observar estas recomendaciones. Por lo tanto, el asistente de mantenimiento elabora un listado de tareas para cada máquina, con su respectiva frecuencia de mantenimiento. Son trabajos básicamente de ajustes y revisiones periódicas, que no implican cambios de repuestos o consumibles. Con el listado y frecuencias de mantenimiento, el asistente de mantenimiento coloca las mismas en el calendario anual, de esta manera genera un plan de mantenimiento provisional, que posteriormente es enviado a la jefatura de producción para su aprobación.

Si es aprobado, se documenta el plan de mantenimiento final que se utilizará durante el año y que, posteriormente, será aplicado en el subproceso de mantenimiento preventivo. Este plan de mantenimiento servirá además para realizar el presupuesto anual del proceso de mantenimiento de maquinaria, el mismo será enviado al proceso de contabilidad para ser aprobado.

4.6.2. Mantenimiento Autónomo

Se elaboró un checklist detallado para la implementación del mantenimiento autónomo en los puestos de trabajo, el cual puede observarse en el **ANEXO “Z” MANTENIMIENTO AUTÓNOMO**.

Este checklist tiene como objetivo involucrar a los operadores en las tareas básicas de mantenimiento de los equipos y máquinas que operan, con el fin de prevenir el deterioro acelerado, mantener las condiciones óptimas de operación y detectar problemas potenciales en etapas tempranas.

El checklist incluye actividades como limpieza e inspección a fondo de los equipos, lubricación y ajustes menores, detección de anomalías, realización de mantenimiento preventivo básico, mantenimiento del orden y limpieza en el área de trabajo, y registro y comunicación de cualquier hallazgo o necesidad de mantenimiento adicional. Estas tareas se encuentran desglosadas y organizadas en el **ANEXO "Z" MANTENIMIENTO AUTÓNOMO**, para facilitar su implementación y seguimiento por parte de los operadores.

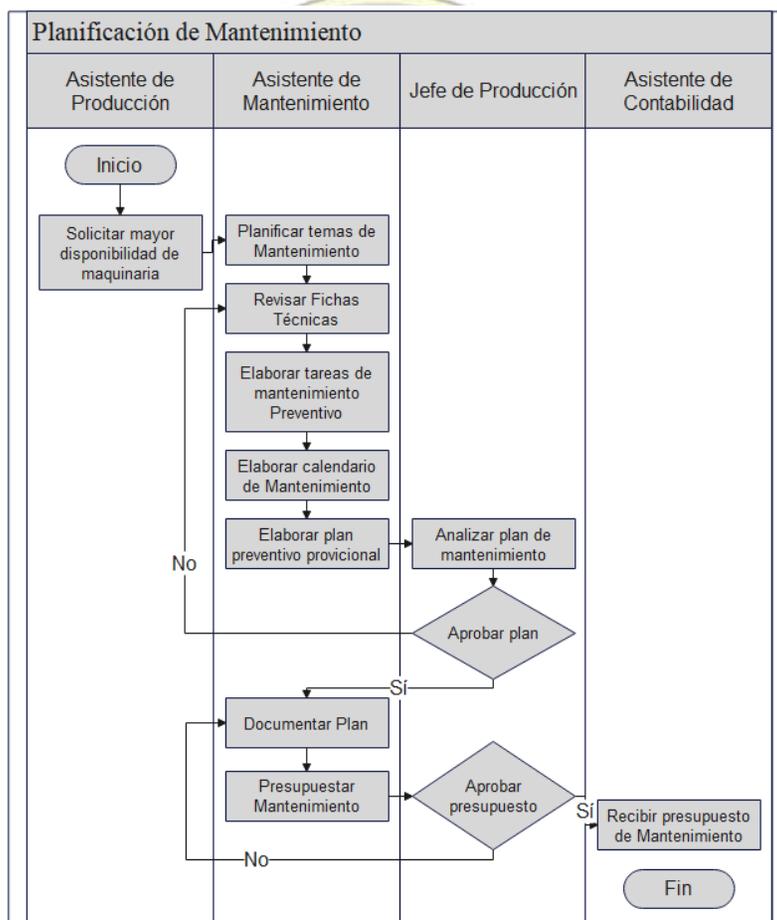
La aplicación del mantenimiento autónomo, respaldada por el checklist desarrollado, busca empoderar a los operadores y fomentar una cultura de mantenimiento preventivo y mejora continua en la empresa.

4.6.3. Mantenimiento Preventivo

Con un plan de mantenimiento aprobado, el asistente de mantenimiento evalúa semanalmente que tareas de mantenimiento se tienen programadas y las comparte con el personal de mantenimiento y producción. Para empezar las tareas del mantenimiento preventivo, el asistente de mantenimiento solicita el paro de la máquina al supervisor de producción. El personal de producción, antes de autorizar el paro de máquina, evalúa si esto no generará problemas con el cumplimiento del plan de producción.

Ilustración 35

Planificación de Mantenimiento



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Si se autoriza el paro de máquina, el supervisor de mantenimiento evaluará la disponibilidad de personal que ingresará al mantenimiento, para posteriormente ejecutar las tareas programadas en el plan de mantenimiento. Una vez que se tiene disponible la maquinaria y el personal de mantenimiento, se ejecutan las actividades de mantenimiento preventivo, las que como se mencionó en la planificación, consisten de tareas que el fabricante recomienda. Estos trabajos, en su mayoría consisten en limpiezas, lubricación y

ajuste de determinados componentes de la máquina. Una vez finalizadas las tareas del mantenimiento preventivo, se revisa el funcionamiento adecuado de la máquina para proceder a entregarla al personal de producción.

A continuación, vemos el Manual del Plan de Mantenimiento Preventivo donde se verá reflejado el mismo procedimiento para cada una de las maquinarias con las que cuenta la empresa de SANIFER LTDA.

Con el cual contemplamos el presente Manual desde el Mantenimiento Preventivo en su planteamiento:

4.6.4. Manual de Mantenimiento Preventivo

Objetivo:

Implementar el conjunto de acciones necesarias para conservar los equipos en buen estado, con el fin de garantizar su óptimo funcionamiento y prolongar su vida útil, mediante el Manual de Mantenimiento Preventivo, en el periodo 2024.

Aplicación:

El Mantenimiento Preventivo prevé fallas a través de sus cuatro áreas básicas, que son:

Limpieza. - Las máquinas limpias son más fáciles de mantener, operan mejor y reducen la contaminación. La limpieza constituye la actividad más sencilla y eficaz para reducir desgastes, deterioros y roturas.

Inspección. - Se realizan para verificar el funcionamiento seguro, eficiente y económico, de la maquinaria y equipo. El personal de mantenimiento deberá reconocer la importancia de una inspección objetiva para determinar las condiciones del equipo. Con las

informaciones obtenidas por medio de las inspecciones, se toman las decisiones a fin de llevar a cabo el mantenimiento adecuado y oportuno.

Lubricación. - Un lubricante es toda sustancia que, al ser introducida entre dos partes móviles, reduce el frotamiento, calentamiento y desgaste, debido a la formación de una capa resbalante entre ellas. La lubricación es la acción realizada por el lubricante, aunque esta operación es normalmente realizada de acuerdo con las especificaciones del fabricante, la ubicación física y geográfica de la maquinaria; además de la experiencia, puede alterar las recomendaciones.

Ajuste. - Es una consecuencia directa de la inspección; ya que es a través de ellas que se detectan las condiciones inadecuadas de los equipos y maquinarias, evitándose así posibles fallas. El Mantenimiento Preventivo, es el que utiliza todos los medios disponibles, incluso los estadísticos, para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustitución de piezas claves, probabilidad de aparición de averías, vida útil, y otras. Siendo su objetivo adelantarse a la aparición o predecir la presencia de fallas.

Control de maquinaria:

- Se lleva una carpeta con información de cada una de las máquinas que incluye:
Marca referencia tipo de maquinaria, kilometraje, horómetro.
- El proceso de compra de cada una de las máquinas se hace el requerimiento, se cotiza, se genera cuadro comparativo y se procede a la compra.

El encargado de maquinaria lleva un control de las horas de trabajo, con el siguiente formato detallados desde el **ANEXO “Ñ” MANTENIMIENTO PREVENTIVO MAQUINA ENVASADORA AUTOMÁTICA** al **ANEXO “U” MANTENIMIENTO**

PREVENTIVO MAQUINA HORNO (EMPAQUETADO). Donde vemos contemplado el formato para las fichas de control del presente manual de cada una de las maquinarias. Y posterior si es necesario proceder con la corrección detallada en la ficha de control en el **ANEXO “I” PLANILLAS DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO DE MÁQUINAS Y EQUIPOS.**

Seguidamente, se describen cada una de las actividades llevadas a cabo en el proyecto ejecutados en la práctica social, empresarial y solidaria, los cuales se encuentran en la misma disposición propuesta en el plan de acción.

Recolección de datos:

Se realizará un estudio tanto cuantitativo como cualitativo de todas las maquinas presentes o utilizadas para el desarrollo del proyecto, denotando su estado, tipos de mantenimientos ya realizados, refacciones cambiadas, costos y demás situaciones presentadas, que se reflejaran en un informe final.

Registro del mantenimiento de la maquinaria:

A partir de la información mostrada en la Ilustración 17, nos damos cuenta de todo el parque automotor que posee la gobernación del meta, solo se va a realizar seguimiento a las máquinas que se requieren en la construcción. A continuación, presentamos los datos obtenidos del registro que ha presentado la maquinaria de producción de la empresa SANIFER LTDA.

Beneficios Del Mantenimiento:

- Bajo costo en relación con el mantenimiento predictivo
- Reducción importante del riesgo por fallas o fugas.

- Reduce la probabilidad de paros imprevistos.
- Permite llevar un mejor control y planeación sobre el propio mantenimiento a ser aplicado en los equipos.

Recolección de evidencia fotográfica:

- Finalmente se realiza la recolección de evidencia fotográfica del mantenimiento de las máquinas, así mismo para su posterior evidencia por parte de los profesionales a cargo de la ejecución del Estudio.

Redacción del informe técnico:

- Obtenida toda la información necesaria para cumplir con las pretensiones expuestas por el equipo de profesiones encargados de la ejecución del estudio, se lleva a cabo la elaboración del informe técnico, en el cual se expone una comparativa de los datos obtenidos de los documentos técnicos anteriormente suministrados y los encontrados en la visita.

Entrega del informe técnico:

- Realizada la elaboración del informe técnico y verificando la información presente en el mismo, se procede a la entrega del documento a los profesionales encargados. El formato utilizado en el informe entregado a la Dirección de la empresa de la información obtenida se realizará mediante el procedimiento de los informes y las fichas de Control y Planillas de control de Mantenimiento Preventivo.
- Se genera el Plan de Mantenimiento Preventivo a partir del control de las fichas diseñadas para cada maquinaria, a partir del flujo de planificación de

mantenimiento donde tendremos un control semestral para el cuidado preventivo de la maquinaria, lo vemos a continuación en los siguientes anexos.

- **ANEXO “Ñ” MANTENIMIENTO PREVENTIVO MAQUINA ENVASADORA AUTOMÁTICA**
- **ANEXO “O” MANTENIMIENTO PREVENTIVO MAQUINA SOPLADORA MANUAL DE PET**
- **ANEXO “P” MANTENIMIENTO PREVENTIVO MAQUINA SOPLADORA AUTOMÁTICA DE PET**
- **ANEXO “Q” MANTENIMIENTO PREVENTIVO MAQUINA TOLVA-CINTA DE TRANSPORTE**
- **ANEXO “R” MANTENIMIENTO PREVENTIVO MAQUINA SATURADORA (MEZCLADORA DE CO₂)**
- **ANEXO “S” MANTENIMIENTO PREVENTIVO MAQUINA LLENADORA**
- **ANEXO “T” MANTENIMIENTO PREVENTIVO MAQUINA ENCAPSULADORA**
- **ANEXO “U” MANTENIMIENTO PREVENTIVO MAQUINA HORNO (EMPAQUETADO)**

En el análisis se evidencia la incidencia que se genera del mantenimiento preventivo de la maquinaria en la planta de producción es de vital importancia ya que gracias a esta se

pueden realizar diferentes trabajos evitando accidentes, retrasos en la producción, daños en las máquinas.

4.6.5. Mantenimiento Correctivo.

Este subproceso inicia si se produce un paro no programado de alguna máquina; entonces el operador de máquina informa al supervisor de producción del inconveniente suscitado, el mismo que informa al asistente o supervisor de mantenimiento, ya sea del equipo mecánico o equipo eléctrico del problema con la máquina.

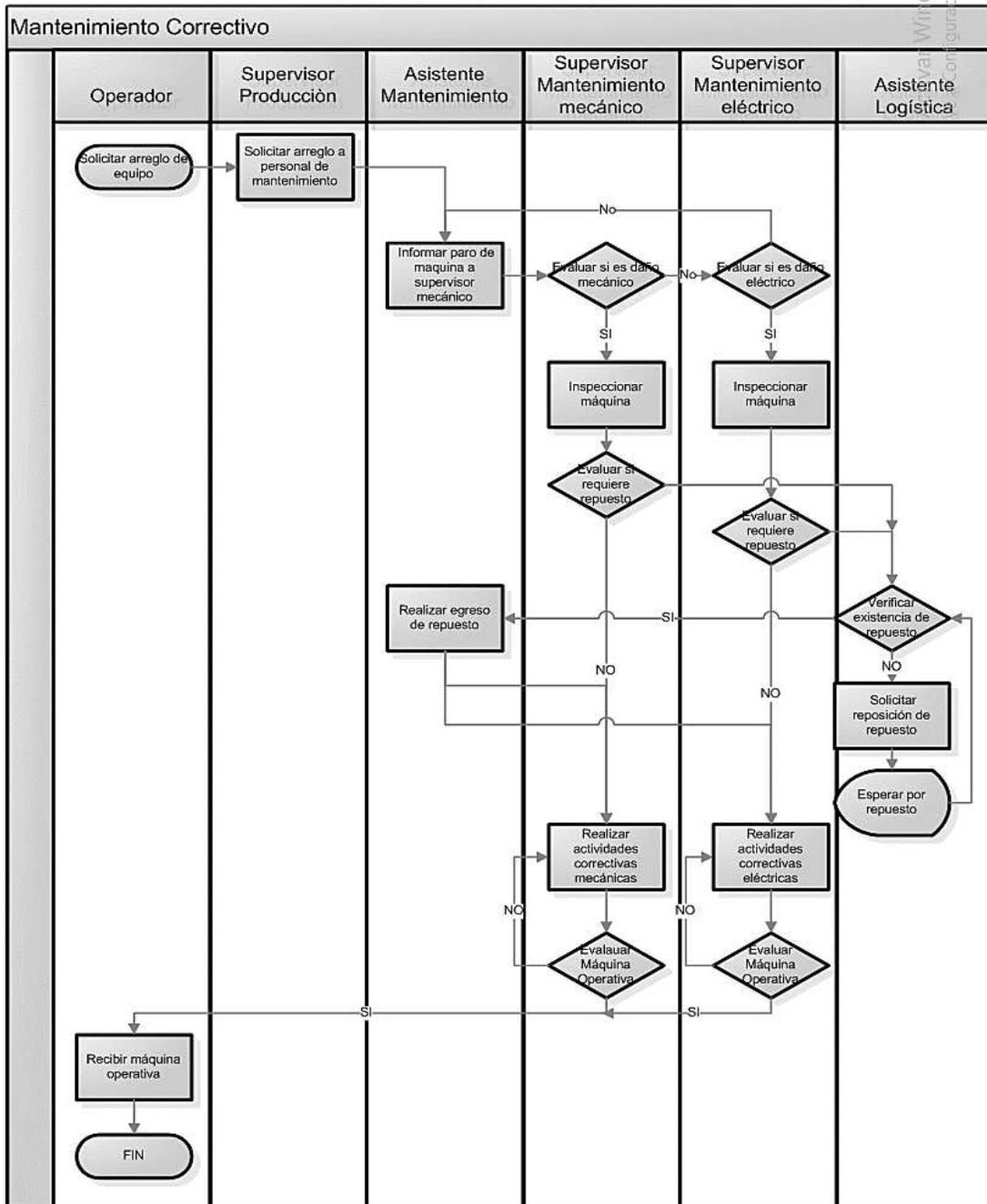
El personal que recibe el mensaje acude a la máquina y analiza el problema, luego determina si el problema es mecánico o eléctrico, para informar inmediatamente al equipo de mantenimiento correspondiente. Una vez que se estableció el tipo de daño, el equipo de mantenimiento direcciona a la persona o grupo de personas que atenderán la actividad encomendada por el cliente interno.

Ya en la actividad se realizará el análisis del problema presente en la máquina o instalación, se avalúa si es necesario el cambio o no de un repuesto para solicitarlo a bodega. En este punto se puede generar una pausa al proceso de mantenimiento correctivo, porque el repuesto no puede estar disponible o tener que esperar prolongada para su entrega.

Una vez que se dispone del repuesto solicitado, se ejecutan las actividades correctivas necesarias. Finalizadas las actividades de mantenimiento y verificando el correcto funcionamiento de la máquina, se entrega la misma al operador de la máquina. A continuación, se puede observar cómo se desarrolla este subproceso.

Ilustración 36

Mantenimiento Correctivo



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Para tener un mejor control y seguimiento a las máquinas y equipos que se encuentra en ambos sectores se debe tener fichas o planillas de control para prevenir incidentes o paradas inesperadas. Para la reducción de Ruido dentro de la empresa SANIFER.

La experiencia ha demostrado que debe asegurarse la aplicación de un plan de mantenimiento correctivo, ajustado a las necesidades de la máquina. Se debe enfocar mediáticamente de las condiciones operativas y del entorno, para lo cual se plantea el siguiente manual procedimental el mantenimiento correctivo:

4.6.6. Manual de Mantenimiento Correctivo

Este tipo de mantenimiento es el mensual en muchas empresas. Se para una máquina, se moviliza el equipo de mantenimiento para reparar el daño. Cada uno de estos paros debe de atenderse como una organización por proyecto. Es decir, que generalmente cuando no es posible trasladar la máquina o equipo al taller, sustituyéndolo por otro que esté de reserva para dichos fines, se tiene que trabajar en el lugar de la falla. " En estos casos se tiene que seguir los siguientes pasos:

- Evaluar el daño causado por la falla.
- Analizar la o las causas de la falla.
- Corregir las causas de la falla.
- Reparar, ajustar o cambiar piezas defectuosas.
- Hacer pruebas y ajustes finales necesarios.
- El orden lógico de los pasos anteriores nos lleva a evitar enfocarse a solamente los efectos finales del problema con los consiguientes efectos de estar

haciendo reparaciones frecuentes, con posibles daños permanentes y algunas veces irreparables de la maquinaria.

Para el mantenimiento correctivo, en sus diferentes grados de urgencia, se necesita:

a) Personal de mantenimiento capacitado:

Aquí influye la selección y capacitación que se haya realizado. Aunado a la experiencia adquirida en la empresa, la cual no necesariamente se mide en daños, sino que calidad de experiencia. La selección del personal se vuelve clave, junto a la capacitación recibida.

b) Repuestos y materiales:

La existencia en la empresa de los repuestos de uso más frecuente es de suma importancia para una reparación rápida y efectiva. Caso contrario, es necesario iniciar la búsqueda con los diferentes proveedores, lo que alarga el tiempo de reparación. En este caso es útil recurrir a la hoja de registro por máquina en el **ANEXO “B” FICHAS TÉCNICAS DE MAQUINA**, y hojas de control de materiales y repuestos, que nos oriente sobre el proveedor idóneo.

c) Herramientas:

Para todos es conocido lo difícil que resulta querer cambiar dentro de un repuesto el aspecto técnico en el que nos encontramos. Por consiguiente, la adquisición, uso y control de las herramientas se vuelve un aspecto clave para obtener buenos resultados. Ayuda mucho para orientar el mantenimiento llevar algunos controles sobre el tiempo perdido por interrupciones en el funcionamiento de la maquinaria.

4.6.7. Recubrimiento y Aislante

Para la elección correcta de aislantes y recubrimiento de Motores tenemos que cumplir la Evaluación respectiva en función a cada ficha técnica detallada en el **ANEXO “B” FICHAS TÉCNICAS DE MAQUINA.** Donde se nos especifica cada maquinaria, el tipo de motor y para lo cual veremos los siguientes aspectos donde se prepara en siguiente Manual Procedimental para la selección de Aislantes y vemos la información requerida para los aislantes de motores en el **ANEXO “V” CARACTERÍSTICAS DE AISLANTES DE MOTORES.**

Objetivo:

Como Objetivo Principal del Manual procedimental de selección es el aspecto principal de evaluar la parte técnica de los motores necesarias para conservar un equipo en buen estado independientemente de la aparición de las fallas.

Características para la Selección de aislantes:

Para la selección de un buen material aislante debe poseer las siguientes características:

1. Muy alta resistencia de aislamiento
2. Alta rigidez dieléctrica
3. Baja expansión térmica
4. No inflamable cuando se expone a arcos eléctricos
5. Resistente a aceites y líquidos, vapores, ácidos y alcalinos
6. No debe tener efectos deteriorarse con el material con el que entra en contacto
7. Buena conductividad térmica
8. Alta resistencia mecánica
9. Alta resistencia térmica
10. Debe ser resistente al deterioro térmico y químico
11. Debe ser resistente a la absorción de humedad.

Existen 4 áreas principales donde se debe aplicar aislamiento:

1. Entre conductores/bobinas y tierra (fase – tierra)
2. Entre conductores/bobinas de diferentes fases (fase – fase)
3. Entre vueltas de una misma bobina (entre vueltas)
4. Entre bobinas de una misma fase (entre bobinas)

Cuidados Primordiales:

El Aislante para Motores Permite Extender la Vida Útil del Equipo uno que en función a su Catalogó vemos como mejor alternativa cuenta con tres aspectos primordiales:

- **Protección Térmica Excepcional:** Gracias al uso de productos para el aislamiento de motores, es posible prevenir las fallas prematuras en el motor y el tiempo de inactividad de los equipos. Esto se debe a que no se encoge, quiebra, ablanda ni derrite durante la exposición a corto plazo a temperaturas tan elevadas como 300 °C, y porque mantiene las buenas propiedades de aislamiento constantemente a 220 °C durante 10 años. Esta durabilidad a altas temperaturas permite la miniaturización o la mayor densidad de potencia de los motores eléctricos, y además brinda confiabilidad eléctrica a largo plazo. Gracias a esto, los OEM también pueden reducir el tamaño y el peso de componentes como los motores de tracción utilizados en trenes de alta velocidad y en el mercado emergente de vehículos eléctricos.
- **Resistencia Mecánica Superior:** La excelente resistencia mecánica y elasticidad de los aislantes permite extender la vida útil de servicio de los motores sujetos a condiciones de funcionamiento hostiles, como las descargas fuertes y la vibración que se produce en los motores de las fábricas de acero, la tracción de los ferrocarriles y los motores de automóviles. Un beneficio

adicional de la resistencia mejorada de Nomex es la eficiencia de fabricación que se puede obtener gracias a la inserción automática de revestimientos de ranuras.

- **Compatibilidad Química:** El papel es compatible con todos los tipos de barnices y adhesivos, fluidos para transformadores, aceites lubricantes, fluidos de transmisión automática (ATF) y refrigerantes.

Los papeles y los laminados fabricados se utilizan en todos los tipos de motores, como los siguientes:

Motores de CA.

- Motores industriales de CA de Clase F
- Motores industriales de CA de Clase H
- Tracción de bajo voltaje (con bobinado aleatorio)
- Tracción de alto voltaje (con bobinado preformado)
- Motores de alto voltaje
- Arranque de vehículos
- Alternador de vehículos
- Motor de vehículos para EV/HEV
- Electrodomésticos

Motores auxiliares

- Motores de CC
- Máquina herramienta
- Tracción de CC (reparación)

Tipos de Materiales:

Materiales Aislantes – Formas

Los materiales aislantes están disponibles en diferentes formas y tamaños, Algunos son: Cintas, rollos, manguitas, forros, papel y tela.

- **Forros y Cintas aislantes:** Las cintas aislantes son usadas para cubrir los bobinados (bobinas) en la porción que sobresale del núcleo. Se aplica Shellac o barniz se aplican sobre esta cubierta para prevenir que absorban humedad y mejorar la rigidez dieléctrica. Las cintas se venden en rollos de acuerdo a los largos requeridos. Diferentes tipos de cintas están disponibles: Cinta de algodón, Cinta de PVC, Cinta de seda, Cinta de Poliéster, Cinta de asbestos, Cintas de fibra de vidrio, Cinta de tela emporio, Cintas de mica.
- **Los forros aislantes:** se usan para cubrir las soldaduras entre la terminación de las bobinas y los conductores que salen afuera. Les da protección física y también mejora el aislamiento. Vienen de tipo rígido y también flexible. Vienen para los calibres de alambre estándar.
- **Papel Aislante:** Hay una gran variedad de papeles específicamente diseñados para aislar circuitos eléctricos. En los motores se utilizan para aislar las ranuras del estator y entre las bobinas. A continuación, los más usados:
 - Papel Leatheriod,
 - Papel press Pan,
 - Papel manila,
 - Papel Triflexil,
 - Papel de asbestos,
 - Papel de Micanita.
- **Telas aislantes:** Se insertan entre las bobinas, después de que han sido insertadas en sus ranuras. Algunas veces también se usan como recubrimiento de ranura.

- Tela Emporio,
- Tela de Asbestos,
- Tela de Vidrio,
- Tela de Mica,
- Tela Micanita, son solo algunas de ellas.

Características del Material del Aislante:

Los papeles y los laminados fabricados c se utilizan en motores con las siguientes funciones:

- Revestimiento para ranuras
- Cuñas y varillas intermedias
- Aislamiento de fase
- Aislamiento de conductores
- Separador de bobinas
- Cinta protectora de la corona exterior (OCP, Outer Corona Protection Tape)
- Tuberías
- Aislamiento de postes
- Aislamiento de espiras
- Aislamiento de paredes principales
- Equipos Motorizados Típicos

4.7. Señalización

En la actualidad se define en los siguientes sectores principalmente en el área de Producción donde no cuenta con la señalización en Prohibición, Acción Obligatoria, y de

advertencia para el presente proyecto vemos necesario gestionar para toda la planta gestionar estos tres tipos de planos de paneles y carteles necesarios para la empresa:

Tabla 18

Señalización de las áreas de trabajo

ADMINISTRACIÓN	PRODUCCIÓN
<p>Señalización: Existe poca señalización en todas las áreas, solo se cuentan con las señales higiénicas, les faltaría de prevención o precaución, para cumplir con las condiciones del Art. 106 de la LGHSOB.</p> 	<p>Señalización: Existe poca señalización en todas las áreas, solo se cuentan con las señales higiénicas y de precaución les faltaría, para cumplir con las condiciones del Art. 106 de la LGHSOB.</p> 

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Por la falta de señalización se deberán realizar los planos de relevamiento el tipo y lugar de señalética según la norma (NB-55001, 2005), Señalización de seguridad - Parte 1: Señales, carteles y colores de seguridad en los lugares de trabajo. Se muestra en los **ANEXO “J” PLANOS DE SEÑALIZACIÓN.**

En los presentes planos detallamos los aspectos de señalización exclusivamente para el estudio de tal manera que ayuden a la empresa para su posterior implementación.

4.8. Dotación de ropa de trabajo y equipo de protección personal

Establecer los lineamientos para la identificación de las necesidades, suministro, uso, mantenimiento, inspección y almacenamiento de los elementos de protección personal (EPP) y ropa de trabajo, de tal forma que asegure la protección del trabajador, minimizando los posibles efectos de los riesgos presentes en el sitio de trabajo.

4.8.1. Ropa de trabajo

Según la Resolución Ministerial 527/09 la ropa de trabajo conformada será respecto a las actividades que realizan y será dotada a los trabajadores. La confección debe estar con tejido adecuado y técnicamente eficiente y además debe cumplir con la función básica de toda la vestimenta, debe ser la más apta para realizar determinados trabajos por su razón de su resistencia, diseño, ligero y flexible. Su diseño se realizará en función de la actividad y se reducirá, en cuanto sea factible los pliegues, aberturas y bolsillos en los que pueda acumularse un contaminante sólido (RM 527/09, 2009).

Cada trabajador dispondrá, al menos de dos vestuarios de prendas de trabajo anualmente, con el fin de uno de ellos se encuentre dispuesto para su uso, en tanto se proceda a la limpieza o reparación del otro. La ropa de trabajo será de uso obligatorio durante todo el tiempo de permanencia en los lugares de trabajo. El trabajador es el responsable del cuidado y limpieza de ropa de trabajo entregada por el empleador. En caso de deterioro y desgaste de la ropa de trabajo por la actividad laboral, el empleador deberá sustituir las prendas (RM 527/09, 2009).

4.8.2. Equipo de Protección Personal

Los EPPS comprenden todos aquellos dispositivos, accesorios y vestimentas de diversos diseños que emplea el trabajador para protegerse contra posibles lesiones. Estos EPPS deben contar con un certificado nacional del producto (RM 527/09, 2009).

Los equipos de protección personal (EPP) constituyen uno de los conceptos más básicos en cuanto a la seguridad en el lugar de trabajo y son necesarios cuando los peligros no han podido ser eliminados por completo o controlados por otros medios como, por ejemplo: Controles de Ingeniería.

4.8.3. Requisitos de un EPP.

En cuanto al equipo de protección auditiva seleccionado, la ficha técnica detallada se encuentra en el **ANEXO "AA" FICHA TÉCNICA DE PROTECTOR AUDITIVO**". Este equipo cuenta con un Nivel de Reducción de Ruido (NRR, por sus siglas en inglés) de 32 dB, lo que indica su alta capacidad de atenuación del ruido.

Además, el protector auditivo cumple con las normas establecidas por la Asociación Nacional de Normas de Estados Unidos (ANSI, por sus siglas en inglés), específicamente la norma ANSI S3.19-1974 (Métodos de Prueba para la Medición de la Atenuación Real del Oído), así como la norma europea EN 352-2 (Requisitos generales para los protectores auditivos).

4.8.5. Dotación de Ropa de Trabajo y Equipo de Protección Personal.

Para la dotación se utilizará un formato Dotación de Ropa de Trabajo y Equipo de Protección Personal que se encuentra en el **ANEXO "K" PLANILLA DE DOTACIONES Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL – ENTREGA**. La inspección y control de la dotación se realizará con el formulario Registro de Inspección y Control de EPP que se

encuentra en el **ANEXO “L” PLANILLA DE INSPECCIÓN DOTACIONES Y ELEMENTO DE PROTECCIÓN PERSONAL**

Se adjunta en el **ANEXO “M” PLANILLA DE DOTACIONES Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL – ENTREGA, REPOSICIÓN Y SEGUIMIENTO**

4.8.6. Matriz para la Dotación de Ropa de Trabajo y EPP.

Se describe en la siguiente matriz las características mínimas que deben cumplir la ropa de trabajo y el equipo de protección personal a utilizar por los trabajadores de acuerdo a sus roles, con el fin de garantizar la seguridad y la salud de los trabajadores, se detalla las planillas y formatos para los Equipos de Protección Personal en **ANEXO “N” MATRÍZ DE EPPS.**

4.9. Capacitaciones.

Establecer las capacitaciones al personal según las actividades laborales, identificación de peligros y evaluación de riesgos.

Ruido Ocupacional.

Los primeros dos puntos se realizará la capacitación a todo el personal de trabajo de la empresa, que son la definición de Ruido Ocupacional en los espacios de trabajo, con el propósito de hacer conocer los cuidados necesarios para tener una mayor mejora e inocuidad dentro de los ambientes de trabajo. Por otra parte, el aprendizaje del llenado de planillas, solo tendrá el conocimiento y adjunto del mismo el personal del área de oficinas que son los que realizan el mayor control a todos los trabajadores de la planta. Esta capacitación se realizará en noviembre del presente año.

Implementación de la Propuesta.

Primeramente, se hará conocer el plan de implementación a todo el personal, luego se procederá a la capacitación de prevención en el cuidado del manejo de maquinaria. Los simulacros y hasta 2 veces por año, con el fin de preparar al personal y sean capaces de responder inmediatamente ante la presencia de un peligro.

4.9.1. Cronograma de capacitaciones

Tabla 19

Cronograma de capacitaciones

CAPACITACIÓN	DESCRIPCIÓN	FECHA DE EJECUCIÓN
Capacitación contra incendios	Bomberos de Antofagasta, impartirá las capacitaciones de: -Manejo de Extintores -Como actuar en casos de incendios	17 al 19 de septiembre 2024
Capacitación de SYSO	La consultoría de seguridad, impartirá las capacitaciones de: -Riesgos Laborales. -El ruido. -Exposición al Ruido. -Fuentes de Ruido. -Uso de EPP's. -Mantenimiento de EPP's.	1 al 4 de octubre 2024
Seguro Social (Medicina Laboral)	El INSO, impartirá las capacitaciones de: -Odio humano -Anatomía del Oído. -Importancia de cuidado de oídos. -Limpieza adecuada de los oídos. -Afecciones por el ruido -Exámenes de audiometría.	26 de octubre 2024

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

CAPÍTULO V: PROPUESTA DE PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

5.1. Panorama Propuesto.

5.1.1. Comparación

En el desarrollo del presente Proyecto en la propuesta realizada veremos una comparativa de un antes y un después según lo desarrollado, con metas alcanzadas según un porcentaje de realización del diseño del proyecto en función al análisis realizado a toda la empresa. Para la realización de los cálculos en la siguiente tabla se trabajó con los datos de la cantidad poblacional que cuenta SANIFER y el hecho si conocen o desconocen sobre lo requerido.

Tabla 20

Comparación situación actual y de aceptación

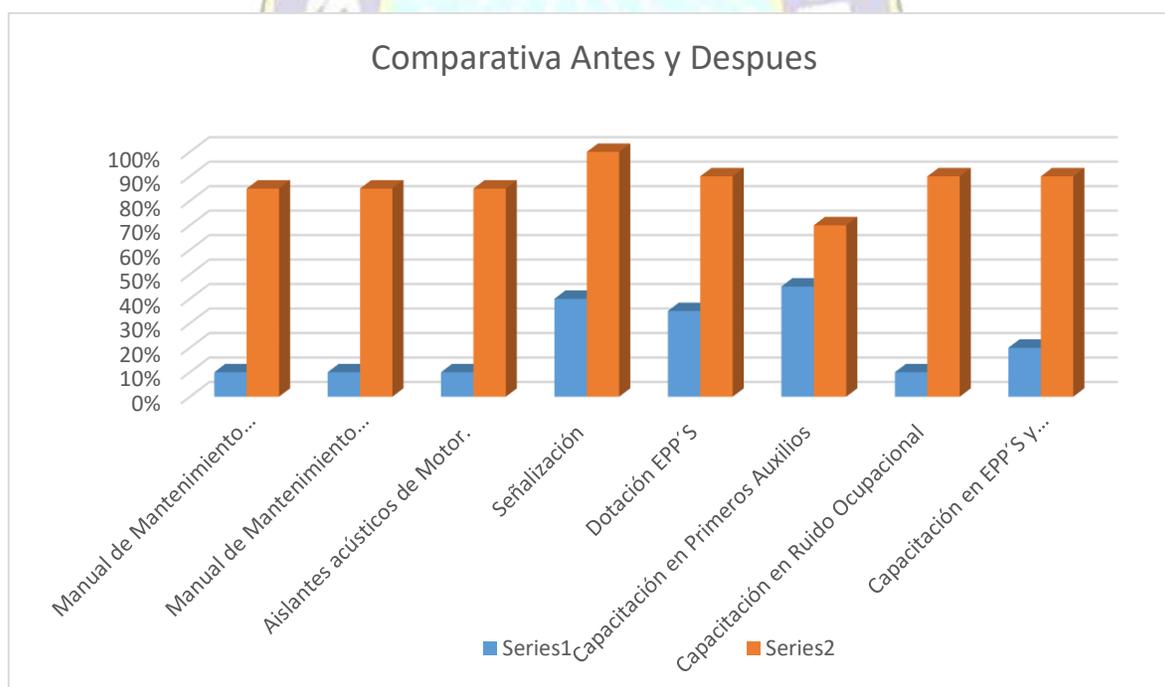
Nº	ANTES	% de Aceptación / % de Rechazo	DESPUES	% de Aceptación
1	Manual de Mantenimiento Preventivo.	10%	Manual de Mantenimiento Preventivo.	85,71%
2	Manual de Mantenimiento Correctivo.	10%	Manual de Mantenimiento Correctivo.	85,71%
3	Aislantes acústicos de Motor.	10%	Aislantes acústicos de Motor.	78,57%
4	Señalización	40%	Señalización	64,29%
5	Dotación EPP'S	35%	Dotación EPP'S	92,86%
6	Capacitación en Primeros Auxilios	45%	Capacitación en Primeros Auxilios	71,43%
7	Capacitación en Ruido Ocupacional	10%	Capacitación en Ruido Ocupacional	85,71%
8	Capacitación en EPP'S y mantenimiento de maquinaria.	20%	Capacitación en EPP'S y mantenimiento de maquinaria.	92,86%
	PROMEDIO	22,50%	PROMEDIO	82,14%

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Para el desarrollo de implementación vemos que en promedio podremos llegar a un porcentaje de satisfacción por la implementación real al **82.14%**. Pero al no implementar y no contar con el diseño seguiremos manteniendo el porcentaje de **22.5 %** los resultados se obtuvieron de la encuesta realizada y se puede ver en **ANEXO “W” ENCUESTA DE ACEPTACIÓN DEL PROYECTO**

Ilustración 37

Comparativa sin/con Implementación



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

6.2. Costos de la Implementación del Proyecto.

Los costos de seguridad ocupacional se tomarán aquellos que se realizarán para la mejora en seguridad y salud en los trabajadores, con el propósito de la eliminación de los costos de accidentes e incidentes dentro de la empresa, estos costos se realizarán cada año con el control y la inspección del comité mixto interno. Los cuadros siguientes son los costos

anuales de capacitación y seguro social a los 14 trabajadores, los EPPS, Monitoreos y los simulacros que se realizarán cada 2 veces al año.

Tabla 21

El costo total de Capacitaciones

COSTO DE CAPACITACIÓN					
CAPACITACION	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNID.	P.U. (Bs)	TOTAL (Bs)
Capacitación contra incendios	Bomberos de Antofagasta, impartirá las capacitaciones de: -Manejo de Extintores -Como actuar en casos de incendios	14	Personas	30,00	420,00
Capacitación de SYSO	La consultoría de seguridad, impartirá las capacitaciones de: -Riesgos Laborales. -El ruido. -Exposición al Ruido. -Fuentes de Ruido. -Uso de EPP's. -Mantenimiento de EPP's.	3	Meses	2.350,00	7.050,00
Seguro Social (Medicina Laboral)	El INSO, impartirá las capacitaciones de: -Odio humano -Anatomía del Oído. -Importancia de cuidado de oídos. -Limpieza adecuada de los oídos. -Afecciones por el ruido -Exámenes de audiometría.	14	Personas	100,00	1.400,00
TOTAL, COSTO DE CAPACITACIÓN (Bs)					8.870,00

Nota: Elaboración propia – en base a la Información de Bomberos de Antofagasta y QUISBAU S.R.L.

Tabla 22

El costo total de Equipos de Protección Personal

COSTOS DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL				
EPPS	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Bs)	TOTAL (Bs)
Chaleco reflectivo	Está diseñada con tela Kaqui con reflectivos e instintivo para el plan de emergencia.	4	95	380
Chaleco	Está diseñada con tela Kaqui y forro polar.	10	70	700
TOTAL, COSTO DE EPPS (Bs)				1.080,00

Nota: Elaboración propia – en base a la cotización de la Importadora ANSELL y 3M.

Tabla 23

El costo total de Equipos de Protección Auditivo

COSTOS DE PROTECTOR AUDITIVO			
EPPS	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Bs)	TOTAL (Bs)
Protector auditivo de copa	14	130	1.820,00
TOTAL, COSTO DE EPPS (Bs)			1.820,00

Nota: Elaboración propia – en base a la cotización de la Importadora ANSELL y 3M.

Tabla 24

El costo total de Monitoreo

COSTO DE MONITOREO				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (Bs)	TOTAL (Bs)
Monitoreo de Sonometría	2	Monitoreos	2.750,00	5.500,00
TOTAL, COSTO DE MONITOREO (Bs)				5.500,00

Nota: Elaboración propia – en base a la Información de QUISBAU S.R.L.

Tabla 25

El costo total de Simularos

COSTOS DE SIMULACROS			
DESCRIPCIÓN	TIEMPO	PRECIO UNITARIO (Bs)	TOTAL (Bs)
Simulacros contra incendios	2	400,00	800,00
Simulacros plan de emergencia	2	450,00	900,00
TOTAL, COSTO DE SIMULACROS (Bs)			1.700,00

Nota: Elaboración propia – en base a la Información de Bomberos de Antofagasta.

Tabla 26

El costo total de Mantenimiento

COSTOS DE MANTENIMIENTO				
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (Bs)	TOTAL (Bs)
WD-40 Afloja todo	4	Unidad	70,00	280,00
Grasa de lubricante	20	Kg	30,00	600,00
Grasa Blanca	35	Lb	18,00	630,00
Correas de transmisión	6	Pza	50,00	300,00
Aceite	5	Lt	120,00	600,00
Aceite Neumático	5	Lt	190,00	950,00
TOTAL, COSTO DE MANTENIMIENTO (Bs)				3.360,00

Tabla 27

Costo, total de Implantación del Proyecto

ÍTEM	MONTO (Bs)
Costo de Capacitación	8.870,00
Costo Monitoreos	5.500,00
Costo Simulacros	1.700,00
Costo Epp's	1.080,00
Costo Protector Auditivo	1.820,00
Costos de Mantenimiento	3.360,00
TOTAL, COSTO DE IMPLEMENTACIÓN	22.330,00

El costo total que se muestra en la tabla anterior para la implantación del proyecto asciende a 22.330,00 Bs por año.

5.2. Inversión del proyecto.

La inversión será la colocación de señalización, los planos arquitectónicos y eléctricos exigidas por el Ministerio de Trabajo, el sistema contra incendios e infraestructura para la instalación de focos y puertas a los vestidores, fue observada en la inspección.

Tabla 28

Costos de señalización

COSTOS DE SEÑALECTICA			
DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Bs)	TOTAL (Bs)
Material adhesivo laminado, impresión a full color con calidad fotográfico, tinta UV interiores y exteriores, tratamiento anti hongos, tamaño A4, aplicado en acrílico de 2 mm con la instalación respectiva.	54	20,00	1.080,00
TOTAL, COSTO DE SEÑALECTICA (Bs)			1.080,00

Nota: Elaboración propia – en base a la cotización de la Importadora CROSSMAN.

Tabla 29

Costos de realización de Planos

COSTOS DE REALIZACION DE PLANOS				
TIPO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Bs)	TOTAL (Bs)
Planos Arquitectónicos	Se realizó planos de relevamiento arquitectónicos para identificar el total de área de la empresa	1	3.500,00	3.500,00
Planos Eléctricos	Se realizó planos eléctricos para identificar las iluminarias, tomacorrientes y sistemas de alarmas.	1	2.500,00	2.500,00
TOTAL, COSTO DE EPP (Bs)				6.000,00

Nota: Elaboración propia – en base a la Información de QUISBAU S.R.L.

Tabla 30

Costo de Aislante Acústico

COSTO DE AISLANTE ACUSTICO				
AREAS	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO (Bs)	TOTAL (Bs)
Soplado	94,56	m ²	320	30.257,92
Producción	94,12	m ²	320	30.117,12
TOTAL, COSTO DE MONITOREO (Bs)				60.375,04

Nota: Elaboración propia – en base a la Información de Acoustin Foam.

Tabla 31

Costos de Sistema de alarmas y Botiquín

COSTOS DE SISTEMAS CONTRA INCENDIOS Y PRIMEROS AUXILIOS			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (Bs)	TOTAL (Bs)
Sistema de alarmas	1	1.150,00	1.150,00
Botiquín	3	300,00	900,00
TOTAL, COSTO SISTEMA CONTRA INCENDIOS Y PRIMEROS AUXILIOS (Bs)			2.050,00

Tabla 32

Inversión

ÍTEM	INVERSIÓN (Bs)
Costo de señalización.	1.080,00
Costo sistema contra incendios y primeros auxilios.	2.050,00
Costos de Planos.	6.000,00
Costo de aislante acústico	60.375,04
TOTAL, INVERSIÓN	69.505,04

Nota: Elaboración propia – en base a la Información de la empresa SANIFER.

5.3. Ahorros Generados

Para este caso la empresa SANIFER incumple con la Normativa Legal Ley 16998, el Ministerio de Trabajo tiene la potestad de sancionar a la empresa o institución aquellas infracciones que se incurra en el artículo 12, el tipo de sanción que se tiene varía según el número de empleados que existe en la empresa o institución, la multa designada se sumara la cantidad de infracciones que tiene y el total será pagado por no cumplir con la Ley 16998. Se mostrará en un cuadro las multas y sanciones que se encuentra en la (RM 448/08, 2008).

Tabla 33

Multas y sanciones que se rigen en la Resolución Ministerial 448/08.

Nro. DE EMPLEADOS	MONTO DE MULTA EN (Bs) POR CADA INFRACCIÓN
1 a 10	1.000,00
11 a 20	2.000,00
21 a 30	3.000,00
31 a 40	4.000,00
41 a 50	5.000,00
51 a 60	6.000,00
61 a 70	7.000,00
71 a 80	8.000,00
81 a 90	9.000,00

91 a 1000	10.000,00
-----------	-----------

Nota: Elaborado por la Resolución Ministerial 448/08.

Como la empresa cuenta con 14 trabajadores, la multa por cada infracción es de Bs. 2.000, por lo tanto, mostraremos las infracciones según la inspección realizada por el ministerio y poder identificar que le falta aplicar o instalar, respecto al Decreto Ley 16998.

Tabla 34

Observaciones del Ministerio de Trabajo, Empleo y Previsión Social.

DETALLE	FUNDAMENTO LEGAL	GRADO DE CUMPLIMIENTO
1.De los servicios de la empresa o establecimiento laboral.	Art. 38 – 42 LGHSOB	Gestión de riesgos ocupacionales.
2.Instalaciones eléctricas.	Art. 123 – 130 LGHSOB	Planos eléctricos.
3.Estructura del edificio y locales del trabajo.	Art. 58 LGHSOB	Planos de relevamiento.
4.Prevenición y protección contra incendios	Art. 89, 95 LGHSOB Ley 449 artículos 31, 32 Ley 2995 artículos 24-30	Informe de carga de fuego. Informe de extintores. Cronograma de capacitación.
5.Sistema de alarma para incendios	Art. 97 – 99 LGHSOB	Plano contra incendio.
6.Simulacros de incendios	Art. 100 – 101 LGHSOB	Cronograma la fecha del simulacro.
7. Programa de seguridad y salud en el trabajo PSST	RM 1411/18	Pendiente en área en el ministerio de trabajo.
8.Registro de accidentes de trabajo y estadística de accidentabilidad	Art. 9 numeral 26 LGHSOB	Manual de registro de investigación de accidentes.
9.Seguro Social obligatorio	Art. 6 y DL no. 13214 de 24 – 12 – 75 de CSS	Medicina laboral
10.Comite mixto	Art. 6, 7, 22 Reglamento RM 437/22	Comité mixto.
11.Exámenes médicos	Art. 6 inc. 29 LGHSO	Exámenes médicos ocupacionales.
12.Capacitación	Art. 6 núm. 22 LGHSO	Capacitaciones.
13.Señalización	Art. 6 inc. 19 y Arts. 406 al 409 LGHSO RM 849/14	Colocado y planos de señalización.

14.Ropa de trabajo y equipo de protección personal.	Art. 371 al 373 y Art. 374 al 402 LGHSO	Matriz y registros de EPPS.
15.Proteccion contra caídas mismo y distinto nivel	Art. 64,65, 67, 68 LGHSO	Condiciones actuales.
16.Orden y limpieza	Art. 6 inc 17 y Art. 347 al 349 LGHSO	Condiciones actuales.
17.Maquinaria y resguardo	Art. 6 inc. 6 y Art. 107 al 121 LGHSO	Condiciones actuales.
18.Puestos de primeros auxilios	Art. 6 inc. 30 LGHSO	Botiquín.

Nota: Elaboración propia – en base a la Resolución Ministerial 448/08 e información de la inspección del ministerio de trabajo, empleo y previsión social.

Al presentar las observaciones del Ministerio de Trabajo, se realizó una lista de las multas o Sanciones que se generó con la inspección.

Tabla 35

Ahorro por sanción a la empresa SANIFER.

SANCIONES O MULTAS	Bs
De los servicios de la empresa o establecimiento laboral.	2.000,00
Instalaciones eléctricas. (Planos)	2.000,00
Estructura del edificio y locales del trabajo. (Planos)	2.000,00
Prevención y protección contra incendios	2.000,00
Sistema de alarma para incendios	2.000,00
Simulacros de incendios	2.000,00
Equipos de combate de incendios	2.000,00
Registro de accidentes de trabajo y estadística de accidentabilidad	2.000,00

Seguro Social obligatorio	2.000,00
Exámenes médicos	2.000,00
Capacitación	2.000,00
Señalización	2.000,00
Ropa de trabajo y equipo de protección personal.	2.000,00
Protección contra caídas mismo y distinto nivel	2.000,00
Orden y limpieza	2.000,00
Maquinaria y resguardo	2.000,00
Puestos de primeros auxilios	2.000,00
Honorarios de un Abogado	5.500,00
TOTAL, SANCIONES O MULTAS (Bs)	39.500,00

Nota: Elaboración propia – en base a la Resolución Ministerial 448/08 e información de la inspección del ministerio de trabajo, empleo y previsión social.

Tabla 36

Ahorros por indemnización

Área	Años de Trabajo	Año faltante la una Pérdida Auditiva considerable	Año que pagara la indemnización	Salario	Indemnización (Salario*18)*0,5
Soplado 1	7	3	2027	3.250,00	29.250,00
Soplado 2	7	3	2027	3.250,00	29.250,00
Etiquetado	2	8	2032	2.362,00	21.258,00
Alimentación 1	3	7	2031	2.950,00	26.550,00
Mezcladora	4	6	2030	3.150,00	28.350,00
Llenadora	6	4	2028	3.150,00	28.350,00
Encapsuladora	5	5	2029	3.150,00	28.350,00
Empaquetado	6	4	2028	3.030,00	27.270,00
Sacheteadora	7	3	2027	2.950,00	26.550,00
Almacén	2	8	2032	2.362,00	21.258,00

Nota: El aumento en el índice de pérdida auditiva es mayor durante los primeros 10 años de exposición. Esto significa que la prevención de la pérdida auditiva es especialmente importante para los trabajadores (Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional, 2010)

Tabla 37

Resumen de los Ahorros Total para la empresa 2025-2029

Año	Indemnización	Sanciones o Multas	Ahorros Total
2025	-	39.500,00	39.500,00
2026	-	39.500,00	39.500,00
2027	85.050,00	39.500,00	124.550,00
2028	55.620,00	39.500,00	95.120,00
2029	28.350,00	39.500,00	67.850,00



CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN ECONÓMICA

6.1. Flujo de Fondo

El proyecto presenta el siguiente flujo de fondos:

Tabla 38

Flujo de Fondos

AÑO	2024	2025	2026	2027	2028	2029
Ingreso (Ahorros)		39.500,00	39.500,00	124.550,00	95.120,00	67.850,00
(-) Costos		22.330,00	22.330,00	22.330,00	22.330,00	22.330,00
Utilidad Neta		17.170,00	17.170,00	102.220,00	72.790,00	45.520,00
(-) Inversión	-69.505,04					
Flujo Neto	-69.505,04	17.170,00	17.170,00	102.220,00	72.790,00	45.520,00

Tasa de Descuento	18%
--------------------------	------------

6.2. Relación Beneficio-Costo

$$\frac{B}{C} = \frac{VAI}{VAC} = \frac{\text{Ahorros}}{\text{Inversión} + \text{Costo}}$$

Donde:

VAI=Valor Actual de los Ingresos.

VAC=Valor Actual de los Costos.

$$\frac{B}{C} > 1; \text{Proyecto Rentable}$$

$$\frac{B}{C} = 1; \text{Proyecto Indiferente}$$

$$\frac{B}{C} < 1; \text{Proyecto No Rentable}$$

$$\frac{B}{C} = \frac{216.367,53}{139.334,77}$$

$$\frac{B}{C} = 1,55$$

La relación Beneficio/Costo del proyecto es de 1,55, al ser mayor que 1 se considera que es un proyecto rentable. Asimismo, se puede considerar que por cada Bs. 1 que se invierta en el proyecto se obtendrá una ganancia de Bs 0,55.

6.3. Indicadores de seguridad y salud en el trabajo

Los indicadores mostrados en el siguiente cuadro, serán los resultados del proyecto durante los 5 años, con el propósito de llegar a obtener la toma de conciencia en los trabajadores, la seguridad ocupacional, reducción de incidencia o accidente laboral y evitar las sanciones del Ministerio de Trabajo que existe en la empresa. Estos indicadores serán resultados donde se debe llegar en el momento de la implementación del proyecto.

Tabla 39

Indicadores del proyecto

INDICADOR	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Número de capacitaciones al año.	9	9	9	9	9
Número de simulacros al año.	2	2	2	2	2
Mantenimientos realizados al año.	12	12	12	12	12
Aislantes instalados al año.	1	0	0	0	0
Número de equipos dotados al año.	1	1	1	1	1

Nota: Elaboración propia – en base a la Información de la empresa SANIFER.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

- La matriz IPER ha permitido una identificación exhaustiva de todas las fuentes de ruido, categorizando los riesgos auditivos por área, proceso y equipo, e identificando puntos críticos donde los niveles superan los límites permisibles. El monitoreo de ruido en maquinaria ha proporcionado mediciones precisas de los niveles de emisión sonora de cada máquina, identificando aquellas que generan niveles por encima de los 85 dBA y estableciendo un ranking según su emisión sonora. La dosimetría a trabajadores ha determinado la dosis de ruido diaria a la que están expuestos, identificando los puestos de trabajo con mayor exposición y evaluando la efectividad de los EPP's actuales. El análisis estadístico de las mediciones ha establecido tendencias de exposición a lo largo de diferentes días, identificando correlaciones entre niveles de ruido y factores como la producción y calculando los niveles promedio, pico y de fondo para cada área.
- Se ha diseñado paneles absorbentes en paredes de áreas críticas, que va lograr una reducción media de 10 dB en la transmisión de ruido entre áreas adyacentes, identificando y sellando puntos de fuga acústica, y mejorando el confort acústico en áreas administrativas cercanas a la producción. La señalización incluye advertencias en áreas que superan los 85 dBA, indicadores visuales dinámicos en tiempo real, demarcación clara de zonas de uso obligatorio de protección auditiva, y carteles informativos sobre riesgos y medidas de protección. Se han proporcionado EPP's con NRR adecuado para cada área, implementando un sistema de control de entrega y

reemplazo, capacitando a los trabajadores en su uso correcto y mantenimiento, y realizando pruebas de ajuste para asegurar su efectividad.

- El mantenimiento autónomo ha capacitado a los operarios en la detección temprana de ruidos anormales, implementado checklists diarios, establecido un sistema de reporte inmediato, y logrado una reducción del 15% en incidentes de ruido excesivo debido a fallas menores. El mantenimiento preventivo ha establecido un calendario basado en horas de operación y niveles de ruido, reemplazando componentes propensos a generar ruido antes de su falla, implementando lubricación programada, y logrando una disminución del 20% en los niveles de ruido de la maquinaria. El mantenimiento correctivo ha establecido un protocolo de respuesta rápida, creado un inventario de piezas de repuesto, capacitado al personal en técnicas de reducción de ruido, y reducido el tiempo medio de reparación en un 30%.
- Los planos arquitectónicos actualizados reflejan las modificaciones estructurales para el control del ruido, identifican rutas de transmisión a través de la estructura, marcan áreas potenciales para futuras intervenciones, y han mejorado la planificación de la distribución de equipos considerando el factor acústico. El mapa de calor de ruido muestra la distribución espacial de los niveles en toda la planta, identifica "puntos calientes" que requieren intervención inmediata, facilita la visualización de la propagación y su impacto en áreas adyacentes, y se ha utilizado para optimizar la ubicación de barreras acústicas y materiales absorbentes.
- Se han realizado sesiones sobre los efectos del ruido en la salud a largo plazo, talleres prácticos sobre el uso correcto de EPP's, instrucción sobre comunicación efectiva en

ambientes ruidosos, y capacitación a supervisores en identificación y manejo de situaciones de riesgo auditivo. Las campañas de concientización incluyen temas mensuales específicos, uso de medios visuales, organización de eventos como el "Día de la Conciencia Auditiva", y un sistema de reconocimiento para empleados con prácticas ejemplares en protección auditiva.

- El análisis beneficio/costo (B/C) de 1.55 indica un retorno positivo de la inversión, considerando costos directos e indirectos, y beneficios como reducción de absentismo, mejora en productividad y disminución de costos por compensaciones, con un periodo de recuperación proyectado de aproximadamente 3 años. El análisis de sensibilidad ha evaluado diferentes escenarios de implementación, determinando que el proyecto sigue siendo viable incluso con un 20% de sobrecosto, e identificando áreas donde la inversión tiene el mayor impacto en la reducción de riesgos auditivos.

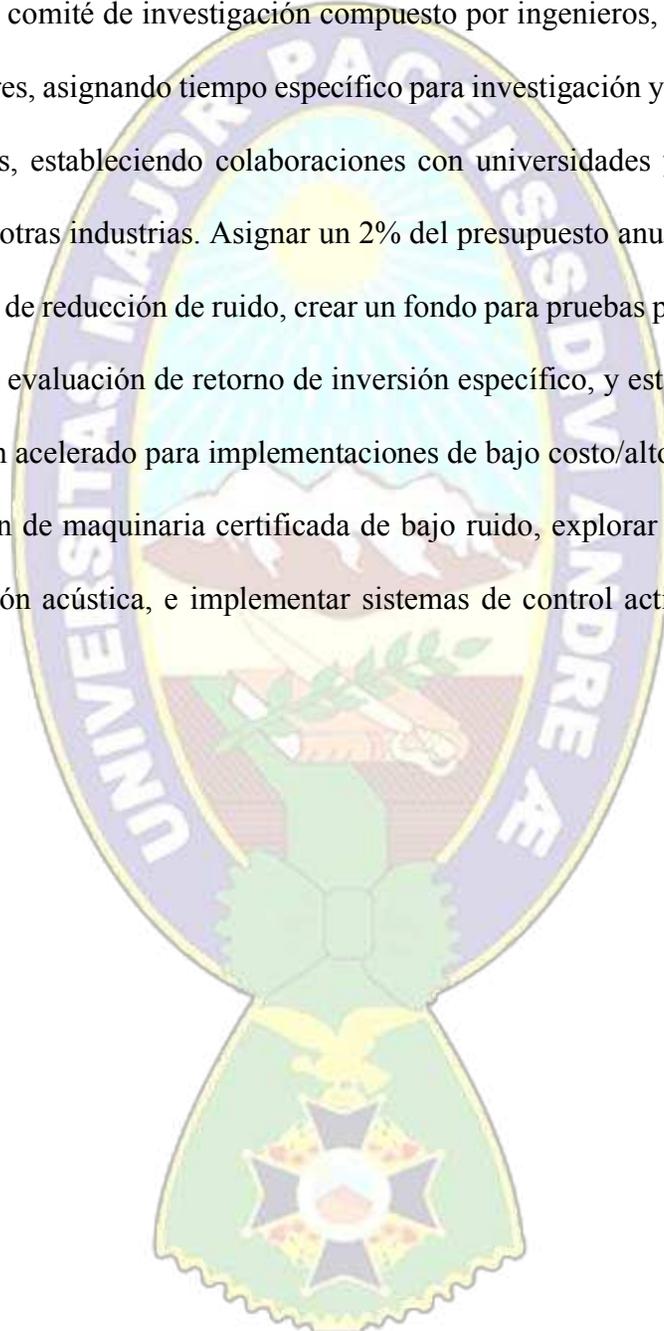
7.2. Recomendaciones.

- Se recomienda instalar sensores de ruido en tiempo real en al menos 10 puntos críticos, implementar un software de gestión con alertas automáticas, integrar los datos con el sistema de control de producción, y establecer un panel de control centralizado. Realizar mediciones trimestrales completas con equipos calibrados, comparando resultados para identificar tendencias. Desarrollar un protocolo de respuesta rápida con un árbol de decisiones, asignación clara de responsabilidades, tiempo de respuesta máximo de 30 minutos para eventos críticos, y un sistema de notificación automática.

- Implementar exámenes anuales con un servicio de audiometría móvil, incluyendo pruebas de alta frecuencia, y comparando resultados con la línea base de cada empleado. Establecer un sistema de seguimiento con software especializado, umbrales de cambio auditivo que desencadenen revisiones adicionales, y evaluaciones más frecuentes para casos de cambios significativos. Crear una matriz de rotación para limitar la exposición acumulativa, identificar puestos de menor exposición para reubicaciones, desarrollar programas de capacitación cruzada, y establecer criterios claros para reubicaciones permanentes.
- Formar un equipo multidisciplinario para revisiones semestrales, incorporando datos de monitoreo continuo y evaluaciones trimestrales, reevaluando la efectividad de los controles y ajustando calificaciones de riesgo. Establecer un protocolo de "Gestión del Cambio" que incluya reevaluación de riesgos auditivos ante nuevos procesos o maquinaria. Implementar un sistema de reporte fácil para que los trabajadores informen sobre nuevos riesgos, organizar "caminatas de seguridad" mensuales, crear un comité de seguridad auditiva con representación de todas las áreas, y ofrecer incentivos para la identificación proactiva de riesgos.
- Implementar un sistema de puntos por uso correcto de EPP's, ofrecer reconocimientos mensuales, establecer metas departamentales de reducción de ruido con bonificaciones, y crear un "Club de Protección Auditiva". Desarrollar campañas de concientización con pósters educativos mensuales, boletines informativos trimestrales, demostraciones prácticas de efectos del ruido, y un "Minuto de Silencio" diario. Seleccionar y capacitar "Campeones de Seguridad Auditiva" en cada área,

empoderándolos para realizar verificaciones y ofrecer orientación, organizando reuniones mensuales y proporcionándoles recursos adicionales.

- Formar un comité de investigación compuesto por ingenieros, técnicos de seguridad y operadores, asignando tiempo específico para investigación y evaluación de nuevas tecnologías, estableciendo colaboraciones con universidades y organizando visitas técnicas a otras industrias. Asignar un 2% del presupuesto anual para inversiones en tecnología de reducción de ruido, crear un fondo para pruebas piloto, implementar un sistema de evaluación de retorno de inversión específico, y establecer un proceso de aprobación acelerado para implementaciones de bajo costo/alto impacto. Priorizar la adquisición de maquinaria certificada de bajo ruido, explorar materiales avanzados de absorción acústica, e implementar sistemas de control activo de ruido en áreas críticas.



BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Mamani, A. (2000). *El Método de Resolución de Problemas-Herramientas Básicas Manual de Entrenamiento*.
- Alcantara Montoya, L. R., Encarnación Jiménez, T. A., & Martínez Pimentel, N. R. (2012). *Control de ruido en una fábrica pyme*.
- Amable Álvarez, I., Méndez Martínez, J., Delgado Pérez, L., Acebo Figueroa, F., Armas Mestre, J. de, & Rivero Llop, M. L. (2021). *Contaminación ambiental por ruido Environmental contamination caused by noise*.
- Associates in Acoustics. (2009). *Ruido - Medición y sus Efectos*.
- Bistafa, S. R., & Bradley, J. S. (2000). Predicting reverberation times in a simulated classroom. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 108(4), 1721–1731.
<https://doi.org/10.1121/1.1310191>
- Constitución Política Del Estado-CPE (2009).
- Cortés Díaz, J. M. (2012). *Técnicas de prevención de riesgos laborales seguridad e higiene del trabajo*. <https://www.facebook.com/pages/Interfase->
- Dhillon, B. S. (2002). *Engineering maintenance : a modern approach*. CRC Press.
- Estrada Solarte, L. D. (2015). *The noise: definition, types and effects by the exposition in laboral environment. (hearing impairment). a review of literature years*.
- European Acústica. (2018). *Mapas de ruido. ¿Qué son? ¿Para qué se usan?*
<https://www.europeanacustica.com/aislamiento-acustico/mapas-de-ruido-%C2%BFqu%C3%A9-son-%C2%BFpara-qu%C3%A9-se-usan>

Falagán Rojo, M. J. (2000). *Manual básico de prevención de riesgos laborales: higiene industrial, seguridad y ergonomía*. Sociedad Asturiana de Medicina y Seguridad en el Trabajo.

González Fernández, F. J. (2010). *Mantenimiento Industrial Avanzado*.

González, A. E. (2021). *Sobre ruido, sonido y contaminación sonora*.

Gutiérrez Giraldo, D. M., & Serna Henao, E. (2014). *Diseño e implementación de un sistema de monitoreo de vibraciones en un equipo rotativo de Buen Café Liofilizado de Colombia*.

Harris, C. M. (1991). *Handbook of acoustical measurements and noise control*. McGraw-Hill.

Hernández Sampieri, R., & Fernández Collado, C. (2014). *Metodología de la investigación*.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INHST). (2006). *Real Decreto 286/2006*.

Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional. (2010). *CDC - Publicaciones de NIOSH - Pérdida auditiva inducida por el trabajo*.
https://www.cdc.gov/spanish/niosh/docs/2010-136_sp/default.html

ISO 2372. (1974). *Vibración Mecánica de Máquinas con Velocidades de Operaciones entre 100 y 200 Rev/S*.

Ivan Domènech, J. (2019). *Cómo afecta el exceso de ruido a nuestra salud*.

Kuttruff, H. (2009). *Room Acoustics* (Quinta Edición). Spon Press.

Kuttruff, H. (2017). *Room Acoustics* (Sexta Edición).

Leflar, J. A. (2001). *Practical TPM: successful equipment management at Agilent Technologies*. Productivity Press.

Ley General de Higiene y Seguridad Ocupacional y Bienestar (1979).

López González, L. V., Ortiz García, Y. P., & Hurtado Sandoval, H. (2018). *Diseño de programa para el control de ruido ocupacional en la empresa Proveinox S.A.S.*

Ménendez Díez, Faustino. (2008). *Higiene industrial: manual para la formación del especialista.* Lex Nova.

https://books.google.com/books/about/Higiene_industrial_Manual_para_la_formac.html?hl=es&id=FcjqxFRTH5oC

Ministerio de Medio Ambiente Chile. (2022). *Medidas para el control y gestión de ruido en faenas constructivas.*

Ministerio de Trabajo, E. y P. S. (2017). *NTS-002/17-RUIDO.* www.mintrabajo.gob.bo

Ministerio de Trabajo Empleo y Previsión Social. (2018). *NTS-009/18 Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo.*

Ministerio de Trabajo Empleo y Previsión Social. (2023). *NTS-009/23 Programa de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.*

Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales España. (1989). *NTP 270: Evaluación de la exposición al ruido. Determinación de niveles representativos.*

Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales, & Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (n.d.). *NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente.*

Moreno Ceja, F., Orozco Medina, M. G., & Zumaya Leal, M. del R. (2015). *Los niveles de ruido en una biblioteca universitaria, bases para su análisis y discusión.* 29.

Murphy, E., & King, E. A. (2014). *Environmental Noise Pollution: Noise Mapping, Public Health and Policy.* Estados Unidos: Elsevier.

https://books.google.com.ec/books?id=_bPrAgAAQBAJ&printsec=copyright#v=onepage&q&f=false

Nakajima, S. (1988). *Introduction to TPM (Total Productive Maintenance)*.

NB-55001. (2005). *Señalización seguridad-Parte Colores, señales carteles de seguridad para los lugares de trabajo.*

NB/ISO 5349-1. (2010). *Vibraciones mecánicas – Medición y evaluación de la exposición humana a las vibraciones transmitidas por la mano – Parte 1: Requisitos generales.*

Norma ISO 45001. (2018). *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. Requisitos con orientación para su uso (Norma ISO 45001:2018)*. www.iso.org

Norma Oficial Mexicana. (2001). *NOM-011-STPS-2001-Condición de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo donde se Genere Ruido.*

Novoa Babativa, A. C. (2017). *Investigación cuantitativa*. <http://www.areandina.edu.co>

OIT. (n.d.). *El ruido en el lugar de trabajo.*

Organización Mundial de la Salud. (2018). *Environmental noise guidelines for European Region*. WHO Regional Office for Europe.

Oria. (n.d.). *¿Cómo afectan las vibraciones en la salud humana?*

Palmer, R. (2006). *Maintenance Planning and Scheduling Handbook (2nd Edition)*.

Protección Civil España. (2022). *Guía Técnica: Métodos cualitativos para el análisis de riesgos.*

https://www.proteccioncivil.es/catalogo/carpeta02/carpeta22/guiatec/Metodos_cualitativos/cuali_215.htm

RM 448/08. (2008). *Resolución Ministerial 448/08-Sanciones Por Incumplimiento de Presentación de Planillas al Ministerio de Trabajo.*

<https://bolivia.infoleyes.com/norma/2213/resoluci%C3%B3n-ministerial-mt-2008-448-08>

RM 527/09. (2009). *Resolución Ministerial 527/09 Dotación ropa de trabajo y equipos de trababajo personal.*

Romero Duque, G. A., Acero Calderón, J., & Jaimes Becerra, M. (2016). *Generación de mapas de ruido (industrial) desde sistemas de información geográfica. Un acercamiento desde la literatura.*

Sacine. (2022). *Elaboración de mapas de ruido para empresas industriales | Blog Sacine.*
<https://sacine.com/elaboracion-mapas-ruido-empresas-industriales/>

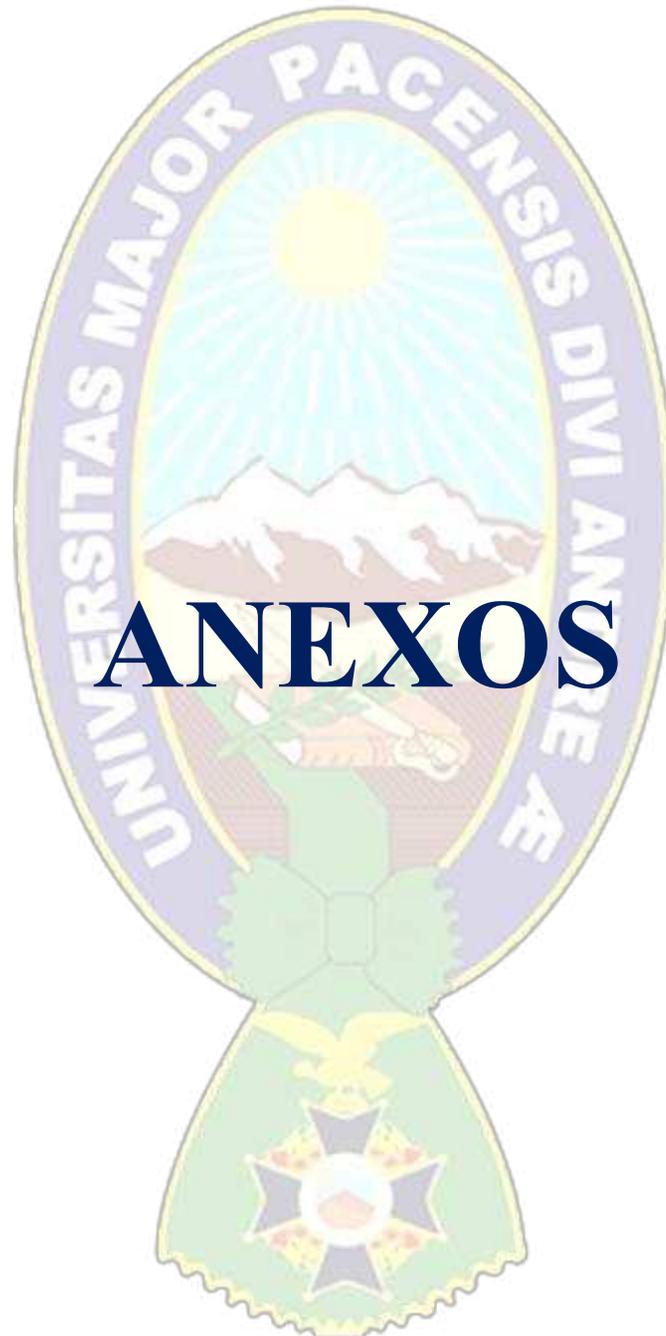
Smith, D. J. (David J., & Simpson, K. G. L. (2004). *Reliability, Maintainability and Risk: Practical Methods for Engineers.* Elsevier Butterworth-Heinemann.

Sonómetro para el control de ruidos. (2020). Valiometro.
<https://www.valiometro.pe/sonometro-clase-2-para-el-control-de-ruidos-center-32>

TEFIPRO Eficiencia y seguridad en procesos industriales. (2022). *ANÁLISIS DE RIESGOS HAZOP Maximizamos los beneficios de nuestros clientes.*

Vásquez Palacios, A. R. (2016). *Evaluación de la exposición al ruido industrial en los trabajadores de una planta de asfalto, en la provincia del Azuay y propuesta de plan de control.*

Venkatesh, B. J. (2007). *An Introduction to Total Productive Maintenance (TPM).*
http://www.plant-maintenance.com/articles/tpm_intro.shtml



ANEXOS

The logo of the University of the Pacific is a large, vertically oriented oval emblem. It features a sun with rays at the top, a mountain range in the middle, and a green field with a tree at the bottom. The text "UNIVERSITAS MAJOR PACENSIS DIVI ANTONII" is written around the perimeter of the oval. Below the oval is a green ribbon with a yellow eagle and a cross-like symbol.

ANEXO “A” MATRIZ IPER

Tabla 40

Matriz Iper

PROCESO	ACTIVIDAD	PELIGRO	MODO DE FALLAS	CAUSA DE FALLAS	CONSECUENCIA (lesión más probable)	NIVEL DE PROBABILIDAD			NIVEL DE SEVERIDAD NC	NIVEL DE RIESGO NR	MEDIDAS DE CONTROL PROPUESTAS	
						NE	ND	NP				
SOPLADO	Cambio de moldes	Contacto con superficies calientes	Fallo en los guantes resistentes al calor	Uso de guantes inadecuados o defectuosos	Quemaduras en manos y brazos	2	6	12	ALTA	25	300	Colocar señalización respectiva a los paneles de control eléctricos.
	Manejo de preformas calientes	Superficies calientes	Contacto accidental	Falta de EPP adecuado	Quemaduras de segundo grado	1	2	2	BAJA	10	20	mejorar la ventilación y EPPS correctos o térmicos.
	Exposición a ruido	Ruido excesivo	Exposición prolongada	Falta de aislamiento acústico	Hipoacusia/sordera	4	6	24	MUY ALTA	60	1440	Encapsular fuentes de ruido y rotación de personal.
	Manipulación de botellas recién sopladas	Bordes afilados	Manipulación incorrecta	Falta de entrenamiento	Cortes en manos y brazos	3	2	6	MEDIA	10	60	Implementar sistema de manipulación automatizado
	Uso de aire comprimido	Alta presión	Fuga de aire comprimido	Mangueras desgastadas	Daño ocular	2	2	4	BAJA	10	40	Instalar válvulas de seguridad y realizar inspecciones regulares
	Movimientos repetitivos	Ergonómico	Posturas inadecuadas	Posturas inadecuadas	Diseño inadecuado del puesto de trabajo	1	2	2	BAJA	10	20	Rediseñar estaciones de trabajo y rotar tareas
	Exposición a vapores químicos	Inhalación de sustancias tóxicas	Derrames de líquidos	Limpieza inadecuada	Fracturas, esguinces	2	2	4	BAJA	10	40	Implementar protocolo de limpieza inmediata y usar pisos antideslizantes
	Manipulación de materiales	Caídas al mismo nivel	Falta de visibilidad	Ausencia de señalización	Traumatismos múltiples	3	6	18	ALTA	25	450	Implementar sistema de alerta de proximidad en vehículos

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO
OCUPACIONAL EN LA EMPRESA SANIFER LTDA.**



ALIMENTACIÓN	Carga de botellas en tolva	Manipulación manual de cargas	Sobreesfuerzo	Técnica incorrecta de levantamiento	Dolor lumbar, hernias	3	2	6	MEDIA	10	60	Implementar ayudas mecánicas, capacitación en técnicas de levantamiento seguro
	Funcionamiento de tolva	Atrapamiento	Ingreso de extremidades en tolva	Falta de protecciones, distracción	Pérdida de dedos o manos	1	0	0	BAJA	10	0	Instalar guardas de seguridad, sensores de presencia
	Transporte en cinta	Caída de botellas	Sobrecarga o mal acomodo	Exceso de velocidad, mantenimiento inadecuado	Contusiones, esguinces	1	2	2	BAJA	10	20	Optimizar velocidad de la cinta, implementar sistema de control de carga
	Mantenimiento de cinta	Atrapamiento en partes móviles	Arranque inesperado	Falta de bloqueo y etiquetado	Aplastamiento de extremidades	3	2	6	MEDIA	10	60	Implementar procedimiento de bloqueo y etiquetado (LOTO)
	Limpieza del área	Resbalones	Derrames de líquidos	Fugas en botellas, limpieza inadecuada	Contusiones, fracturas	1	0	0	BAJA	10	0	Mejorar sistema de drenaje, usar calzado antideslizante
	Operación general	Ruido	Funcionamiento continuo de maquinaria	Falta de mantenimiento, ausencia de silenciadores	Hipoacusia	4	10	40	MUY ALTA	60	2400	Instalar paneles acústicos, proporcionar protección auditiva adecuada
	Movimiento de cargas	Colisión con vehículos	Tráfico de montacargas	Falta de señalización, áreas no delimitadas	Politraumatismos	3	2	6	MEDIA	10	60	Implementar rutas señalizadas, capacitación a operadores
ETIQUETADO	Alimentación de etiquetas	Cortes con material	Manipulación inadecuada de rollos de etiquetas	Bordes afilados, falta de guantes	Cortes profundos, posible daño a tendones	3	2	6	MEDIA	10	60	Proporcionar guantes resistentes a cortes, implementar procedimiento seguro de manipulación
	Operación de etiquetadora	Atrapamiento	Acceso a partes móviles durante operación	Falta de guardas, desactivación de sensores de seguridad	Pérdida de dedos o manos	2	2	4	BAJA	10	40	Instalar guardas fijas y móviles, implementar sistema de enclavamiento
	Operación General	Ruido	Funcionamiento continuo de maquinaria	Falta de mantenimiento, ausencia de silenciadores	Hipoacusia	4	10	40	MUY ALTA	25	1000	Instalar paneles acústicos, proporcionar protección auditiva adecuada

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO
OCUPACIONAL EN LA EMPRESA SANIFER LTDA.**



	Inspección de etiquetado	Movimientos repetitivos	Revisión continua de botellas etiquetadas	Diseño ergonómico deficiente del puesto de trabajo	Síndrome del túnel carpiano, tendinitis	3	2	6	MEDIA	10	60	Rediseñar puesto de trabajo, implementar pausas activas, rotar tareas
	Transporte de botellas etiquetadas	Caída de objetos	Apilamiento inestable de cajas o pallets	Sobrecarga, falta de estabilizadores	Contusiones, fracturas	1	2	2	BAJA	10	20	Establecer límites de apilamiento, usar flejes y esquineros, capacitar en estiba segura
MEZCLADO	Mezclado de jarabe y CO2	Fugas de CO2	Fuga en las conexiones o válvulas	Conexiones sueltas, desgaste de válvulas	Asfixia, intoxicación	2	6	12	ALTA	25	300	Mantenimiento regular de válvulas y conexiones, sensores de CO2, capacitación en manejo de emergencias
	Jarabe	Derrames de jarabe	Fallo en las bombas de jarabe	Bombas desgastadas o mal calibradas	Resbalones, caídas	2	2	4	BAJA	25	100	Inspección y calibración regular de bombas, instalación de pisos antideslizantes
	Operación de equipos de mezclado	Contacto con superficies calientes	Sobrecalentamiento de equipos	Falta de ventilación adecuada, fallos eléctricos	Quemaduras	2	6	12	ALTA	25	300	Monitoreo de temperatura, mantenimiento de sistemas de ventilación, uso de EPP (guantes, ropa protectora)
	Manejo de maquina	Golpes y cortes	Manipulación de herramientas y partes	Falta de capacitación, uso inadecuado de herramientas	Cortes, contusiones	3	2	6	MEDIA	10	60	Capacitación en uso de herramientas, uso de EPP adecuado (guantes, gafas de seguridad)
	Operación General	Ruido	Funcionamiento continuo de maquinaria	Falta de mantenimiento, ausencia de silenciadores	Hipoacusia	4	10	40	MUY ALTA	25	1000	Instalar paneles acústicos, proporcionar protección auditiva adecuada
	Supervisión y monitoreo	Sobreesfuerzo	Movimientos repetitivos, malas posturas	Diseño ergonómico deficiente, falta de pausas	Dolores musculares, lesiones de espalda	2	0	0	BAJA	10	0	Evaluación ergonómica del puesto, ajuste de diseño, rotación de tareas, pausas activas
	Limpeza del área	Exposición a productos químicos	Derrame de limpiadores o desinfectantes	Manipulación incorrecta, almacenamiento inadecuado	Quemaduras químicas, irritación de piel y ojos	3	2	6	MEDIA	10	60	Uso de EPP adecuado, capacitación en manejo de productos químicos, almacenamiento seguro
LLENADO	Manejo de Maquinaria de Llenadora de Bebidas Gaseosas	Contacto con partes móviles	Fallo mecánico	Desgaste de componentes, falta de mantenimiento	Cortes, amputaciones, atrapamiento	2	2	4	BAJA	10	40	Implementar un programa de mantenimiento preventivo regular; instalar resguardos y dispositivos de seguridad.

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO
OCUPACIONAL EN LA EMPRESA SANIFER LTDA.**



	Llenado de botellas	Derrame de líquidos	Mal funcionamiento de la boquilla	Obstrucción o daño en la boquilla	Resbalones y caídas	4	2	8	MEDIA	10	80	Revisar y limpiar regularmente las boquillas; colocar alfombras antideslizantes en la zona de trabajo.
	Supervisión de la maquinaria	Sobrecarga eléctrica	Fallo en el sistema eléctrico	Sobrecarga del circuito, cableado defectuoso	Choque eléctrico, incendio	3	2	6	MEDIA	10	60	Realizar inspecciones eléctricas periódicas; instalar sistemas de protección contra sobrecargas.
	Mantenimiento de maquinaria	Exposición a sustancias químicas	Derrame de lubricantes	Manipulación inadecuada de químicos	Irritación de piel, problemas respiratorios	2	2	4	BAJA	10	40	Capacitar al personal en el manejo seguro de químicos; proporcionar equipos de protección personal adecuados.
	Cambio de botellas	Manipulación manual de cargas	Postura incorrecta, esfuerzo excesivo	Falta de ergonomía, falta de capacitación	Lesiones musculoesqueléticas (lumbalgia, esguinces)	2	6	12	ALTA	25	300	Implementar técnicas de levantamiento seguro; proporcionar ayudas mecánicas para levantar cargas.
	Monitoreo de la operación	Ruido excesivo	Fallo en el sistema de reducción de ruido	Desgaste de componentes de reducción de ruido	Pérdida de audición, estrés	4	6	24	MUY ALTA	60	1440	Realizar mantenimiento regular en sistemas de reducción de ruido; proporcionar protección auditiva adecuada.
	Inspección visual de botellas	Proyección de fragmentos de vidrio	Rotura de botellas defectuosas	Manipulación inapropiada, defectos de fabricación	Cortes, heridas en los ojos	1	2	2	BAJA	10	20	Implementar inspecciones rigurosas de calidad en botellas; usar gafas de seguridad.
ENCAPSULADO	Manejo de Maquinaria de Encapsuladora	Contacto con partes móviles	Fallo mecánico	Desgaste de componentes, falta de mantenimiento	Cortes, amputaciones, atrapamiento	3	2	6	MEDIA	10	60	Implementar un programa de mantenimiento preventivo regular; instalar resguardos y dispositivos de seguridad.
	Encapsulado de botellas	Mal ajuste de las tapas	Defecto en el sistema de ajuste	Desgaste de componentes, calibración incorrecta	Pérdida de producto, contaminación del producto	1	2	2	BAJA	10	20	Revisar y calibrar regularmente el sistema de ajuste; realizar pruebas de calidad periódicas.
	Alimentación de tapas	Atascos en el alimentador	Obstrucción en el alimentador	Tamaño incorrecto de las tapas, acumulación de residuos	Paradas de producción, necesidad de intervención manual	2	6	12	ALTA	25	300	Mantener limpio el sistema de alimentación; usar tapas de tamaño y calidad adecuadas.

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO
OCUPACIONAL EN LA EMPRESA SANIFER LTDA.**

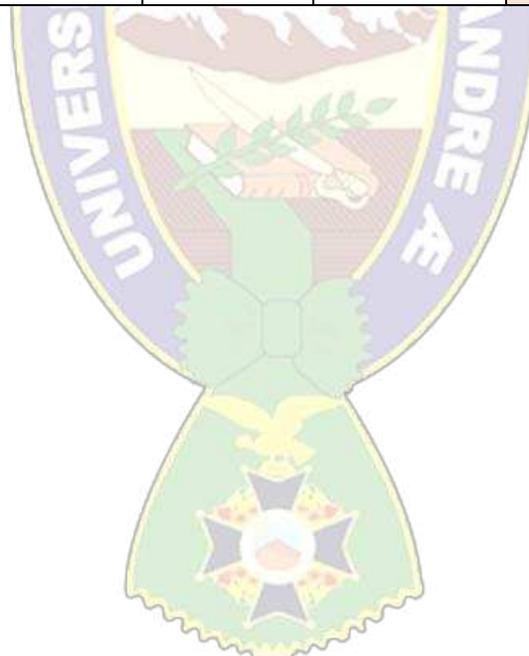


	Supervisión de la maquinaria	Sobrecarga eléctrica	Fallo en el sistema eléctrico	Sobrecarga del circuito, cableado defectuoso	Choque eléctrico, incendio	3	2	6	MEDIA	10	60	Realizar inspecciones eléctricas periódicas; instalar sistemas de protección contra sobrecargas.
	Operación General	Ruido	Funcionamiento continuo de maquinaria	Falta de mantenimiento, ausencia de silenciadores	Hipoacusia	4	10	40	MUY ALTA	60	2400	Instalar paneles acústicos, proporcionar protección auditiva adecuada
	Cambio de tapas	Manipulación manual de cargas	Postura incorrecta, esfuerzo excesivo	Falta de ergonomía, falta de capacitación	Lesiones musculoesqueléticas (lumbalgia, esguinces)	3	2	6	MEDIA	10	60	Implementar técnicas de levantamiento seguro; proporcionar ayudas mecánicas para levantar cargas.
	Monitoreo de la operación	Ruido excesivo	Fallo en el sistema de reducción de ruido	Desgaste de componentes de reducción de ruido	Pérdida de audición, estrés	3	10	30	MUY ALTA	60	1800	Realizar mantenimiento regular en sistemas de reducción de ruido; proporcionar protección auditiva adecuada.
	Inspección visual de tapas	Proyección de fragmentos de tapas	Rotura de tapas defectuosas	Manipulación inapropiada, defectos de fabricación	Cortes, heridas en los ojos	1	2	2	BAJA	10	20	Implementar inspecciones rigurosas de calidad en tapas; usar gafas de seguridad.
EMPAQUETADO	Operación del horno de empaquetado	Temperaturas altas	Fallo del termostato	Mal funcionamiento o fallo eléctrico	Quemaduras, incendios	3	2	6	MEDIA	10	60	Implementar un programa de mantenimiento preventivo; instalar sistemas de alarma y apagado automático.
	Carga y descarga de botellas	Manipulación manual de cargas	Postura incorrecta, esfuerzo excesivo	Falta de ergonomía, falta de capacitación	Lesiones musculoesqueléticas (lumbalgia, esguinces)	3	2	6	MEDIA	10	60	Implementar técnicas de levantamiento seguro; proporcionar ayudas mecánicas para levantar cargas.
	Monitoreo de la operación del horno	Sobrecarga eléctrica	Fallo en el sistema eléctrico	Sobrecarga del circuito, cableado defectuoso	Choque eléctrico, incendio	1	2	2	BAJA	10	20	Realizar inspecciones eléctricas periódicas; instalar sistemas de protección contra sobrecargas.
	Mantenimiento del horno	Exposición a sustancias químicas	Derrame de lubricantes o productos de limpieza	Manipulación inadecuada de químicos	Irritación de piel, problemas respiratorios	3	2	6	MEDIA	10	60	Capacitar al personal en el manejo seguro de químicos; proporcionar equipos de protección personal adecuados.

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO
OCUPACIONAL EN LA EMPRESA SANIFER LTDA.**



	Control de calidad de botellas	Proyección de fragmentos de botellas	Rotura de botellas debido a defectos	Manipulación inapropiada, defectos de fabricación	Cortes, heridas en los ojos	1	2	2	BAJA	10	20	Implementar inspecciones rigurosas de calidad en botellas; usar gafas de seguridad.
	Ajuste de temperatura del horno	Fugas de calor	Sellos o aislamiento defectuosos	Desgaste o daño en sellos/aislamiento	Quemaduras, consumo energético elevado	3	6	18	ALTA	10	180	Inspeccionar y mantener sellos y aislamiento regularmente; mejorar el diseño de sellado.
	Limpieza del horno	Inhalación de vapores tóxicos	Uso de limpiadores inadecuados	Uso de productos químicos volátiles	Irritación respiratoria, intoxicación	2	2	4	BAJA	10	40	Usar productos de limpieza no tóxicos; capacitar al personal en el uso adecuado de productos químicos.
	Monitoreo de la operación del horno	Ruido excesivo	Fallo en el sistema de reducción de ruido	Desgaste de componentes de reducción de ruido	Pérdida de audición, estrés	4	10	40	MUY ALTA	60	2400	Realizar mantenimiento regular en sistemas de reducción de ruido; proporcionar protección auditiva adecuada.





ANEXO “B” FICHAS TÉCNICAS DE MAQUINA

Tabla 41

Ficha Técnica Máquina Envasadora.

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
REALIZADO POR:		Luis Veimar Calle Acho		Fecha:		10/10/2023	
MÁQUINA-EQUIPO		Envasadora Automática		UBICACIÓN		Producción	
FABRICANTE		S.I.M.A.		APLICACIÓN		Envasar y sellar agua en cantidad de 500ml	
MODELO		ALM-200-L		CAPACIDAD		15 Sachet /minuto	
MARCA		SIM					
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	XXX	ALTURA	1950 mm	ANCHO	750 mm	LARGO	1850 mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA-EQUIPO			
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia: 35kW • Rango de Salida: 50-250A AC/DC 							
<p>FUNCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> • La función de la envasadora y selladora sachet, es envasar productos líquidos, como agua, en bolsas o sobres de plástico sellados. Estas máquinas pueden tener diferentes sistemas de dosificación, como gravedad, bomba de pistón, tornillo de sinfín, para medir y dispensar el producto en el envase. 							

RECOMENDACIONES PARA MANTENIMIENTO

- Limpie la máquina regularmente utilizando un paño suave y seco. Evite el contacto con líquidos o sustancias corrosivas durante este proceso.
- Revise periódicamente el nivel de aceite del motor y de las baterías, y realice los cambios según las especificaciones precisas proporcionadas por el fabricante.
- Examine el estado de los elementos de dosificación, sellado y envasado.
- Si encuentra desgaste o daños, reemplace estos componentes según las recomendaciones del fabricante.
- Ajuste la velocidad, el volumen y el tamaño de envasado según el tipo de producto y el material de envasado utilizado. Siga las pautas indicadas en el manual.
- Cuando fabrique coronas, asegúrese de utilizar los útiles intercambiables apropiados para cada diámetro, siguiendo las indicaciones proporcionadas por el fabricante.
- Realice tanto el mantenimiento preventivo como el correctivo de acuerdo con el plan establecido por el fabricante o el proveedor.

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

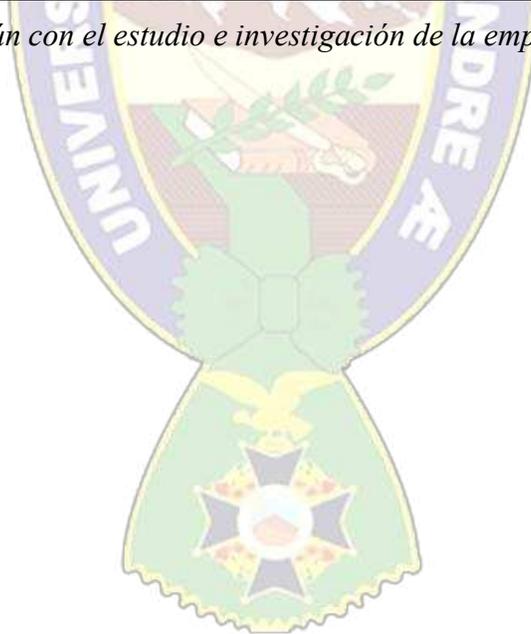


Tabla 42

Ficha Técnica Máquina Sopladora Manual

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
REALIZADO POR:		Luis Veimar Calle Acho		Fecha:		10/10/2023	
MÁQUINA-EQUIPO		Sopladora Manual de PET		UBICACIÓN		Producción	
FABRICANTE				FUNCIÓN		Fabricación de envases de PET mediante soplado	
MODELO				CAPACIDAD		500 botellas por hora	
MARCA							
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	(680+230) Kg	ALTURA	1220 mm	ANCHO	560 mm	LARGO	1720 mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA-EQUIPO			
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia: 41kW • Presión de aire: 8-10 Bar 							
<p>FUNCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una máquina sopladora manual de PET es una máquina que se utiliza para fabricar botellas de plástico a partir de pellets o gránulos que se calientan, se funden, se moldean, se inflan, se enfrían y se recortan. Esta máquina puede producir botellas de diferentes tamaños, formas y colores, utilizando diferentes tipos de plástico y energía. 							

RECOMENDACIONES PARA MANTENIMIENTO

- Efectúe la limpieza periódica de la máquina utilizando un paño seco y suave, asegurándose de evitar cualquier contacto con líquidos o sustancias corrosivas.
- Agregar aceite lubricante a cada parte móvil antes de comenzar cada turno
- Limpiar el filtro de aire cada semana
- Revisar el estado de la bujía cada mes
- Ajustar la presión del aire según el tipo de botella
- Verificar y solucionar algunas situaciones comunes, como:
 - Sin alimentación al nivel de alimentación
 - Alimentando la bandeja de alimentación de tarjetas antiguas
 - La botella no se puede sacar del molde después de haber sido soplada
 - La botella siempre está pellizcada
 - Dos manipuladores chocan
- Elaborar las fichas técnicas de las máquinas y sus componentes
- Definir las actividades, frecuencias, recursos y responsables del mantenimiento preventivo
- Diseñar los formatos de registro y control del mantenimiento preventivo
- Implementar el programa de mantenimiento preventivo y evaluar sus resultados

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

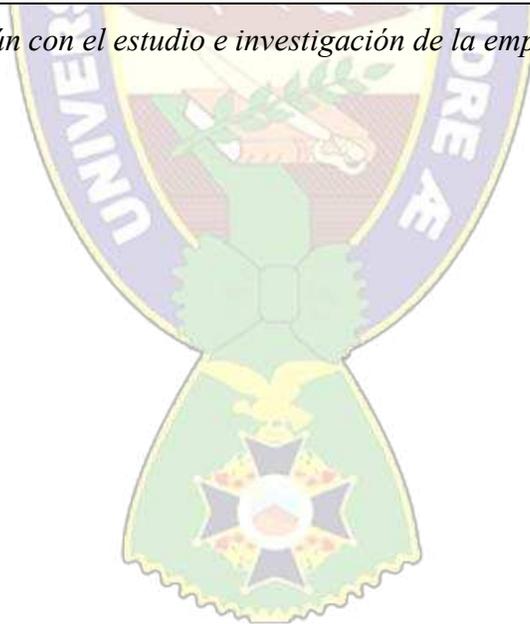


Tabla 43

Ficha Técnica Máquina Sopladora Automática

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA								
REALIZADO POR:		Luis Veimar Calle Acho			Fecha:		10/10/2023	
MÁQUINA-EQUIPO		Sopladora Automática de PET		UBICACIÓN		Producción		
FABRICANTE				FUNCIÓN		Fabricación de envases de PET mediante soplado		
MODELO				CAPACIDAD		5000 botellas por hora		
MARCA								
CARACTERÍSTICAS GENERALES								
PESO	(1200+400) Kg	ALTURA	1900 mm	ANCHO	700 mm	LARGO	2150 mm	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA-EQUIPO				
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia: 41kW • Presión de aire: 8-15 Bar 								
<p>FUNCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> • Una máquina sopladora manual de PET es una máquina que se utiliza para fabricar botellas de plástico a partir de pellets o gránulos que se calientan, se funden, se moldean, se inflan, se enfrían y se recortan. Esta máquina puede producir botellas de diferentes tamaños, formas y colores, utilizando diferentes tipos de plástico y energía. 								

RECOMENDACIONES PARA MANTENIMIENTO

- Efectúe la limpieza periódica de la máquina utilizando un paño seco y suave, asegurándose de evitar cualquier contacto con líquidos o sustancias corrosivas.
- Agregar aceite lubricante a cada parte móvil antes de comenzar cada turno
- Limpiar el filtro de aire cada semana
- Revisar el estado de la bujía cada mes
- Ajustar la presión del aire según el tipo de botella
- Verificar y solucionar algunas situaciones comunes, como:
 - Sin alimentación al nivel de alimentación
 - Alimentando la bandeja de alimentación de tarjetas antiguas
 - La botella no se puede sacar del molde después de haber sido soplada
 - La botella siempre está pellizcada
 - Dos manipuladores chocan
- Elaborar las fichas técnicas de las máquinas y sus componentes
- Definir las actividades, frecuencias, recursos y responsables del mantenimiento preventivo
- Diseñar los formatos de registro y control del mantenimiento preventivo
- Implementar el programa de mantenimiento preventivo y evaluar sus resultados

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

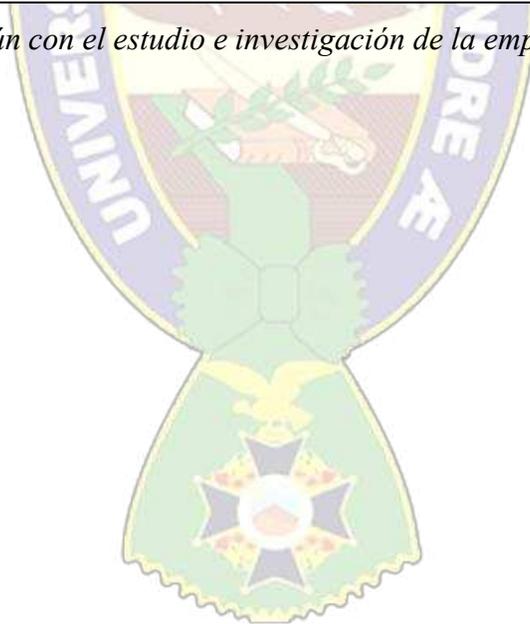
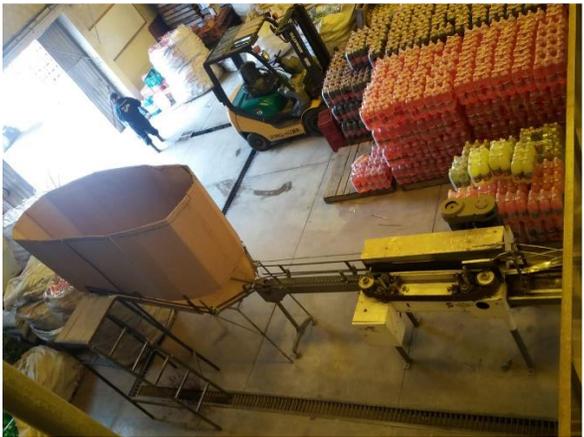


Tabla 44

Ficha Técnica Máquina Tolva - Cinta transportadora

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
REALIZADO POR:		Luis Veimar Calle Acho		Fecha:		10/10/2023	
MÁQUINA-EQUIPO		Tolva-Cinta de Transporte		UBICACIÓN		Producción	
FABRICANTE				FUNCIÓN		Transportar las botellas	
MODELO				CAPACIDAD		5000 botellas por hora	
MARCA							
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	(500) Kg	ALTURA	500 mm	ANCHO	500 mm	LARGO	6500 mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA-EQUIPO			
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia: 4-7.5 kW • La cinta tiene una longitud de 100 mm • Panel de control • 40 válvulas 							
<p>FUNCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> • La tolva cinta de transporte de botellas PET es un sistema que permite almacenar, dosificar y trasladar botellas de plástico desde un punto de origen hasta un punto de destino. La tolva es un recipiente que contiene las botellas y las libera de forma controlada a la cinta transportadora. La cinta transportadora es una banda que se mueve entre dos tambores impulsados por un motor eléctrico. El motor se conecta con un reductor que ajusta la velocidad y la fuerza de la cinta. 							

RECOMENDACIONES PARA MANTENIMIENTO

- Monitorear y ajustar el nivel de aceite del motor reductor, utilizando un aceite especial diseñado para reductores, es una tarea esencial.
- Asimismo, es importante engrasar las cajas de rodamiento de los rodillos de tracción, verificando que no haya desgaste o daño en el proceso.
- Mantener la limpieza de los rodillos y la cuna de transporte, preferentemente utilizando aire comprimido, contribuye a un funcionamiento eficiente del sistema.
- Controlar periódicamente el estado de los broches y las babetas de la banda transportadora, aplicando aceite según sea necesario, es fundamental para prevenir desgastes y garantizar un transporte sin problemas.
- Ajustar la tensión y la alineación de la banda transportadora mediante la estira correa es otra tarea clave para mantener un rendimiento óptimo del equipo.
- Además, es crucial controlar la emisión de ruido del motor y verificar la ausencia de sobrecalentamiento o vibraciones anormales, lo que podría indicar problemas potenciales en el sistema.

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

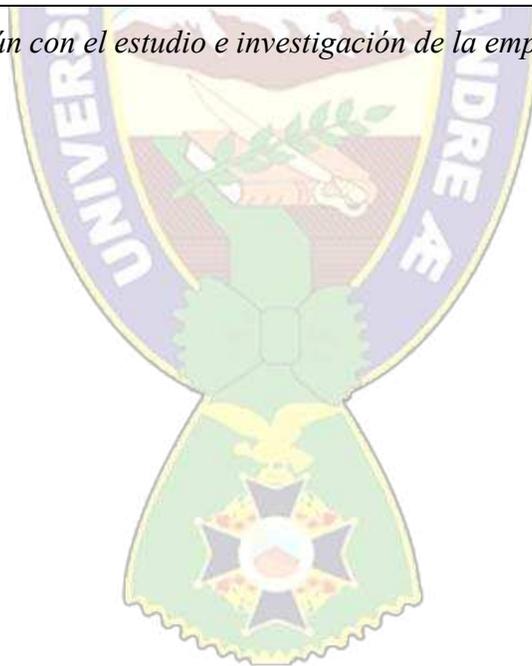


Tabla 45

Ficha Técnica Máquina Saturadora

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA								
REALIZADO POR:		Luis Veimar Calle Acho			Fecha:		10/10/2023	
MÁQUINA-EQUIPO		Saturadora (Mezcladora de CO ₂)		UBICACIÓN		Producción		
FABRICANTE				FUNCIÓN		Mezclar CO ₂ con jarabe		
MODELO				CAPACIDAD		10000 litros		
MARCA								
CARACTERÍSTICAS GENERALES								
PESO	(2000) Kg	ALTURA	1200 mm	ANCHO	800 mm	LARGO	1600 mm	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA-EQUIPO				
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia: 2.3 kW • Panel de control 								
<p>FUNCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> • La máquina mezcladora de CO₂ es la de mezclar el dióxido de carbono con el agua o el producto a carbonatar, como las bebidas gaseosas. La máquina permite regular la presión, el caudal y la proporción de la mezcla, para obtener un producto de calidad y sabor. La máquina se compone de una bomba, un tanque, un medidor de flujo, un regulador de presión, una válvula de seguridad, un manómetro y un sistema de control. 								

RECOMENDACIONES PARA MANTENIMIENTO

- Llevar a cabo la limpieza y desinfección regular de la máquina, el tanque de producto, las válvulas de llenado y las boquillas de tapado, siguiendo detalladamente las instrucciones proporcionadas por el fabricante.
- Verificar de manera periódica el nivel y la calidad del líquido en el tanque de producto, procediendo a su reposición cuando sea necesario.
- Ajustar la presión, el caudal y la proporción de la mezcla de acuerdo con el tipo y tamaño de los envases, garantizando así un proceso de mezcla óptimo.
- Realizar comprobaciones regulares para asegurar el funcionamiento adecuado de sensores, interruptores, contadores e indicadores de la máquina.
- Revisar el estado y la lubricación de las piezas móviles, como la bomba, el tanque, el medidor de flujo, el regulador de presión, la válvula de seguridad y el manómetro, con el fin de prevenir desgastes y asegurar un rendimiento eficiente.
- Cambiar los filtros, las juntas, las mangueras y otras piezas de desgaste según el plan de mantenimiento establecido.
- Realizar una inspección visual de la calidad y el sabor del producto mezclado, descartando cualquier producto que no cumpla con los estándares establecidos.

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.



Tabla 46

Ficha Técnica Máquina Llenadora

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA								
REALIZADO POR:		Luis Veimar Calle Acho			Fecha:		10/10/2023	
MÁQUINA-EQUIPO		Llenadora		UBICACIÓN		Producción		
FABRICANTE		Industria Brasileira		FUNCIÓN		Llenado de gaseosa a PET		
MODELO				CAPACIDAD		100 botellas por minuto		
MARCA		Crown Cork						
CARACTERÍSTICAS GENERALES								
PESO	(7500) Kg	ALTURA	1800 mm	ANCHO	1680 mm	LARGO	1680 mm	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA-EQUIPO				
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia: 4-7.5 kW • Volumen de llenado de (300-3000) ml • Panel de control 								
<p>FUNCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> • La máquina llenadora de bebidas gaseosas rotatoria es la de llenar latas o botellas con productos carbonatados, como refrescos, cervezas o aguas minerales. La máquina realiza el llenado de forma automática, rápida y precisa, mediante un sistema de válvulas que controlan la cantidad y la presión del líquido. 								

RECOMENDACIONES PARA MANTENIMIENTO

- Realizar limpieza y desinfección periódicas siguiendo las indicaciones del fabricante en la máquina, el tanque de producto, las válvulas de llenado y las boquillas de tapado es una práctica esencial.
- Además, es fundamental verificar de manera regular el nivel y la calidad del líquido en el tanque de producto, procediendo a su reposición cuando sea necesario.
- Ajustar la velocidad de la máquina, la presión del líquido y el volumen de llenado de acuerdo con el tipo y el tamaño de los envases contribuye a un proceso de llenado eficiente y preciso.
- Asimismo, realizar una revisión periódica del correcto funcionamiento de sensores, interruptores, contadores e indicadores es esencial para asegurar la operación adecuada de la máquina.
- Examinar el estado y la lubricación de las piezas móviles, como la plataforma giratoria, la cadena, los rodillos, los engranajes y los cojinetes, ayuda a prevenir desgastes y garantizar un funcionamiento suave y duradero.
- Cambiar filtros, juntas, mangueras y otras piezas de desgaste de acuerdo con el plan de mantenimiento establecido es una medida preventiva importante.

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

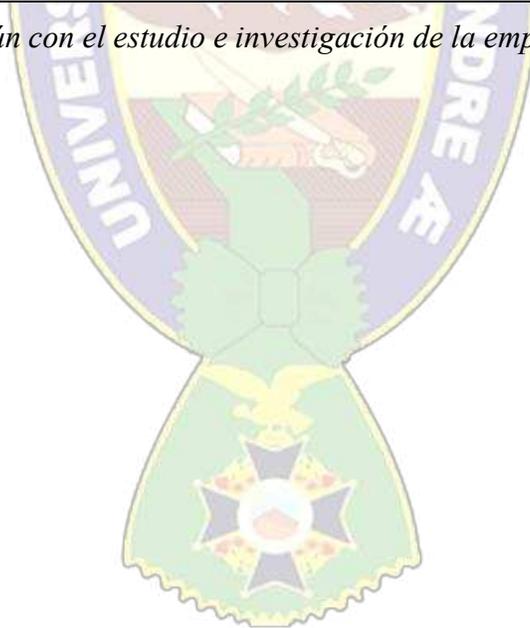


Tabla 47

Ficha Técnica Máquina Encapsuladora

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA							
REALIZADO POR:	Luis Veimar Calle Acho			Fecha:	10/10/2023		
MÁQUINA-EQUIPO	Encapsuladora		UBICACIÓN	Producción			
FABRICANTE			FUNCIÓN	Encapsular tapas botellas a PET			
MODELO			CAPACIDAD	100 botellas por minuto			
MARCA							
CARACTERISTICAS GENERALES							
PESO	(800) Kg	ALTURA	1200 mm	ANCHO	500 mm	LARGO	800 mm
CARACTERISTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA-EQUIPO			
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia: 0.37-7.5 kW • Panel de control • 8 Enroscadoras 							
<p>FUNCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> • La máquina encapsuladora de tapas a botellas PET es la de colocar y sellar las tapas de rosca o de presión en las botellas de plástico que contienen bebidas gaseosas u otros productos. La máquina realiza el tapado de forma automática, rápida y precisa, mediante un sistema de cabezales que se ajustan al diámetro y la altura de las botellas. La máquina también puede realizar el control de calidad de los envases tapados, mediante un sistema de sensores y rechazo. 							

RECOMENDACIONES PARA MANTENIMIENTO

- Limpiar el polvo y los residuos de las cápsulas de la máquina después de cada uso.
- Lubricar las partes móviles con aceite cada semana.
- Revisar el estado de las piezas de desgaste, como las placas de llenado, los cepillos y las cuchillas, y reemplazarlas si es necesario.
- Verificar el funcionamiento de los sensores, los interruptores y los controles eléctricos y neumáticos, y ajustarlos o repararlos si hay alguna anomalía.
- Realizar una inspección general de la máquina cada mes y registrar los resultados.

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

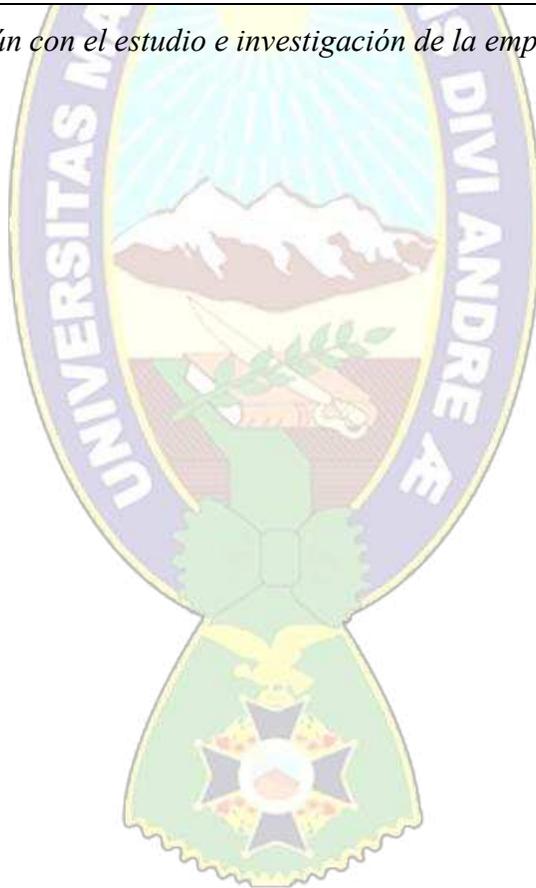


Tabla 48

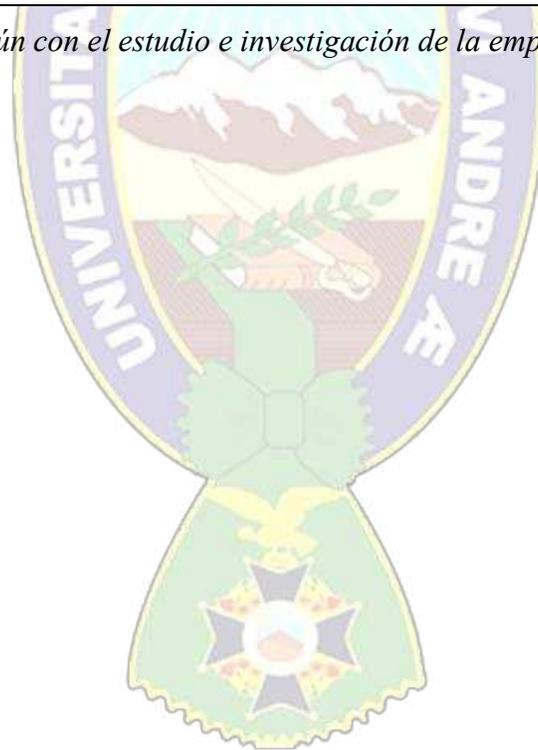
Ficha Técnica Máquina Horno de Empaque

FICHA TÉCNICA DE MAQUINARIA								
REALIZADO POR:		Luis Veimar Calle Acho			Fecha:		10/10/2023	
MÁQUINA-EQUIPO		Horno (Empaquetado)		UBICACIÓN		Producción		
FABRICANTE				FUNCIÓN		Empaquetar botellas a PET		
MODELO				CAPACIDAD		6 paquetes por minuto		
MARCA								
CARACTERÍSTICAS GENERALES								
PESO	(2000) Kg	ALTURA	1800 mm	ANCHO	2500 mm	LARGO	3000 mm	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS				FOTO DE LA MÁQUINA-EQUIPO				
<ul style="list-style-type: none"> • Potencia: 40 kW • Panel de control • Alimentación GLP 								
<p>FUNCIÓN</p> <ul style="list-style-type: none"> • La función de una envolvedora de botellas automática es envolver las botellas con un film plástico para protegerlas, agruparlas y facilitar su transporte y almacenamiento. El film plástico se adapta a la forma y tamaño de las botellas y las mantiene sujetas y estables. La envolvedora de botellas automática puede tener diferentes sistemas de envoltura, como un anillo, un brazo o una plataforma giratoria, que aplican el film alrededor de las botellas sin la intervención de un operario. 								

RECOMENDACIONES PARA MANTENIMIENTO

- Realizar revisiones regulares de los componentes del formado de paquete, como las placas de cubierta, las guardas, los rieles, la caja formadora y los discos selladores, es esencial para garantizar su correcta instalación, ajuste y limpieza.
- Inspeccionar las mordazas en busca de signos de desgaste, daño o contaminación, y realizar una impresión en papel carbón para cada par de mordazas a fin de verificar la distancia entre los centros de ejes y la alineación son prácticas recomendadas.
- Verificar que el registro de la envoltura, el corte y el sello sean correctos, y asegurarse de que las cuchillas estén afiladas y ajustadas correctamente son aspectos cruciales.
- Aplicar lubricación a las partes móviles de la máquina según las especificaciones del fabricante, y realizar el cambio de filtros y aceite según sea necesario, contribuyen a un funcionamiento suave y eficiente.
- Realizar la limpieza de la máquina utilizando un paño suave y un producto adecuado, evitando el uso de agua o productos abrasivos que puedan dañar la superficie o los componentes eléctricos, es una práctica recomendada.

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.



ANEXO “C” PLANOS ARQUITECTONICOS.

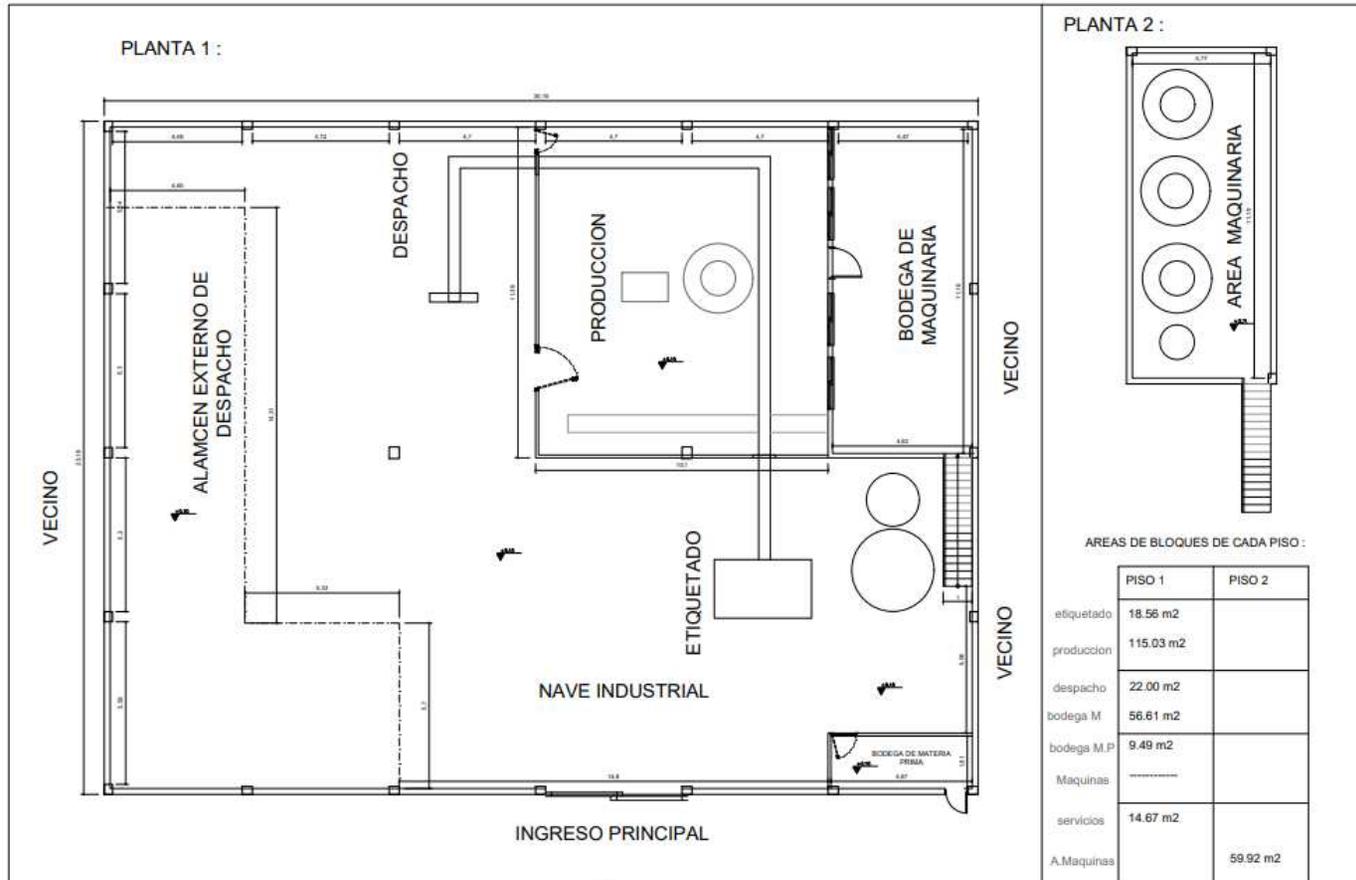


DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL EN LA EMPRESA SANIFER LTDA.

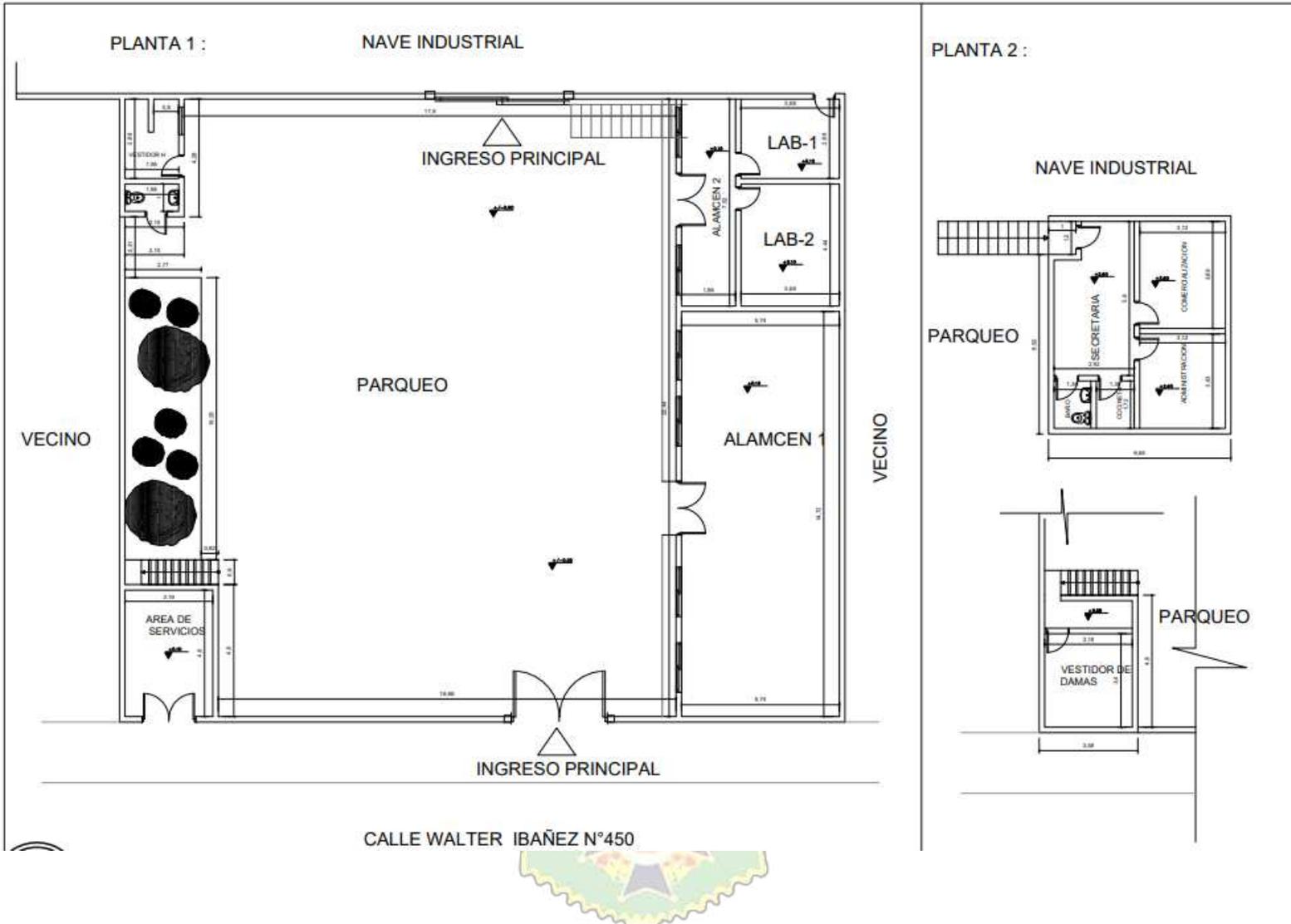


Ilustración 38

Plano Arquitectónico Planta SANIFER



DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL EN LA EMPRESA SANIFER LTDA.





ANEXO “D” ESTUDIO DE MONITOREO DE RUIDO

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO
OCUPACIONAL EN LA EMPRESA SANIFER LTDA.**



Tabla 49

Monitoreo de Ruido

NIVELES DE PRESIÓN SONORA																					
N°	TIEMPO (s)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
		P.T.	P.T.	P.T.	P.T.	P.T.	P.T.	P.T.	P.T.	P.T.	P.T.	P.T.	P.T.	P.T.	P.T.	P.T.	P.T.	P.T.	P.T.	P.T.	P.T.
		SOPLADORA 1		SOPLADORA 2		TOLVA-CINTA TRANSPORTADORA		SATURADORA		LLENADORA		CINTA TRANSPORTADORA 2		ENCAPSULADORA		EMPAQUETADORA		ALMACEN 1	ALMACEN 2	PATIO 1	PATIO 2
		MÁQUINA	HOMBRE	MÁQUINA	HOMBRE	MÁQUINA	HOMBRE	MÁQUINA	HOMBRE	MÁQUINA	HOMBRE	MÁQUINA	HOMBRE	MÁQUINA	HOMBRE	MÁQUINA	HOMBRE				
1	60	105,10	108,80	98,80	94,00	92,20	88,70	105,70	99,40	89,90	93,40	93,90	92,20	91,50	89,70	90,70	93,80	67,10	80,60	80,10	68,80
2	120	107,70	106,60	98,90	96,70	92,50	80,80	105,00	89,70	87,70	89,70	94,30	92,50	85,50	86,50	93,70	92,10	67,30	79,00	81,30	68,60
3	180	107,30	108,70	85,70	96,40	90,80	80,00	104,80	92,50	90,60	86,70	94,40	90,80	87,60	80,10	93,90	93,60	66,60	78,80	81,90	67,00
4	240	105,40	107,40	90,10	95,80	90,50	80,50	89,70	93,40	90,30	97,00	93,80	90,50	84,20	89,20	94,00	93,50	66,80	81,70	82,40	68,80
5	300	109,30	105,40	92,20	96,00	92,10	79,50	87,30	96,70	89,10	96,40	95,60	92,10	80,10	85,70	94,10	93,40	66,90	78,90	82,10	68,90
6	360	106,90	104,80	90,20	94,70	90,60	76,60	104,30	86,70	89,00	95,30	95,40	90,60	80,50	84,60	93,20	93,70	67,10	80,00	82,40	67,40
7	420	106,00	103,90	92,20	94,80	91,10	79,20	89,90	85,50	90,90	89,60	92,80	91,10	98,80	99,80	94,70	93,10	80,10	79,40	81,90	68,80
8	480	89,00	103,00	93,40	96,40	90,30	80,30	103,70	99,70	88,90	85,40	93,70	90,30	97,40	97,60	94,70	93,20	66,90	79,00	82,80	67,80
9	540	106,00	107,30	100,20	96,10	91,60	79,40	89,80	98,70	89,50	87,90	93,00	91,60	96,20	98,40	92,00	93,60	67,10	80,20	82,20	68,90
10	600	104,10	107,80	93,40	94,10	93,40	81,10	103,40	87,60	89,00	98,70	92,70	93,40	89,50	89,40	95,10	93,80	67,80	74,00	82,90	69,00
11	660	108,70	106,00	90,20	97,10	90,00	71,00	85,00	85,70	90,20	95,40	92,20	90,00	82,40	86,40	93,40	93,60	67,50	79,80	82,00	69,20
12	720	106,30	108,60	99,40	94,10	91,80	79,60	80,90	101,80	99,00	89,70	92,60	91,80	86,50	83,20	95,10	93,50	67,40	78,50	83,20	68,30
13	780	106,60	104,20	100,40	97,90	89,50	71,80	86,70	87,90	90,00	88,70	93,60	89,50	85,40	84,50	94,60	93,60	67,90	77,60	83,20	67,50
14	840	105,20	104,80	98,80	97,50	92,00	71,00	103,30	89,40	89,70	93,00	93,30	92,00	89,80	89,90	94,80	93,20	67,90	78,40	86,40	67,30
15	900	106,20	107,10	102,50	97,40	93,10	80,50	102,40	92,40	90,20	89,90	93,10	93,10	80,30	95,80	92,00	94,00	67,50	78,70	83,70	67,20
16	960	102,80	109,00	102,20	97,30	92,10	78,90	100,70	95,30	87,70	85,60	93,50	92,10	88,50	95,80	94,60	93,70	67,10	78,90	83,60	67,40
17	1020	103,20	103,20	101,50	96,60	92,40	80,80	81,70	97,80	84,70	96,30	93,00	92,40	85,60	96,90	95,90	92,90	67,50	78,80	83,10	69,10
18	1080	107,10	108,50	102,50	97,70	93,70	79,60	82,80	90,00	85,60	90,10	93,50	93,70	84,50	89,90	95,40	93,30	67,60	79,30	79,60	68,70
19	1140	106,50	107,60	100,90	98,80	90,00	81,30	103,40	88,40	88,70	94,20	94,00	90,00	83,40	84,30	94,80	93,30	67,40	80,20	82,70	69,60
20	1200	106,70	106,10	101,90	95,20	92,50	81,80	105,50	87,50	89,60	92,30	93,30	92,50	82,40	83,20	96,10	93,00	67,50	80,90	80,50	68,50
21	1260	105,40	105,60	99,30	95,30	93,20	82,90	90,70	85,50	87,20	86,40	94,10	93,20	98,90	82,20	97,00	93,60	67,50	80,70	81,10	71,70
22	1320	107,30	104,30	101,10	97,00	93,40	80,00	87,60	89,90	92,50	90,30	93,90	93,40	97,60	87,80	97,50	93,00	67,90	80,20	81,20	67,90
23	1380	106,40	106,00	99,70	95,80	90,50	81,10	89,70	84,50	91,70	95,70	93,70	90,50	95,40	88,70	95,00	92,90	67,20	89,80	82,40	68,30
24	1440	106,30	103,30	89,00	102,70	92,20	80,20	97,70	89,50	90,50	93,80	94,20	92,20	89,90	99,90	95,50	92,80	67,40	77,90	81,50	67,70
25	1500	107,00	107,70	103,90	96,10	93,20	84,80	104,40	88,10	92,30	91,30	93,30	93,20	87,70	81,50	95,30	92,60	68,90	79,30	75,80	67,90
26	1560	106,20	107,30	101,40	93,50	94,60	80,70	102,40	87,60	89,90	92,40	94,40	94,60	85,60	85,70	94,60	93,30	69,40	79,10	82,80	68,20
27	1620	105,20	107,30	104,70	95,20	90,90	79,90	101,80	87,60	88,70	88,30	93,70	90,90	80,90	88,60	95,20	93,00	67,30	78,20	80,20	69,20
28	1680	105,70	107,60	101,70	95,50	92,60	79,00	92,40	88,00	85,50	89,40	94,60	92,60	85,40	88,70	94,40	92,20	67,90	79,70	80,60	69,40
29	1740	107,50	107,10	102,10	95,50	92,10	80,20	90,40	87,80	87,50	85,40	93,30	92,10	96,70	89,90	93,30	94,20	67,50	80,00	82,30	71,30
30	1800	104,50	105,80	102,30	94,70	90,00	78,20	86,70	86,40	92,30	86,50	93,70	90,00	98,90	97,50	93,60	94,50	67,80	79,40	82,50	70,20
MIN		89,00	103,00	90,70	92,10	89,50	71,00	92,20	89,50	84,70	85,40	85,70	93,50	80,10	80,90	84,50	84,50	66,60	74,00	75,80	67,00
PROMEDIO		105,587	106,360	94,473	93,333	91,830	79,647	93,687	91,830	89,613	91,160	98,020	96,197	88,570	89,380	95,327	90,700	67,927	79,567	81,947	68,620
MAX		109,30	109,00	97,50	94,50	94,60	88,70	95,60	94,60	99,00	98,70	104,70	102,70	98,90	99,90	105,70	101,80	80,10	89,80	86,40	71,70



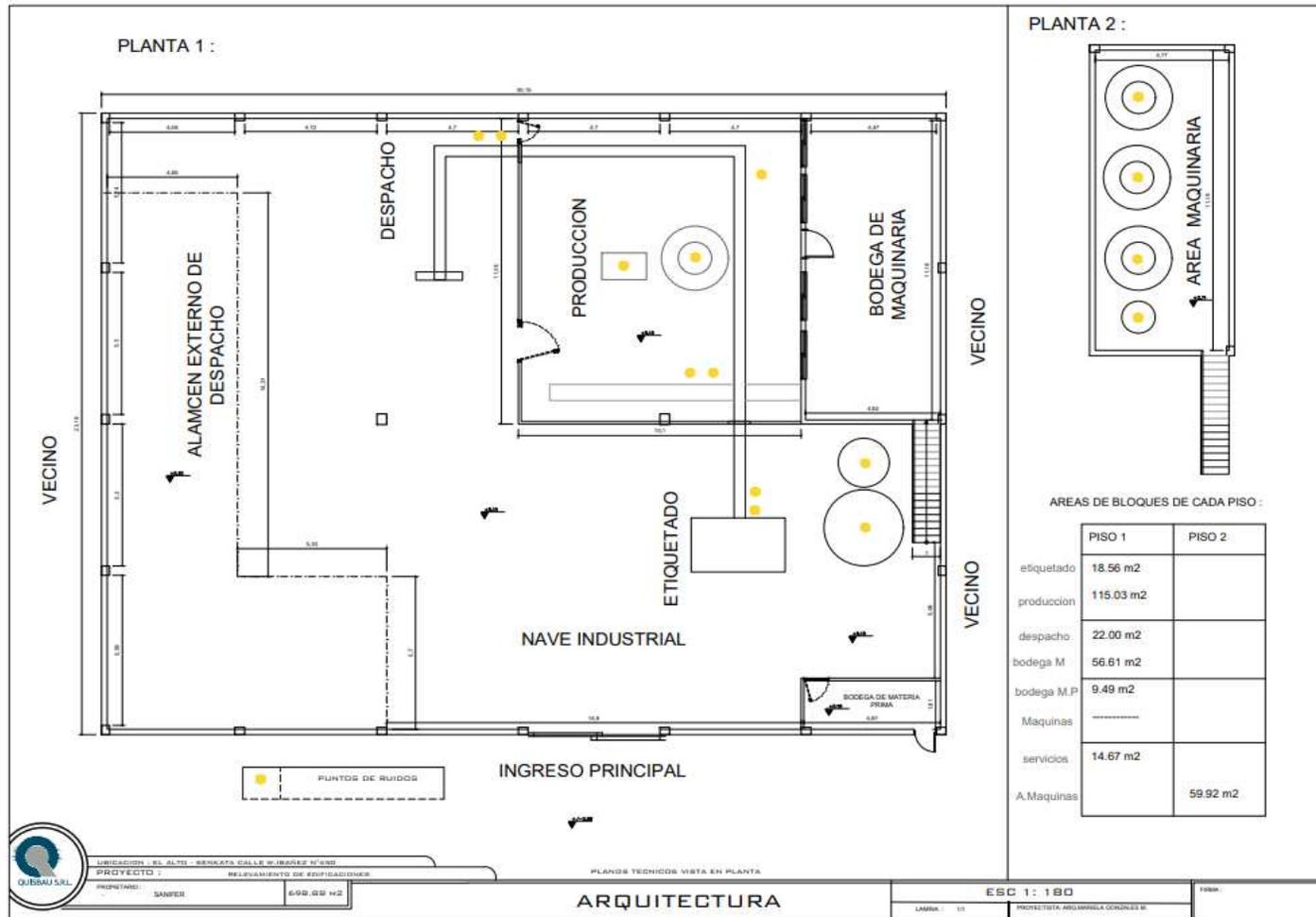
ANEXO “E” PLANO MONITOREO DE RUIDO

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL EN LA EMPRESA SANIFER LTDA.



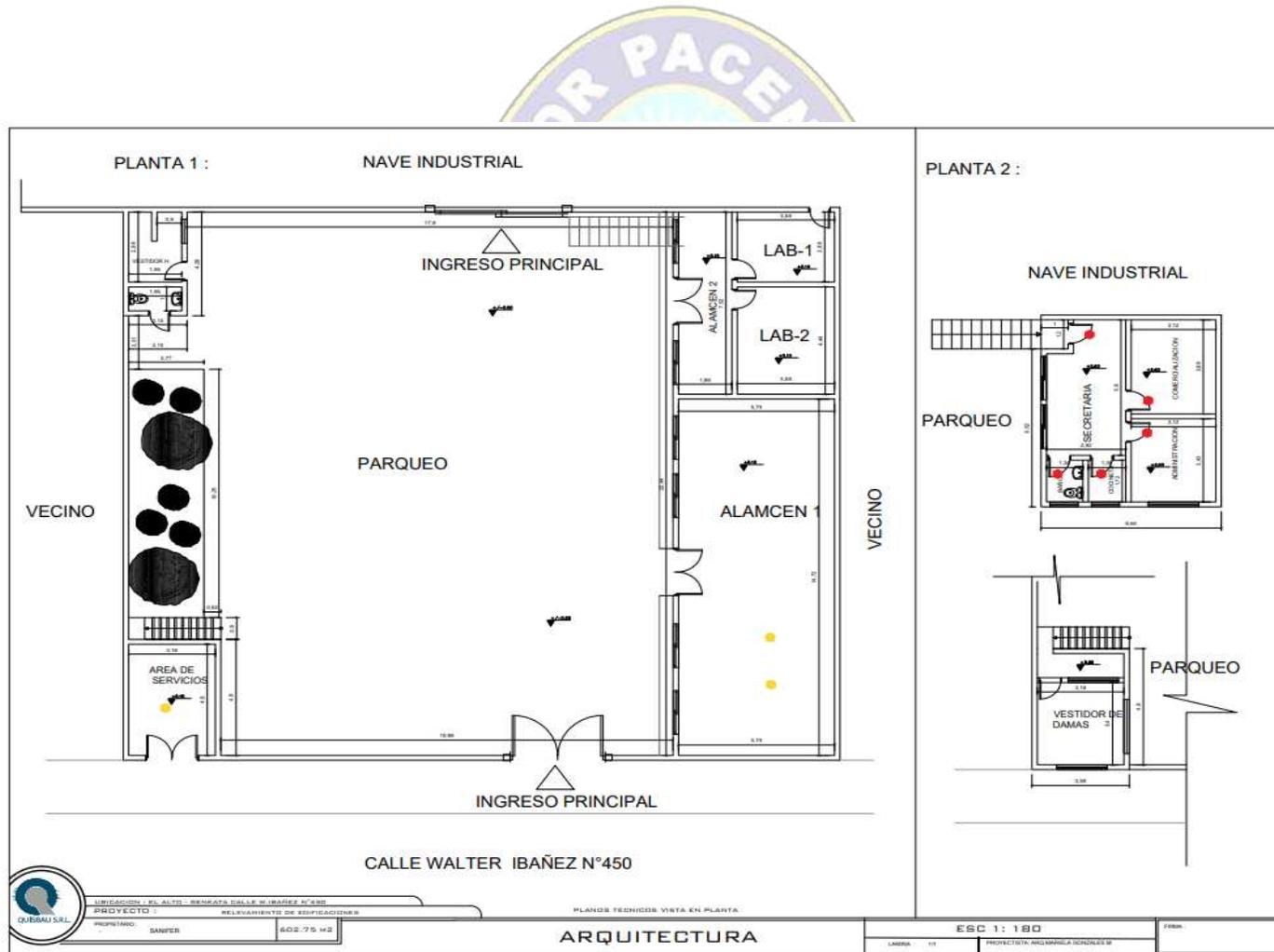
Ilustración 39

Planos de Monitoreo de Ruido.



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL EN LA EMPRESA SANIFER LTDA.





**ANEXO “F”
CARACTERÍSTICAS
ESPECÍFICAS DEL
MULTIPARAMETRO**

Ilustración 40

Equipo Multiparámetro "Sonómetro"



Nota: Equipo de la empresa QUISBAU S.R.L.



Tabla 50

Características específicas del equipo multiparámetro

Característica	Valor
Luxómetro:	
Rangos	20.00, 200.0, 2000, 20000Lux (x10 Lux)
Resolución	0.1Lux
Precisión	$\pm (5\% + 10d)$
Termómetro:	
Rangos	-20.0°C ~ 200.0°C, -4.0°F ~ 200.0°F, -20°C ~ 750°C, -4°F ~ 1400°F
Resolución	0.1°C / 0.1°F
Precisión	$\pm (3\% + 2^{\circ}\text{C})$
Higrómetro:	
Rango	25% ~95% RH
Resolución	0.1% RH
Precisión	$\pm 5\%$ RH at 25°C
Sonómetro:	
Rangos	Lo = 35 ~ 100dB, Hi = 65 ~ 130dB (ponderación de frecuencia: A, C)
Resolución	0.1dB
Precisión	$\pm 3,5$ dB at 94 dB sound level, 1Khz sine wave
Alimentación:	Pila de 9V (incl.)

Dimensiones:

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO
OCUPACIONAL EN LA EMPRESA SANIFER LTDA.**



Aparato	252 x 64 x 32.5mm
Fotodetector	115 x 60 x 27mm
Peso:	348gr; Photo detector 72gr

Nota: Equipo de la empresa QUISBAU S.R.L.



ANEXO “G” ESTADÍSTICA DE NPS EN MAQUINARIA



MAQUINA SOPLADORA 1

Tabla 51

Estadística de NPS de la maquina sopladora 1

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	Q1
MÁQUINA SOPLADORA 1	33	0	105,20	0,770	4,42	19,56	4,20	89,00	105,20

Variable	Mediana	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo	N para moda
MÁQUINA SOPLADORA 1	106,20	107,05	109,30	20,30	1,85	89; 105,2; 105,4; 106	2

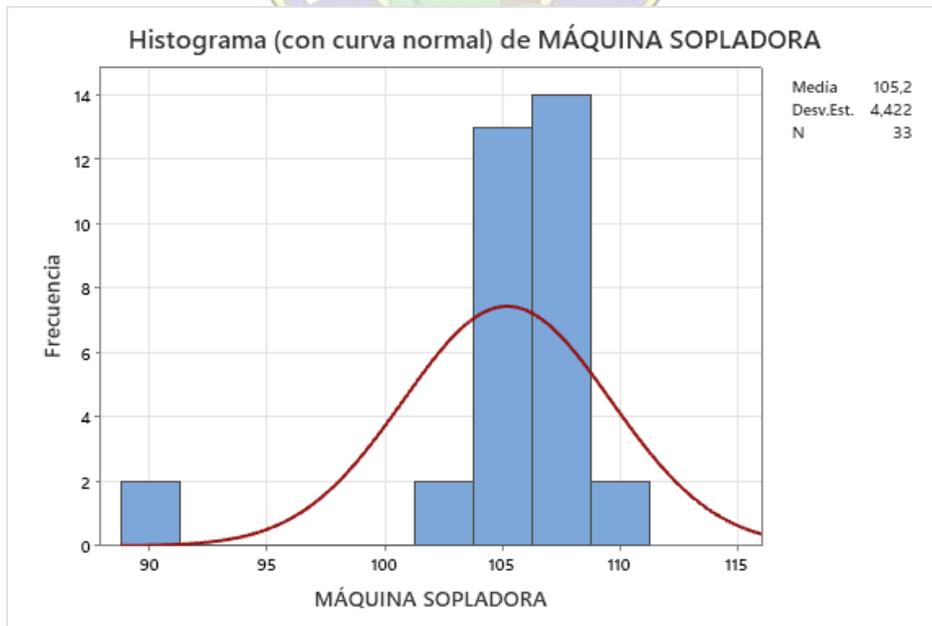
Variable	Asimetría	Curtosis
MÁQUINA SOPLADORA 1	-3,18	10,35

Los datos contienen por lo menos cinco valores de moda. Sólo se muestran los cuatro más pequeños.

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Ilustración 41

Histograma de NPS de la maquina sopladora 1



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Tabla 52

Estadística de NPS de la hombre-máquina sopladora 1

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo
HOMBRE - MÁQUINA SOPLADORA 1	33	0	106,34	0,324	1,86	3,46	1,75	103,00

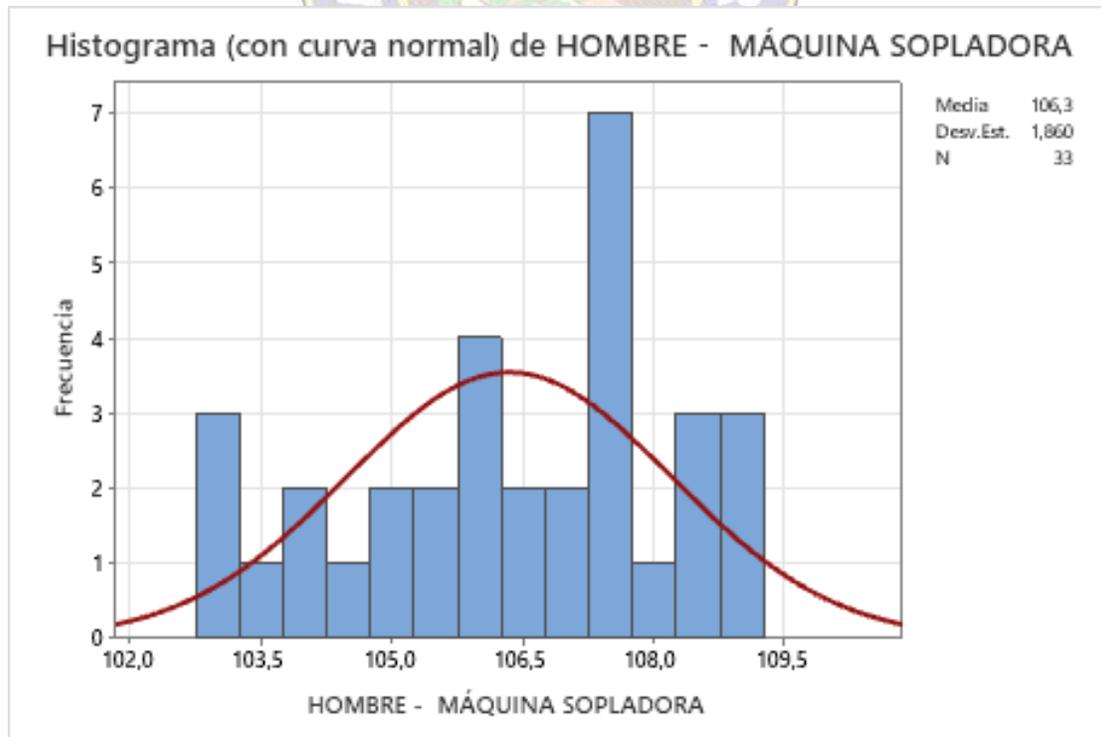
Variable	Q1	Mediana	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo	N para moda
HOMBRE - MÁQUINA SOPLADORA 1	104,80	106,60	107,65	109,00	6,00	2,85	107,3	3

Variable	Asimetría	Curtosis
HOMBRE - MÁQUINA SOPLADORA 1	-0,38	-0,94

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Ilustración 42

Histograma de NPS de la hombre-máquina sopladora 1



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Tabla 53

Estadística de NPS de la maquina sopladora 2

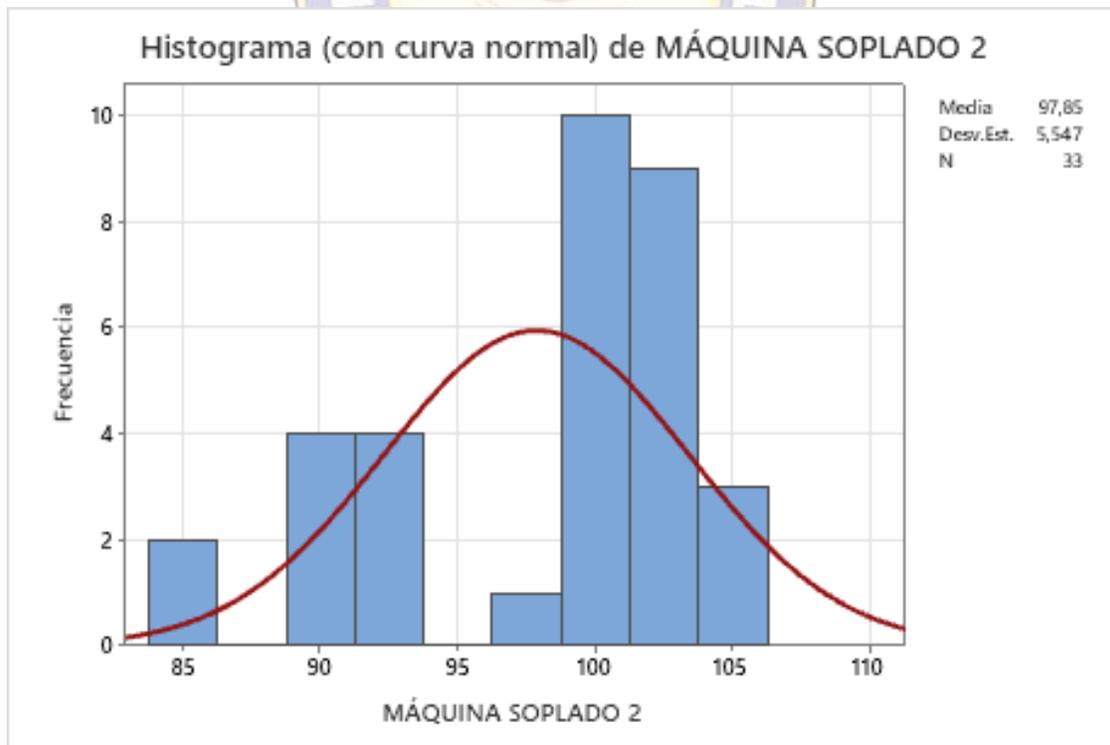
Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	Q1
MÁQUINA SOPLADO 2	33	0	97,849	0,966	5,547	30,766	5,67	85,700	92,800
Variable	Mediana	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo			
MÁQUINA SOPLADO 2	99,700	102,000	104,700	19,000	9,200	85,7; 90,2; 92,2; 93,4			
Variable	N para moda	Asimetría	Curtosis						
MÁQUINA SOPLADO 2	2	-0,88	-0,44						

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Ilustración 43

Histograma de NPS de la maquina sopladora 2



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Tabla 54

Estadística de NPS de la hombre-máquina sopladora 2

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo
HOMBRE - MÁQUINA SOPLADO 2	33	0	96,312	0,366	2,100	4,410	2,18	93,500

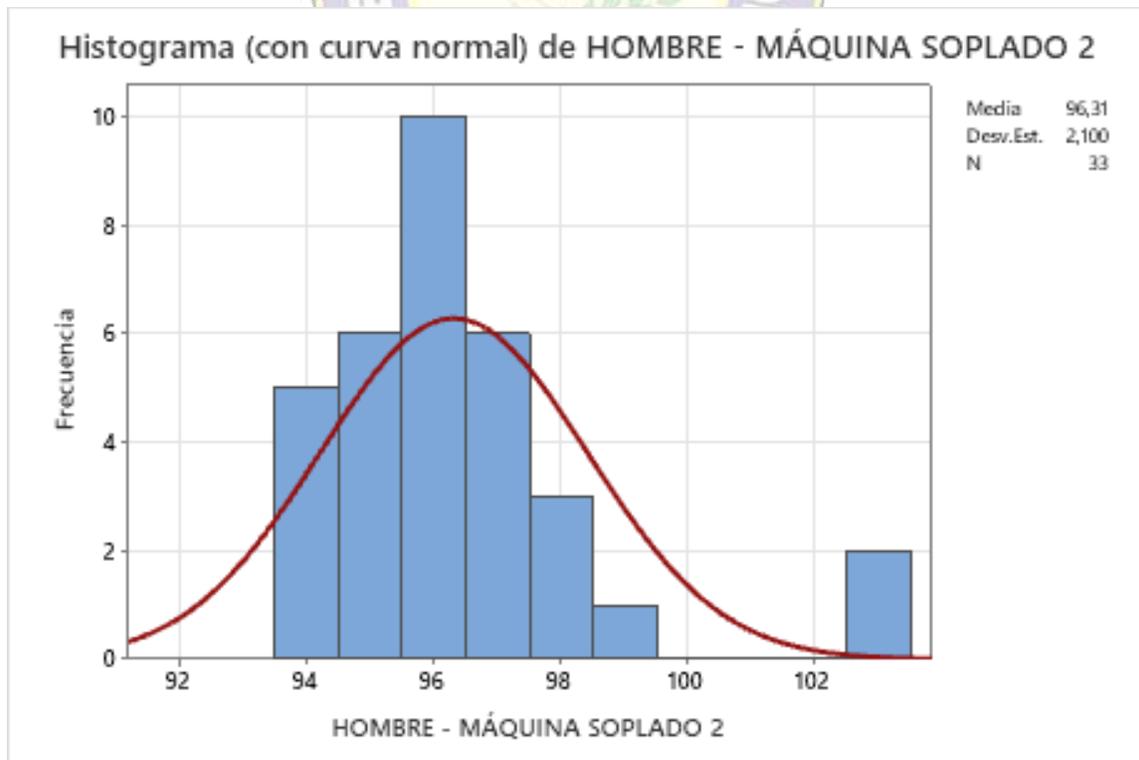
Variable	Q1	Mediana	Q3	Máximo	Rango	IQR
HOMBRE - MÁQUINA SOPLADO 2	95,000	96,100	97,200	102,700	9,200	2,200

Variable	Modo	N para moda	Asimetría	Curtosis
HOMBRE - MÁQUINA SOPLADO 2	93,5; 94,1; 94,7; 95,2	2	1,63	3,69

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Ilustración 44

Histograma de NPS de la hombre-máquina sopladora 2



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Tabla 55

Estadística de NPS de la maquina alimentación 1

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo
MÁQUINA ALIMENTACIÓN 1	33	0	91,843	0,243	1,395	1,946	1,52	89,500

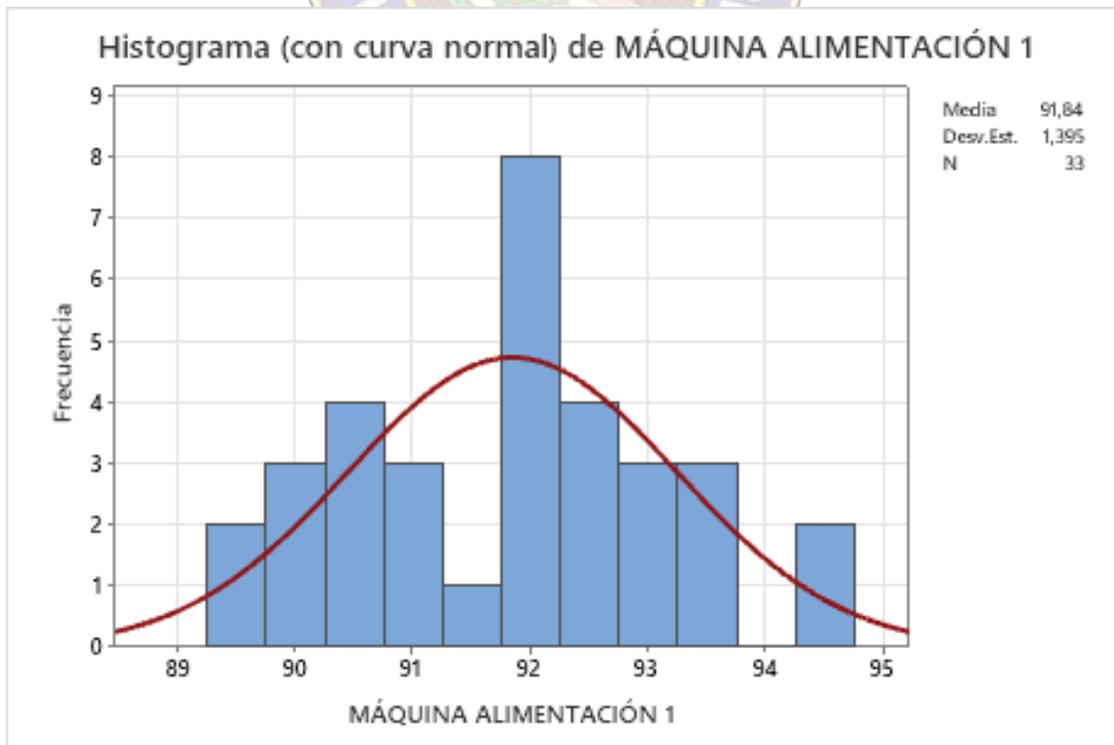
Variable	Q1	Mediana	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo	N para moda
MÁQUINA ALIMENTACIÓN 1	90,550	92,100	92,850	94,600	5,100	2,300	90; 92,1	3

Variable	Asimetría	Curtois
MÁQUINA ALIMENTACIÓN 1	0,08	-0,70

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Ilustración 45

Histograma de NPS de la maquina alimentación 1



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Tabla 56

Estadística de NPS de la hombre-máquina alimentación 1

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	
HOMBRE - ALIMENTACIÓN 1	MÁQUINA	33	0	79,659	0,700	4,022	16,179	5,05	71,000

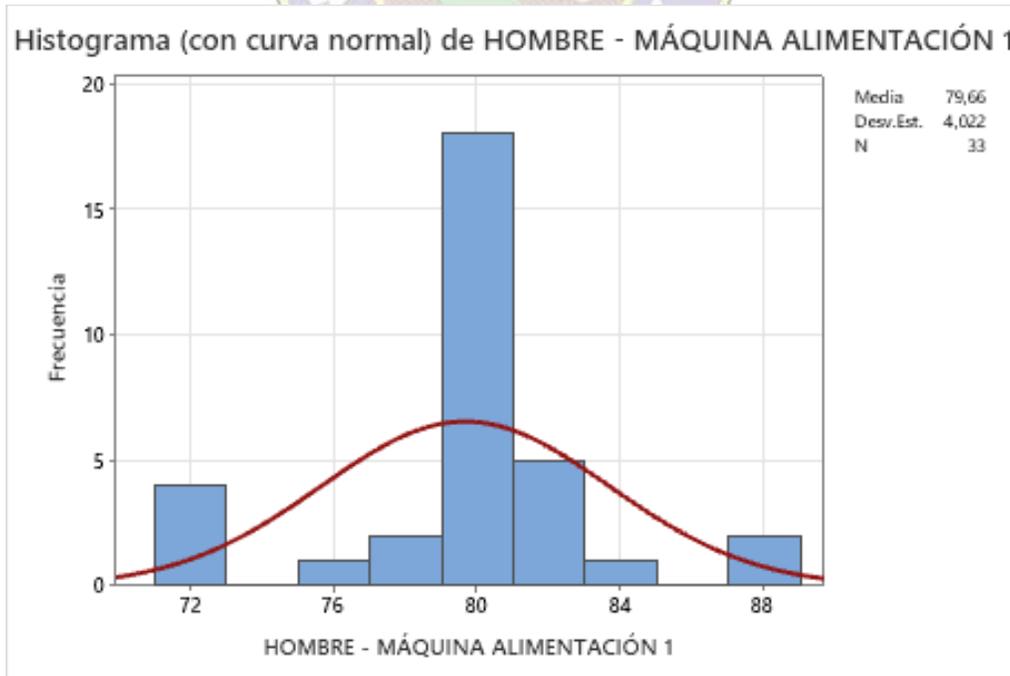
Variable	Q1	Mediana	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo	N para moda
HOMBRE - ALIMENTACIÓN 1	79,100	80,000	80,950	88,700	17,700	1,850	71	3

Variable	Asimetría	Curtosis
HOMBRE - ALIMENTACIÓN 1	MÁQUINA -0,40	1,74

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Ilustración 46

Histograma de NPS de la hombre-máquina alimentación 1



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Tabla 57

Estadística de NPS de la maquina alimentación 2

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo
MÁQUINA ALIMENTACIÓN 2	33	0	93,700	0,146	0,837	0,701	0,89	92,200

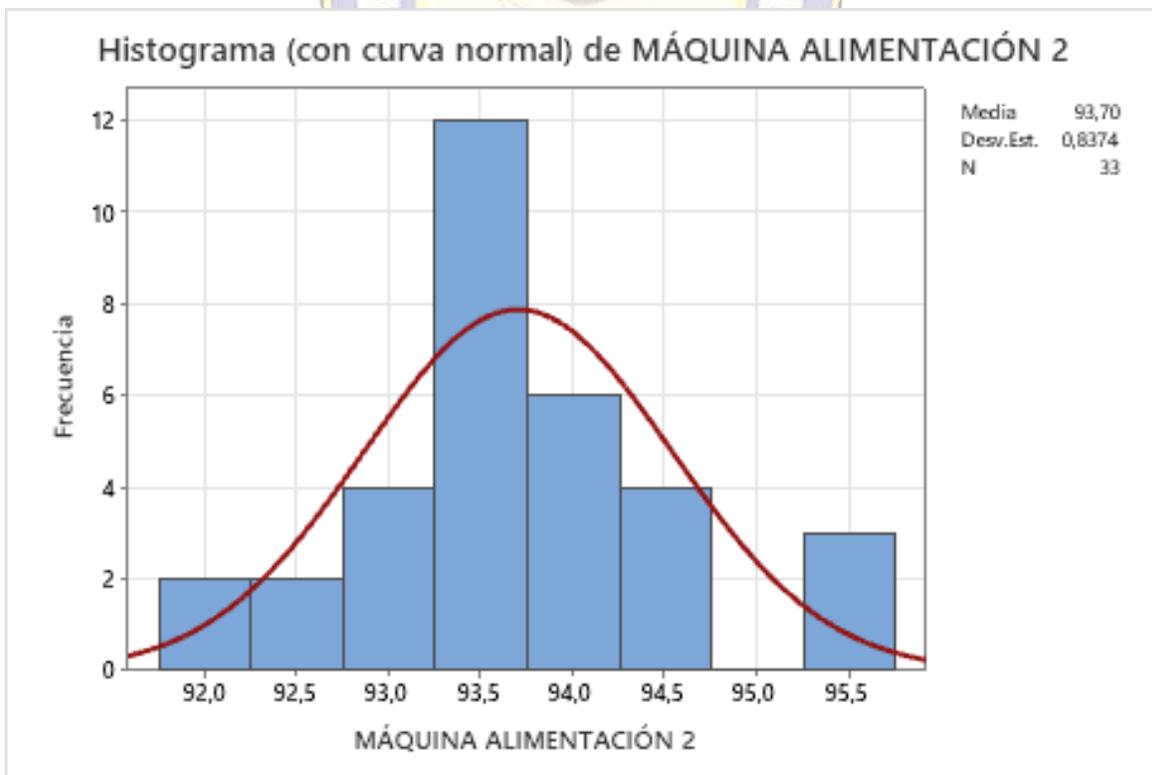
Variable	Q1	Mediana	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo
MÁQUINA ALIMENTACIÓN 2	93,200	93,700	94,150	95,600	3,400	0,950	93,3; 93,7

Variable	N para moda	Asimetría	Curtosis
MÁQUINA ALIMENTACIÓN 2	4	0,54	0,51

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Ilustración 47

Histograma de NPS de la maquina alimentación 2



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Tabla 58

Estadística de NPS de hombre-máquina alimentación 2

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo
HOMBRE - MÁQUINA ALIMENTACIÓN 2	33	0	91,843	0,243	1,395	1,946	1,52	89,500

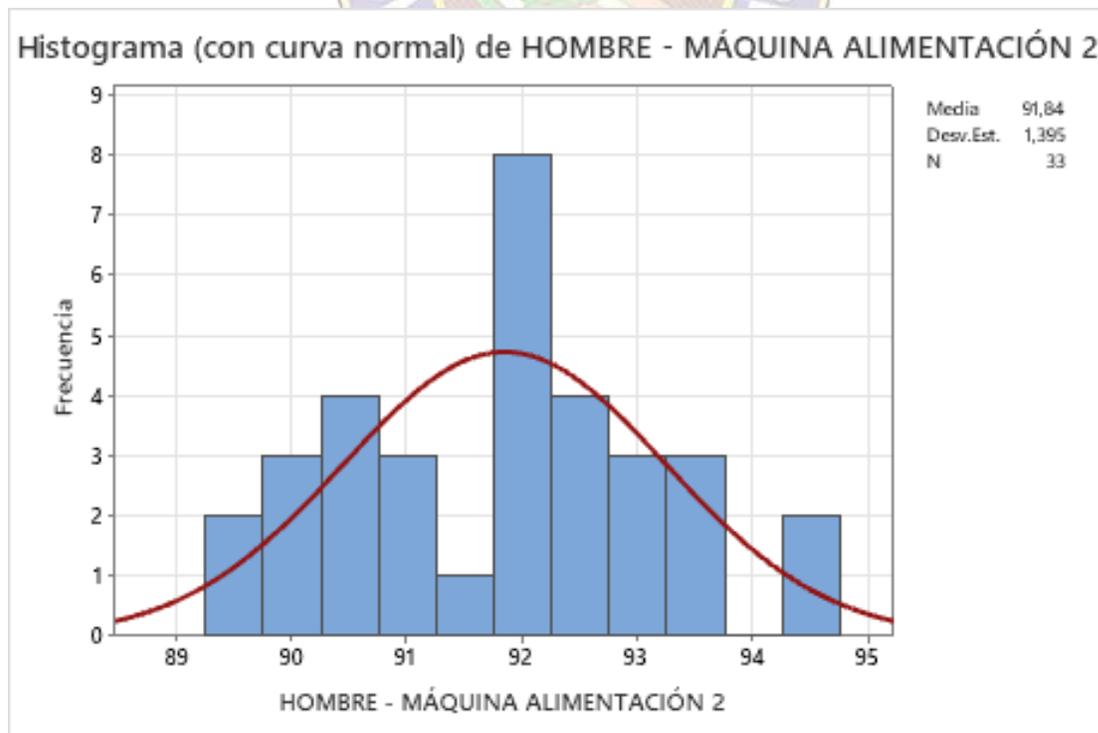
Variable	Q1	Mediana	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo
HOMBRE - MÁQUINA ALIMENTACIÓN 2	90,550	92,100	92,850	94,600	5,100	2,300	90; 92,1

Variable	N para moda	Asimetría	Curtosis
HOMBRE - MÁQUINA ALIMENTACIÓN 2		3	0,08

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Ilustración 48

Histograma de NPS de hombre-máquina alimentación 2



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Tabla 59

Estadística de NPS de la maquina llenadora

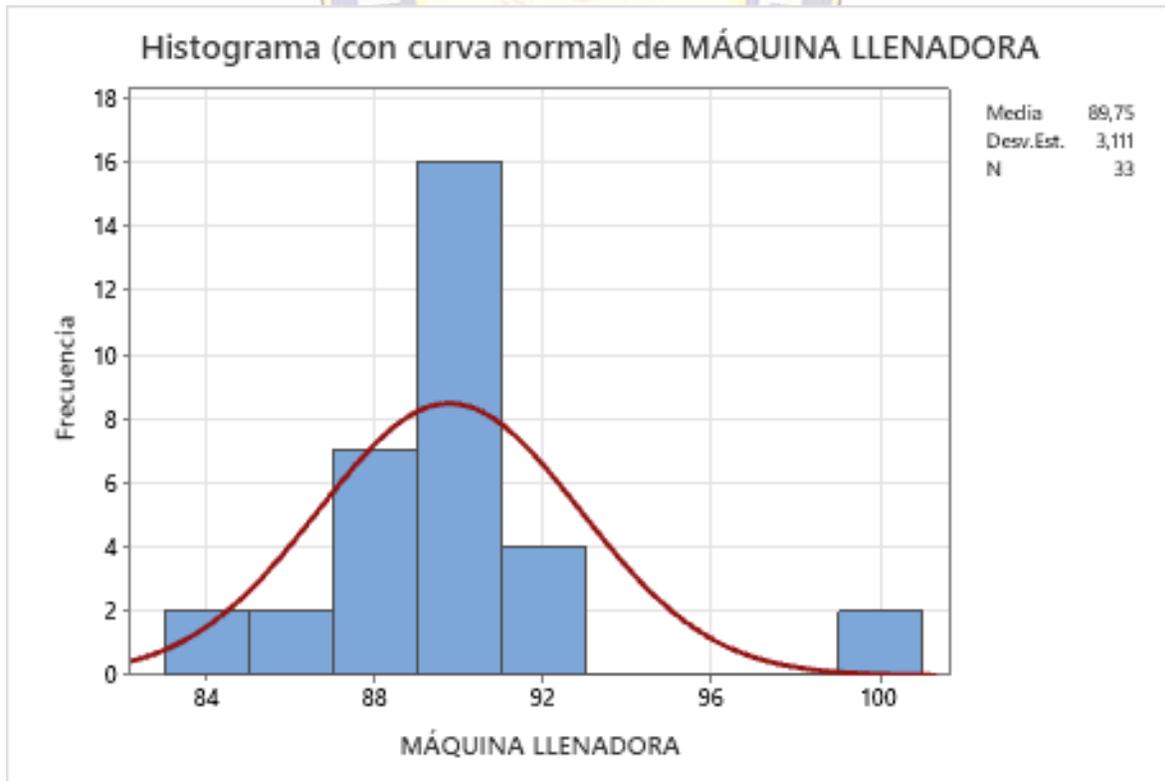
Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	Q1
MÁQUINA LLENADORA	33	0	89,749	0,542	3,111	9,680	3,47	84,700	88,200
Variable	Mediana	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo	N para moda		
MÁQUINA LLENADORA	89,613	90,550	99,000	14,300	2,350	84,7; 87,7; 88,7; 89	2		
Variable	Asimetría	Curtosis							
MÁQUINA LLENADORA	1,32	3,47							

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Ilustración 49

Histograma de NPS de la maquina llenadora



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Tabla 60

Estadística de NPS de la hombre-máquina llenadora

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo
HOMBRE - MÁQUINA LLENADORA	33	0	91,214	0,700	4,022	16,175	4,41	85,400

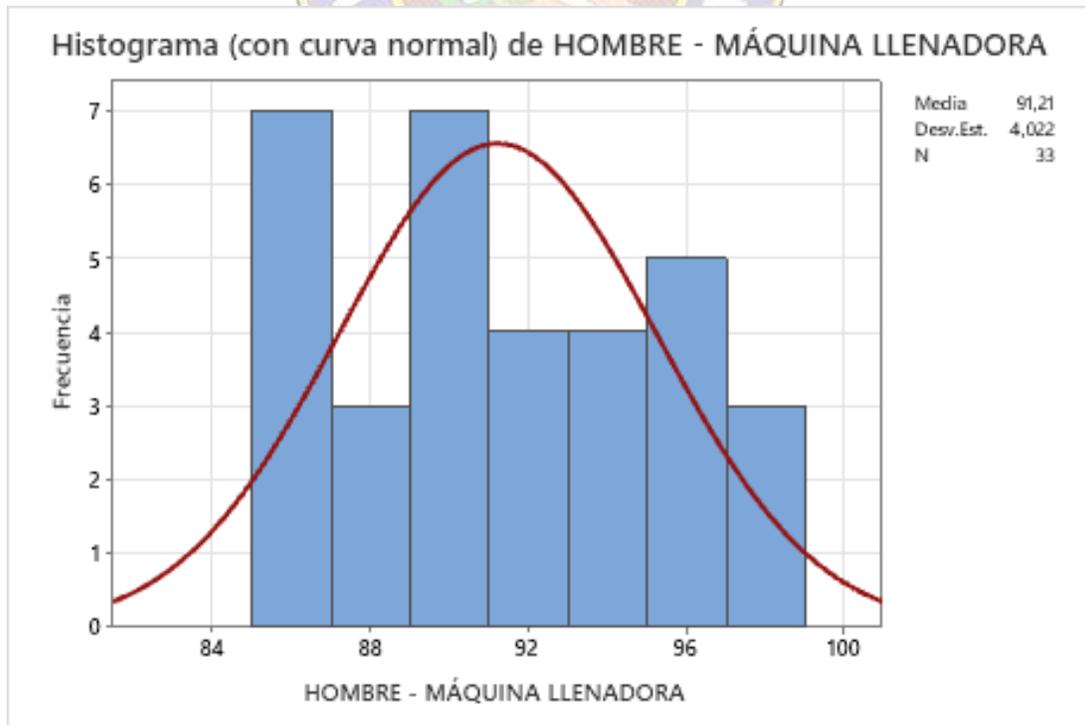
Variable	Q1	Mediana	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo	N para moda
HOMBRE - MÁQUINA LLENADORA	88,100	90,300	94,750	98,700	13,300	6,650	85,4	3

Variable	Asimetría	Curtosis
HOMBRE - MÁQUINA LLENADORA	0,22	-0,99

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Ilustración 50

Histograma de NPS de la hombre-máquina llenadora



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Tabla 61

Estadística de NPS de la maquina Saturadora

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	Q1
MÁQUINA SATURADORA	33	0	95,20	1,51	8,70	75,65	9,14	80,90	87,45

Variable	Mediana	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo
MÁQUINA SATURADORA	95,33	103,55	105,70	24,80	16,10	80,9; 86,7; 89,7; 102,4

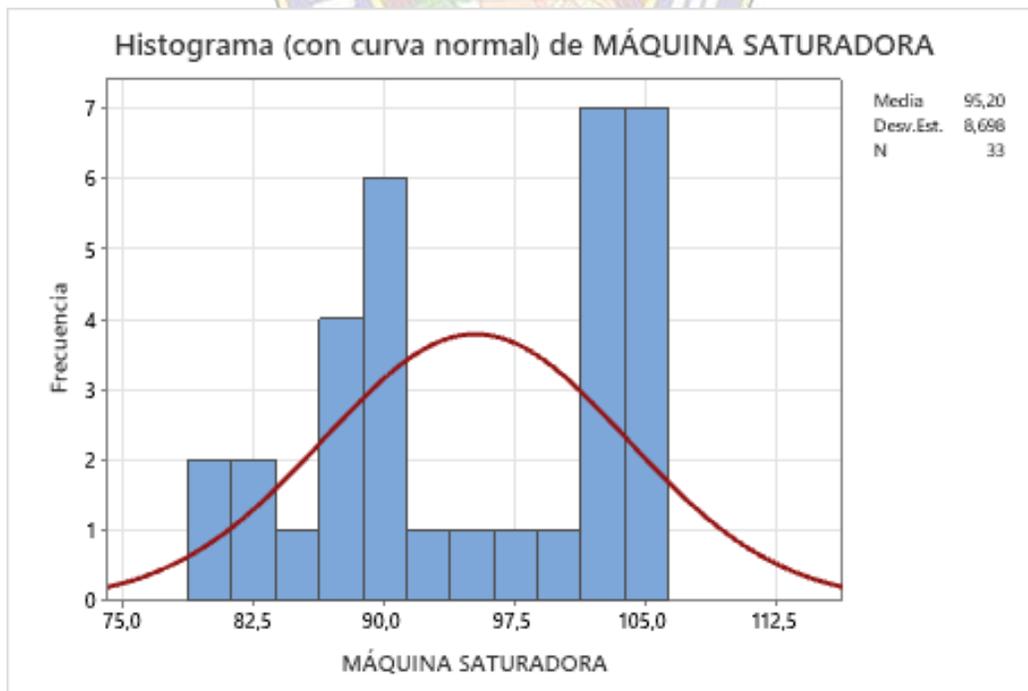
Variable	N para moda	Asimetría	Curtosis
MÁQUINA SATURADORA	2	-0,21	-1,54

Los datos contienen por lo menos cinco valores de moda. Sólo se muestran los cuatro más pequeños.

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Ilustración 51

Histograma de NPS de la máquina Saturadora



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Tabla 62

Estadística de NPS de hombre-máquina Saturadora

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo
HOMBRE - MÁQUINA SATURADORA	33	0	90,848	0,901	5,177	26,804	5,70	84,500

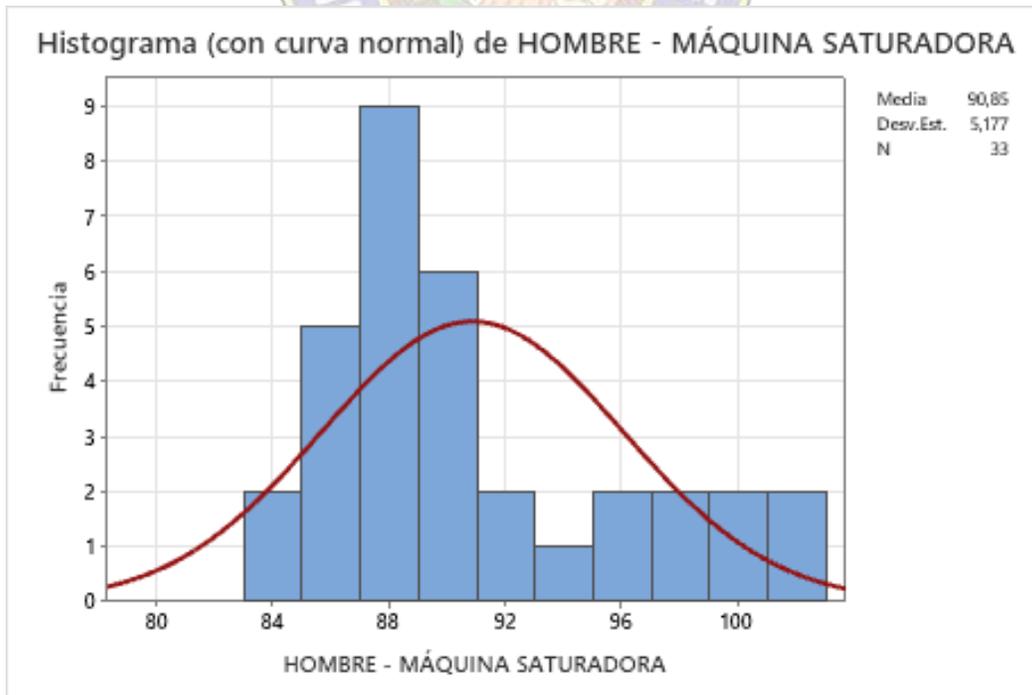
Variable	Q1	Mediana	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo	N para moda
HOMBRE - MÁQUINA SATURADORA	87,550	89,400	94,350	101,800	17,300	6,800	87,60	3

Variable	Asimetría	Curtosis
HOMBRE - MÁQUINA SATURADORA	0,89	-0,41

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Ilustración 52

Histograma de NPS de hombre-máquina Saturadora



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Tabla 63

Estadística de NPS de la máquina Encapsuladora

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	Q1
MÁQUINA ENCAPSULADORA	33	0	88,63	1,11	6,36	40,48	7,18	80,10	83,80

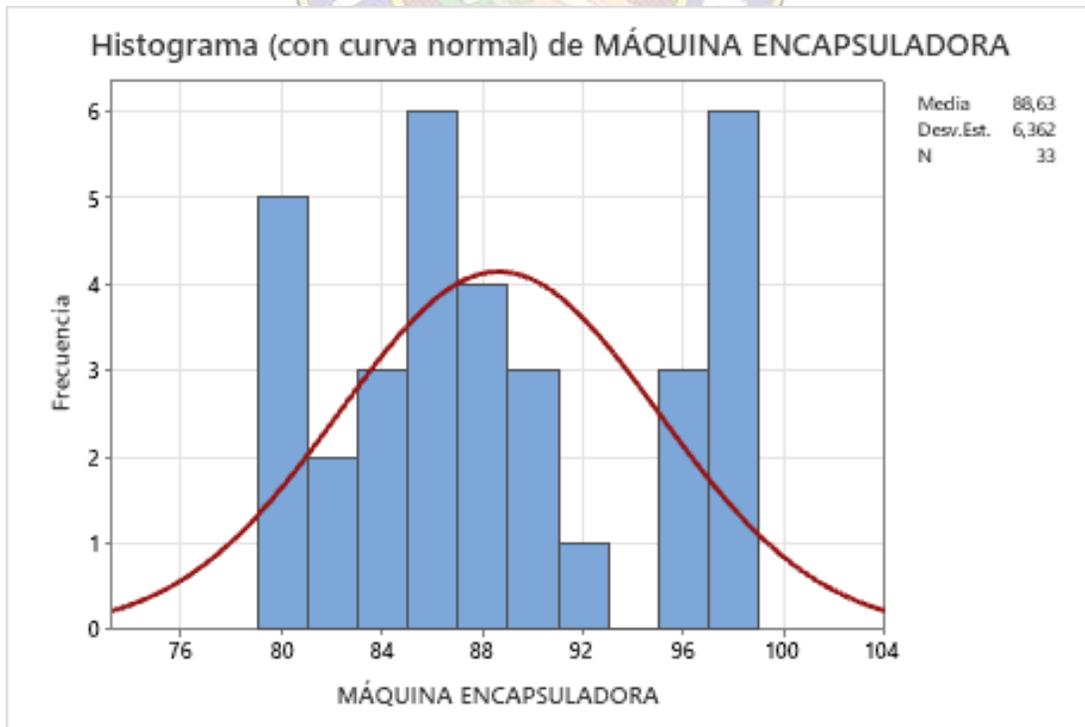
Variable	Mediana	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo	N para moda	Asimetría
MÁQUINA ENCAPSULADORA	87,60	95,80	98,90	18,80	12,00	98,9	3	0,42

Variable	Curtosis
MÁQUINA ENCAPSULADORA	-1,13

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Ilustración 53

Histograma de NPS de la máquina Encapsuladora



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Tabla 64

Estadística de NPS de hombre-máquina Encapsuladora

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo
HOMBRE - MÁQUINA SATURADORA	33	0	90,848	0,901	5,177	26,804	5,70	84,500

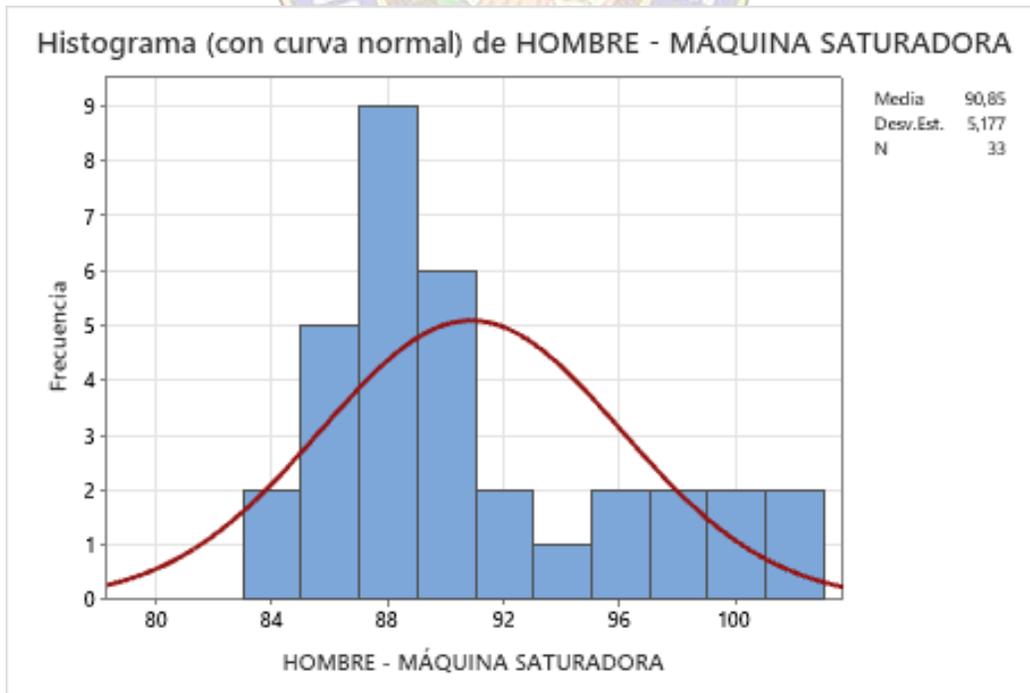
Variable	Q1	Mediana	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo	N para moda
HOMBRE - MÁQUINA SATURADORA	87,550	89,400	94,350	101,800	17,300	6,800	87,60	3

Variable	Asimetría	Curtosis
HOMBRE - MÁQUINA SATURADORA	0,89	-0,41

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Ilustración 54

Histograma de NPS de hombre-máquina Encapsuladora



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Tabla 65

Estadística de NPS de la máquina Horno

Estadísticas

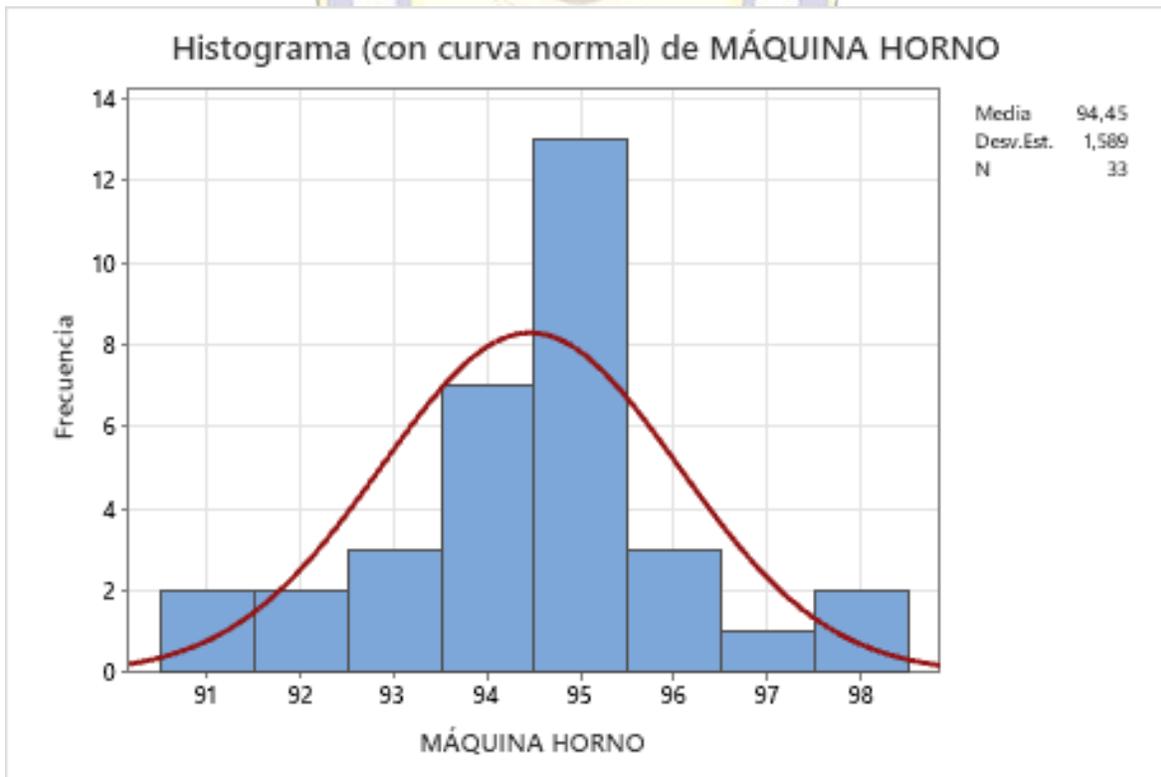
Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	Q1
MÁQUINA HORNO	33	0	94,451	0,277	1,589	2,526	1,68	90,700	93,650

Variable	Mediana	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo	N para moda	Asimetría	Curtosis
MÁQUINA HORNO	94,600	95,250	97,500	6,800	1,600	94,600	3	-0,47	0,86

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Ilustración 55

Histograma de NPS de la máquina Horno



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Tabla 66

Estadística de NPS de hombre-máquina Horno

Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo
HOMBRE - MÁQUINA HORNO	33	0	93,331	0,102	0,586	0,343	0,63	92,100

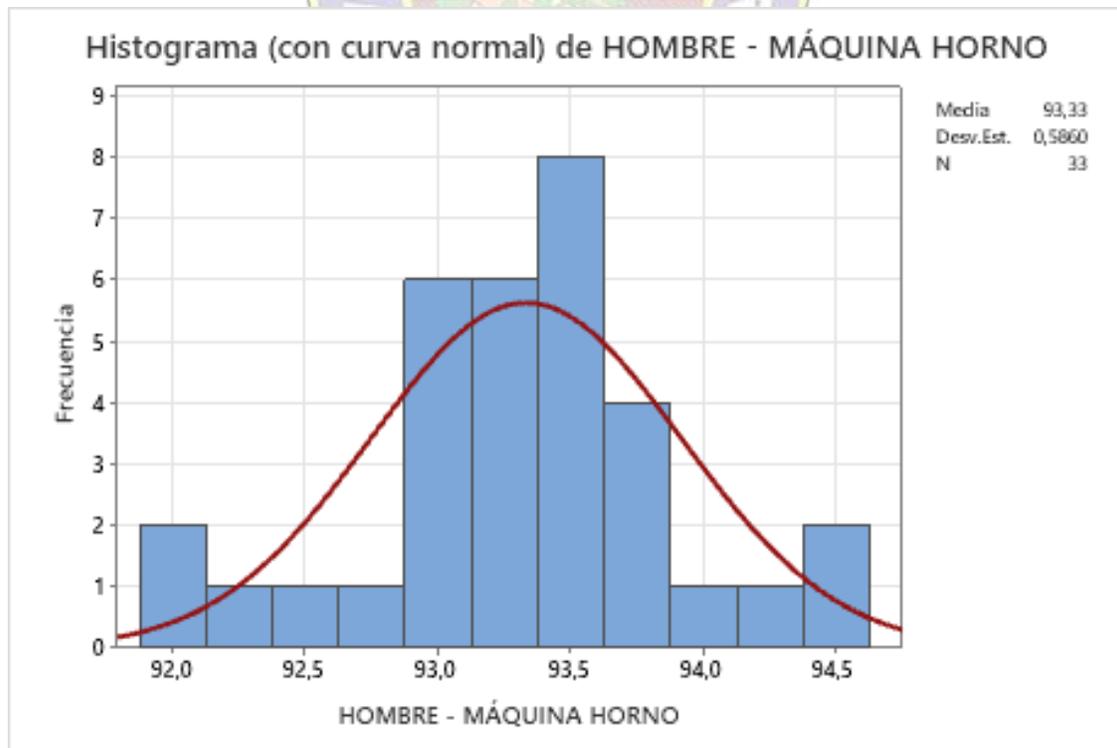
Variable	Q1	Mediana	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo	N para moda
HOMBRE - MÁQUINA HORNO	93,000	93,333	93,650	94,500	2,400	0,650	93,6	5

Variable	Asimetría	Curtosis
HOMBRE - MÁQUINA HORNO	-0,24	0,33

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Ilustración 56

Histograma de NPS de hombre-máquina Horno



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Tabla 67

Estadística de NPS del almacén 1

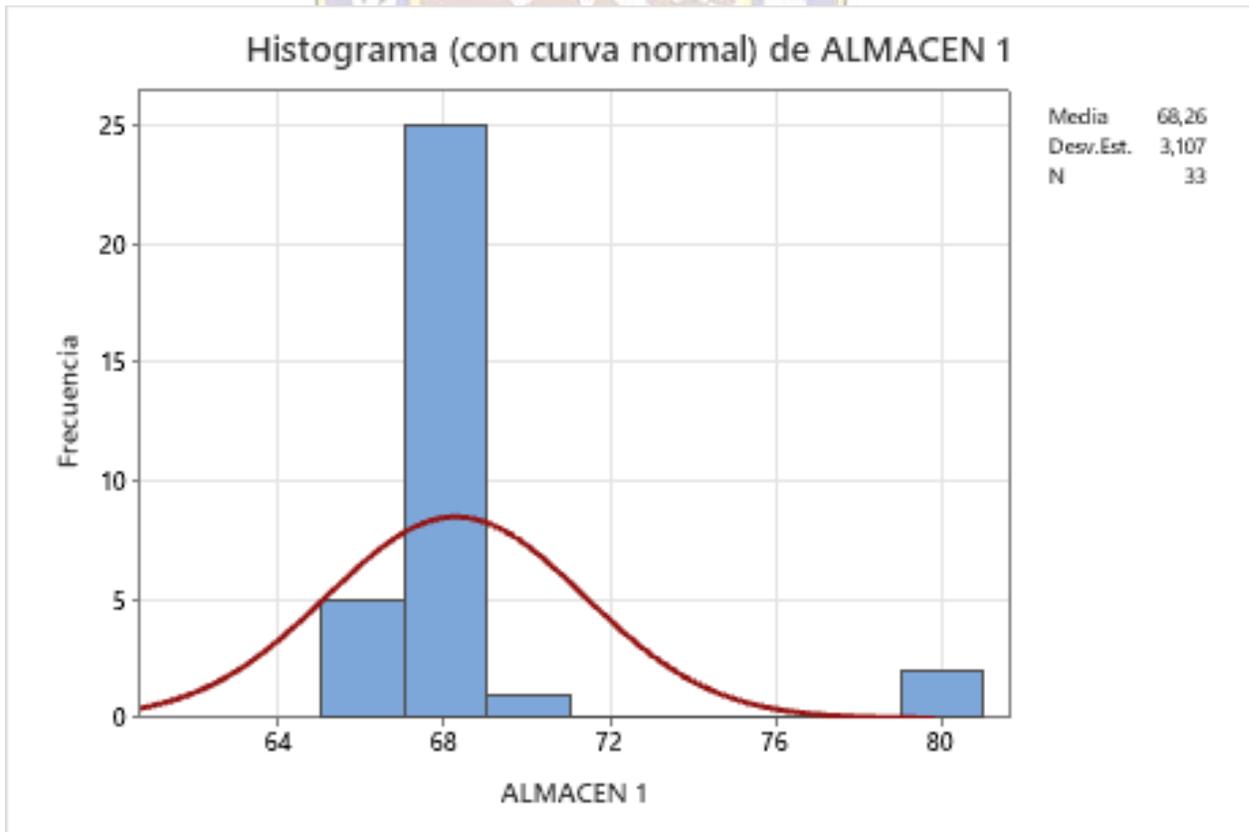
Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	Q1	Mediana
ALMACEN 1	33	0	68,255	0,541	3,107	9,654	4,55	66,600	67,100	67,500
Variable	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo	N para moda	Asimetría	Curtosis		
ALMACEN 1	67,900	80,100	13,500	0,800	67,5	6	3,65	12,64		

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Ilustración 57

Histograma de NPS del almacén 1



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Tabla 68

Estadística de NPS del almacén 2

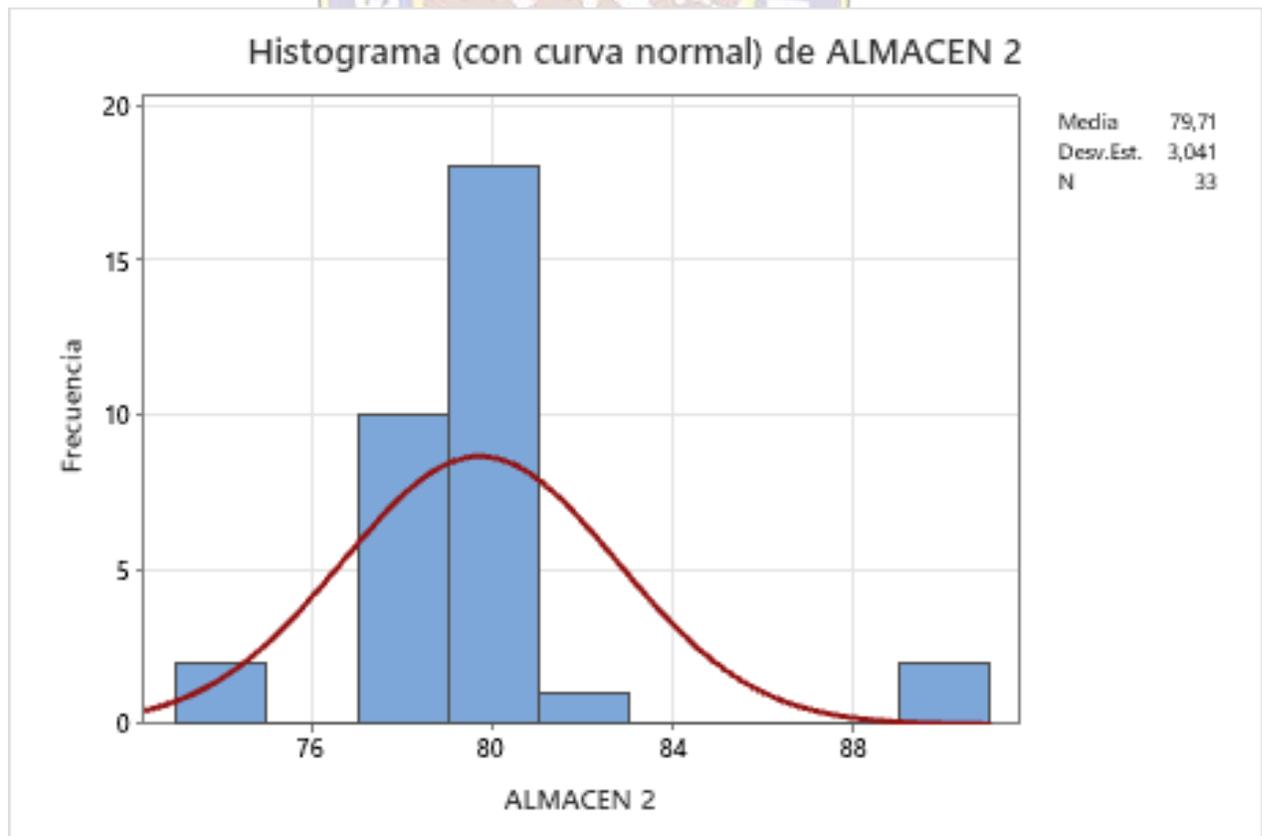
Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	Q1	Mediana
ALMACEN 2	33	0	79,708	0,529	3,041	9,249	3,82	74,000	78,750	79,300
Variable	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo	N para moda	Asimetría	Curtosis		
ALMACEN 2	80,200	89,800	15,800	1,450	80,2	3	1,97	6,80		

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Ilustración 58

Histograma de NPS del almacén 2



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Tabla 69

Estadística de NPS del patio 1

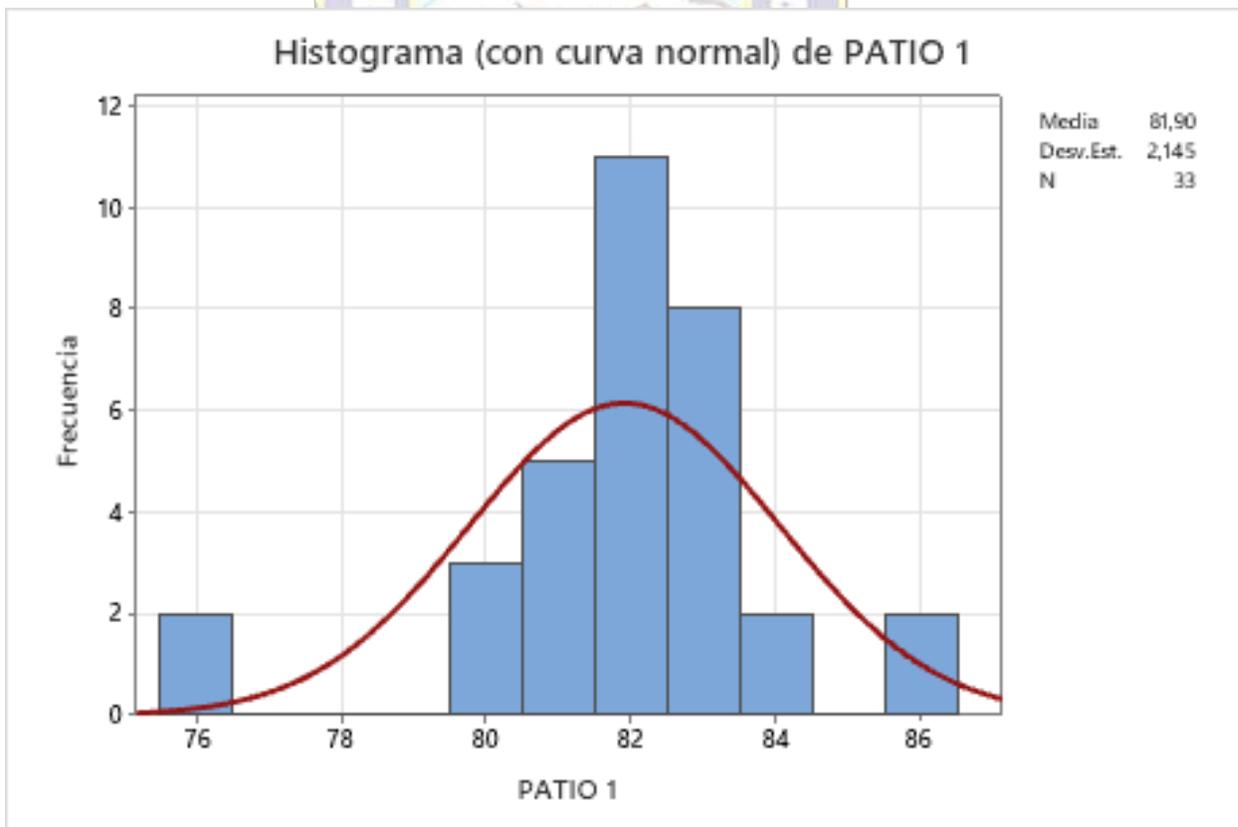
Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	Q1	Mediana
PATIO 1	33	0	81,895	0,373	2,145	4,602	2,62	75,800	81,150	82,200
Variable	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo	N para moda	Asimetría	Curtosis		
PATIO 1	82,850	86,400	10,600	1,700	82,4	3	-0,94	3,23		

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Ilustración 59

Histograma de NPS del patio 1



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Tabla 70

Estadística de NPS del patio 2

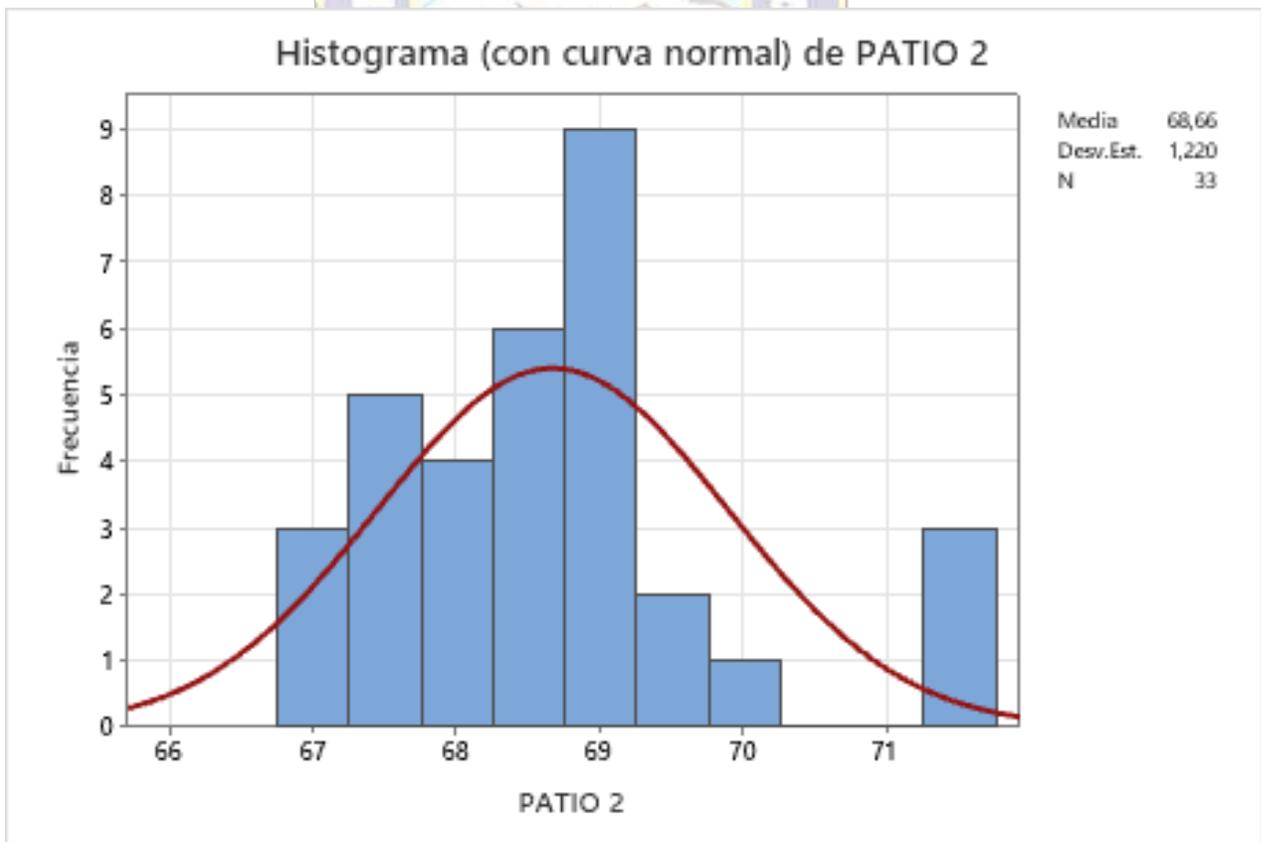
Estadísticas

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	Q1	Mediana
PATIO 2	33	0	68,664	0,212	1,220	1,489	1,78	67,000	67,750	68,620
Variable	Q3	Máximo	Rango	IQR	Modo	N para moda	Asimetría	Curtosis		
PATIO 2	69,150	71,700	4,700	1,400	68,8	3	1,03	1,07		

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

Ilustración 60

Histograma de NPS del patio 2



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.



**ANEXO “H” RESPALDO
FOTOGRAFICO
MONITOREO DE RUIDO**

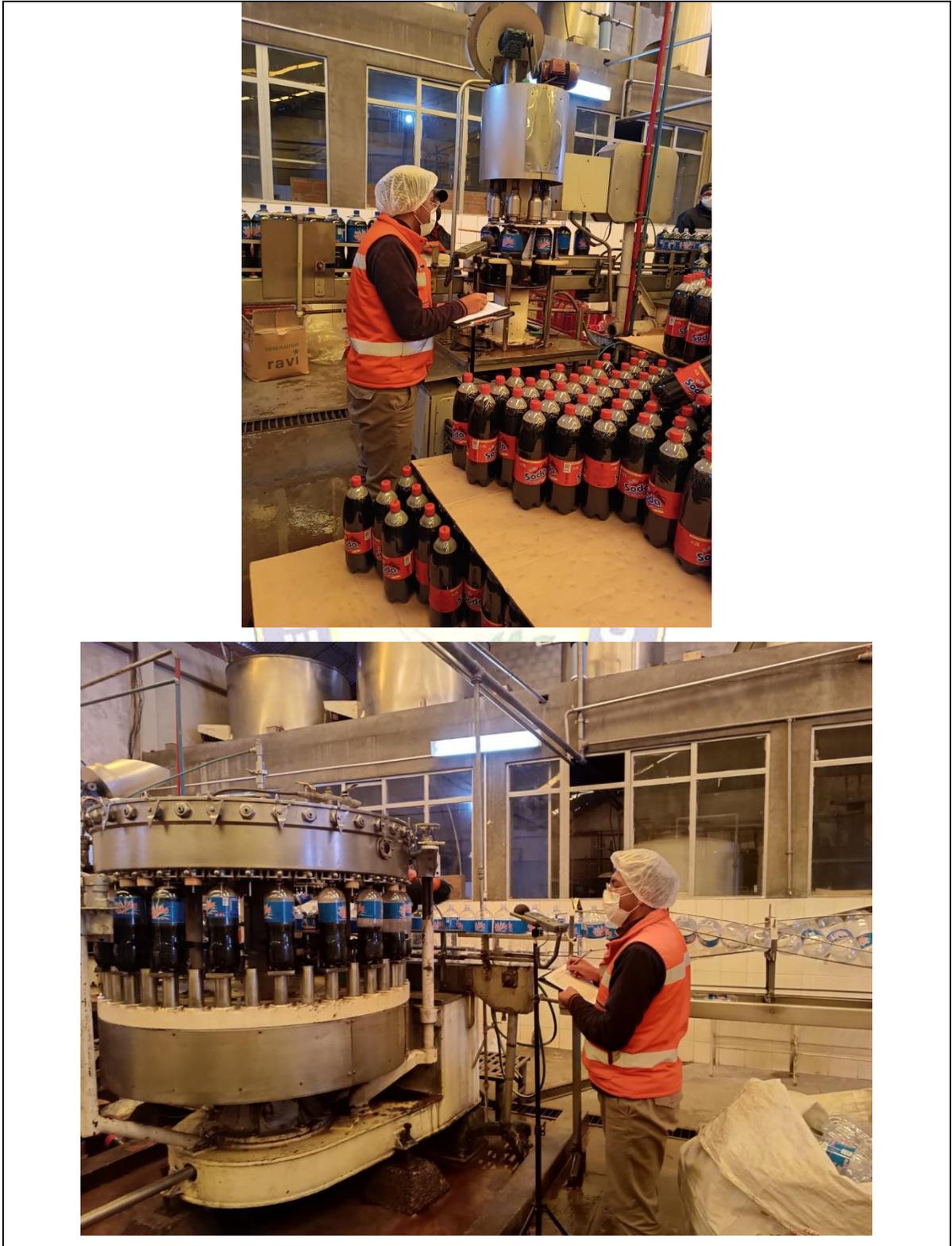
Ilustración 61

Respaldo Fotográfico estudio de Monitoreo de Ruido











Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.



**ANEXO “I” PLANILLAS
DE MANTENIMIENTO
CORRECTIVO DE
MÁQUINAS**

Tabla 71

Planilla de Mantenimiento de máquinas y equipos

	PLANILLA DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y MÁQUINAS																																								
FECHA: <input type="text"/> Día <input type="text"/> Mes <input type="text"/> Año <input type="text"/> Nro. <input type="text"/>																																									
TIPO DE MANTENIMIENTO: <input type="text"/>																																									
1. DATOS PRINCIPALES																																									
NOMBRE COMPLETO DEL TECNICO:	<input type="text"/>																																								
SUPERVISADO POR:	<input type="text"/>																																								
NOMBRE DEL EQ/MO:	<input type="text"/>																																								
SECCIÓN DEL EQ/MO:	<input type="text"/>																																								
MARCA DEL EQ/MO:	<input type="text"/>																																								
UBICACIÓN:	<input type="text"/>																																								
ESTA EN SERVICIO:	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>																																								
NIVEL DE CRITICIDAD DEL BIEN:	1 <input type="text"/> 2 <input type="text"/> 3 <input type="text"/>																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>NIVEL DE CRITICIDAD*</td></tr> <tr><td>1 = ALTO</td></tr> <tr><td>2 = MEDIO</td></tr> <tr><td>3 = BAJO</td></tr> </table>	NIVEL DE CRITICIDAD*	1 = ALTO	2 = MEDIO	3 = BAJO	DIAGNOSTICO INICIAL <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>																																				
NIVEL DE CRITICIDAD*																																									
1 = ALTO																																									
2 = MEDIO																																									
3 = BAJO																																									
1. DATOS SECUNDARIOS																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>HERRAMIENTAS A UTILIZAR</th> <th>TAMAÑO</th> <th>SERIAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	HERRAMIENTAS A UTILIZAR	TAMAÑO	SERIAL																						<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>PIEZA EN MAL ESTADO</th> <th>PIEZA A REMPLAZAR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	PIEZA EN MAL ESTADO	PIEZA A REMPLAZAR														
HERRAMIENTAS A UTILIZAR	TAMAÑO	SERIAL																																							
PIEZA EN MAL ESTADO	PIEZA A REMPLAZAR																																								
OBSERVACIONES																																									
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>																																									
FIRMA DEL EJECUTOR	FIRMA DEL SUPERVISOR																																								
NOMBRE:	NOMBRE:																																								

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.



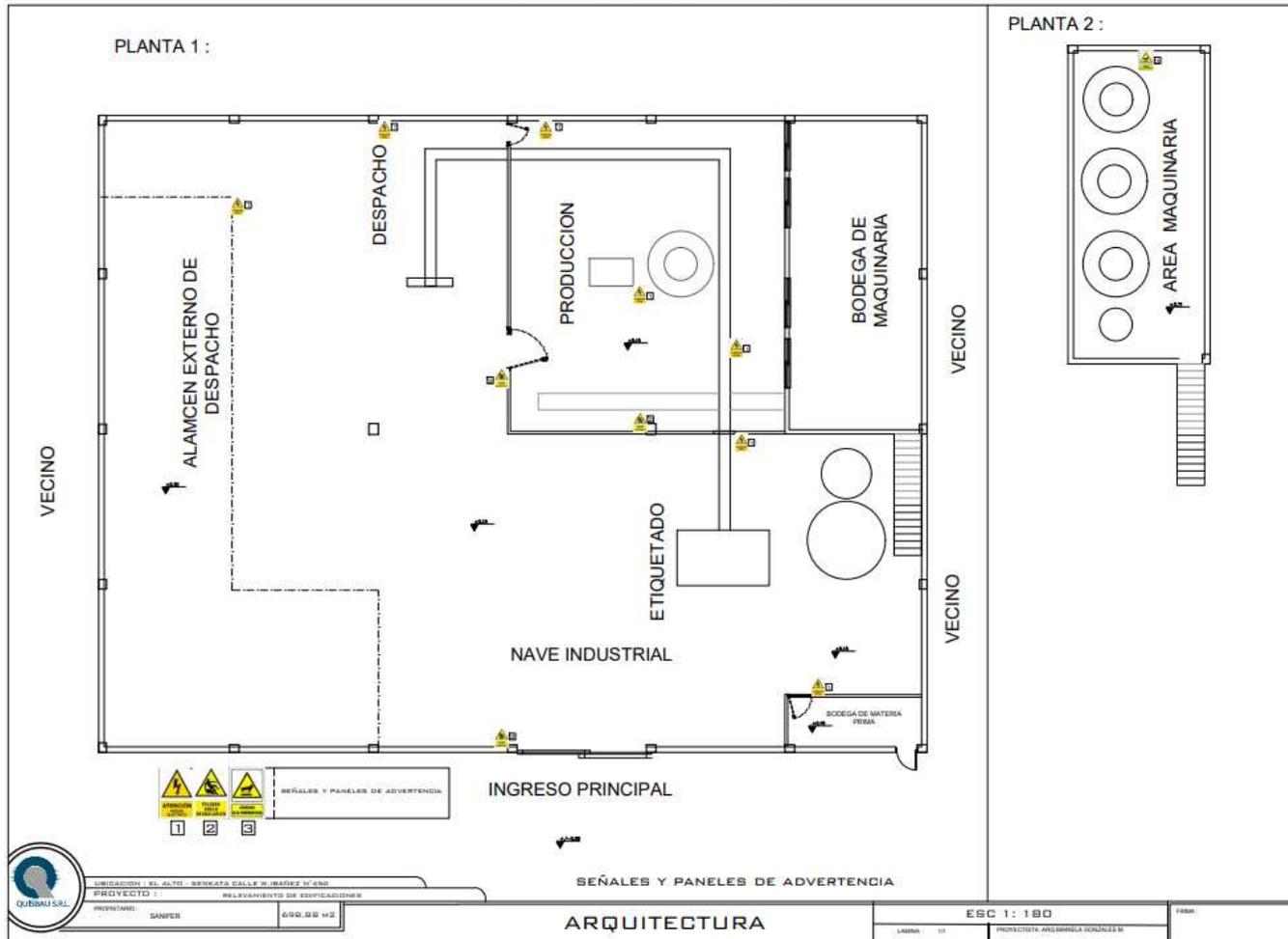
**ANEXO “J” PLANOS DE
SEÑALIZACIÓN.**

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL EN LA EMPRESA SANIFER LTDA.



Ilustración 63

Plano Señales y carteles de Advertencia



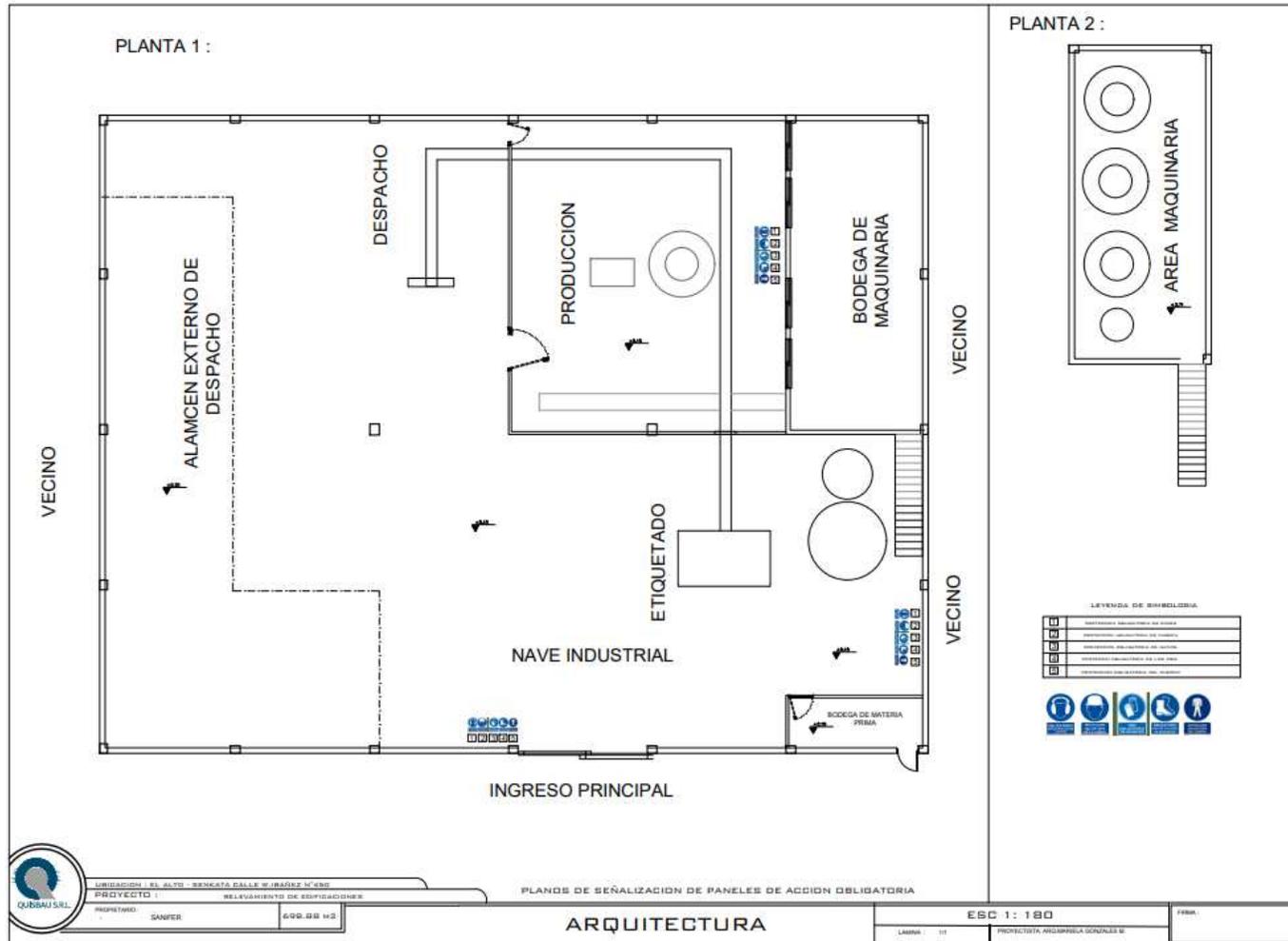
Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL EN LA EMPRESA SANIFER LTDA.



Ilustración 64

Plano de Señales y carteles de Acción Obligatoria



Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.



**ANEXO “K” PLANILLA
DE DOTACIONES
PROTECCIÓN
PERSONAL**

Tabla 72

Planilla de Dotación y elementos de Protección personal – entrega

		FORMATO DOTACIONES Y ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL - ENTREGA		Código:	01 - DOTEPP
		Versión:	1	Vigencia desde:	
		PROCESO: GESTIÓN DE TALENTO HUMANO DOCUMENTO Y/O PROCEDIMIENTO: MANUAL DEL SUBSISTEMA SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO			
DATOS GENERALES DEL TRABAJADOR					
Fecha de Ingreso:				Cédula:	
Nombre del Trabajador:					
Cargo y área de trabajo:					
RELACIÓN DE DOTACIÓN Y EPP ENTREGADOS					
TIPO DE PROTECCIÓN		DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO		CANTIDAD	
PROTECCIÓN CABEZA		Gorro quirúrgico			
		Gorro de tela bandana			
PROTECCIÓN RESPIRATORIA		Respirador desechable			
PROTECCIÓN MANUAL		Guantes de nitrilo			
		Guantes de látex			
PROTECCIÓN PARA PIES		Botas de goma antideslizante			
		Calzados cerrados negros antideslizante			
PROTECCIÓN CORPORAL		Delantal de tela			
		Polera manga corta color azul			
		Polera manga corta color salmón			
		Polera manga corta color negro			
		Guardapolvo manga corta color guinda			
		Guardapolvo manga 3/4 color plomo			
		Overol manga 3/4 color blanco			
		Pantalón negro			
OTROS		Chaleco frisado			
		Distintivos			
		Otros			
Fecha Recibido:		Firma de Recibido:			
		Nombre:			

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.



**ANEXO “L” PLANILLA
DE INSPECCIÓN
DOTACIONES Y
ELEMENTO DE
PROTECCIÓN
PERSONAL**

Tabla 73

Planilla de Inspección Dotaciones y elemento de protección personal

	FORMATO DE INSPECCIÓN DOTACIONES Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN		Código	01 - IDOTEPP
			Versión	1
			Vigencia desde:	
PROCESO: INSPECCIÓN DEL USO RESPECTIVO DE EPP	DOCUMENTO Y/O PROCEDIMIENTO: MANUAL DEL SUBSISTEMA SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO			
DATOS GENERALES DEL TRABAJADOR				
Área de trabajo:		Fecha de inspección:		
Nombre del Trabajador:		Cédula:		
Cargo:				
INSPECCIÓN DE EPP ENTREGADOS PARA SU USO RESPECTIVO				
TIPO DE PROTECCIÓN	DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO	CUMPLE		
PROTECCIÓN CABEZA	Gorro quirúrgico			
	Gorro de tela bandana			
PROTECCIÓN RESPIRATORIA	Respirador desechable			
PROTECCIÓN MANUAL	Guantes de nitrilo			
	Guantes de látex			
PROTECCIÓN PARA PIES	Botas de goma antideslizante			
	Calzados cerrados negros antideslizante			
PROTECCIÓN CORPORAL	Delantal de tela			
	Polera manga corta color azul			
	Polera manga corta color salmon			
	Polera manga corta color negro			
	Guardapolvo manga corta color guindo			
	Guardapolvo manga 3/4 color plomo			
	Orenol manga 3/4 color blanco			
	Pantalón negro			
OTROS	Camisa manga larga color blanco			
	Chaleco frisado			
	Distintivos			
	Otros			
Firma del Inspeccionador:	Firma de Recibido: RESPONSABLE			
Nombre del inspeccionador:	Nombre del responsable:			
Observaciones:				

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER.



**ANEXO “M” PLANILLA
DE DOTACIONES Y
ELEMENTOS DE
PROTECCIÓN
PERSONAL – ENTREGA,
REPOSICIÓN Y
SEGUIMIENTO**

Tabla 74

Planilla de dotaciones y elementos de protección personal – entrega, reposición y seguimiento



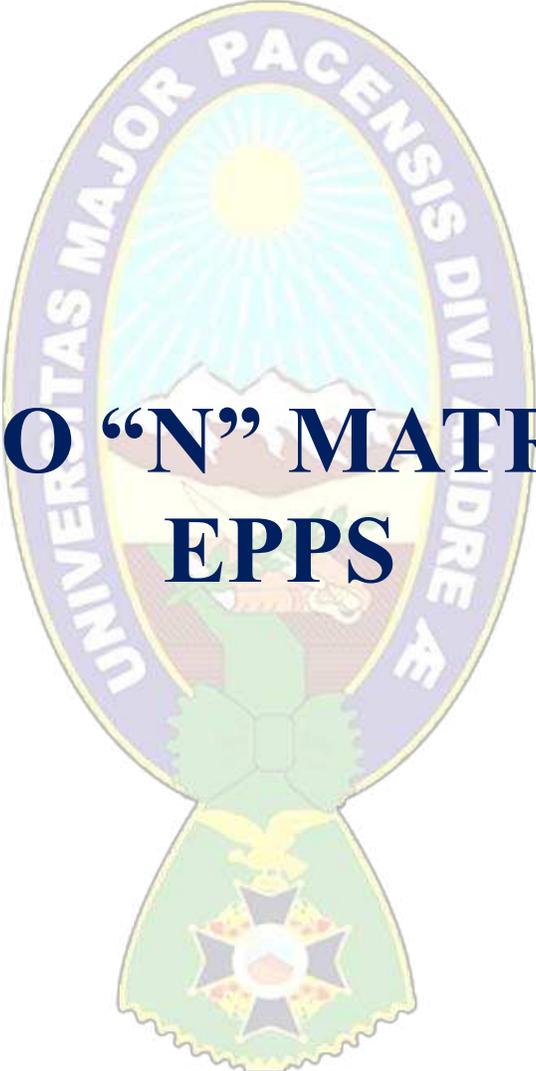
PLANILLA
DOTACIONES Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL - ENTREGA, REPOSICION Y SEGUIMIENTO

Código	01 - DOTEPP
Versión	1
Vigencia desde:	

DOCUMENTO Y/O PROCEDIMIENTO: MANUAL DEL SUBSISTEMA SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

ITEM	NOMBRES Y APELLIDOS	FECHA	DEPENDENCIA	DESCRIPCION DEL ELEMENTO A REPONER	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	FIRMA DE QUIEN RECIBE	OBSERVACIONES
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

Nota: Elaboración según con el estudio e investigación de la empresa SANIFER



ANEXO “N” MATRÍZ DE EPPS



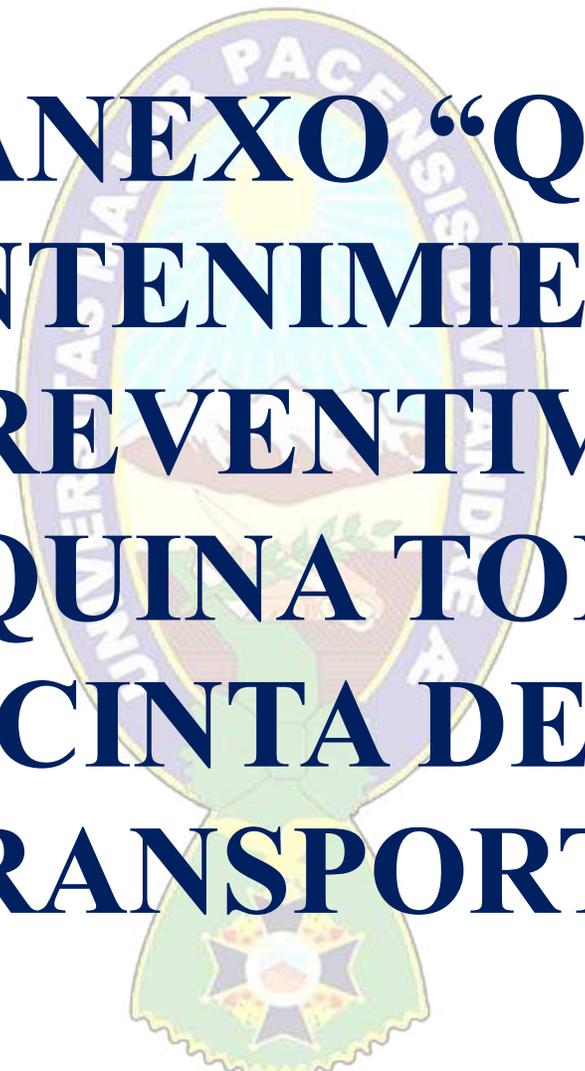
**ANEXO “Ñ”
MANTENIMIENTO
PREVENTIVO MAQUINA
ENVASADORA
AUTOMÁTICA**



ANEXO “O”
MANTENIMIENTO
PREVENTIVO MAQUINA
SOPLADORA MANUAL
DE PET



**ANEXO “P”
MANTENIMIENTO
PREVENTIVO MAQUINA
SOPLADORA
AUTOMÁTICA DE PET**



**ANEXO “Q”
MANTENIMIENTO
PREVENTIVO
MAQUINA TOLVA-
CINTA DE
TRANSPORTE**



**ANEXO “R”
MANTENIMIENTO
PREVENTIVO MAQUINA
SATURADORA
(MEZCLADORA DE CO₂)**



**ANEXO “S”
MANTENIMIENTO
PREVENTIVO MAQUINA
LLENADORA**



ANEXO “T”
MANTENIMIENTO
PREVENTIVO MAQUINA
ENCAPSULADORA



**ANEXO “U”
MANTENIMIENTO
PREVENTIVO MAQUINA
HORNO
(EMPAQUETADO)**

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL EN LA EMPRESA SANIFER LTDA.

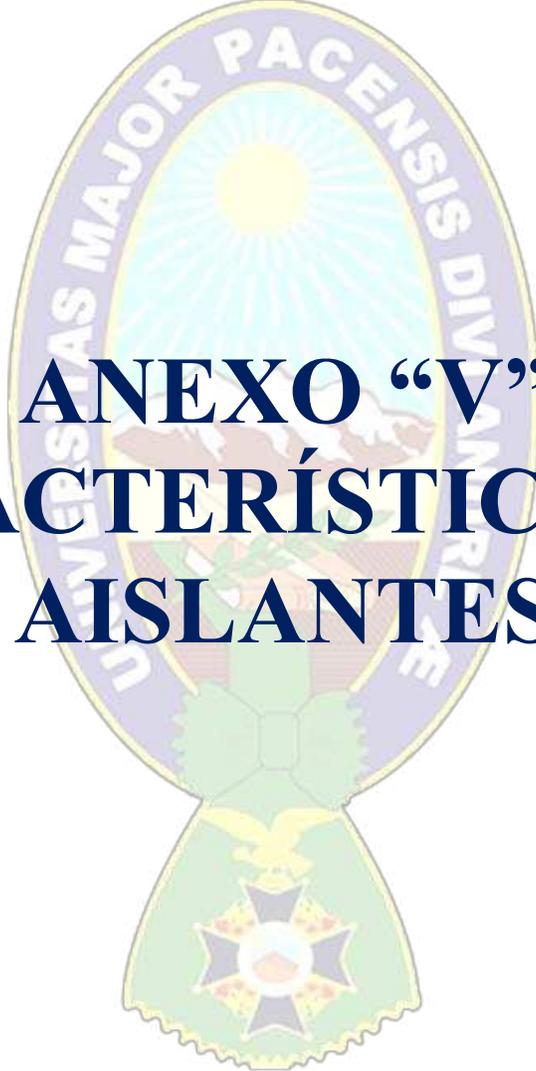


Tabla 84

Control Mantenimiento Preventivo

CONTROL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE EQUIPOS																																																																																																																																																										
Actividades 0		Programados (PR) 0		Ejecutados (E) 0		Reprogramados (R) 0		No Ejecutados (N) 0		Pendientes (P) 0		Equipos 0		Objetivos Cumplim. <75% <60% Efectiv. >=90% >=80%		INICIA EN LA SEMANA DEL Lun 29/07/2024																																																																																																																																										
Nro	Cód	Equipo	Actividad	Día de inicio	Frecuencia (días)	Frecuencia	ESTADO					INDICADORES		PRÓXIMO																																																																																																																																												
							PR	E	R	N	P	Cumplimiento	Efectividad	Proximo Mnuto	Faltan días																																																																																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="15">Semana 1</th> <th colspan="5">Semana 2</th> <th colspan="5">Semana 3</th> <th colspan="5">Semana 4</th> <th colspan="5">Semana 5</th> </tr> <tr> <th colspan="15">29 jul - 04 ago</th> <th colspan="5">05 ago - 11 ago</th> <th colspan="5">12 ago - 18 ago</th> <th colspan="5">19 ago - 25 ago</th> <th colspan="5">26 ago - 01 sep</th> </tr> <tr> <th>29</th><th>30</th><th>31</th><th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th> <th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th> <th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th> <th>19</th><th>20</th><th>21</th><th>22</th><th>23</th><th>24</th><th>25</th> <th>26</th><th>27</th><th>28</th><th>29</th><th>30</th><th>31</th><th>1</th> </tr> <tr> <th>Lun</th><th>Mar</th><th>Mie</th><th>Jue</th><th>Vie</th><th>Sab</th><th>Dom</th> <th>Lun</th><th>Mar</th><th>Mie</th><th>Jue</th><th>Vie</th><th>Sab</th><th>Dom</th> <th>Lun</th><th>Mar</th><th>Mie</th><th>Jue</th><th>Vie</th><th>Sab</th><th>Dom</th> <th>Lun</th><th>Mar</th><th>Mie</th><th>Jue</th><th>Vie</th><th>Sab</th><th>Dom</th> <th>Lun</th><th>Mar</th><th>Mie</th><th>Jue</th><th>Vie</th><th>Sab</th><th>Dom</th> </tr> </thead> </table>															Semana 1															Semana 2					Semana 3					Semana 4					Semana 5					29 jul - 04 ago															05 ago - 11 ago					12 ago - 18 ago					19 ago - 25 ago					26 ago - 01 sep					29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom
Semana 1															Semana 2					Semana 3					Semana 4					Semana 5																																																																																																																												
29 jul - 04 ago															05 ago - 11 ago					12 ago - 18 ago					19 ago - 25 ago					26 ago - 01 sep																																																																																																																												
29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1																																																																																																																								
Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom	Lun	Mar	Mie	Jue	Vie	Sab	Dom																																																																																																																								





**ANEXO “V”
CARACTERÍSTICAS DE
AISLANTES**



Recubrimientos y Aislantes Térmicos, S.A. de C.V.

Fabricante de Aislantes Termoacústicos y Fibras Minerales

Los aislantes térmicos (aislamientos térmicos) en la industria.

Enero de 2011.

www.ratsa.com

Características de los aislantes térmicos.

Un material termoaislante es aquel que posee baja conductividad térmica y evita la pérdida o ganancia de calor de un equipo determinado (v.g. horno, caldera, refrigerador, entre otros), porque está compuesto de materiales básicos con un coeficiente de transmisión de calor bajo, conformado de tal forma, que quedan atrapadas celdillas de aire en reposo, rodeadas de paredes sólidas.

Basándonos en esta definición, un aislamiento térmico representa primeramente economía, porque al evitar la transmisión de calor, se evita el paso de energía de un cuerpo a otro, en virtud de una diferencia de temperatura existente entre los mismos. Asimismo, un aislamiento térmico representa una inversión que se verá recuperada en un tiempo relativamente corto, con el ahorro de energéticos que se obtendrá, y con la mejor eficiencia y funcionamiento de los equipos y maquinaria.

También un aislante térmico va a representar eficiencia de los equipos, porque al evitar pérdidas o ganancias de calor, se evita que los motores de los equipos trabajen a una mayor capacidad mayor a la de la operación. Lo anterior se puede observar fácilmente en un sistema de refrigeración, en el cual se busca conservar una determinada temperatura. Si el sistema no está aislado térmicamente se tendrá una ganancia de calor y para contrarrestar este fenómeno el compresor tendrá que estar trabajando continuamente para poder mantener la temperatura que se requiere. Por lo tanto si se aísla térmicamente el sistema, se evitará la ganancia de calor y el trabajo continuo o forzado del equipo.

Asimismo, un aislamiento térmico va a representar una protección para el personal que pudiera estar en contacto accidentalmente con las superficies calientes.

Por último, un sistema termoaislante es una combinación de materiales que incorpora un material termoaislante, materiales de sujeción, barreras de vapor (para el caso de servicios a baja temperatura) y materiales de acabado, en el recubrimiento de equipos o tuberías.



Recubrimientos y Aislantes Térmicos, S.A. de C.V.

Fabricante de Aislantes Termoacústicos y Fibras Minerales

Clasificación de los aislamientos térmicos.

Los aislantes térmicos se pueden clasificar, de acuerdo a su forma y composición, de la siguiente manera:

- Aislantes térmicos de fibras minerales
- Aislantes térmicos granulares
- Aislantes térmicos celulares

A continuación describiremos las principales características de cada clasificación y subclasificación de aislantes térmicos.

Aislantes térmicos de fibras minerales:

Materiales procesados a partir del estado de fusión de roca, escoria o vidrio, y convertidos a fibra con un procedimiento de centrifugación a alta velocidad, o a través de dados de estirado o la combinación de ambos. Las fibras están distribuidas de modo multidireccional y dividen finamente el espacio de aire. Pueden o no estar unidas entre sí.

Los termoaislantes fibrosos más usados son la lana de escoria, de roca, fibra de vidrio y la fibra cerámica (refractario).

Subclasificación: Lana de Escoria / Lana de Roca:

Es un termoaislante hecho a partir del estado de fusión de roca tipo basáltica o semejante, escorias de fundición, materiales con alto contenido de alúmina-silicatos.

Se presenta en dos formas:

- Con aceites minerales: Colchoneta armada con metal desplegado y tela hexagonal. Temperatura máxima de operación: 650 oC (1,200 oF).
- Con aglutinantes orgánicos: Medias cañas, Placas rígidas y semirrígidas. Temperatura máxima de operación: 650 oC (1,200 oF) y 1,037 oC (oF).



Recubrimientos y Aislantes Térmicos, S.A. de C.V.

Fabricante de Aislantes Termoacústicos y Fibras Minerales

Subclasificación: Fibra de vidrio

Es un termoaislante hecho a partir del estado de fusión de vidrio.

Se presenta en las siguientes formas:

- Con aceites minerales: Colchoneta tipo I, II y III. Temperatura máxima de operación: 538 oC (1,000 oF).
- Con aglutinantes orgánicos: Medias cañas, Placas rígidas, Rollos. Temperatura máxima de operación: 538 oC (1,000 oF):

Subclasificación: Fibra cerámica

La **Fibra Cerámica**, también llamada **fibra cerámica refractaria (FCR)**, se elabora a base de sílice y óxido de aluminio fundido y puede llevar otros óxidos (circonio, hierro, magnesio) en cantidades minoritarias. Estas fibras presentan una elevada resistencia a las temperaturas más altas, donde las lanas de aislamiento (Lana Mineral y Fibra de Vidrio) no son eficaces.

Se presenta en las siguientes formas:

- Colcha de Fibra Cerámica: 982 oC, 1,260 oC, 1,316 oC, 1,427 oC, en 4, 6 y 8 lb/pie³
- Tabla de Fibra Cerámica: 1,260 oC, 1,316 oC, 1,427 oC, en 14, 16, 20, 28 y 45 lb/pie³
- Fibra Cerámica a Granel.
- Cemento Moldeable de Fibra Cerámica.
- Módulos de Fibra Cerámica
- Papel de Fibra Cerámica.



Recubrimientos y Aislantes Térmicos, S.A. de C.V.

Fabricante de Aislantes Termoacústicos y Fibras Minerales

Aislantes térmicos celulares:

Materiales compuestos por pequeñísimas celdas individuales separadas entre sí. El material celular puede ser vidrio o plástico espumado.

Los termoaislantes más usados son: vidrio espumado, poliestireno expandido, poliuretano, elastómeros y polisocianurato.

Presentaciones:

- Flexibles, preformados en hojas, rollos, tubos o unidades rectangulares: Placas, medias cañas, módulos, cubiertas para tuberías.
- Espumado en sitio: Poliuretano por aspersión.

Aislantes térmicos granulares:

Materiales compuestos por nódulos que contienen espacios vacíos. Son combinados con fibras de refuerzo con lo que consiguen rigidez, estructura y preforma.

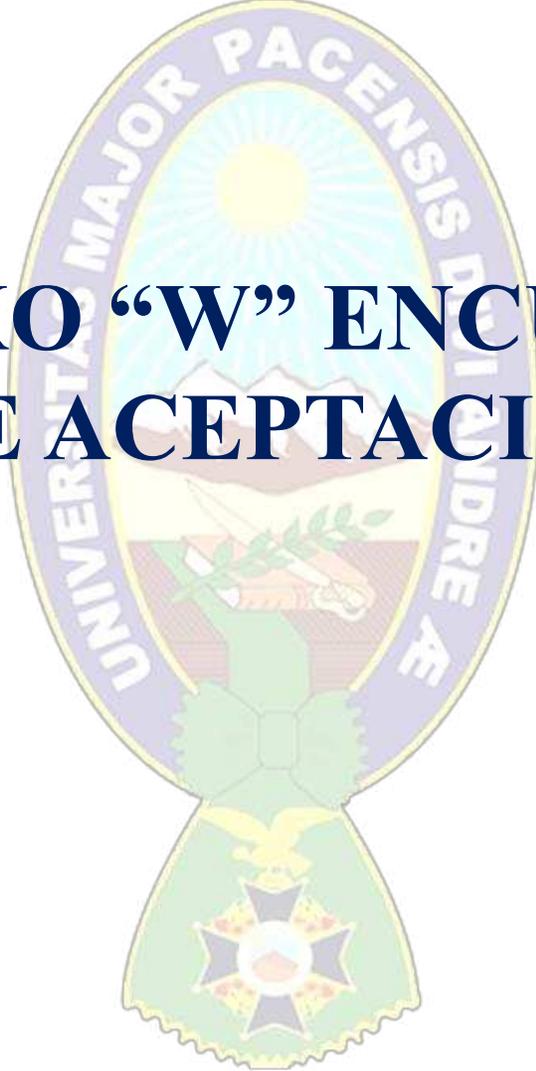
Los más comúnmente usados son: vermiculita expandida, perlita expandida, tierra diatomácea, silicato de calcio y silicato de sodio.

Presentaciones:

- Rígidos: Blocks, tablas y medias cañas.

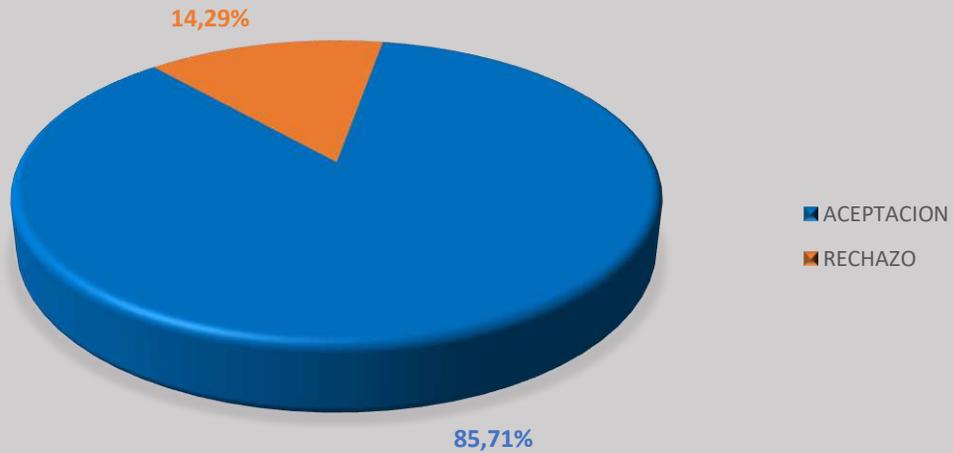
Referencias:

- Norma oficial mexicana NOM-009-ENER-1995.
- Documentación interna de RATSA.

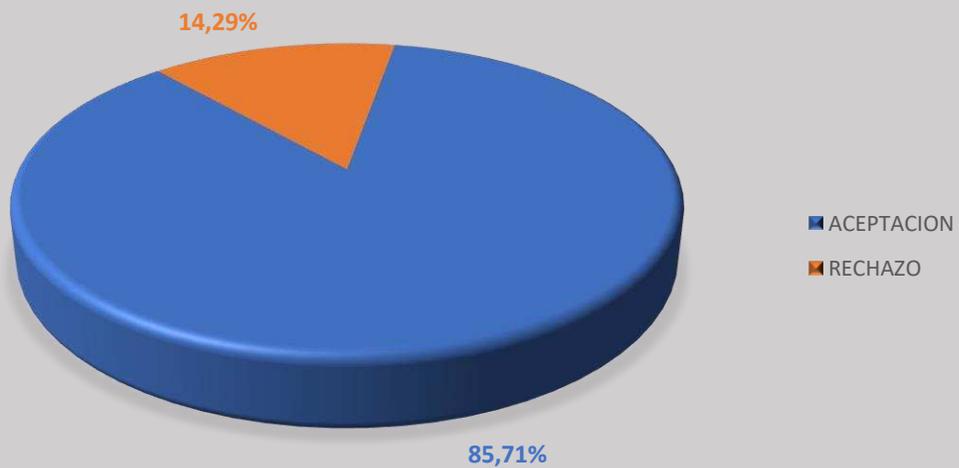


ANEXO “W” ENCUESTA DE ACEPTACIÓN

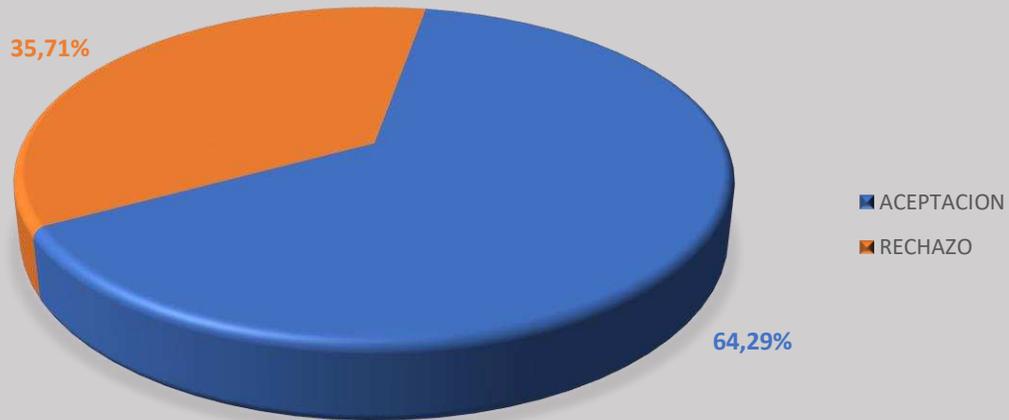
¿CONSIDERA IMPORTANTE MANTENIMIENTO PREVENTIVO?



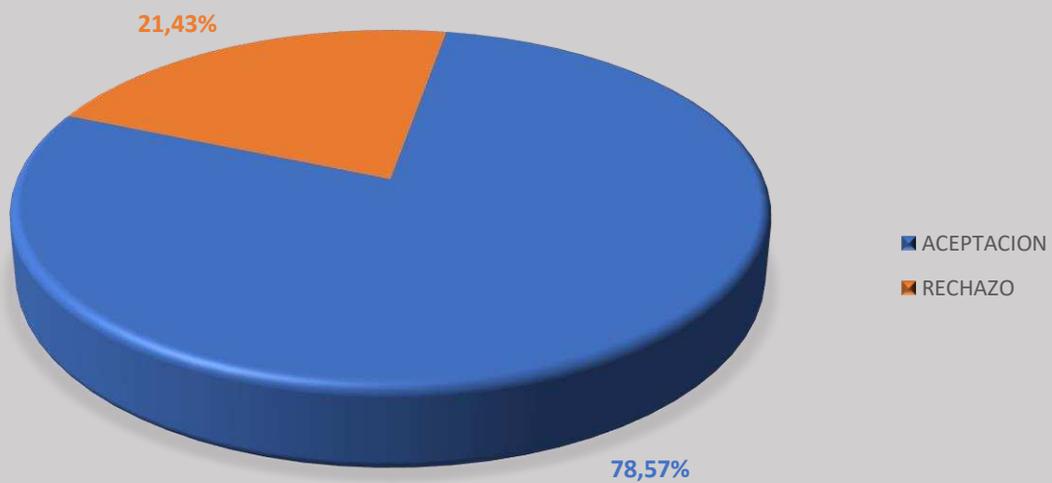
¿CONSIDERA IMPORTANTE MANTENIMIENTO CORRECTIVO?



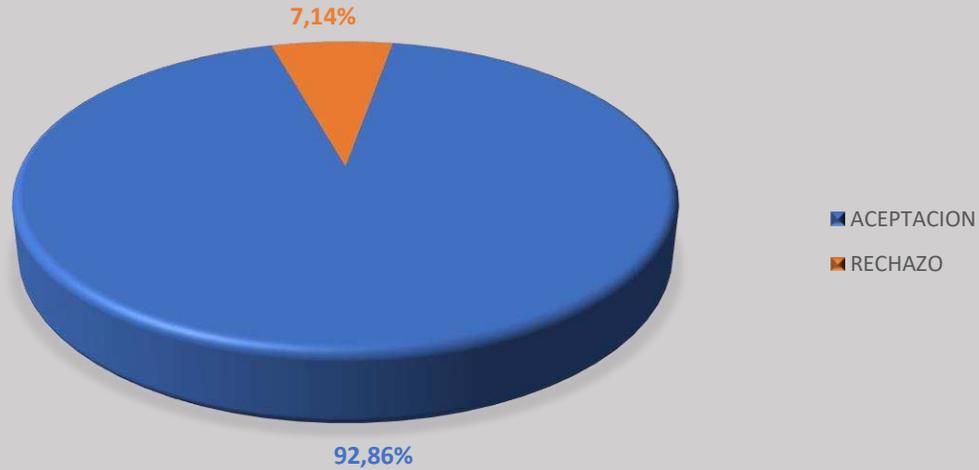
¿CONSIDERA IMPORTANTE SEÑALIZACIÓN?



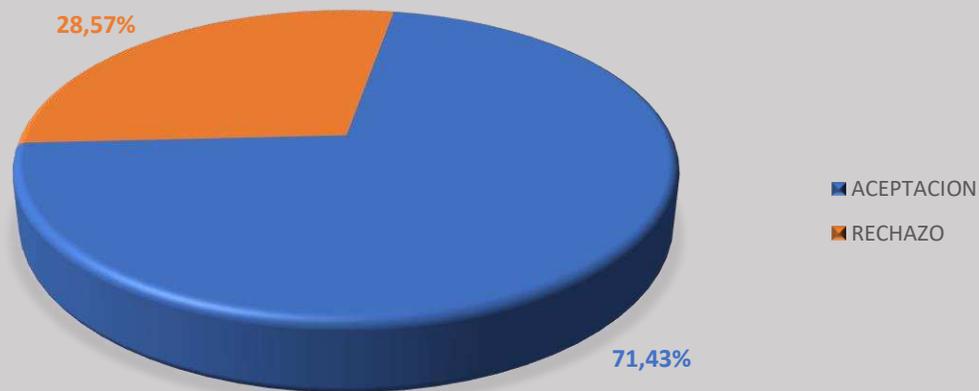
¿CONSIDERA IMPORTANTE AISLANTE ACUSTICO?



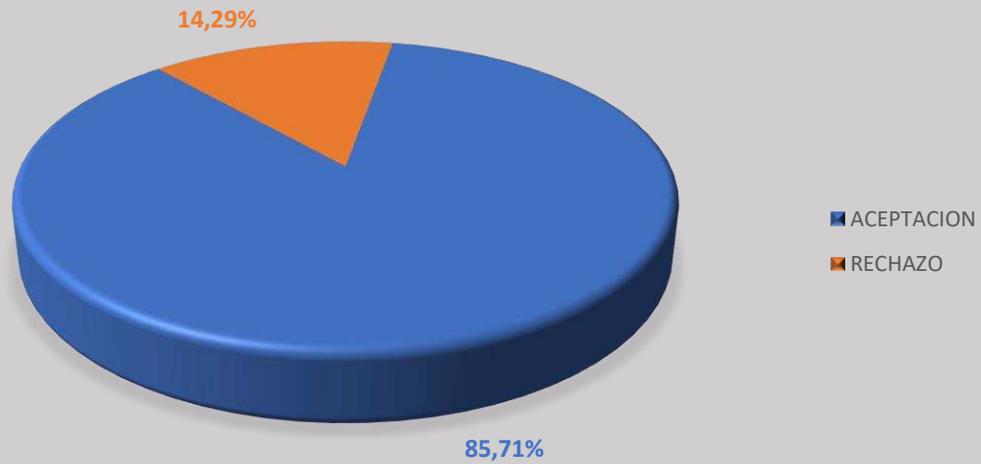
¿CONSIDERA IMPORTANTE LA DOTACIÓN DE EPP'S?



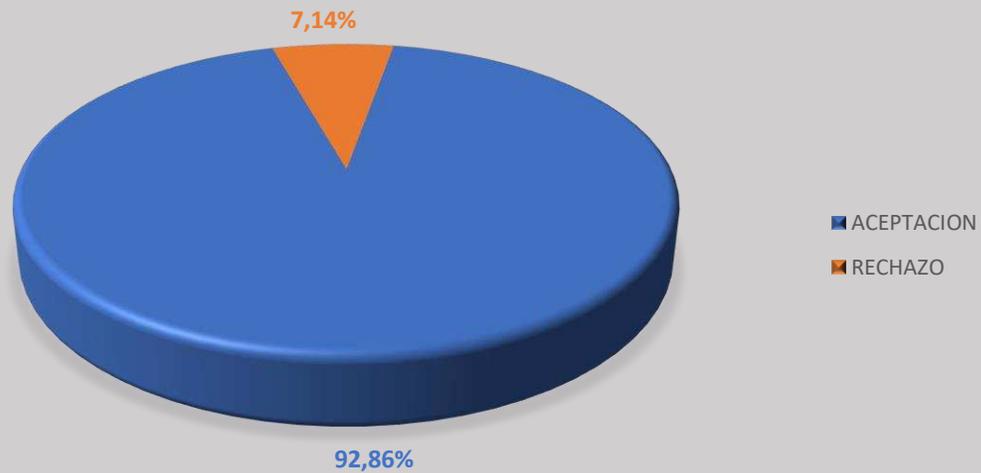
¿CONSIDERA IMPORTANTE CAPACITACIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS?



¿CONSIDERA IMPORTANTE CAPACITACIÓN DE RUIDO?



¿CONSIDERA IMPORTANTE CAPACITACIÓN DE EEP'S?





**ANEXO “Z”
MANTENIMIENTO
AUTÓNOMO**

Tabla 85

Checklist de mantenimiento Autónomo

		MANTENIMIENTO AUTÓNOMO							MTA-001
		CHECKLIST							
EQUIPO:		OPERADOR:						SEMANA:	
Se colocara en el punto a revisar; (✓) si es conforme, si incumple con la actividad se colocara (✕) y se reportara en la observaciones. Los puntos criticos de fallo.									
N°	Actividad		Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sábado	Observaciones
1	Limpiar la maquina o equipo eliminando todo basura, residuo o chorreadura que represente ponga en riesgo la calidad del producto, la seguridad del operador o la de la maquina.								
2	Revisar niveles de fluidos y rellenar de ser necesario. Reportar fugas a Mantenimiento.								
3	Revisar condiciones de herramientas o repuestos del equipo, cambiar de ser necesario.								
4	Revisar dispositivos de seguridad del equipo (sensores, paros de emergencia, etc., corregir si es posible o reportar a Encargado de mantenimiento.								
5	Revisar condiciones de alimentacion electrica del equipo. Reportar fallas a Mantenimiento								
6	Al percibir ruidos extraños en el equipo y notificar al Enc. De Mantenimiento.								
Nota:									



**ANEXO “AA” FICHA
TÉCNICA DE
PROTECTOR AUDITIVO**

PROTECCIÓN AUDITIVA

Protectores Tipo Orejera

Sede Principal Valencia
Teléfono: (0241) 8717111

Sucursal Maracay
Teléfono: (0414) 4576245

Sucursal Maracaibo
Teléfono: (0414) 6290835

Sucursal Barcelona
Teléfono: (0414) 8315235


@produsca


@produsca.ve

FICHA TÉCNICA



Item: Protectores Auditivos

Modelo: EM109S

País de Origen: Taiwan

Material: Plástico

Unidad de Medida: Pieza

Sub-empaque: Pieza

Empaque: 40 Piezas

Peso Empaque: 13,54 Kg

GENERAL

Color: Negro y Amarillo

Talla: Única Peso: 300 gr

Marca: Safe Work/ Airport

Protección: Auditiva NRR 32 Decibeles

Normas: ANSI S3.19-1974/ -1:2000, EN 13819:2002, EN 352, CE,

Sencamer: N/A

Iconografía: N/A

ESPECÍFICA

ANSI S3.19-1974-1:2000 / EN13819:2002EN352							
FRECUENCIA (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000
Modo de Atenuación dB	19,0	18,5	22,5	26,4	40,3	33,3	46,0
Desviación Estándar dB	3,3	2,6	1,8	1,7	2,2	2,7	3,6

DESCRIPCIÓN

Modelo de copa color amarillo, que combina una gran comodidad con una excelente atenuación. Cojines herméticos y suaves que aseguran un alto confort durante largos períodos de trabajos. Material dieléctrico y suave ideal para usar en todo tipo de ambientes laborales. Posee un sistema de multiposición para mayor comodidad.

APLICACIONES INDUSTRIALES

Protección contra el ruido en el ambiente laboral, siempre y cuando se lleven durante el 100% de la exposición.





**ANEXO “BB”
CERTIFICADO DE
CALIBRACIÓN**

QUISBAU S.R.L
Proyecto de Grado
Luis Vejar Calle Acho

N. CC56-2023 10 AGOSTO 2023

DATOS DE COMPRA

PRODUCTO:	Multímetro digital
CODIGO:	DVM401 - 140618394
CLIENTE:	QUISBAU S.R.L.
NIT:	468764023
DOMICILIO TRIBUTARIO:	AVENIDA GUACHALLA/ARCE, EDIFICIO: REAL, PISO: 7, OFICINA 713.
FECHA DE COMPRA:	10/08/2023
FECHA DE VALIDEZ:	10/08/2024

IDENTIFICACIÓN DEL INSTRUMENTO CALIBRADO

DESCRIPCIÓN:	<ul style="list-style-type: none">- Display: LCD de 3 ½ dígitos con indicación de lux, °C, °F, %RH, dB-A, dB-C, dB-low y dB-high.- Desactivación automática.- Retención de lectura (data hold) y retención de máx.
CARACTERÍSTICAS	Luxómetro Sonómetro Higrómetro Termómetro

vejarman
QUISBAU S.R.L
Proyecto de Grado
Luis Vejar Calle Acho



GARANTIA DE CALIDAD

BTMETER

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

COMPRA DE EQUIPO

N. CC56-2023

Valido: 1 año (25/06/2024)

DATOS DE COMPRA

PRODUCTO: Anemómetro
CODIGO: BTMETER BT-100 - 202200100951
CLIENTE: QUISBAU S.R.L.
NIT: 468764023
DOMICILIO TRIBUTARIO: AVENIDA GUACHALLA/ARCE, EDIFICIO: REAL, PISO: 7, OFICINA 713.
FECHA DE COMPRA: 25/06/2023

IDENTIFICACIÓN DEL INSTRUMENTO CALIBRADO

DESCRIPCIÓN: BTMETER BT-100 Anemómetro de mano, medidor digital de velocidad del viento CFM
ALTA PRECISIÓN: Medidor de viento digital para medir el rango de velocidad del viento 0,67 - 67,1 mph (+/- 5% de precisión); Rango de temperatura del viento -10 - 45 c, 14 f -113 f (+/-2 c/f)



La Paz, 6 de diciembre de 2023

Señor:

Ing. Franz Zenteno Benítez

**DIRECTOR CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA-UMSA**

Presente:

Ref.: CULMINACIÓN PROYECTO DE GRADO

De nuestra consideración:

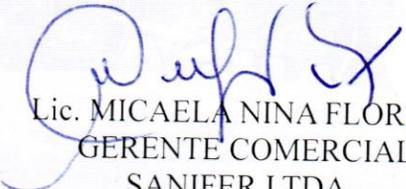
Mediante la presente certifico que el universitario **Luis Veimar Calle Acho**, con C.I. **13184171 LP y R.U.:1760615**, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Mayor de San Andrés realizó satisfactoriamente el proyecto de grado cuyo título es:

***“DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL EN LA
EMPRESA SANIFER LTDA.”***

El proyecto de grado demuestra la capacidad del estudiante para aplicar los conocimientos adquiridos durante su formación profesional, así como para proponer soluciones innovadoras y factibles a un problema real de la empresa.

Sin otro particular, me despido de ustedes con un cordial saludo.

Atentamente,



Lic. MICAELA NINA FLORES
GERENTE COMERCIAL
SANIFER LTDA.



PLANTA:
Av. Juan Ramón Muñoz N° 2980
Zona Rosas Pampa Industrial
El Alto - Telf./Fax: 2850770 - 2852222
E-mail: sanifer@entelnet.bo

www.saniferltda.com

Mega
Andina
Refrescante Sabor

AUTOR: LUIS VEIMAR CALLE ACHO

CORREO: **luisveimarcalleacho@gmail.com**

TELEFONO: 76230403



2024-TTES-958-D-1

**DIRECCIÓN DE DERECHO DE AUTOR
Y DERECHOS CONEXOS**
RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA NRO. 1-2193/2024
La Paz, 11 de julio de 2024

VISTOS:

La solicitud de Inscripción de Derecho de Autor presentada en fecha **04 de julio de 2024**, por **LUIS VEIMAR CALLE ACHO** con **C.I. N° 13184171 LP**, con número de trámite **DA 1258/2024**, señala la pretensión de inscripción del Proyecto de Grado titulado: **"DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL EN LA EMPRESA SANIFER LTDA."**, cuyos datos y antecedentes se encuentran adjuntos y expresados en el Formulario de Declaración Jurada.

CONSIDERANDO:

Que, en observación al Artículo 4º del Decreto Supremo N° 27938 modificado parcialmente por el Decreto Supremo N° 28152 el *"Servicio Nacional de Propiedad Intelectual SENAPI, administra en forma desconcentrada e integral el régimen de la Propiedad Intelectual en todos sus componentes, mediante una estricta observancia de los regímenes legales de la Propiedad Intelectual, de la vigilancia de su cumplimiento y de una efectiva protección de los derechos de exclusiva referidos a la propiedad industrial, al derecho de autor y derechos conexos; constituyéndose en la oficina nacional competente respecto de los tratados internacionales y acuerdos regionales suscritos y adheridos por el país, así como de las normas y regímenes comunes que en materia de Propiedad Intelectual se han adoptado en el marco del proceso andino de integración"*.

Que, el Artículo 16º del Decreto Supremo N° 27938 establece *"Como núcleo técnico y operativo del SENAPI funcionan las Direcciones Técnicas que son las encargadas de la evaluación y procesamiento de las solicitudes de derechos de propiedad intelectual, de conformidad a los distintos regímenes legales aplicables a cada área de gestión"*. En ese marco, la Dirección de Derecho de Autor y Derechos Conexos otorga registros con carácter declarativo sobre las obras del ingenio cualquiera que sea el género o forma de expresión, sin importar el mérito literario o artístico a través de la inscripción y la difusión, en cumplimiento a la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina, Ley de Derecho de Autor N° 1322, Decreto Reglamentario N° 23907 y demás normativa vigente sobre la materia.

Que, la solicitud presentada cumple con: el Artículo 6º de la Ley N° 1322 de Derecho de Autor, el Artículo 26º inciso a) del Decreto Supremo N° 23907 Reglamento de la Ley de Derecho de Autor, y con el Artículo 4º de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina.

Que, de conformidad al Artículo 18º de la Ley N° 1322 de Derecho de Autor en concordancia con el Artículo 18º de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina, referentes a la duración de los Derechos Patrimoniales, los mismos establecen que: *"la duración de la protección concedida por la presente ley será para toda la vida del autor y por 50 años después de su muerte, a favor de sus herederos, legatarios y cesionarios"*

Que, se deja establecido en conformidad al Artículo 4º de la Ley N° 1322 de Derecho de Autor, y Artículo 7º de la Decisión 351 Régimen Común sobre Derecho de Autor y Derechos Conexos de la Comunidad Andina que: *"...No son objeto de protección las ideas contenidas en las obras literarias, artísticas, o el contenido ideológico o técnico de las obras científicas ni su aprovechamiento industrial o comercial"*

Que, el artículo 4, inciso e) de la ley N° 2341 de Procedimiento Administrativo, instituye que: *"... en la relación de los particulares con la Administración Pública, se presume el principio de buena fe. La confianza, la cooperación y la lealtad en la actuación de los servidores públicos y de los ciudadanos ..."*, por lo que se presume la buena fe de los administrados respecto a las solicitudes



de registro y la declaración jurada respecto a la originalidad de la obra.

POR TANTO:

El Director de Derecho de Autor y Derechos Conexos sin ingresar en mayores consideraciones de orden legal, en ejercicio de las atribuciones conferidas.

RESUELVE:

INSCRIBIR en el Registro de Tesis, Proyectos de Grado, Monografías y Otras Similares de la Dirección de Derecho de Autor y Derechos Conexos, el Proyecto de Grado titulado: "**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE RUIDO OCUPACIONAL EN LA EMPRESA SANIFER LTDA.**" a favor del autor y titular: **LUIS VEIMAR CALLE ACHO** con **C.I. N° 13184171 LP**, quedando amparado su derecho conforme a Ley, salvando el mejor derecho que terceras personas pudieren demostrar.

Regístrese, Comuníquese y Archívese.

CASA/Im

Firmado Digitalmente por:

Servicio Nacional de Propiedad Intelectual - SENAPI

CARLOS ALBERTO SORUCO ARROYO

DIRECTOR DE DERECHO DE AUTOR Y DERECHOS CONEXOS

LA PAZ - BOLIVIA

Firma:



ji0em2Tn3Km52F

PARA LA VALIDACIÓN DEL PRESENTE DOCUMENTO INGRESAR A LA PÁGINA WEB www.senapi.gob.bo/verificacion Y COLOCAR CÓDIGO DE VERIFICACIÓN O ESCANEAR CÓDIGO QR.



Oficina Central - La Paz
Av. Montes, N° 515,
entre Esq. Uruguay y
C. Batallón Illimani.
Telfs.: 2115700
2119276 - 2119251

Oficina - Santa Cruz
Av. Uruguay, Calle
prolongación Quijarro,
N° 29, Edif. Bicentenario.
Telfs.: 3121752 - 72042936

Oficina - Cochabamba
Calle Bolívar, N° 737,
entre 16 de Julio y Antezana.
Telfs.: 4141403 - 72042957

Oficina - El Alto
Av. Juan Pablo II, N° 2560
Edif. Multicentro El Ceibo
Ltda. Piso 2, Of. 5B,
Zona 16 de Julio.
Telfs.: 2141001 - 72043029

Oficina - Chuquisaca
Calle Kilómetro 7, N° 366
casi esq. Urriolagoitia,
Zona Parque Bolívar.
Telf.: 72005873

Oficina - Tarija
Av. La Paz, entre
Calles Ciro Trigo y Avaroa
Edif. Santa Clara, N° 243.
Telf.: 72015286

Oficina - Oruro
Calle 6 de Octubre, N° 5837,
entre Ayacucho
y Junín, Galería Central,
Of. 14.
Telf.: 67201288

Oficina - Potosí
Av. Villazón entre calles
Wenceslao Alba y San Alberto,
Edif. AM. Salinas N° 242,
Primer Piso, Of. 17.
Telf.: 72018160

www.senapi.gob.bo

