

# **ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

## **DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA**

### **DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO INTEGRAL-ESTRATÉGICO Y DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA LA EMPRESA VIDRIOS DE SEGURIDAD SECURIT S.A.**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO**

**CHRISTIAN R. VÁSQUEZ FALCONY**

**DIRECTOR: ING. JUAN DÍAZ  
CODIRECTOR: ING. ÁNGELO VILLAVICENCIO**

**Sangolquí, 2010 – 07 – 07**



# **CERTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO INTEGRAL-ESTRATÉGICO Y DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA LA EMPRESA VIDRIOS DE SEGURIDAD SECURIT S.A.” fue realizado en su totalidad por Christian Renán Vásquez Falcony, como requerimiento parcial para la obtención del título de Ingeniero Mecánico.

**Ing. Juan Díaz  
DIRECTOR**

**Ing. Ángelo Villavicencio  
CODIRECTOR**

**Sangolquí, 2010-07-07**



# **LEGALIZACIÓN DEL PROYECTO**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO INTEGRAL-ESTRATÉGICO Y DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA LA EMPRESA VIDRIOS DE SEGURIDAD SECURIT S.A.”**

**ELABORADO POR:**

**Christian R. Vásquez Falcony**

**DEPARTAMENTO DE ENERGÍA Y MECÁNICA**

**Ing. Emilio Tumipamba  
COORDINADOR DE CARRERA**



## DEDICATORIA

**A** Mi madre Carmen Falcony una mujer muy inteligente, cariñosa y sincera la cual cada día me brindo su apoyo incondicional y deposito su confianza en mí para poder llegar a cumplir mis objetivos.

A mi padre Renán Vásquez que logré ver a través de sus ojos, le agradezco por brindarme todo su apoyo y por ser una guía para mí, me ha demostrado ser una persona trabajadora, honesta y sobretodo luchadora, a pesar de haber tenido una vida muy dura a conseguido salir adelante y marcar la diferencia entre las personas que le han rodeado.

A mi hermana Mónica Vásquez que espero servirle de ejemplo para que cumpla sus metas, le agradezco su admiración y cariño depositado que ha sido de inspiración en el desarrollo de las mías.

A mis amigos de toda la vida que me han visto como un hermano mayor, espero que mi grado les sirva de incentivo para que cumplan con sus metas.

Christian Vásquez



## AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer de manera especial a mis directores Ing. Juan Díaz y al Ing. Milton Villavicencio que me han guiado con el desarrollo de mi proyecto; sus experiencias han sido una guía fundamental para el desarrollo del mismo.

De igual forma a las personas que conforman la fábrica de “Vidrios de Seguridad SECURIT S.A.” que me han abierto las puertas y me han brindado su apoyo y confianza incondicional para el desarrollo de este proyecto que espero sea provechoso para el beneficio de la misma.

A mi novia Erika Escobar que me enseñado a crecer en la vida profesional y me ha servido de ejemplo de profesionalismo y lealtad, ella me incurso en el campo de mantenimiento, me brindo su confianza y apoyo para poder crear un Departamento de mantenimiento en SECURIT S.A. y culminar de manera exitosa este proyecto.

*Christian Vásquez*



# ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO	iii
LEGALIZACIÓN DEL PROYECTO	v
DEDICATORIA	vii
AGRADECIMIENTO	ix
ÍNDICE DE CONTENIDOS	xi
ÍNDICE DE TABLAS	xvii
ÍNDICE DE FIGURAS	xviii
ANEXOS	xx
RESUMEN	xxi
CAPÍTULO 1	1
GENERALIDADES	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Definición del Problema	1
1.3 Objetivos	2
1.3.1 General	2
1.3.2 Específicos	2
1.4 Alcance	3
1.5 Justificación e importancia	4
CAPÍTULO 2	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 Mantenimiento Industrial	5
2.2 Importancia del mantenimiento	6
2.3 Tipos de Mantenimiento	8
2.3.1 Diagrama de Decisión de Mantenimiento	8
2.3.2 Mantenimiento Correctivo	8
2.3.3 Mantenimiento programado	11
2.3.4 Mantenimiento predictivo	11
2.3.5 Mantenimiento preventivo	12
2.3.5.1 Características	13

2.3.6	Mantenimiento autónomo o automantenimiento	13
2.3.7	Taxonomía de la preservación y Mantenimiento	13
2.3.7.1	Principio de conservación	14
2.3.7.2	Diagrama de taxonomía de la conservación	15
2.4	Niveles de Mantenimiento	16
2.4.1	Orgánico u organizacional (Sitio Operacional)	16
2.4.2	Intermedio o de Apoyo (Móvil, Semimóvil y/o fijos)	17
2.4.3	De depósito o fábrica (Talleres especializados)	18
2.5	Aplicación del RCM	18
2.6	Método de productividad máxima TPM	19
2.7	Diagrama de proceso tecnológico de mantenimiento	22
2.8	Seguridad Industrial y Salud ocupacional	23
2.8.1	Antecedentes:	23
2.8.2	Introducción:	23
2.8.3	Objetivos	24
2.8.4	Beneficios del plan de seguridad industrial	24
2.8.5	Prevención	24
2.8.5.1	Principios básicos de la acción preventiva:	25
2.9	Política de seguridad industrial y salud ocupacional	26
2.9.1	Planificación	27
2.9.2	Aspectos Medio Ambientales, de salud ocupacional y seguridad industrial	28
2.9.3	Diagnóstico de condiciones de trabajo	28
2.9.4	Diagnóstico de las condiciones de salud.	28
2.9.5	Objetivos y metas	29
2.9.6	Instalaciones de máquinas fijas	31
2.10	Administración de los riesgos del trabajo y accidentes laborales	33
2.10.1	El enfoque coercitivo	34
2.10.2	Enfoque psicológico	34
2.10.3	El enfoque de ingeniería	35
2.10.4	El enfoque analítico	41
2.11	Análisis de riesgos	44
2.11.1	Categorización de los riesgos	46
CAPITULO 3		47

MARCO CONCEPTUAL	47
3.1 Organización para el mantenimiento en SECURIT	47
3.1.1 Mantenimiento Correctivo	47
3.1.1.1 Administración tareas	47
3.1.1.2 Diagrama Mantenimiento Correctivo	50
3.1.1.3 Responsabilidades	51
3.1.2 Mantenimiento Preventivo	52
3.1.2.1 Administración de tareas	52
3.1.2.2 Diagrama de proceso del Mantenimiento Preventivo	54
3.1.2.3 Responsabilidades	55
3.1.3 Periodicidad de acciones de mantenimiento	56
3.1.3.1 Método de la productividad máxima	57
3.1.3.2 Método técnico-económico	57
3.1.3.3 Periodicidad de acciones de mantenimiento	58
3.1.4 Calidad del Mantenimiento	68
3.1.4.1 Diagrama Ishikawa (Causa y efecto - Secuencial)	68
3.1.4.2 Diagrama de Pareto (Fallos)	82
3.1.5 Seguridad Industrial	91
3.1.5.1 Programas a ser implementados en SECURIT S.A.	91
3.1.6 Plan de seguridad industrial y manejo ambiental	95
3.1.6.1 Ventilación general:	95
3.1.6.2 Control de ruido:	95
3.1.6.3 Manejo de residuos:	101
3.1.7 Política de seguridad y salud ocupacional de SECURIT S.A.	104
3.1.8 Riesgos	104
3.1.8.1 Riesgos Existentes en SECURIT	104
3.1.8.2 Estimación de niveles de riesgo en SECURIT	105
3.1.8.3 Categorización de riesgos y accidentes en SECURIT.	106
3.1.8.4 Medidas preventivas	117
3.1.8.5 Equipos de protección personal	117
3.1.8.6 Simbología de seguridad industrial:	119
3.1.8.7 Mapa de riesgo SECURIT S.A.	120

CAPITULO 4	121
DIAGNÓSTICO	121
4.1 Distribución del tiempo en la medición de fallas	121
4.1.1 Definiciones básicas	121
4.2 Diferenciación y categorización de Máquinas y Equipos	123
4.2.1 Asignación de prioridades	128
4.3 Principales averías – secciones, por máquina	130
CAPITULO 5	137
DISEÑO Y PLAN DE MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	137
5.1 Aplicación de las 5”S” en el Mantenimiento Autónomo	137
Figura 5.1 Aplicación 5”S”	137
5.1.1 Administración de las 5”s” en SECURIT	138
5.2 Método de la probabilidad de fallo admisible	139
5.3 Ejecución del Plan de mantenimiento preventivo en SECURIT	139
5.4 Ejecución del mantenimiento correctivo en SECURIT	140
5.4.1 Restauración de elementos mecánicos	140
5.4.1.1 Clasificación de los métodos de restauración	142
5.5 Plan General de Mantenimiento	144
5.6 Plan de Seguridad Industrial y manejo ambiental	144
CAPITULO 6	145
DESARROLLO DE SOFTWARE DE MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD INDUSTRIAL	145
INTRODUCCIÓN	145
Módulo 1.	145
Instrucciones de operación	145
Lay-out de navegación	145
Módulo 2.	148
Inventario técnico de los activos a mantener	148
Hojas de vida de maquinaria e infraestructura	150
Ingreso de acciones de mantenimiento	151
Módulo 3.	154
Diagramas de causa y efecto secuencial	154
Diagramas de Pareto	156
Matriz de categorización de prioridades	156

Módulo 4.	158
Fabricantes y distribuidores	158
Módulo 5.	159
Inventario	159
Módulo 6.	160
Plan de mantenimiento preventivo	160
Instrucciones de uso	161
Módulo 7.	161
Seguridad industrial	161
Categorización de los riesgos en las áreas de trabajo	161
Módulo 8. Administración del Mantenimiento	163
Documentación NTE-ISO 9001-2008 (Departamento de mantenimiento)	163
Indicadores del departamento de mantenimiento	163
Indicadores de gestión del mantenimiento	164
Solicitud de mantenimiento correctivo	167
Solicitud de compra	168
<b>CAPITULO 7</b>	169
<b>IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA</b>	169
7.1 Capacitación en Mantenimiento	169
7.2 Actividades de la Capacitación en Mantenimiento	169
7.3 Política de Capacitación	170
7.4 Evaluación de la situación actual	170
7.5 Análisis de las Necesidades	171
7.6 Diseño de un programa de capacitación	171
7.7 Implantación del programa de capacitación	172
7.8 Plan de Capacitación implementado en Securit S.A.	173
7.8.1 Pruebas de funcionamiento	176
7.8.2 Validación de resultados	177
7.8.3 Puesta en marcha del sistema	177
<b>CAPÍTULO 8</b>	179
<b>ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO</b>	179
8.1 Control de gestión económica	179
8.2 Costos de Mantenimiento	179

8.3 Costos de Implementación	183
CAPÍTULO 9	186
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	186
9.1 Conclusiones	186
9.2 Recomendaciones	187
Bibliografía	189
ANEXO A	190
ANEXO B	193
ANEXO C	195
ANEXO D	214
ANEXO E	216

# ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 2.1</b>	Enfoque de ingeniería – Causas de los accidentes	35
<b>Tabla 2.2</b>	Categorización de riesgos	46
<b>Tabla 3.1</b>	Periodicidad de mantenimiento - Estampadoras	58
<b>Tabla 3.2</b>	Periodicidad de mantenimiento – Pulidora Rectilínea	59
<b>Tabla 3.3</b>	Periodicidad de mantenimiento – Lijadora en seco	60
<b>Tabla 3.4</b>	Periodicidad de mantenimiento – Pulidora Bilateral y Pulpo	61
<b>Tabla 3.5</b>	Periodicidad de mantenimiento – Acanaladora	62
<b>Tabla 3.6</b>	Periodicidad de mantenimiento – Perforado	63
<b>Tabla 3.7</b>	Periodicidad de mantenimiento – Lavadoras	64
<b>Tabla 3.8</b>	Periodicidad de mantenimiento – Lavadoras	65
<b>Tabla 3.9</b>	Periodicidad de mantenimiento – Horno TamGlass	66
<b>Tabla 3.10</b>	Niveles de ruido	96
<b>Tabla 3.11</b>	Resultado de niveles medidos en dB al interior y exterior de SECURIT S.A., según condiciones de funcionamiento	101
<b>Tabla 3.12</b>	Riesgos existentes en Securit	104
<b>Tabla 3.13</b>	Riesgos existentes - Serigrafía	107
<b>Tabla 3.14</b>	Riesgos existentes	108
<b>Tabla 3.15</b>	Riesgos existentes – Carpintería	108
<b>Tabla 3.17</b>	Riesgos existentes – Intermac	111
<b>Tabla 3.18</b>	Riesgos existentes – Área Corte	111
<b>Tabla 3.19</b>	Riesgos existentes – Mecánica	112
<b>Tabla 3.20</b>	Riesgos existentes – Lijado y Pulido	113
<b>Tabla 3.21</b>	Riesgos existentes – Horno de Temple	114
<b>Tabla 3.22</b>	Riesgos existentes – Perforado	115
<b>Tabla 3.23</b>	Riesgos existentes – Pulido lineal	116
<b>Tabla 4.1</b>	Matriz de categorización de prioridades	129
<b>Tabla 4.2</b>	Matriz de posibles averías	135
<b>Tabla 7.1</b>	Capacitación mantenimiento – Curso teórico	175
<b>Tabla 7.2</b>	Capacitación mantenimiento – Curso práctico	176
<b>Tabla 8.1</b>	Costos mantenimiento	179
<b>Tabla 8.2</b>	Costes mejora de maquinaria	180
<b>Tabla 8.3</b>	Costes mano de obra propia	180
<b>Tabla 8.4</b>	Costes de inversión de maquinaria	181
<b>Tabla 8.5</b>	Costes de repuestos específicos	181
<b>Tabla 8.6</b>	Relación de costo de mantenimiento / producción	181
<b>Tabla 8.7</b>	Relación de costo de mantenimiento / facturación	182
<b>Tabla 8.8</b>	Relación de costo de mantenimiento / Beneficios	182
<b>Tabla 8.9</b>	–Costos de implantación	183
<b>Tabla 8.10</b>	–Costos de la capacitación	183
<b>Tabla 8.11</b>	–Flujo de fondos	184
<b>Tabla 8.12</b>	–Análisis financiero	185
<b>Tabla 8.13</b>	–Análisis de sensibilidad	185
<b>Tabla 8.14</b>	–Análisis TIR	185

# ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b>	Diagrama de Decisión de Mantenimiento	8
<b>Figura 2.2</b>	Diagrama de la taxonomía de la conservación	15
<b>Figura 2.3</b>	Diagrama proceso tecnológico de mantenimiento	22
<b>Figura 3.1</b>	Diagrama de mantenimiento correctivo	50
<b>Figura 3.2</b>	Diagrama de proceso del Mantenimiento Preventivo	54
<b>Figura 3.3</b>	Diagrama de proceso Ishikawa	68
<b>Figura 3.4</b>	Diagrama Ishikawa - Estampadoras	69
<b>Figura 3.5</b>	Diagrama Ishikawa-Secadora	70
<b>Figura 3.6</b>	Diagrama Ishikawa-Intermac	71
<b>Figura 3.7</b>	Diagrama Ishikawa-Horno de Curvado	72
<b>Figura 3.8</b>	Diagrama Ishikawa-Horno de Curvado	73
<b>Figura 3.9</b>	Diagrama Ishikawa-Lavadora estructural	74
<b>Figura 3.10</b>	Diagrama Ishikawa-Pulidora Pulpo	75
<b>Figura 3.11</b>	Diagrama Ishikawa-Trepano Bandi	76
<b>Figura 3.12</b>	Diagrama Ishikawa-Trepano Bottero	77
<b>Figura 3.13</b>	Diagrama Ishikawa-Trepano Ada	78
<b>Figura 3.14</b>	Diagrama Ishikawa-Horno Tamglass	79
<b>Figura 3.15</b>	Diagrama Ishikawa – Pulidora Bilateral	80
<b>Figura 3.16</b>	Diagrama Ishikawa-Cortadora automática	81
<b>Figura 3.17</b>	Proceso diagrama pareto	83
<b>Figura 3.18</b>	Equipos de protección personal	94
<b>Figura 3.19</b>	Ubicación de Securit S.A. – Estudio de ruido	95
<b>Figura 3.20</b>	Localización geográfica de los puntos de medición	96
<b>Figura 3.21</b>	Puntos de medición ruido	97
<b>Figura 3.22</b>	Análisis espectral – Registro espectral N.- 1	98
<b>Figura 3.23</b>	Análisis espectral – Registro espectral N.- 3	98
<b>Figura 3.24</b>	Análisis espectral – Registro espectral N.- 4	99
<b>Figura 3.25</b>	Análisis espectral – Registro espectral N.- 5	99
<b>Figura 3.26</b>	Análisis espectral – Registro espectral N.- 7	100
<b>Figura 3.27</b>	Análisis espectral – Registro espectral N.-7 - noche	100
<b>Figura 3.28</b>	Diagrama Ishikawa bilateral – Riesgos Serigrafía	107
<b>Figura 3.29</b>	Diagrama Ishikawa bilateral – Riesgos - Carpintería	109
<b>Figura 3.30</b>	Diagrama Ishikawa bilateral – Riesgos – Área Corte	112
<b>Figura 3.31</b>	Diagrama Ishikawa bilateral – Riesgos – Área Lijado y pulido	114
<b>Figura 3.32</b>	Diagrama Ishikawa bilateral – Riesgos – Horno de templado	115
<b>Figura 3.33</b>	EEP área de Serigrafía	117
<b>Figura 3.34</b>	EEP área de Corte y lijado	118
<b>Figura 3.35</b>	EEP área de Pulido y Perforaciones	118
<b>Figura 3.36</b>	EEP área de Termo formado y bodega	119
<b>Figura 3.37</b>	Simbología	119
<b>Figura 3.38</b>	Mapa de riesgos SECURIT S.A	120
<b>Figura 4.1</b>	Mapa conceptual – Vida del equipo	121
<b>Figura 5.1</b>	Aplicación 5”S”	137

<b>Figura 6.1</b>	Pantalla de inicio – Software	146
<b>Figura 6.2</b>	Pantalla principal – Software	147
<b>Figura 6.3</b>	Pantalla principal – Excel	147
<b>Figura 6.4</b>	Pantalla de ingreso de máquinas – Software	148
<b>Figura 6.5</b>	Pantalla listado de máquinas – Software	148
<b>Figura 6.6</b>	Pantalla Principal – Excel	149
<b>Figura 6.7</b>	Pantalla Principal – Software	150
<b>Figura 6.8</b>	Pantalla de listado de máquinas – área de templado	150
<b>Figura 6.9</b>	Informe de hoja de vida – Estampadora	151
<b>Figura 6.10</b>	Pantalla principal – Software	151
<b>Figura 6.11</b>	Pantalla de listado de máquinas realizadas mantenimiento	152
<b>Figura 6.12</b>	Ingreso de acciones de mantenimiento	153
<b>Figura 6.13</b>	Impresión en pantalla del listado de acciones de mantenimiento	153
<b>Figura 6.14</b>	Pantalla principal - Excel	154
<b>Figura 6.15</b>	Pantalla de complemento – Cortadora lampo	155
<b>Figura 6.16</b>	Pantalla de posibles averías – Cortadora lampo	155
<b>Figura 6.17</b>	Pantalla de diagrama pareto – Cortadora lampo	156
<b>Figura 6.18</b>	Pantalla de complemento – Excel	156
<b>Figura 6.19</b>	Pantalla de matriz de categorización de los equipos	157
<b>Figura 6.20</b>	Pantalla principal-Excel	158
<b>Figura 6.21</b>	Pantalla de fabricantes y proveedores	158
<b>Figura 6.22</b>	Pantalla Stock de repuestos	159
<b>Figura 6.23</b>	Pantalla principal – Excel	160
<b>Figura 6.24</b>	Plan de mantenimiento – Microsoft Project	160
<b>Figura 6.25</b>	Pantalla de navegación – cortadora lampo	161
<b>Figura 6.26</b>	Pantalla de análisis de riesgos – cortadora lampo	162
<b>Figura 6.27</b>	Pantalla de entrega de indicadores a gerencia	163
<b>Figura 6.28</b>	Pantalla principal-Software	164
<b>Figura 6.29</b>	Pantalla de ingreso – Reporte de indicadores	165
<b>Figura 6.30</b>	Pantalla de selección de máquina-Software	165
<b>Figura 6.31</b>	Pantalla de reporte de indicadores-Software	166
<b>Figura 6.32</b>	Solicitud de mantenimiento correctivo – MT-RG-01	167
<b>Figura 6.33</b>	Pantalla de navegación – Cortadora Lampo	168
<b>Figura 6.34</b>	Solicitud de compra – Cortadora Lampo	168
<b>Figura 7.1</b>	Política de capacitación	169
<b>Figura 7.2</b>	Programa de capacitación	172
<b>Figura 8.1</b>	Valor actual neto	185

## **ANEXOS**

**Anexo A:** Plan de Mantenimiento de maquinaria e infraestructura

**Anexo B:** Plan de seguridad industrial y manejo ambiental

**Anexo C:** Inventario técnico de maquinaria a mantener

**Anexo D:** Documentación del Sistema de Gestión de Calidad del Departamento de mantenimiento SECURIT S.A.

**Anexo E:** Programa de capacitación implantado en SECURIT S.A.

## RESUMEN

En base a la misión y visión de la fábrica de “Vidrios de seguridad SECURIT S.A.” Se ha visto la necesidad de establecer un sistema de mantenimiento y de seguridad industrial, una de las estrategias para aumentar la disponibilidad operacional de la maquinaria realizando acciones de mantenimiento preventivo y correctivo que permitan reducir el número de paros imprevistos en el proceso de producción, además de velar por la seguridad ocupacional de los operarios y de seguir con el proceso de mejora continua.

La empresa no contaba con un Sistema de Mantenimiento ni de Seguridad Industrial, lo que causó que haya constantes retrasos en la producción y riesgos en el trabajo e incluso accidentes.

Para la elaboración del proyecto se realizó un análisis del proceso de producción, identificando cada máquina y “célula” o área de trabajo responsable de cada proceso, mediante este análisis, se evaluó el nivel de utilización de cada máquina y los riesgos existentes en cada área de trabajo.

Para la realización de los planes de mantenimiento se tomó en cuenta, los manuales de los fabricantes y las experiencias de los operarios además experiencias del ex encargado de mantenimiento.

El proyecto presenta un software de apoyo que le permitirá al Jefe de Mantenimiento mantener un respaldo confiable de las hojas de vida de las máquinas y del manejo de indicadores, que permitan la creación de planes más completos de mantenimiento y mantener un stock de repuestos eficiente para reducir de manera significativa los paros de cualquier maquinaria.



# **CAPÍTULO 1**

## **GENERALIDADES**

### **1.1 Antecedentes**

El trabajo diario de las maquinarias produce una degradación de ciertas partes de éstas que afectan a su buen desempeño. Por esta razón la fábrica de “Vidrios de Seguridad SECURIT S.A.” necesita implementar un sistema de mantenimiento para evitar paros indeseados de maquinaria, incrementando su disponibilidad para la producción y alargando la vida útil remanente de las máquinas.

SECURIT S.A. aplica sistemas de mantenimiento preventivo y correctivo que no son organizados de manera correcta. En muchas ocasiones la planta ha retrasado su producción por fallas imprevistas, esto se debe a la falta de previsión de fallas, provocando retrasos en las entregas de producto, que afectan a la economía e imagen de la empresa.

Actualmente SECURIT S.A. se encuentra en un proceso de certificación internacional, para esto la norma NTE INEN-ISO 9001-2008, le exige a la empresa un control constante en sus procesos, dentro de la norma se establece la satisfacción al cliente y para ello no debe haber ningún tipo de retraso ni no conformidad.

### **1.2 Definición del Problema**

SECURIT S.A. posee un 90% de maquinaria con más de 10 años de antigüedad, las que han estado sin un mantenimiento adecuado, causando muchos problemas y retrasos en la producción y entrega provocando la insatisfacción del cliente.

Es por esta razón que este proyecto se basará en la recopilación de información, como inspección y evaluación de maquinaria y equipos, cálculo de índices gestión de mantenimiento, los mismos que permitirán crear planes mucho más eficientes y crear un stock de repuestos que agilite de manera significativa las acciones de mantenimiento.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 General**

Diseñar e implementar un Sistema de Mantenimiento integral-estratégico y de seguridad industrial para SECURIT S.A., empresa dedicada a fabricar vidrios de seguridad en línea estándar (línea blanca) y línea no estándar (estructural).

### **1.3.2 Específicos**

#### **Diagnóstico**

- Realizar un diagnostico de la empresa
- Realizar el levantamiento del inventario técnico de las maquinarias, equipos e instalaciones a ser mantenidas
- Realizar la categorización y diferenciación de los sistemas de mantenimiento a los equipos maquinarias e instalaciones.

#### **Diseño del sistema de mantenimiento:**

- Planeación del mantenimiento preventivo de maquinaria e infraestructura.
- Desarrollo del software de mantenimiento.

## **Diseño del Sistema de Seguridad Industrial**

- Análisis y evaluación de riesgos en los puestos de trabajo
- Establecer un plan de seguridad industrial

## **Organizar el departamento de mantenimiento y Seguridad Industrial**

- Capacitar al personal técnico y administrativo
- Capacitación del software de mantenimiento
- Realizar la implementación del sistema de mantenimiento y seguridad industrial cumpliendo los requerimientos de la norma NTE-INEN ISO 9001:2008.
- Validación de los resultados
- Poner en marcha definitiva el sistema

## **Evaluación Económica – Financiera**

- Establecer la relación costo – beneficio, que implica la implementación de un sistema de mantenimiento en una fábrica.
- Verificar la factibilidad de realizar proyectos para el desarrollo de la empresa.

### **1.4 Alcance**

El presente proyecto abarca acciones de mantenimiento que van desde el primero hasta el cuarto escalón, a responsabilidad del Departamento de Mantenimiento de la “Fábrica de Vidrios de Seguridad SECURIT S.A.” para una correcta manutención de sus equipos, infraestructura y velar por la seguridad ocupacional.

## **1.5 Justificación e importancia**

Este proyecto está relacionado con prever fallos en el momento de la producción y prolongar la vida útil de la maquinaria e infraestructura, además que si se lleva un plan de mantenimiento controlado, se puede reducir la necesidad de llegar a un 4to escalón de mantenimiento, permitiendo el ahorro de tiempo y dinero.

Es importante mencionar que muchas de las máquinas son de procedencia Italiana, colombiana y finlandesa, lo que dificultaría una rápida acción de mantenimiento de IV escalón en cualquiera de las máquinas, además de que sería muy costoso traer personal especializado.

Cualquier tipo de no conformidad y demora, desprestigian a la empresa e incumple los requerimientos de la norma, provocando que la empresa deje de ser competitiva nacional e internacionalmente.

La falta de un sistema de seguridad industrial y la indisciplina por parte de los operadores ha causado lesiones como cortadura, quemaduras e incluso problemas por el contenido de plomo en la manipulación de pinturas y gasolinas.

# CAPÍTULO 2

## MARCO TEÓRICO

### 2.1 Mantenimiento Industrial

El proceso de mantenimiento en la fábrica de “Vidrios de Seguridad SECURIT S.A.” se lo realiza mediante los procedimientos e instructivos desarrollados para Sistema de Gestión de Calidad y se basa en un conjunto de actividades que deben realizarse a instalaciones y equipos, con el fin de corregir o prevenir fallas, buscando que éstos continúen prestando el servicio para el cual fueron diseñados.

En ese sentido se puede decir que el mantenimiento es el conjunto de acciones necesarias para conservar ó restablecer un sistema en un estado que permita garantizar su funcionamiento a un coste mínimo.

El Departamento de Mantenimiento tiene como objetivo:

- Prevenir y/ó corregir averías.
- Cuantificar y/ó evaluar el estado de las instalaciones.
- Tener un stock mínimo de repuestos para apresurar cualquier acción
- Mantener en operación los equipos e instalaciones
- Prolongar la vida útil de maquinarias e infraestructura.
- Minimizar los costos de parada del equipo por daños y reparaciones
- Maximizar la utilización del capital invertido en instalaciones y equipos, aumentando así su vida útil.
- Minimizar los costos de operación y mantenimiento, para aumentar los beneficios de la actividad industrial.
- Garantizar la seguridad Industrial

- Garantizar la disponibilidad y confiabilidad planeadas de la función deseada.
- Satisfacer todos los requisitos del sistema de calidad de la empresa.
- Apoyar a la conservación del medioambiente
- Maximizar el beneficio global.

## **2.2 Importancia del mantenimiento**

Muchas empresas realizan sus tareas de mantenimiento, pero la gran mayoría buscando mantener la producción, dejan a un lado esta actividad asumiendo que si se genera una falla en algún equipo, se reparará lo más brevemente posible, sin tener en cuenta las ineficiencias, pérdidas o problemas que se generan posteriormente.

Es necesario para toda organización industrial buscar la disponibilidad de los equipos para poder producir, en este punto se mezcla el concepto de producción, obligatorio en una empresa industrial, pero no ajeno a la calidad y el desempeño en seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente. La empresa debe funcionar como un sistema integrado.

Las acciones de mantenimiento enfocadas a la prevención deben ser prioritarias en la industria moderna, además, de ahorrar costos de operación y mejorar la productividad y competitividad.

El tener un sistema de mantenimiento eficiente en la fábrica de “Vidrios de Seguridad SECURIT S.A., puede prevenir problemas tales como:

- Sobrecostos en el mantenimiento correctivo
- Paros en la producción
- Pérdidas de materia prima
- Pérdidas de producto terminado

- Disminución en la calidad
- Accidentes de trabajo
- Accidentes tecnológicos
- Daños en activos de la empresa
- Efectos negativos al ambiente
- Mala imagen ante terceros
- Estrés en el interior de la fábrica

El tener un sistema de Mantenimiento eficiente, evitara los paros imprevistos en el proceso de producción y mantener en condiciones operables a los equipos e instalaciones.

Los paros de producción, conllevan retrasos y no conformidades que desprestigian a la institución, además que la falta de mantenimiento disminuye la vida útil de las máquinas e infraestructura.

## 2.3 Tipos de Mantenimiento

### 2.3.1 Diagrama de Decisión de Mantenimiento

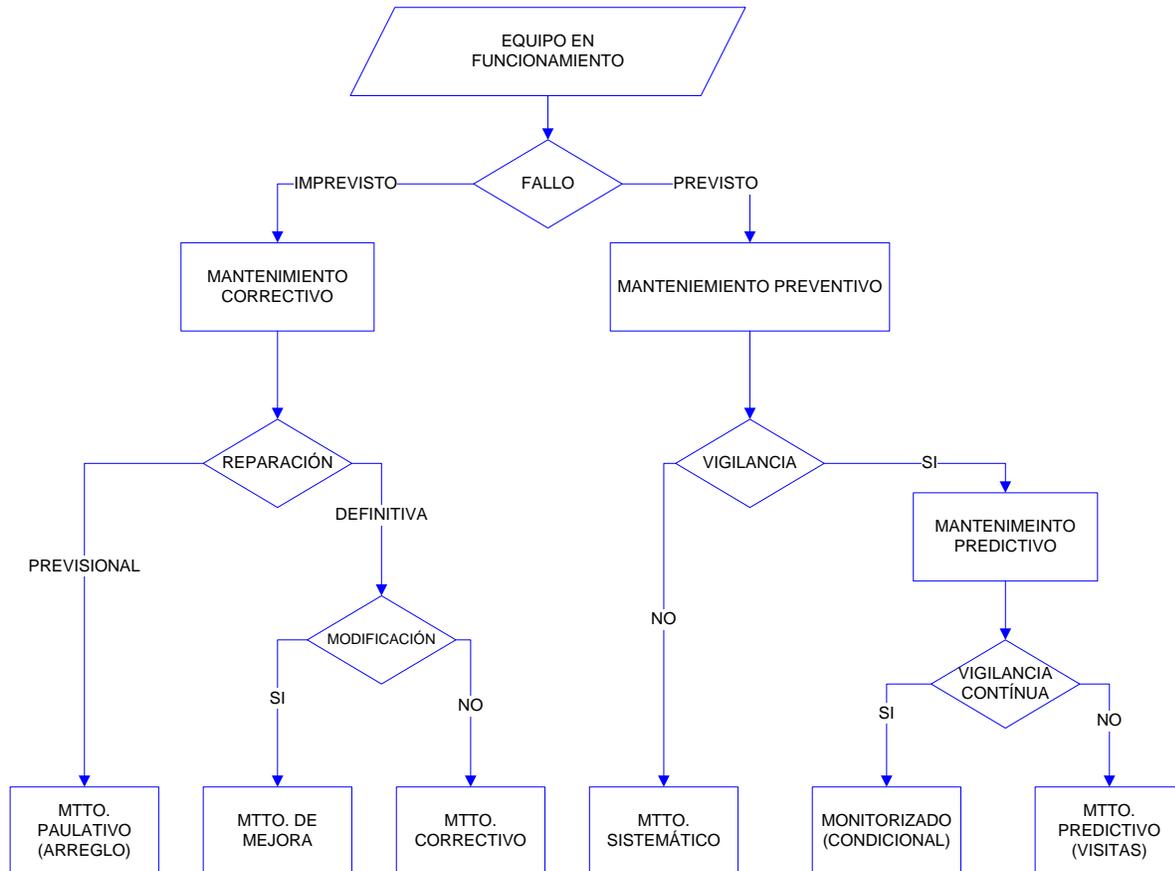


Figura 2.1 Diagrama de Decisión de Mantenimiento

### 2.3.2 Mantenimiento Correctivo

Es la corrección de una falla que se presente en determinado momento. El objetivo principal es poner en marcha el equipo lo más rápido posible y con el mínimo coste.

Generalmente se presenta en pequeñas empresas y contiene las siguientes etapas:

1. Identificar el problema y sus causas
2. Estudiar diferentes alternativas para su reparación
3. Evaluar las ventajas para cada alternativa y escoger la óptima
4. Planear la reparación de acuerdo al personal y equipo disponibles
5. Supervisar actividades por desarrollar
6. Clasificar y archivar la información sobre tiempos, personal y repuesta de labor realizada, así como diferentes observaciones al respecto.

Este tipo de mantenimiento presenta una serie de inconvenientes en diversas áreas de la empresa, que pueden evitarse, siguiendo acciones preventivas:

### **Personal**

Si una falla suspende la producción, el personal se encontrará inactivo y devengando, pero si además recibe bonificación por la producción, estará presionado para una pronta reparación, y esto influye que la reparación realizada no sea la mejor.

### **Maquinaria**

Una pequeña deficiencia que no se manifieste, puede con el tiempo hacer fallar otras partes del equipo, convirtiéndose así, un arreglo pequeño en una reparación mayor que incrementa los costos debido al aumento y el tiempo de parada del equipo.

### **Inventario**

Generalmente el repuesto requerido para solucionar una falla no se encuentra en disponible en el almacén, por no existir la información de la clase y cantidad de repuestos necesarios. La consecuencia de estos elementos exteriormente hace que la demora sea mayor y se incrementen los costos.

## **Seguridad**

La seguridad se verá afectada si la falla coincide con un evento inaplazable en la producción y e obliga a los equipos a trabajar en condiciones de riesgo tanto para el personal, como para la maquinaria

## **Calidad**

La calidad del producto se ve afectada por el desgaste progresivo, descalibración y suciedad de los equipos.

El mantenimiento correctivo es inevitable, así se haya implementado un programa de mantenimiento preventivo, ya que en cualquier momento se pueden presentar fallas que no fueron previstas.

El mantenimiento correctivo, además de afectar las áreas de la empresa, involucra:

- Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas.
- Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.
- Presenta costos por reparación y repuestos no presupuestados, por lo que se dará el caso que por falta de recursos económicos no se podrán comprar los repuestos en el momento deseado.
- La planificación del tiempo que estará el sistema fuera de operación no es predecible.

### **2.3.3 Mantenimiento programado**

Se basa en la suposición de que las piezas se desgastan siempre de la misma forma y en el mismo periodo de tiempo, así se esté trabajando en condiciones diferentes.

En este tipo de mantenimiento se lleva a cabo un estudio detallado de los equipos de la fábrica y a través de él se determina con ayuda de datos estadísticos e información del fabricante, las partes que se deben cambiar y la periodicidad, así se elaborara un programa que satisfaga las necesidades del equipo.

Aunque este sistema es superior al mantenimiento correctivo, presenta algunas fallas como que sea necesario retirar o desarmar partes que están trabajando en forma perfecta para poder prestar el servicio que ordena el programa a un determinada parte del equipo.

### **2.3.4 Mantenimiento predictivo**

Consiste en hacer mediciones o ensayos no destructivos mediante equipos especiales a partes de maquinaria que sean muy costosas o a las cuales no se les puede permitir fallar de forma imprevista, pues arriesgan la integridad de los operarios o causan daños de cuantía. La mayoría de inspecciones se realiza con equipo en marcha y sin causar paros en la producción.

El mantenimiento predictivo sólo informa y sirve de base para un programa de mantenimiento preventivo, es utilizado en su mayoría en empresas donde el paro de maquinaria debe ser el mínimo por el costo que produce su paralización.

## **Ventajas**

- Reduce los tiempos de parada
- Permite conocer el desarrollo de un defecto en el tiempo
- La verificación del estado de la maquinaria, tanto realizada de forma periódica como de forma accidental, permite realizar un archivo histórico del comportamiento mecánico.
- Conocer con exactitud el tiempo límite de funcionamiento que no implique el desarrollo de un fallo imprevisto.
- Toma de decisiones sobre la parada de una máquina en momentos críticos.
- Facilita el análisis de averías.
- Permite el análisis estadístico del sistema.

### **2.3.5 Mantenimiento preventivo**

La esencia del mantenimiento preventivo son las revisiones e inspecciones programadas que pueden o no tener como consecuencia una tarea correctiva o de cambio.

Este sistema se basa en el hecho de que las partes de un equipo se gastan en forma desigual y es necesario prestarles servicio en forma racional, para garantizar su buen funcionamiento.

Este mantenimiento se hace mediante un programa de actividades (revisiones y lubricación), previamente establecido por el Jefe de mantenimiento, con el fin de anticiparse a la presencia de fallas en instalaciones y equipos.

El éxito de un programa de mantenimiento preventivo, estriba en el análisis detallado del programa de toda y cada una de las máquinas y en el cumplimiento estricto de las actividades, para efecto de esta acción se debe realizar un control de documentos y registros.

### **2.3.5.1 Características**

- Se realiza en un momento en que no se está produciendo, por lo que se aprovechan las horas ociosas de la planta.
- Se siguen un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios a disposición.
- Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido por el Jefe de Mantenimiento de la empresa.
- Está destinado a un área en particular y a ciertos equipos específicamente. Aunque también se puede llevar a cabo un mantenimiento generalizado de todos los componentes de la planta.
- Permite a la empresa contar con un historial de todos los equipos, además brinda la posibilidad de actualizar la información técnica de los equipos.

### **2.3.6 Mantenimiento autónomo o automantenimiento**

Es el mantenimiento realizado por el servicio de producción (generalmente, el mismo operario de la máquina). El servicio de producción es responsable de prevenir el deterioro en la máquina. Este tipo de mantenimiento se aplica de manera continua y es considerado la primera etapa de desarrollo del mantenimiento de una empresa.

En la Fabrica de Vidrios de Seguridad Securit S.A., este mantenimiento se basa en la limpieza y lubricación superficial de los equipos, antes y despues del proceso productivo.

### **2.3.7 Taxonomía de la preservación y Mantenimiento**

La taxonomía de la preservación y mantenimiento es la clasificación de las labores de mantenimiento en diferentes niveles, además se establece y categoriza las

diferentes bases que integran la función de conservación industrial y definiendo el principio de la conservación.

El principio de la taxonomía de mantenimiento industrial tiene dos atributos que al atenderlos en forma separada, es decir:

**“El servicio se mantiene y el recurso se preserva”<sup>1</sup>**

Para una definición más clara del mantenimiento es el servicio que presta la máquina, es decir:

**“El servicio se mantiene y la máquina se preserva”**

La misión del mantenimiento es de conservar la fiabilidad de la máquina o equipo permitiendo que la máquina continúe dando su servicio dentro de los parámetros establecidos.

### **2.3.7.1 Principio de conservación**

La conservación es guardar o cuidar cuidadosamente un recurso y al mismo tiempo la calidad deseada del servicio que proporcione éste.

### **Objetivos Generales**

- 1) Mantener la calidad y cantidad de servicio que entrega un recurso o sistemas de recursos, dentro de los parámetros esperados, durante su tiempo programado de funcionamiento.**

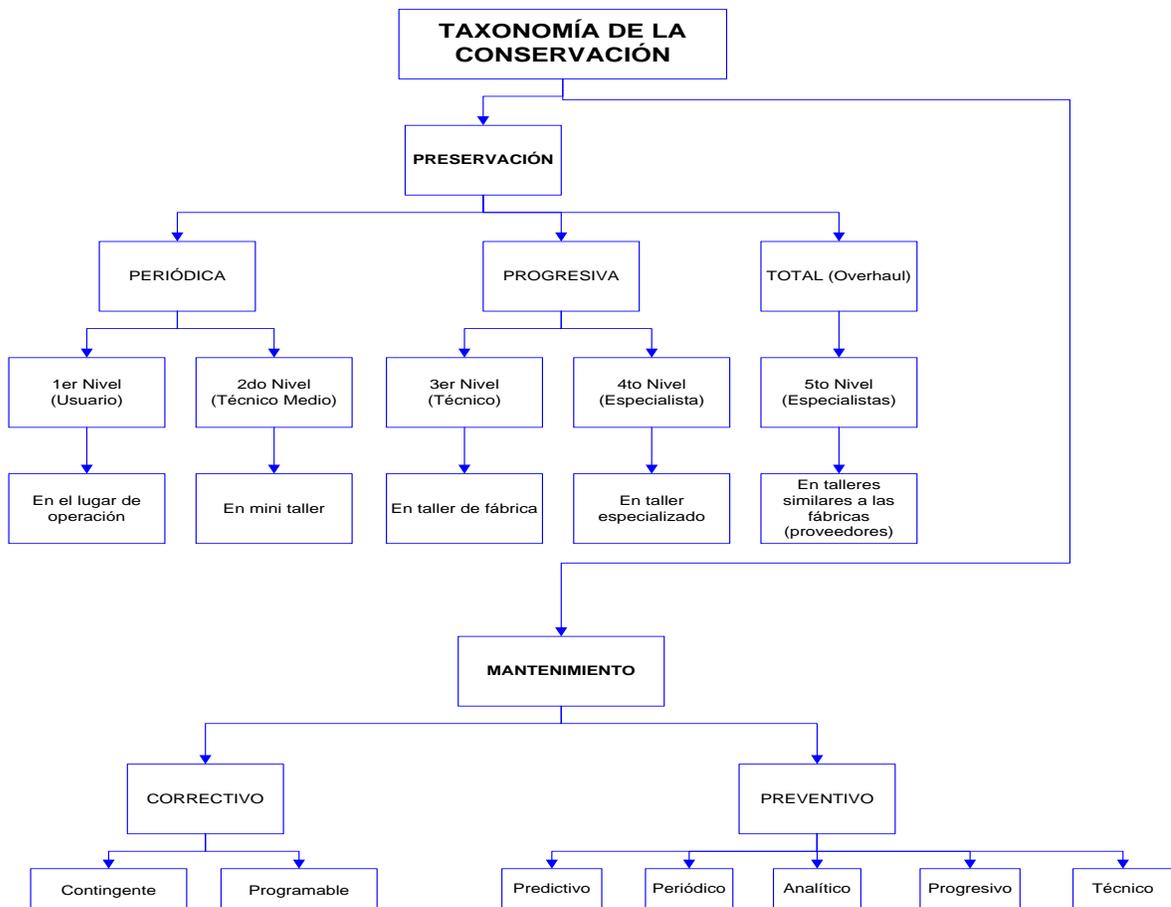
---

• <sup>1</sup> La productividad en el mantenimiento industrial, Enrique Dounce Villanueva, Edición 2007, pág. 31

- 2) Preservar, dentro de los límites económicos establecidos, el costo de vida (LCC) de los recursos de la empresa.

Cumpliendo éstos objetivos se desea en primer término entregar a los clientes un producto de calidad, cantidad y tiempo esperados, también se minimizan los costos de mantenimiento y el costo del ciclo de vida de nuestros recursos (LCC) y maximizamos la disponibilidad de éstos.

### 2.3.7.2 Diagrama de taxonomía de la conservación



**Figura 2.2** Diagrama de la taxonomía de la conservación

## **2.4 Niveles de Mantenimiento**

### **2.4.1 Orgánico u organizacional (Sitio Operacional)**

#### **➤ I Escalón (Autónomo)**

Está a cargo del usuario, dueño u operador de la máquina. Para ello deben conocer a fondo el funcionamiento y las acciones de preservación.

Este tipo de mantenimiento es ejecutado en el sitio operacional

Las actividades a realizar son:

Limpieza

Lubricación

Ajustes

Calibración

Control de Calidad

Para este tipo de mantenimiento, el Jefe de Mantenimiento debe capacitar al personal e indicarles los límites al momento de la manutención de la máquina.

#### **➤ II Escalón (Autónomo con ayuda esporádica)**

Son acciones de preservación asignadas a un técnico medio para ayudar eventualmente al operador de la máquina. (Supervisores de línea de fabricación o mecánico de planta)

Para este tipo de mantenimiento se requiere de un pequeño taller dotado de aparatos sencillos de comprobación y las herramientas indispensables para proporcionar primeros auxilios.

## **2.4.2 Intermedio o de Apoyo (Móvil, Semimóvil y/o fijos)**

### **➤ III Escalón (Del Departamento de Mantenimiento)**

Durante todo el ciclo de vida de las máquinas deben ser mantenidas por el Dpto. de Mantenimiento, de acuerdo con un Plan Estratégico, Plan Táctico y Plan operacional).

La planificación de las acciones de mantenimiento deberá revisarse por lo menos con tres o cinco días de antelación a su ejecución para estar seguros de que los mismos están ajustados a la realidad y que se cuenta con el recurso necesario para su realización.

Se utiliza todo tipo de información de la máquina, aparatos de prueba, herramientas y procedimientos de trabajo, teniendo el enfoque de seguridad y economía

Para que sea más económico este tipo de mantenimiento, las empresas cuentan con personal técnico y talleres dotados para atender este tipo de trabajo.

### **➤ IV Escalón (Dpto. de Mantenimiento y terceros)**

Es atendida por terceros con personal y talleres especializados, generalmente para realizar acciones de mantenimiento, enfocado a sistemas específicos de las máquinas o de áreas específicas de la empresa.

La supervisión y el control del cumplimiento de estas acciones de mantenimiento quedan a cargo del Jefe de Dpto. de Mantenimiento.

### **2.4.3 De depósito o fábrica (Talleres especializados)**

#### **➤ V Escalón (Talleres especializados por proveedores en el País)**

De acuerdo con el tipo de maquinaria, llega el momento en el que debido al tiempo de funcionamiento, la mayor cantidad de sus partes deben tener una reparación total.

Este nivel de mantenimiento por lo general es ejecutado por el fabricante de las máquinas en sus propios talleres o en los talleres de los proveedores de partes específicas, al menos que el taller de la planta este en posibilidades de realizar este tipo de reparaciones.

En este nivel se pueden realizar cualquier tipo de cambio de diseño, reparación, reconstrucción, modificación e innovación.

La supervisión y el control de este tipo de estos trabajos o proyectos estarán a responsabilidad del Jefe del Dpto.

## **2.5 Aplicación del RCM**

Esta técnica se basa en la búsqueda de mejora de resultados con base a las siguientes premisas:

Analizar con una metodología rigurosa y auditable cada tipo de fallo o avería de la forma más estricta y profunda, estudiando el modo y forma en que se producen dichos fallos y como estos se traducen en costes y repercusiones.

La productividad global del Departamento de Mantenimiento debe mejorarse mediante una forma de trabajo más avanzada, proactiva y planificada y no haciendo mantenimiento inútiles.

Tras el trabajo de estudio y definición de táctica es necesaria (o muy conveniente) una auditoría imparcial antes de su implantación real.

Se debe contar con el apoyo activo y cooperación del personal de mantenimiento, el de operación o producción, el personal técnico o de ingeniería y el administrativo.

El RCM se implementa sobre la base de una serie de pasos muy planificados y relacionados teniendo en cuenta las metas de productividad y mejora establecidas por la dirección.<sup>2</sup>

## **2.6 Método de productividad máxima TPM**

El TPM es un sistema de gestión de mantenimiento que se basa, entre otros fundamentos, en implantar el mantenimiento autónomo, que es llevado a cabo por los propios operarios de producción, lo que implica la corresponsabilización activa de todos los empleados, sobre todo de los técnicos y operarios de la planta. Para ello, es necesaria la existencia o creación de una cultura propia que sea estimulante y motivadora, de forma que se fomente el trabajo en equipo, la motivación y el estímulo y coordinación entre producción y mantenimiento.

Este aspecto es fundamental que debe estar bien implantado para que genere resultados, caso contrario podría llevar a la empresa a un sin número de fracasos.

---

<sup>2</sup> Teoría y Práctica del mantenimiento Industrial Avanzado, 3ra edición – Francisco Javier Gonzales Fernández, Pag. 82-83.

## **Ventajas y Mejoras de la implantación**

### **Reducción del número de averías del equipo**

Existen muchas averías que han retrasado la producción y pueden ser reparadas por los operarios, son tan evidentes que no dependerían del Departamento de Mantenimiento.

La capacitación a los operarios, reduciría de manera significativa el número de averías en los equipos.

### **Reducción del tiempo de espera y preparación de los equipos de trabajo**

Muchas veces el tiempo de espera por parte de Producción a Mantenimiento han ocurrido retrasos que pueden ser disminuidos o eliminados por parte de los operarios capacitados, en caso de una revisión, calibración o alguna anomalía en un equipo.

### **Aumento de control de herramientas y equipos**

El hecho de asignar de manera inequívoca a cada operario o responsable de producción un determinado número de herramientas o equipos productivos implicará una mayor responsabilización y control de los mismos, eliminándose el traspaso de responsabilidades operación-mantenimiento-operación, ante revisiones o fallos.

### **Conservación del medio ambiente y ahorro de energía**

La realización de revisiones por parte del propio personal implicará menores tiempos muertos y ausencia de trabajos de la máquina o equipo en vacío, con la mejora que ello implica no solamente para la útil de la máquina sino para el ahorro energético asociado.

Con la calibración y funcionamiento correcto de la maquinaria, se disminuirá el número de reprocesos y con ello la mano de obra extra y el ahorro energético.

### **Mayor formación y experiencia de los recursos humanos**

El hecho que el personal de producción se dedique única y exclusivamente a tareas fabriles, y sobre todo cuando estas son extremadamente repetitivas, siempre indican un elevado nivel de tedio potencial, accidentalidad, errores, etc. Si el personal de producción conoce mejor los equipos productivos, sin lugar a dudas tendrá un mayor dominio del medio y ello implicará una mayor formación y conocimiento del proceso que se encuentra inmerso.

## 2.7 Diagrama de proceso tecnológico de mantenimiento

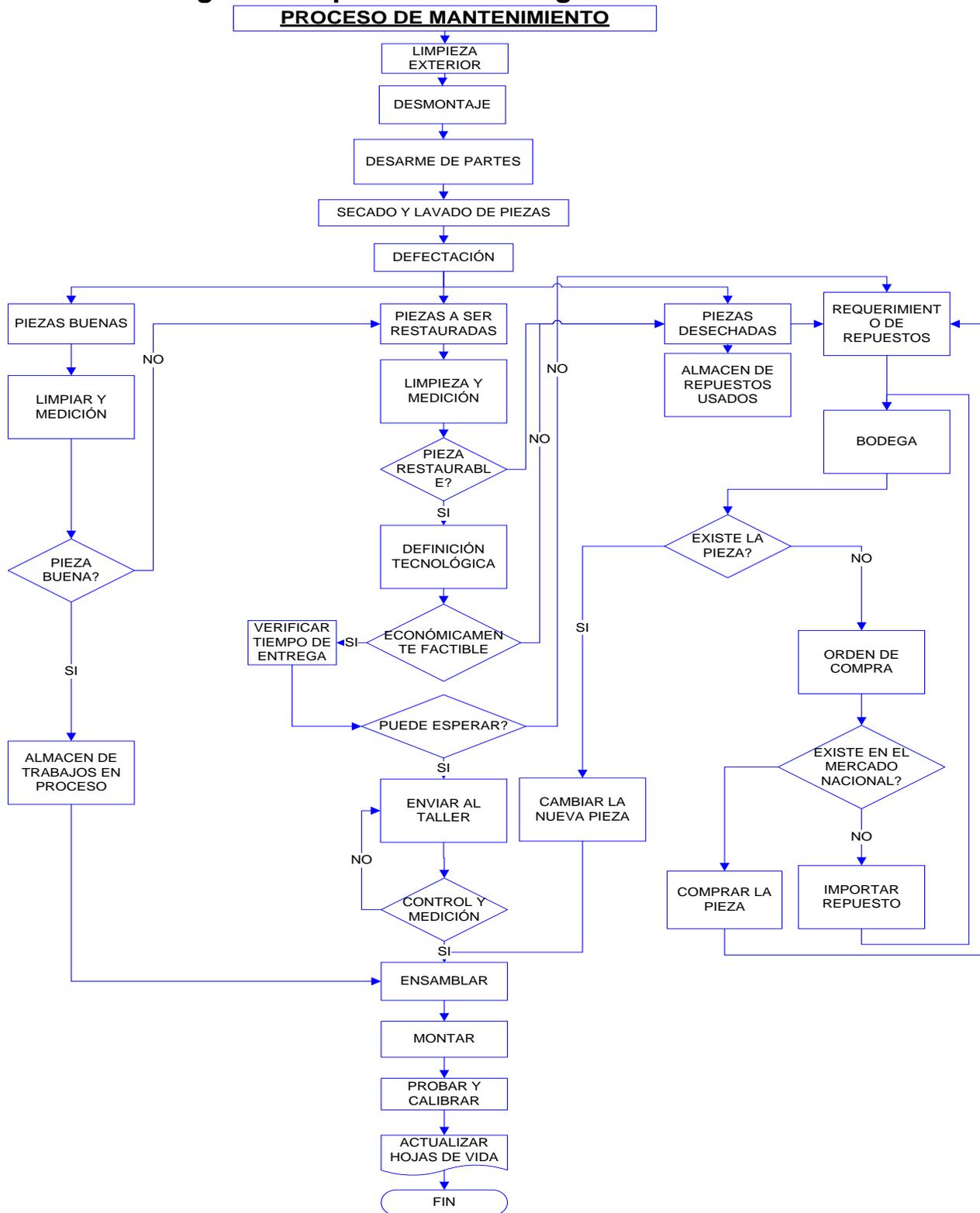


Figura 2.3 Diagrama proceso tecnológico de mantenimiento

## **2.8 Seguridad Industrial y Salud ocupacional**

### **2.8.1 Antecedentes:**

La protección a la salud y seguridad de los trabajadores es un tema de gran preocupación en las últimas décadas, buscar los mecanismos para disminuir las lesiones, las enfermedades y las muertes laborales. Establecer un ambiente laboral seguro y sano requiere que cada empresa y sus empleados enfoquen la seguridad y la salud como el componente de mayor prioridad.

Las empresas ahorran dinero y agregan valor a sus organizaciones, cuando sus trabajadores están ilesos y sanos, las empresas incurren en menos gastos y en beneficios indirectos tales como aumento en la productividad, disminución en los costos, al no tener que capacitar a los empleados de reemplazo y al no requerir horas extraordinarias.

### **2.8.2 Introducción:**

La seguridad social entendida como la protección integral del ser humano contra las necesidades sociales, proceso dinámico y en constante evolución tuvo su origen precisamente en los problemas de salud en el trabajo. “La Seguridad Social en sus primeras manifestaciones, nace como una exigencia de los trabajadores frente a las diversas contingencias y riesgos laborales que trajo aparejados la revolución industrial al exponerlos a los eventos típicos del modo de producción capitalista: la disminución de la pérdida del salario, efecto de la incapacidad laboral el trabajador, exigía garantías que pusieran a los trabajadores al abrigo de los riesgos. El punto de partida de la Seguridad Social es pues el ámbito del trabajo subordinado a través el ahorro individual, luego colectivo, a través de las cajas mutuas y los seguros sociales, los trabajadores fueron estructurando un sistema que debería luego extenderse a toda persona en tanto que sea miembro de la sociedad.

### **2.8.3 Objetivos**

- Mantener la salud, la seguridad y el bienestar del talento humano de SECURIT – INDUVIT.
- Minimizar los riesgos de accidente.
- Reducir los gastos que son producto de un accidente como indemnizaciones o gastos hospitalarios.
- Crear en la empresa SECURIT – INDUVIT una conciencia de seguridad en todo el personal de la planta.

### **2.8.4 Beneficios del plan de seguridad industrial**

- Protección personal
- Seguridad en las máquinas
- Eficiencia en el personal
- Disminuir el nivel de riesgos
- Evitar accidentes
- Aprovecha de mejor manera el recurso humano
- Mejor ambiente de trabajo
- Organización
- Limpieza

### **2.8.5 Prevención**

La prevención es una actividad fundamental dentro del seguro de riesgos del trabajo en la que se integran un conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases del proceso laboral, con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo como son los accidentes del trabajo las enfermedades ocupacionales.

### **2.8.5.1 Principios básicos de la acción preventiva:**

1. Evitar los riesgos
2. Combatir los riesgos en su origen
3. Sustituir lo peligroso por lo que entrañe menos peligro
4. Planificar la prevención, integrando a ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales la influencia de los factores ambientales.
5. Identificar, medir, evaluar, controlar, vigilar los riesgos y establecer el número de trabajadores expuestos.
6. Adoptar medidas de control que antepongan la protección colectiva a la individual.
7. Informar y capacitar a los trabajadores
8. Considerar las capacidades de los trabajadores al momento de asignar responsabilidades.
9. Prever medidas en caso de distracción e imprudencia por parte de los trabajadores.

## 2.9 Política de seguridad industrial y salud ocupacional<sup>3</sup>

Con el fin de evitar que las empresas no copien las políticas de otros, se requiere que las empresas aseguren que su política satisfaga las siguientes condiciones las cuales están basadas en la norma ISO 14001 Sistemas de Administración ambiental.

Especificaciones para su uso:

- La política debe ser apropiada en relación a la naturaleza, magnitud e impactos en la salud, seguridad y medio ambiente de sus productos, actividades y servicios.
- Debe incluirse el compromiso de la empresa con la mejora continua, la prevención de la contaminación, el fomento de sitios de trabajo saludable y seguro, el acatamiento de la legislación y reglamentación aplicable, junto con otros requisitos que la organización suscriba.
- Debe estar documentada, implementada, mantenida al día, comunicada a todos los empleados y estar a disposición del público.
- Debe apoyarse en una serie de objetivos y metas concretas y bien definidas. Se exige que se conozcan cuáles son los objetivos y cómo se cuantifican (fijan las metas) con el fin de medir la eficacia y los avances en la consecución de los objetivos señalados en la política de la empresa.

La dirección de la empresa debe preparar y comunicar su política relativa a las cuestiones de salud, seguridad y medio ambiente, así mismo debe incluir los

---

• <sup>3</sup> OHSAS 18001:1999  
• Series de evaluación en Seguridad y Salud Ocupacional

impactos que haya descubierto en el análisis del ciclo de vida de su producto o servicio.

Dicha política debe cumplir las siguientes características:

- Ser la adecuada para el tamaño, naturaleza y economía de la compañía.
- Considerar las actividades, productos y servicios producidos por la compañía.
- Demostrar su compromiso con la prevención de la contaminación, accidentes y enfermedades profesionales.
- Afirmar que cumplirá con las regulaciones y con las condiciones de los clientes.
- Afirmar que definirá objetivos y metas en los tres aspectos.
- Afirmar que revisará periódicamente sus objetivos y metas.
- Plasmarlo por escrito, ser implementado y ser comunicado a todos los empleados.
- Estar a disposición del público.

La política debe estar en consonancia con el tamaño, la naturaleza de la empresa y con el impacto que tenga con el medio ambiente y la salud de los trabajadores. Debe afirmar que la mejora continua es uno de sus objetivos estratégicos. Además debe decir que cumple con todas las regulaciones relevantes y definir cómo y cuándo revisará su sistema, incluyendo las metas y objetivos que haya definido. Todos los empleados deben estar informados de su política y tiene que estar a disposición del público.

Deben fijarse intervalos de tiempo concretos para tales fines.

### **2.9.1 Planificación**

La planificación empieza definiendo los aspectos que la empresa puede controlar o influir en los resultados de sus operaciones, productos y servicios. La dirección de la empresa debe identificar cuáles de esos puntos de control tienen un impacto significativo en el medio ambiente, la salud y la seguridad.

En esta etapa es necesario preparar una lista actualizada de todas las regulaciones y requisitos medioambientales, de salud y seguridad que afectan a la empresa. En esta lista también se incluyen los requisitos de los clientes que tengan algo que ver con los tres aspectos mencionados.

### **2.9.2 Aspectos Medio Ambientales, de salud ocupacional y seguridad industrial**

La organización debe establecer, documentar y mantener al día un procedimiento que identifique las actividades, productos y servicios que pueden tener impactos significativos en el medio ambiente (por ejemplo la contaminación del aire, del agua o del suelo o, en algunos casos, de la contaminación acústica, que suele formar parte de la reglamentación urbana y de edificación), la salud ocupacional y la seguridad industrial.

### **2.9.3 Diagnóstico de condiciones de trabajo**

Es el establecimiento de los aspectos en seguridad y se obtiene a través de la elaboración y análisis del Panorama de Factores de Riesgo y la participación directa de los trabajadores a través de instrumentos como el auto reporte, encuestas, entre otros.

El Panorama de Factores de Riesgo es el resultado de la aplicación de técnicas y procedimientos para la recolección de información sobre los factores de riesgo laboral, la intensidad de exposición a que están sometidos los distintos grupos de trabajadores, así como los controles existentes al momento de la evaluación.

### **2.9.4 Diagnóstico de las condiciones de salud.**

Debe hacerse a través de un proceso de recopilación y análisis de la información sobre los perfiles socio-demográfico y de morbi-mortalidad de la población

trabajadora y la opinión directa de los trabajadores sobre sus condiciones de (signos y síntomas) a partir de la experiencias cotidianas en su entorno de trabajo, al igual que sobre los hábitos que influyen sobre su bienestar y seguridad, a través de instrumentos como el auto reporte, encuesta, entre otros.

Debe hacerse una valoración del estado de salud de los trabajadores relacionadas la exposición a riesgos específicos, para obtener un diagnóstico y tratamiento oportuno de patologías de origen profesional o no profesional, al igual que para orientar acciones en el campo preventivo. La periodicidad de esta valoración depende de factores tales como:

- El diagnóstico de condiciones de salud
- Susceptibilidad del trabajador
- Características del factor de riesgo
- Tiempo de exposición
- Severidad del riesgo
- Valores límites permisibles a que puede exponerse un trabajador o lo estipulado en normas legales específicas.

Esta información necesariamente hace parte de los Sistemas de Vigilancia Epidemiológica que se desarrollen.

### **2.9.5 Objetivos y metas**

Toda empresa necesita establecer sus objetivos específicos y definir sus metas para implementar su política en materia ambiental, de salud y seguridad. Esta a su vez le ayuda a decidir cómo reorganizar sus procesos para usar menos material, menos recursos y como resultado, ser más competitivo.

Los objetivos y metas de cada empresa deben ser realistas, acerca del tiempo, dinero y esfuerzo requerido para asegurar el cumplimiento de sus metas. La empresa debe hacer un análisis profundo (atendiendo a los impactos en materia de salud, seguridad y medio ambiente significativos identificados y a los requisitos legales y otros compromisos a los cuales se haya suscrito) de áreas como:

- Responsabilidad de los empleados con la salud, seguridad y medio ambiente.
- Comportamiento de los proveedores.
- Comunicación de los resultados ambientales, de salud y seguridad.
- Administración de los desechos.
- Transporte.
- Proyectos.

El programa de salud ocupacional debe, de manera general, contener:

- La identificación de la empresa.
- Los objetivos del programa.
- La política de salud ocupacional de la empresa.
- Normas de la empresa.
- Una descripción breve del proceso productivo.
- Materias primas y equipos utilizados.
- Productos y servicios.
- Relación de los puestos de trabajo.
- Panorama de riesgos.
- Las actividades de los diferentes subprogramas.
- Su cronograma.
- Aspectos de funcionamiento del comité de salud ocupacional.
- Sistemas de evaluación.

El programa deberá estar plasmado en un documento firmado por el representante legal de la empresa y la persona encargada de desarrollarlo, deberá mantenerse actualizado y disponible para las autoridades de vigilancia y control y debe ser conocido por los trabajadores.

- **Ejecución:** Debe estar a cargo de un equipo interdisciplinario, dedicado de tiempo completo y exclusivamente al programa.

- **Talento Humano:** Comprende el número de personas, sus disciplinas y el tiempo asignado dependerá del número de personas a cubrir, y de los objetivos y metas propuestas para el desarrollo integral del programa.
  
- **Recursos Económicos:** La asignación presupuestal debe corresponder a los elementos de la planeación definidos (Diagnóstico de condiciones de trabajo y salud, objetivos y metas) y debe tener asignado un rubro específico.
  
- **Recursos Físicos:** Se debe tener acceso a instalaciones locativas para la administración y funcionamiento del programa. La dependencia de salud ocupacional debe existir como un estamento y estar ubicada en la estructura orgánica dependiendo de un nivel decisorio.
  
- **Recursos Tecnológicos:** Debe tener acceso a recursos tecnológicos propios o contratados para la evaluación de las condiciones de trabajo y salud.

## 2.9.6 Instalaciones de máquinas fijas

### Ubicación

1. Las máquinas estarán situadas en áreas de amplitud suficiente que permita su correcto montaje y una ejecución segura de las operaciones.
2. Se ubicarán sobre pisos con la suficiente resistencia para soportar cargas estáticas y dinámicas.
3. Su anclaje será tal que asegure la estabilidad de las máquinas.
4. El personal encargado de su manejo utilizará el tipo de protección personal correspondiente a los riesgos a que esté expuesto.
5. Los motores principales de las turbinas que impliquen un riesgo potencial se emplazarán en locales aislados en recintos cerrados, prohibiéndose el acceso a los mismos del personal ajeno a su servicio y señalizando tal prohibición.

### **Separación de las máquinas**

1. La separación de las máquinas será la suficiente para que los operarios desarrollen su trabajo holgadamente y sin riesgo, y estará en función:
  - a. De la amplitud de movimientos de los operarios y los elementos de la máquina.
  - b. De la forma y volumen del material de alimentación.
  - c. De las necesidades de mantenimiento. En cualquier caso la distancia mínima entre las partes fijas o móviles más salientes de máquinas independientes, nunca será inferior a 800 mm.
2. Cuando el operario deba situarse para trabajar entre una pared del local y la máquina, la distancia entre las partes más salientes fijas o móviles de ésta y dicha pared no podrá ser inferior a 800 mm.
3. Se establecerá una zona de seguridad entre el pasillo y el entorno del puesto de trabajo, o en su caso la parte más saliente de la máquina que en ningún caso será inferior a 400 mm. Dicha zona se señalará en forma clara y visible para los trabajadores.

### **Interruptores**

Los interruptores de los mandos de las máquinas estarán diseñados, colocados e identificados de forma que resulte difícil su accionamiento involuntario.

### **Pulsadores de puesta en marcha**

Los pulsadores de puesta en marcha cumplirán con las siguientes condiciones:

- No sobresalir ni estar al ras de la superficie de la caja de mandos.
- Preferiblemente de menor tamaño que los de parada.

### **Pedales**

Cumplirán con lo siguiente:

- Tendrán dimensiones apropiadas para el ancho del pie.

- Estarán dotados de cubierta protectora que impida los accionamientos involuntarios.
- Exigirán una presión moderada del pie sin causar fatiga.

### **Palancas**

Los mandos por palanca solamente se permitirán si reúnen las siguientes condiciones:

- Estar protegidas de accionamientos involuntarios por medio de resguardos.
- Estar convenientemente señalizados o ubicados.

### **Transportadores de rodillo por fuerza motriz**

Los ejes, engranajes y catalinas estarán cubiertos con resguardos y, cuando entre los rodillos exista separación, el espacio entre éstos estará provisto de cubiertas resistentes y adecuadas para soportar las cargas que hayan de transportar, evitando el desplazamiento de los rodillos.

## **2.10 Administración de los riesgos del trabajo y accidentes laborales<sup>4</sup>**

### **Conceptos de evasión de los Riesgos de Trabajo**

Los peligros implican riesgos y probabilidades, y esto es tratar sobre lo desconocido.

Dado que la seguridad y la higiene tratan con lo desconocido, no hay receta que indique los pasos para eliminar los riesgos en el trabajo, sino conceptos o enfoques para reducirlos gradualmente.

. Los gerentes de seguridad e higiene tenderán a preferir ciertos enfoques que les son preliminares

---

<sup>4</sup> RESUMEN - Seguridad Industrial y salud, C. Ray Asfahl. sexta edición, pag. 74

### **2.10.1 El enfoque coercitivo**

Enfoque que empleó la OSHA, Casi desde que la gente empezó a tratar con riesgos ha habido reglas de seguridad con castigos para los infractores. El **enfoque coercitivo puro** dice que dado que la gente no evalúa correctamente los peligros ni toma las precauciones adecuadas, se le debe imponer reglas y sujetarla a castigos por romperlas.

Las OSHA ha obligado a miles de industrias a cumplir con las reglamentaciones que han transformado el lugar de trabajo y han hecho que millones de puestos sean más seguros y saludables. Pero el enfoque coercitivo no ha podido con toda la tarea.

Es evidente que el enfoque coercitivo tiene sus problemas cuando es la única forma de tratar con riesgos. A veces, una multa es una respuesta negativa e inapropiada, en un inútil intento por asignar responsabilidades cuando ya ha ocurrido un accidente.

### **2.10.2 Enfoque psicológico**

Este pretende premiar los comportamientos seguros son los carteles y letreros que recuerdan a los empleados trabajar con seguridad. Puede haber un letrero grande en la puerta principal de la planta que anote los días transcurridos desde que ocurrió la última lesión.

#### **- Religión o ciencia**

El enfoque psicológico destaca la religión de la seguridad y la higiene en comparación con la ciencia.

La idea es premiar el trabajo seguro de sus empleados

- **Apoyo de la dirección general**

El enfoque psicológico es muy sensible al apoyo de la dirección. Los trabajadores miden el alcance del compromiso de la dirección con la seguridad en sus decisiones diarias

- **Trabajadores jóvenes**

Los nuevos trabajadores y en particular los jóvenes, están más sujetos al influjo del enfoque psicológico.

Si sus compañeros mayores y de más experiencia usan mascarilla o protección para los oídos, es más probable que los trabajadores jóvenes adopten también estos hábitos de seguridad; por el contrario, si éstos se ríen o ignoran los principios de seguridad, los jóvenes tendrán un mal comienzo, y nunca tomarán en serio la seguridad y la higiene.

### **2.10.3 El enfoque de ingeniería**

Los ingenieros de seguridad han atribuido la mayor parte de las lesiones laborales a actos inseguros de los trabajadores, no a las condiciones inseguras del puesto de trabajo

**Tabla 2.1** Enfoque de ingeniería – Causas de los accidentes

<b>CAUSAS DE LOS ACCIDENTES</b>	<b>PORCENTAJES</b>
Actos inseguros del trabajador	88%
Condiciones inseguras del puesto de trabajo	10%
Causas inseguras	2%
Causas totales de accidentes en el lugar de trabajo	100%

Fuente: Seguridad Industrial y salud, C. Ray Asfahl. Sexta edición, Pg. 78

Los análisis de los accidentes se profundizan para determinar si los accidentes que al principio parecieran causados por "descuidos del trabajador", hubieran sido evitados mediante un rediseño del proceso.

#### - **Tres líneas de defensa**

Se distingue en la profesión una preferencia definitiva por el enfoque de ingeniería para ocuparse de los riesgos a la salud. Cuando el proceso es ruidoso o presenta exposición a materiales tóxicos suspendidos, la empresa debería empezar por rediseñarlo o revisarlo para "eliminar mediante la ingeniería" el riesgo.

Tienen la prioridad en lo que llamaremos las *tres líneas de defensa* contra los riesgos a la higiene ocupacional, en este orden de prioridad:

1. Controles de ingeniería, **al foco emisor**.
2. Controles administrativos o de prácticas de trabajo, **al medio de transmisión**.
3. Equipo personal de protección, **al foco receptor**.

Los controles de ingeniería, hacen que el lugar de trabajo sea seguro y saludable.

#### - **Selección de Factores de seguridad**

Los ingenieros han reconocido el elemento de incertidumbre en la seguridad y saben que tienen que aceptar márgenes de variación.

El factor de seguridad para el diseño de componentes de andamios es de 4:1; para componentes de grúas, 5:1, y para las *cuerdas* de los andamios, 6:1 (Es decir, las cuerdas de los andamios están diseñadas para poder soportar seis veces la carga).

## - **Principios de protección contra fallas**

Además del principio de ingeniería de los factores de seguridad, hay otros principios de diseño de ingeniería que consideran las consecuencias de la falla de los componentes del sistema.

*Principios de protección contra fallas:*

1. Principio general de protección contra fallas.
2. Principio de protección contra fallas por redundancia,
3. Principio del peor caso.

### **1. Principio general de protección contra fallas**

Los sistemas o subsistemas tienen dos modos: **activo o inerte**. En la mayor parte de las máquinas, el modo inerte es el más seguro; por lo tanto, la ingeniería de seguridad de los productos es bastante simple: si se "desconecta" la máquina, no lastimará a nadie.

A veces las normas de seguridad exigen que las fallas del sistema se organicen de forma que los subsistemas de seguridad sigan operando.

### **2. Principio de protección contra fallas por redundancia**

El principio de diseño redundante ha sido muy utilizado en la industria aeroespacial. Cuando los sistemas son tan complicados y de importancia tan crítica como en las aeronaves grandes o los vehículos espaciales, la función es demasiado importante como para permitir que la falla de un componente diminuto haga que todo el sistema deje de funcionar.

### **3. Principio del peor caso**

El diseño de un sistema debe tomar en consideración la peor situación a la que podría estar sujeto durante su uso.

Este principio es en realidad un reconocimiento de la ley de Murphy, que dice que "si algo puede fallar, fallará". Esta ley es una simple observación del resultado de ocurrencias al azar durante un periodo largo.

El diseño de un sistema debe considerar la posibilidad de la ocurrencia de algún suceso inesperado que tenga un efecto adverso en la seguridad y la higiene.

#### **- Principios de diseño**

Los ingenieros confían en una diversidad de enfoques o "principios de ingeniería de diseño" para reducir o eliminar riesgos.

#### **1. *Eliminar el proceso o la causa del riesgo.***

Es trabajo de los profesionales de la seguridad y la higiene poner en duda los procedimientos viejos y aceptados de hacer las cosas, si son riesgosos.

La nueva forma de pensamiento puede llegar a una conclusión distinta sobre qué tan determinante es la necesidad de un proceso particular.

#### **2. *Sustituir con otro proceso o material.***

Si un proceso es esencial y debe conservarse, quizá sea posible cambiarlo por otro método o material no tan peligroso.

**3. *Proteger al personal de la exposición a los riesgos.***

Cuando el proceso es absolutamente esencial para la operación de la planta y no hay forma de sustituirlo o cambiar los materiales peligrosos con los que se realiza, a veces es posible controlar la exposición al riesgo protegiendo al personal.

**4. *Instalar barreras para mantener al personal fuera del área.***

A diferencia de la protección, que se acopla a la máquina o al proceso, hay otras barreras que se instalan alrededor del proceso o de la máquina a fin de mantener al personal fuera del área de peligro.

**5. *Advertir al personal con alarmas visibles o audibles.***

En ausencia de otras características protectoras de diseño, el ingeniero diseña la máquina o el proceso de forma que el sistema advierta al operador o al resto del personal cuando la exposición a un riesgo importante es inminente o posible

**6. *Usar etiquetas de advertencia para prevenir al personal a fin de que evite el riesgo.***

A veces una operación riesgosa esencial no puede ser eliminada, sustituida con un proceso o material menos riesgoso ni protegida adecuadamente a la exposición del personal. En estas situaciones, por lo menos es posible poner una etiqueta de advertencia que recuerde al personal los riesgos no controlados por la máquina ni por el proceso en sí.

**7. *Colocar filtros para eliminar la exposición a emanaciones peligrosas.***

Ciertos riesgos requieren del ingeniero de diseño un planteamiento distinto. La ventilación de emanaciones peligrosas es un ejemplo. A veces, el ingeniero puede

diseñar sistemas de filtración dentro de la máquina o el proceso para manejar gases o polvos indeseables.

**8. *Diseñar sistemas de ventilación para despejar las emanaciones del proceso.***

En otros casos, el mismo diseño del proceso o la máquina incluye características que emanan al exterior agentes dañinos conforme se producen.

**9. *Considerar el uso.***

Estos puntos deben incluir los contactos tanto con el equipo como con el material, y hay que examinarlos de nuevo en busca de características de diseño que puedan controlar aún más los riesgos utilizando los principios de ingeniería ya enumerados.

- **Escollos de ingeniería**

Un problema del enfoque de ingeniería es que los trabajadores suprimen o anulan el propósito de los controles de ingeniería o de los dispositivos de seguridad. Por ejemplo, la eliminación de las protecciones en las máquinas. Antes de culpar al trabajador, observe con atención el diseño de las protecciones: algunas son tan incómodas que hacen casi imposible el trabajo; otras, son tan imprácticas. Hay una razón legal para instalar protecciones imprácticas en una máquina nueva, de forma que los usuarios tengan que quitarlas antes de poner en servicio la máquina. Como al retirar tal protección el usuario modifica de hecho la máquina, el fabricante queda libre de responsabilidades por cualquier accidente, que en teoría la protección hubiera evitado.

#### 2.10.4 El enfoque analítico

Mediante el enfoque analítico se estudia sus mecanismos, analiza los antecedentes estadísticos, calcula las probabilidades de accidentes, realiza estudios epidemiológicos y toxicológicos y pondera los costos y beneficios de la eliminación de los riesgos. Muchos de los enfoques analíticos incluyen cálculos.

- **Análisis de accidentes**

El análisis de los accidentes no se utiliza lo suficiente para fortalecer los otros enfoques de evitar riesgos.

El enfoque coercitivo sería mucho más tolerable para el público si la dependencia encargada pasara más tiempo analizando los historiales de los accidentes, de forma que sólo enviara citatorios por las violaciones más importantes

El enfoque de ingeniería necesita el análisis de accidentes para saber dónde están los problemas y diseñar la solución para tratar todos los mecanismos del accidente.

- **Análisis de modos y efectos de las fallas**

Los ingenieros en confiabilidad utilizan un método llamado análisis de modos y efectos de las fallas (**failure modes and effects analysis, FMEA**) para rastrear el efecto de las fallas de cada componente en la falla general o "catastrófica" del equipo.

Este análisis es importante para el gerente de seguridad cuando la falla de una pieza del equipo puede dar lugar a una lesión o enfermedad industrial

Una forma provechosa de servirse del FMEA *antes* que ocurra un accidente es el mantenimiento preventivo. Todo componente tiene algún mecanismo sujeto a una falla final.

El FMEA dirige la atención hacia los componentes esenciales que deben someterse a un mantenimiento preventivo que los inspeccione y remplace *antes* de que fallen.

#### - **Análisis del árbol de fallas**

En tanto el FMEA se ocupa de la confiabilidad de los componentes, el análisis del árbol de fallas se concentra en el resultado final, que es por lo regular un accidente o en alguna otra consecuencia adversa. Los accidentes se originan con la misma frecuencia de errores de procedimiento que de fallas en el equipo, y el análisis del árbol de fallas toma en consideración todas estas causas. El objetivo es evitar un desastre potencial en el sistema.

El nombre *árbol de fallas* a este método se debe a la apariencia del diagrama lógico utilizado para analizar las probabilidades de las diversas causas y sus efectos. La base o tronco del árbol es el accidente catastrófico u otro resultado indeseable y las ramas y hojas son las consecuencias.

#### - **Modelos causales de incidentes con pérdida**

Hay un modelo, muy relacionado tanto con los análisis del árbol de fallas como con los análisis de modos y efectos de las fallas, que se concentra en las causas de los "incidentes con pérdida", ya sea que el incidente resulte en una lesión personal o no. El modelo de McClay pretende asumir un punto de vista universal desde el cual se examine todo el sistema causal, incluyendo las causas primarias, llamadas causas **cercanas**, y las secundarias, llamadas **lejanas**.

Un punto vital en la progresión del modelo causal de incidentes con pérdida es el *punto de irreversibilidad*, que McClay define como el punto en el cual la acción recíproca de las causas cercanas dará por resultado un incidente con pérdida.

Estos factores que alteran el resultado pueden ser negativos o positivos, esto es, pueden ser *factores agravantes*, que hacen que el resultado sea más grave, o *factores mitigantes*, que aminoran la gravedad del resultado.

#### - **Toxicología**

La toxicología es el estudio de la naturaleza y los efectos de los venenos. La toxicología industrial se preocupa en especial de identificar qué materiales o contaminantes industriales pueden perjudicar a los trabajadores y qué debe hacerse para controlarlos.

Muchos estudios toxicológicos se realizan en animales para fundamentar las conclusiones sobre los riesgos para los seres humanos. Estos estudios son esenciales porque la mayor parte de los experimentos toxicológicos causarían la muerte o daños serios a sujetos humanos.

Cada vez se conocen mejor las equivalencias en las respuestas a diversos agentes de los sistemas inmunes de los seres humanos a partir de conejos, monos, ratones y conejillos de indias

#### - **Estudios epidemiológicos**

La epidemiología se diferencia de la toxicología en que sus estudios se realizan con personas, no con animales. El enfoque epidemiológico consiste en examinar las poblaciones para asociar diversas pautas causales patológicas con la ocurrencia concreta de enfermedades. Se apoya en las herramientas analíticas de la estadística.

Por lo regular, las epidemias atacan a la población en general en un momento específico y en determinada área geográfica.

Este aspecto de la epidemiología es lo que la hace importante para la seguridad y la higiene laboral.

Tanto la epidemiología como la toxicología son elementos importantes en el enfoque analítico de evitar riesgos

#### - **Análisis de costos y beneficios**

Siempre hay más de una posibilidad de mejorar la seguridad y la higiene, y los análisis de costos y beneficios dan la base para decidir cuáles emprender primero.

La mayor dificultad de los análisis de Costos y beneficios es la estimación del lado de la moneda con lo correspondiente a su beneficio. Los beneficios a la seguridad y a la higiene consisten en la reducción de riesgos, y para efectuar los cálculos de los análisis de costos y beneficios se debe tener alguna estimación cuantitativa de los riesgos, cosa que son muy difíciles de determinar.

## **2.11 Análisis de riesgos**

La clasificación de los factores de riesgo en el medio laboral del establecimiento se puede resumir de la siguiente manera:

**a) Riesgos Mecánicos (o de Seguridad):** Derivados de la utilización de máquinas, herramientas y la manipulación de materia prima (vidrio), tales como cortes, golpes, caídas, etc.; riesgos eléctricos, condiciones de los espacios de trabajo, situación, actividad.

**b) Riesgos de Incendio y/o Explosión:** Debido al tipo de materiales combustibles que se utilizan y almacenan en las instalaciones de la empresa y a las características de ciertas máquinas e instalaciones. (Área de serigrafía)

**c) Riesgos Físicos:** Características del medio ambiente físico que rodea al trabajador en su área laboral: ruido, iluminación, vibraciones, humedad, temperatura, ambiente térmico. Cuando los agentes físicos están presentes en el ambiente pueden constituir un riesgo para la salud o, en ocasiones, un factor negativo en las condiciones de trabajo (disconfort térmico y auditivo, fatiga visual, estrés térmico, etc.).

**d) Riesgos Químicos:** Contacto o exposición constante o repetida a sustancias con efecto nocivo a corto o largo plazo. En esta categoría también se pueden considerar a las emisiones de polvo metálico o polvo de arena utilizado en ciertos procesos industriales. Los agentes químicos se pueden encontrar en forma de gases, vapores o aerosoles (polvo, fibras, humos, etc.), sustancias líquidas o sólidas.

**e) Carga y Organización del Trabajo:** Se refiere a riesgos derivados del esfuerzo físico y mental que realiza el trabajador durante el desarrollo de sus tareas normales. Las consecuencias perjudiciales del trabajo físico que con más frecuencia se dan en los trabajadores son la fatiga muscular, las lumbalgias y las lesiones de extremidad superior e inferior. En general, las causas que están implicadas en la aparición de estas alteraciones son la realización de grandes esfuerzos, estáticos o dinámicos, la adopción de posturas forzadas durante largos periodos de tiempo, la repetitividad de un movimiento, la falta de pausas, etc.

Los factores de riesgo relacionados con la organización del trabajo hacen referencia a aspectos tales como la monotonía, el contenido del trabajo (posibilidad de aplicar los conocimientos y capacidades), la autonomía (posibilidad de tomar decisiones en los distintos aspectos que afectan a la tarea) y la definición de roles (conocimiento de las atribuciones y funciones de uno mismo y de los demás con el fin de evitar conflictos e incertidumbres en el momento de tomar decisiones).

A fin de establecer una estimación más específica de los niveles de riesgo que se pueden generar en SECURIT S.A.

## 2.11.1 Categorización de los riesgos

### En función de el daño a las personas

Tabla 2.2 Categorización de riesgos

Nro.	Descripción
<b>0</b>	<b>Ninguna lesión</b>
<b>1</b>	<b>Lesión leve Primeros auxilios</b> - atención en lugar de trabajo y no afectan el rendimiento laboral ni causan incapacidad.
<b>2</b>	<b>Lesión menor sin incapacidad</b> (incluyendo casos de primeros auxilios y de tratamiento médico y enfermedades ocupacionales) - No afectan el rendimiento laboral ni causan incapacidad.
<b>3</b>	<b>Incapacidad Temporal &gt; 1 día</b> (lesiones que producen tiempo perdido) Afectan el rendimiento laboral, como la limitación a ciertas actividades o requiere unos días para recuperarse completamente (casos con tiempo perdido). Efectos menores en la salud que son reversibles, por ejemplo: irritación en la piel, intoxicación por alimentos.
<b>4</b>	<b>Incapacidad Permanente</b> (incluyendo incapacidad parcial y permanente y enfermedades ocupacionales) - Afectan el desempeño laboral por largo tiempo, como una ausencia prolongada al trabajo. Daños irreversibles en la salud con inhabilitación seria sin pérdida de vida; por ejemplo: hipoacusia provocada por ruidos, lesiones lumbares crónicas, daño repetido por realizar esfuerzos, síndrome y sensibilización.
<b>5</b>	<b>1 ó más fatalidades</b> – por accidente o enfermedad laboral.

Fuente Seguridad Industrial y salud ocupacional, C Ray Asfahl, cuarta edición

## **CAPITULO 3**

### **MARCO CONCEPTUAL**

#### **3.1 Organización para el mantenimiento en SECURIT**

##### **3.1.1 Mantenimiento Correctivo**

El mantenimiento correctivo en la fábrica de “Vidrios de Seguridad SECURIT S.A.” está a cargo del Jefe de mantenimiento y/o el mecánico a cargo, los mismos que evalúan el daño y ven la manera de corregirlo, sin afectar el funcionamiento de la máquina y aprovechar los recursos disponibles por la empresa.

La falta de un sistema de mantenimiento apropiado ha hecho que muchas máquinas fallen de manera imprevista, poniendo en retraso a la producción.

El manejo del mantenimiento correctivo se lo debe realizar como indica el instructivo “MT-IT-01” para el cumplimiento del Sistema de Calidad.

##### **3.1.1.1 Administración tareas**

###### **Solicitud de mantenimiento**

El personal de Mantenimiento procederá a realizar cualquier operación, cuando le sea entregado el registro “Solicitud para mantenimiento correctivo” MT-RG-02, indicando la causa o efecto del fallo en la maquinaria o infraestructura.

### **Evaluación del daño**

El personal de Mantenimiento debe acudir al lugar y verificar el daño ocurrido, tomando información de los operarios, de las “Hojas de vida de la maquinaria” MT-RG-01 e incluso de los manuales de la maquinaria y/o catálogos de sistemas anexos para poder evaluar el daño y realizar las correcciones.

### **Estimación de tiempo de reparación**

El Encargado de Mantenimiento debe informar a Producción, cuando haya la necesidad de parar la máquina para realizar la corrección. En caso de ser un paro prolongado, el Encargado de Mantenimiento debe informar vía correo electrónico al Jefe de Producción y este a su vez a los departamentos afectados si este lo considera necesario.

### **Solicitud de compra o de trabajo**

El personal de Mantenimiento debe aprovechar los recursos en stock para disminuir el tiempo de reparación, en caso de requerir algún repuesto o servicio, se debe informar al personal de Compras para cotizar y/o adquirir lo solicitado.

Si existiera la posibilidad de que no haya el repuesto en el país, se debe buscar fábricas que puedan hacer el repuesto o realizar alguna adaptación; en caso de que no se puedan realizar los pasos anteriores, se procederá a realizar la importación del repuesto, con la aprobación por parte de la Gerencia.

### **Reparación**

El personal de Mantenimiento debe realizar las pruebas necesarias de la reparación y enseñar al personal, el trabajo realizado con pruebas de funcionamiento.

Una vez acabado es trabajo, debe ser firmada la “Solicitud mantenimiento correctivo” MT-RG-02, por parte del Encargado de Mantenimiento y la persona que solicito la reparación. Luego de realizar la acción el Encargado de Mantenimiento debe actualizar la “Hoja de vida de la máquina” MT-RG-02 como registro de las acciones realizadas.

### 3.1.1.2 Diagrama Mantenimiento Correctivo

El siguiente flujo grama muestra el proceso que se debe seguir cuando hay la necesidad de realizar un mantenimiento correctivo.

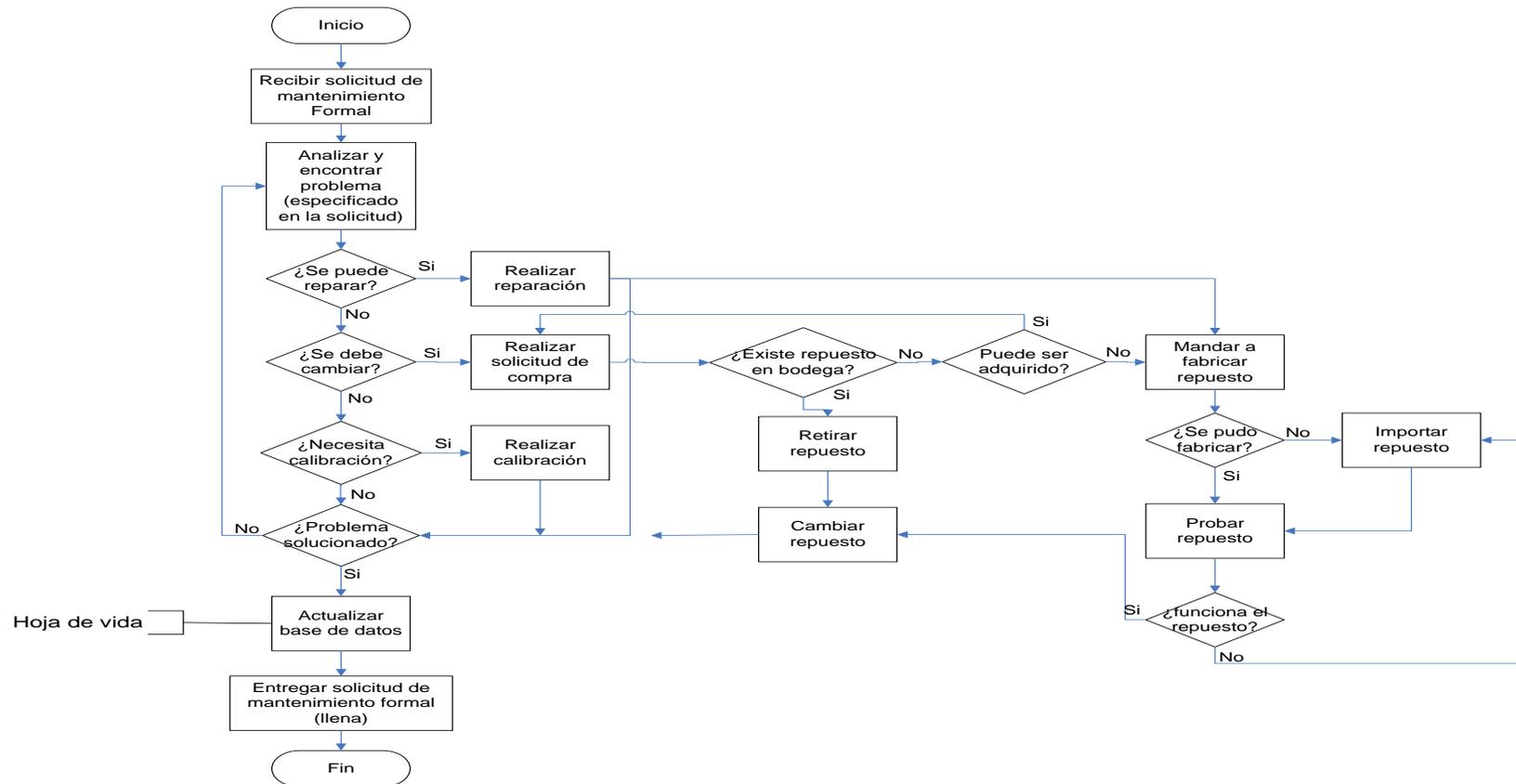


Figura 3.1 Diagrama de mantenimiento correctivo

### **3.1.1.3 Responsabilidades**

#### **Departamento de Producción**

- Informar al Departamento de mantenimiento sobre la falla de la maquina y entregar la solicitud de mantenimiento.
- Planificar tiempo de operarios mientras se arregla maquinaria en caso de que Mantenimiento no solicite la ayuda de los operadores.
- Asegurarse del tiempo de estadía que la máquina este en mantenimiento
- Puesta a punto de la maquinaria reparada

#### **Departamento de mantenimiento**

- Recibir solicitud de mantenimiento
- Analizar y encontrar problema
- Desmontar la máquina o el sistema cuando sea necesario
- Desarmado y defectación de partes del conjunto a ser mantenido
- Estimar tiempo de reparación
- Realizar arreglo, cambio, o ajustes necesarios para solucionar problema en maquinaria o infraestructura
- Realizar solicitud de orden de trabajo para terceros en caso de ser necesario
- Realizar la requisición a bodega de los repuestos necesarios para la orden de trabajo
- Realizar solicitud de compra en caso de que sea necesario cambiar una pieza, parte o repuesto
- Actualizar base de datos de la maquinaria e infraestructura (hoja de vida) una vez terminado el mantenimiento
- Entregar maquinaria funcionando correctamente

### **3.1.2 Mantenimiento Preventivo**

La planificación del mantenimiento preventivo está a cargo del Jefe de Mantenimiento con el objetivo de disminuir los fallos aleatorios y no retrasar el proceso de producción.

Los trabajos de mantenimiento preventivo deben ser acordados con el Jefe de Mantenimiento como indica en el instructivo MT-IT-02.

#### **3.1.2.1 Administración de tareas**

El Jefe de Mantenimiento debe realizar un “Plan de mantenimiento” MT-PL-01 organizado, siguiendo las recomendaciones del fabricante y las experiencias de los mecánicos.

La realización del plan debe hacerse en función de la ocupación de la maquinaria a lo largo del tiempo, de las recomendaciones del fabricante (manuales del fabricante) y del conocimiento respectivo del desgaste de las piezas que la conforman.

El Jefe de Mantenimiento debe seguir un control de las “Hojas de vida de maquinaria” MT-RG-01, de esta manera se podrá verificar y predecir el estado de la máquina y realizar el mantenimiento necesario.

El Jefe de Mantenimiento puede realizar su función antes, durante o después del inicio de la producción, sin embargo, debe acordar con el Jefe de Producción cualquier decisión tomada para proceder a realizar alguna acción.

## **Ejecución del Plan de mantenimiento preventivo**

El Encargado de Mantenimiento puede realizar un “Plan de mantenimiento” MT-PL-01 organizado, siguiendo las recomendaciones del fabricante y las experiencias de los operarios.

La realización del plan debe hacerse en función de la ocupación de la maquinaria a lo largo del tiempo, de las recomendaciones del fabricante (manuales del fabricante) y del conocimiento respectivo del desgaste de las piezas que la conforman.

El Encargado de Mantenimiento debe seguir un control de las “Hojas de vida de maquinaria” MT-RG-01, de esta manera se podrá verificar y predecir el estado de la máquina y realizar el mantenimiento necesario.

El Encargado de Mantenimiento puede realizar su función antes, durante o después del inicio de la producción, sin embargo, debe acordar con el Jefe de Producción cualquier decisión tomada para proceder a realizar alguna acción.

Cada operario debe realizar el mantenimiento de primer escalón, éste se basa en la limpieza de la máquina y la comprobación de funcionamiento; cualquier anomalía el operario debe comunicar al Encargado de Mantenimiento, para tomar acciones al respecto.

El plan de mantenimiento preventivo se lo ejecuta de manera independiente (para cada máquina) y en este debe constar el tipo de mantenimiento a realizar y la periodicidad de las acciones.

Cada modificación, replazo o reparación efectuada a cualquier máquina debe ser registrada en la “Hoja de vida de la maquinaria” MT-RG-01; esta serie de datos servirán de ayuda en la planificación de un mantenimiento preventivo a futuro.

Para la ejecución del plan de mantenimiento preventivo se debe identificar que acción de mantenimiento se pueda adelantar o aplazar, dependiendo de la disponibilidad de tiempo y las partes expuestas al desgaste y/o rotura.

### 3.1.2.2 Diagrama de proceso del Mantenimiento Preventivo

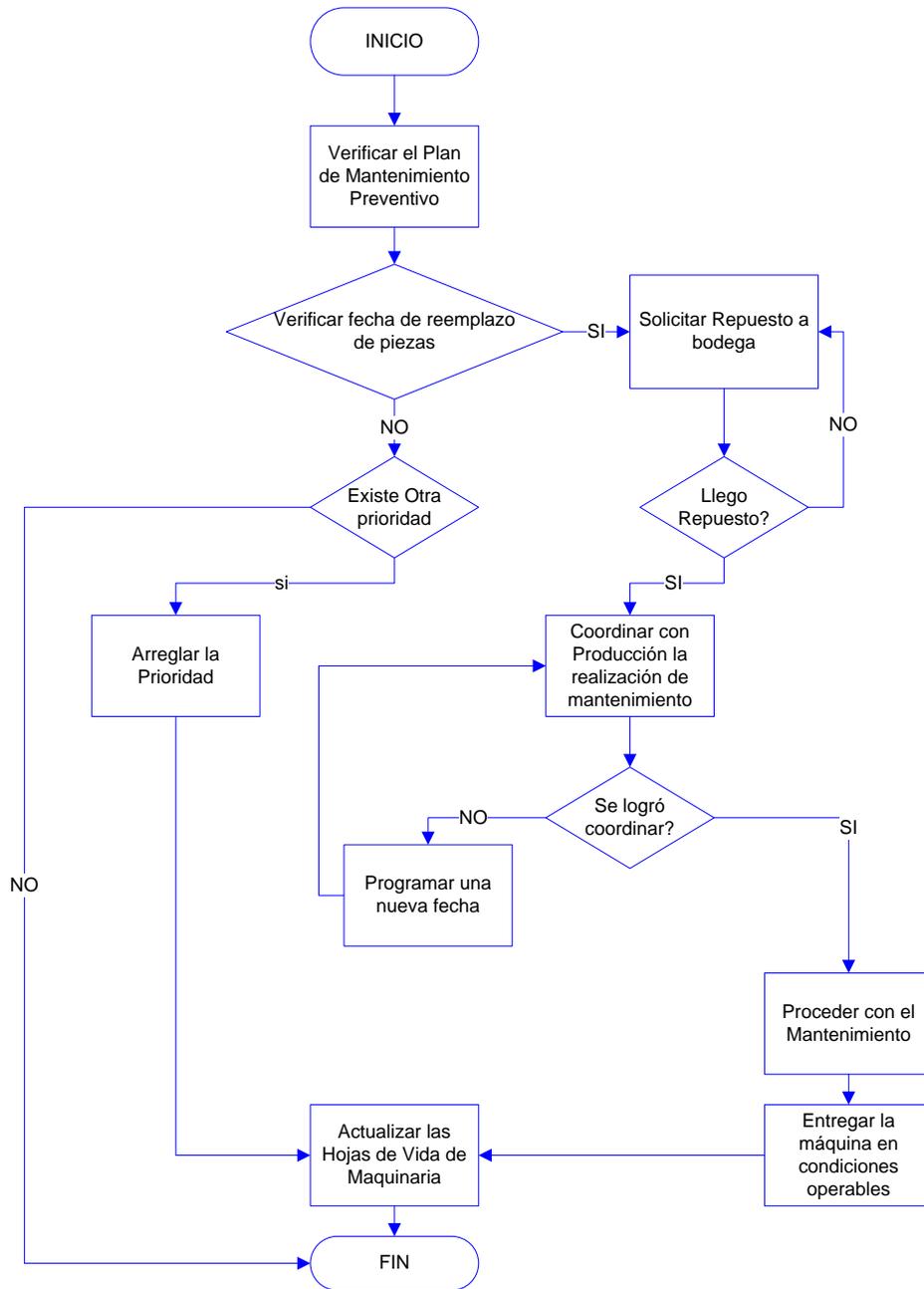


Figura 3.2 Diagrama de proceso del Mantenimiento Preventivo

### **3.1.2.3 Responsabilidades**

#### **Departamento de Producción**

- Informar al Departamento de mantenimiento cuando haya alguna máquina disponible para realizar mantenimiento.
- Coordinar las fechas planificadas por el Departamento de Mantenimiento
- Planificar tiempo de operarios mientras se da mantenimiento a alguna máquina.
- Asegurarse que la maquinaria funcione correctamente una vez terminado el mantenimiento

#### **Departamento de mantenimiento**

- Seguir el Plan de Mantenimiento y adelantar las acciones en caso de ser necesario
- Realizar una reprogramación en caso de que se haya aplazado alguna acción por motivos de fuerza mayor.
- Analizar y encontrar problema en maquinaria e infraestructura
- Estimar tiempo de reparación
- Realizar solicitud de compra al Dep. de compras en caso de que sea necesario cambiar una pieza, parte o repuesto
- Restablecer en inventario de repuestos en caso que sea necesario.
- Actualizar base de datos de la maquinaria e infraestructura (hoja de vida) una vez terminado el mantenimiento
- Entregar maquinaria funcionando correctamente

### **3.1.3 Periodicidad de acciones de mantenimiento**

La periodicidad es un método para definir la conveniencia de las acciones de mantenimiento sobre un sistema o una máquina.

Para el cálculo de la periodicidad de acciones programadas hay alternativas generales:

#### **a) Cuando no hay datos sobre el comportamiento del sistema**

En este caso se pueden utilizar las recomendaciones del fabricante de la máquina y si no existen para el sistema que se analiza, situar una periodicidad que coincida con la recomendada por el fabricante para otros sistemas de la máquina.

Otra manera es apelar la experiencia de Mantenimiento para situar aproximadamente la periodicidad. Es evidente que ninguna de ellas ofrece un resultado óptimo y son decisiones aproximadas ya que el fabricante no puede conocer las condiciones con las que va a operar la máquina y muchas veces las recomendaciones son para cuidar el prestigio a expensas de un alto costo.

#### **b) Cuando se tiene datos sobre la fiabilidad del sistema y de la máquina**

Como los datos económicos relacionados con su comportamiento en las condiciones concretas de explotación.

En este caso existen métodos que posibilitan calcular la periodicidad de las acciones preventivas teniendo en cuenta la categoría de la máquina en que se ubica el sistema.

### **3.1.3.1 Método de la productividad máxima**

El objetivo de éste método es calcular una periodicidad que garantice la máxima productividad de la máquina. El rendimiento y productividad de una máquina disminuyen acorde con cierta ley con el tiempo de utilización.

Este método es aplicable no solo para garantizar el parámetro productividad, sino cualquier otro que interese según el tipo de máquina y cómo afecta el sistema objeto del mantenimiento a la misma. Por ejemplo, puede utilizarse para determinar la periodicidad que garantice la eficiencia máxima, la precisión máxima y otros.

### **3.1.3.2 Método técnico-económico**

Para máquinas que no son cuellos de botella el accionar del mantenimiento preventivo debe justificarse desde el punto de vista económico ya que el objetivo es reducir los costos son provocar catástrofes ni descensos indeseados en la disponibilidad y durabilidad.

El método técnico-económico garantiza una periodicidad que ofrece los menores costos específicos del mantenimiento (correctivo + preventivo). El requisito para aplicarlo es conocer el comportamiento de ambos tipos de costos para diferentes del accionar preventivo.

### 3.1.3.3 Periodicidad de acciones de mantenimiento

**Tabla 3.1** Periodicidad de mantenimiento - Estampadoras

**Descripción de la Máquina:**

Estampadora

**Marca:** -----

**Procedencia:** Italia - Ecuador

**Código:**

SR-ET-01/02

**Año de**

**Construcción:**

1994

Sistema	Operación de mantenimiento	Frecuencia de Usos							Observaciones
		Horas de Funcionamiento del Equipo						Meses	
		10	50	200	600	1000	3000	6	
Neumático	Lubricación								SAE 10
	Limpieza de válvulas								
De estampado	Alineación de la paleta								Ajuste de Guías / Cambio de tubos
Lubricación	Deslizadores								Grasa de alto desempeño
Rodamientos	Cambio								6 rodamientos 608

Fuente: Experiencia Ex Mecánico encargado

**Tabla 3.2** Periodicidad de mantenimiento – Pulidora Rectilínea

**Descripción de la Máquina:**  
**Código:**

Máquina perfiladora rectilínea y vertical

**Marca:** CE (Z. Bavelloni), Bobone.

**Procedencia:** Italiana

**Año de Construcción:** 2006

Sistema	Operación de mantenimiento	Frecuencia de Usos							Observaciones
		Horas de Funcionamiento del Equipo						Meses	
		10	50	200	400	1000	3000	6	
Unidad de Tratamiento de aire	Descarga Condensación								Manual de usuario 7.1.3
	Limpieza Elemento Filtrante								
Instalación Refrigeración de Muelas	Control de Nivel de Agua								Manual de usuario 7.1.4
	Limpieza tanque y sustitución de agua								
	Limpieza filtro tanque de agua								
	Limpieza de la protección de las muelas								
	Control flujo de agua								
Sistema de Guía y transporte de la Hoja	Caja de engranes								Manual de usuario 7.1.6
	Control del nivel de la Bomba de aceite								
	Lubricación de la cadena y guías								
Mandos de Parada de Emergencia	Control funcionamiento								6.5 y 6.6
Cepillos de Protección	Control del desgaste								7.1.5
Microinterruptores de Tope	Limpieza de las varillas de mando (Sin desmontar)							*	7.1.7
Tablero Electrónico	Limpieza filtros de aire								7.1.9

Fuente: Manual de mantenimiento, modelo GEMY 8

**Tabla 3.3** Periodicidad de mantenimiento – Lijadora en seco

**Descripción de la**

**Máquina:**

Lijadora en seco

**Marca:** Bandi, Ada

**Procedencia:** Colombiana, Italiana

**Código:**

**Año de**

**Construcción:** 2002

Sistema	Operación de mantenimiento	Frecuencia de Usos							Observaciones
		Horas de Funcionamiento del Equipo						Meses	
		10	50	200	600	1000	3000	6	
Lijado	Control de desgaste de lijas								Pedido a compras
	Cambio de lija								
Sistema de absorción de residuos	Limpieza de la bolsa recolectora								
Control de vibraciones	Verificación de tornillos de sujeción								Verificar el Manual
	Cambio de elementos amortiguadores								
	Templado de Lijas								
Motor eléctrico	Limpieza (Aire comprimido)								
Rodamientos	Cambio								Grasa Mobilux N.-2

Fuente: Experiencia Ex Mecánico encargado

**Tabla 3.4** Periodicidad de mantenimiento – Pulidora Bilateral y Pulpo

**Descripción de la Máquina:** Pulidora Bilateral y pulpo

**Marca:** Bandi, Ada

**Procedencia:**

**Año de**

**Construcción:** 2000

**Código:**

Sistema	Operación de mantenimiento	Frecuencia de Usos								Observaciones	
		Horas de Funcionamiento del Equipo							Meses		
		10	50	200	600	1000	3000		6		
Sistema de refrigeración	Control de Nivel de Agua										Sedimentos Reciclables
	Limpieza tanque y sustitución de agua										
	Control flujo de agua										
Mandos de Parada de Emergencia	Control funcionamiento										
Sistema de Pulido	Control de desgaste de piedras										
	Cambio de piedras										Correctivo

Fuente: Experiencia Ex Mecánico encargado

**Tabla 3.5** Periodicidad de mantenimiento – Acanaladora

**Descripción de la Máquina:**

Acanaladora

**Marca:** GME

**Procedencia:** Italiana

**Código:**

**Año de Construcción:** 1990

Sistema	Operación de mantenimiento	Frecuencia de Usos							Observaciones
		Horas de Funcionamiento del Equipo						Meses	
		10	50	200	600	900	3000	6	
Unidad de Tratamiento de aire	Descarga Condensación								Cambio de filtro
	Lubricación								
	Limpieza Elemento Filtrante								
Instalación Refrigeración de Acanaladoras	Control de Nivel de Agua								
	Limpieza tanque y sustitución de agua								
	Control flujo de agua								
Mandos de Parada de Emergencia	Control funcionamiento								
Limpieza	Limpieza de Residuos								
Transmisión	Cambio de bandas								Mtto. Correctivo

Fuente: Experiencia Ex Mecánico encargado

**Tabla 3.6** Periodicidad de mantenimiento – Perforado

**Descripción de la Máquina:**

Perforadora

**Marca:** Ada, Botero, Bandi

**Procedencia:** Italiana y Colombiana

**Código:**

**Año de**

**Construcción:** 1995

Sistema	Operación de mantenimiento	Frecuencia de Usos							Observaciones	
		Horas de Funcionamiento del Equipo								Meses
		10	50	200	600	900	3000			
									6	
Alineación de brocas	Control de la Alineación Ajuste de Guías									Manual de mantenimiento
Sistema de Refrigeración	Control de Nivel de Agua									
	Limpieza tanque y sustitución de agua									
	Control flujo de agua									
Lubricación	Usillos									Grasa sintética
	Sistema Neumático									SAE 10
Control de usillos y portausillos	Cambio o metalización de portausillos									Manual de mantenimiento
Rotación	Cambio de rodamientos									Ver manual de partes
	Cambio de retenedores									
De arranque y funcionamiento	Ajuste de sensores									

Fuente: Experiencia Ex Mecánico encargado

**Tabla 3.7** Periodicidad de mantenimiento – Lavadoras

**Descripción de la Máquina:**

Lavadoras de vidrio estructural y línea blanca

**Marca:** Vitrodit

**Procedencia:** Italia

**Código:**

**Año de**

**Construcción:** 2003

Sistema	Operación de mantenimiento	Frecuencia de Usos							Observaciones
		Horas de Funcionamiento del Equipo						Meses	
		10	50	200	600	900	3000		
Sistema lavado	Control de Nivel de Agua								Sedimentos Reciclables
	Limpieza tanque y sustitución de agua								
	Limpieza de distribuidores de agua								
	Control flujo de agua								
Bomba de agua	Control funcionamiento								
Sistema de limpieza	Cambio de filtro de aire								Correctivo
	Verificación de cerdas								

Fuente: Experiencia Ex Mecánico encargado

**Tabla 3.8** Periodicidad de mantenimiento – Lavadoras

**Descripción de la Máquina:** Máquina cortadora automática

**Marca:** Lampo

**Procedencia:** Italiana

**Código:**

**Año de**

**Construcción:** 2006

Sistema	Operación de mantenimiento	Frecuencia de Usos							Observaciones	
		Horas de Funcionamiento del Equipo								Meses
		10	50	200	600	900	3000			
								6		
Unidad de Tratamiento de aire	Descarga Condensación									Cambio de filtro
	Limpieza Elemento Filtrante									
Unidad de Transmisión	Ajuste de guías									Verificar si no hay juego
	Cambio de rodamientos									
	Revisión de engranes y piñones									
Sistema electrónico y de Control	Control de PLCs									Programar un nuevo PLC de respaldo
	Limpieza de auxiliares									
	Verificación de Calibración									
Filtrado	Filtros de Aire (PLCs)									Cambio de filtro
Sistema de Corte	Verificación del elemento cortante									Cambio de rodela
Sistemas Neumáticos	Limpieza Pistones de elevación									Unidades de Mantenimiento

Fuente: Experiencia Ex Mecánico encargado

**Tabla 3.9** Periodicidad de mantenimiento – Horno TamGlass

**Descripción de la Máquina:**

Horno Tamglass

**Marca:** Tamglass

**Procedencia:** Finlandia

**Código:**

**Año de Construcción:** 1993

**N.- Serie:** HTF-2130-CT-10-L

Sistema	Operación de mantenimiento	Frecuencia de Usos						Observaciones	
		Horas de Funcionamiento del Equipo							
		10	50	200	600	1000	1200		2000
Sistema Mecánico	Lubricación del variador hidráulico								Manual Tamglass Capítulo 5
	Cambio de filtro de aceite del variador hidráulico								
	Lubricación de rodamientos								
	Lubricación de trenes de engranajes								
	Verificar posición y estado de cadenas y bandas								
Sistema de rodillos	Limpieza de rodillos del transportador de carga								Manual Tamglass Capítulo 5
	Vulcanización de rodillos								
	Lubricación de rodamientos								
Sistema de suministro de calor	Revisión y limpieza de elementos calefactores de baja temperatura								Manual Tamglass Capítulo 5
	Chequeo de diferencias inusuales de temperatura								
	Revisión y limpieza de elementos calefactores de alta temperatura								
Sistema neumático	Lubricación de unidad de mantenimiento								Manual Tamglass Capítulo 5
	Cambio de filtro de aire								
	Revisión del secador de aire								
	Revisión de cilindros neumáticos								
	Revisión de válvulas direccionales								

Sistema de enfriamiento	Limpieza del cuarto de ventiladores del polvo y basura								Manual Tamglass Capítulo 5
	Chequeo de tensión y posición de las correas de los ventiladores								
	Verificar y calibrar los niveles en las boquillas								
	Revisión en los swiches de las boquillas de enfriamiento								
	Chequear las tuberías del sistema de enfriamiento y reemplazarlas si es necesario								
	Limpieza de filtros de aire								
	Verificar temperatura de los rodamientos de los ventiladores								
	Revisión de condiciones de entrada de aire								
Sistema eléctrico	Revisión de conexiones eléctricas, relés y contactores								Manual Tamglass Capítulo 5
	Revisión de sensores y termoelementos								
	Chequeo de operación de sensores en los transportadores de entrada y de salida								
	Revisión de swiches de bloqueo de las boquillas de enfriamiento								
Mantenimiento de rutina	Chequeo de mensajes inusuales								Manual Tamglass Capítulo 5
	Chequeo de diferencias inusuales de temperatura								

Fuente: Manual de mantenimiento Glasston

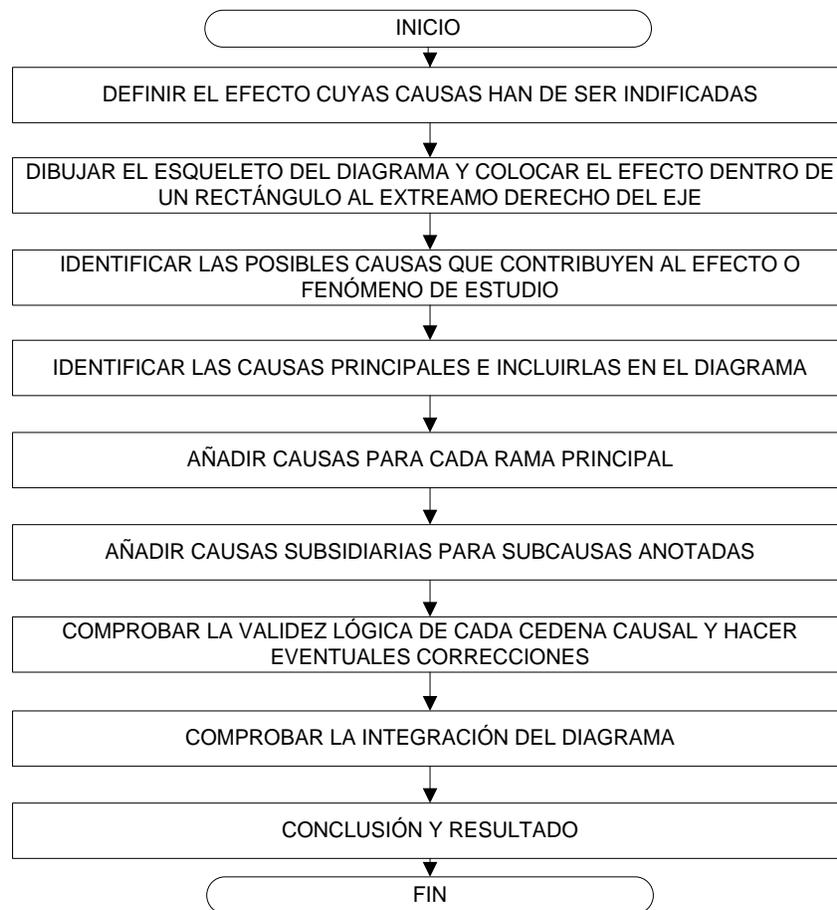
### 3.1.4 Calidad del Mantenimiento

#### 3.1.4.1 Diagrama Ishikawa (Causa y efecto - Secuencial)

Un Diagrama Causa-Efecto (Ishikawa) proporciona un conocimiento común de un problema complejo, con todos sus elementos y relaciones claramente visibles a cualquier nivel de detalle.

Su utilización ayuda a organizar la búsqueda de causas de un determinado fenómeno pero no las identifica y no proporciona respuestas a preguntas.

El diagrama de causa – efecto nos proporcionará una idea más clara de las principales averías en cada máquina y el efecto que podrían causar.



**Figura 3.3** Diagrama de proceso Ishikawa

# ESTAMPADORA

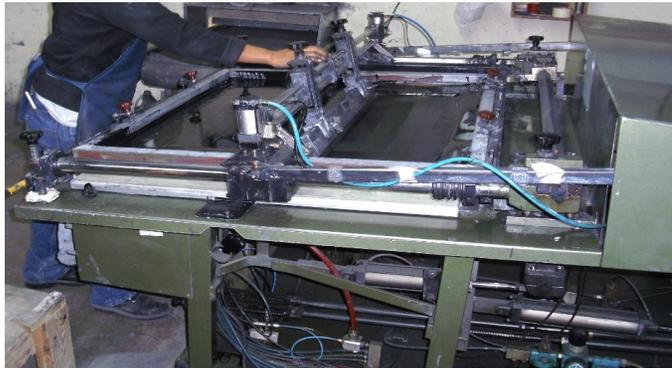
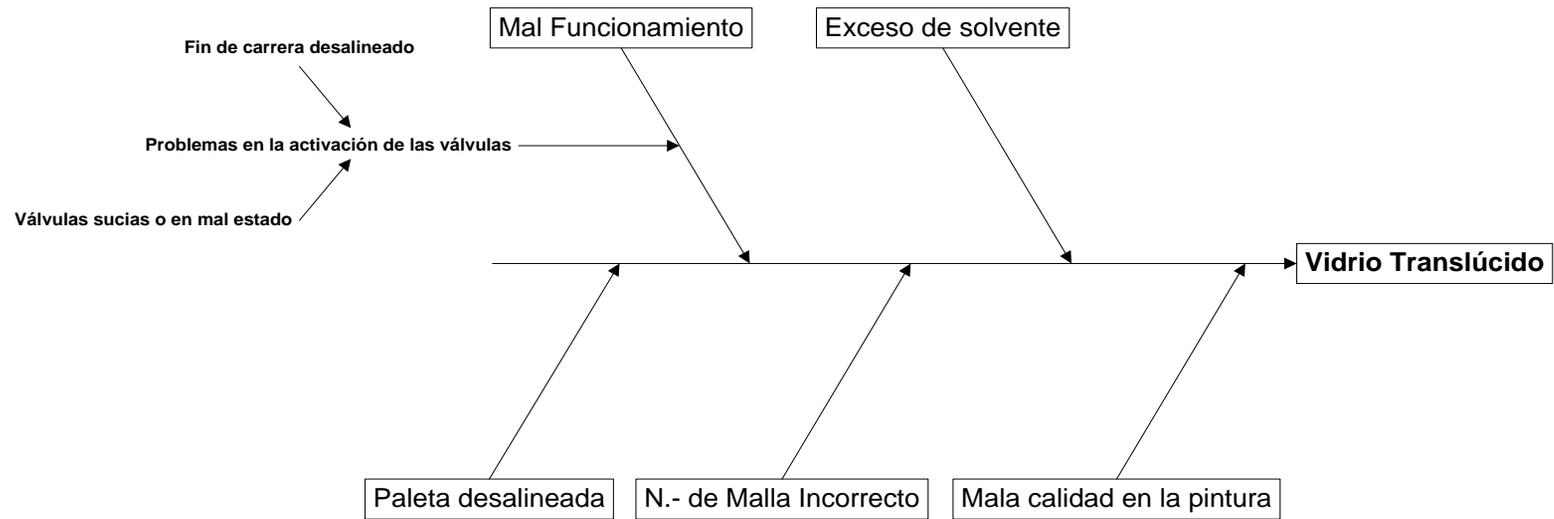


Figura 3.4 Diagrama Ishikawa - Estampadoras

# SECADORA

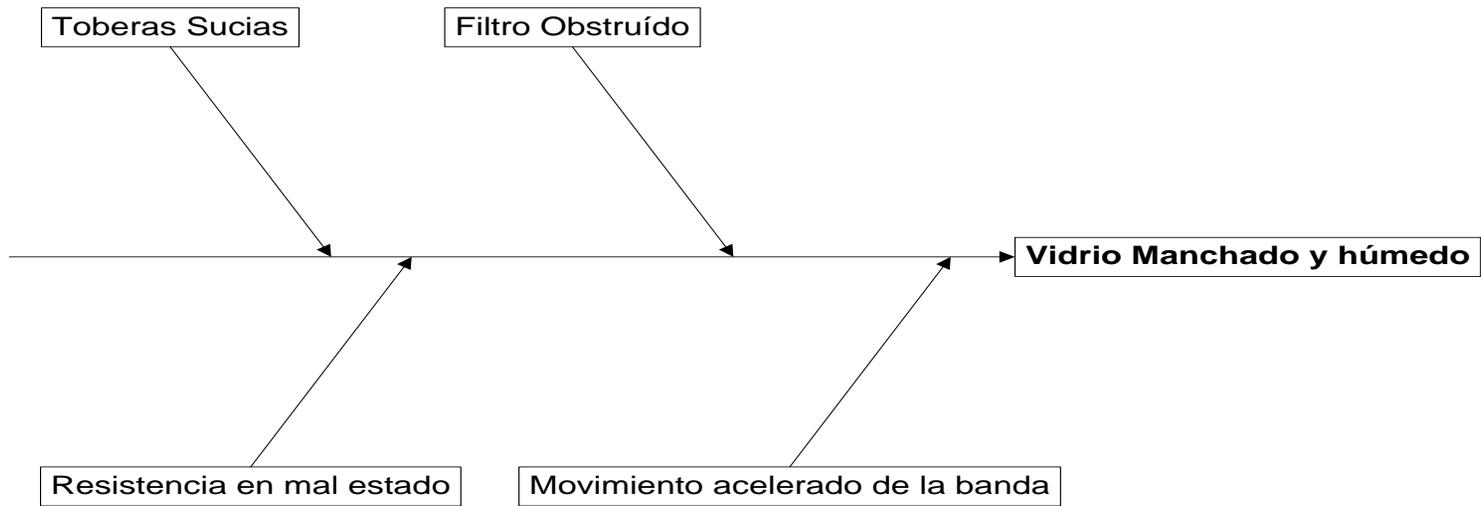


Figura 3.5 Diagrama Ishikawa-Secadora

# INTERMAC

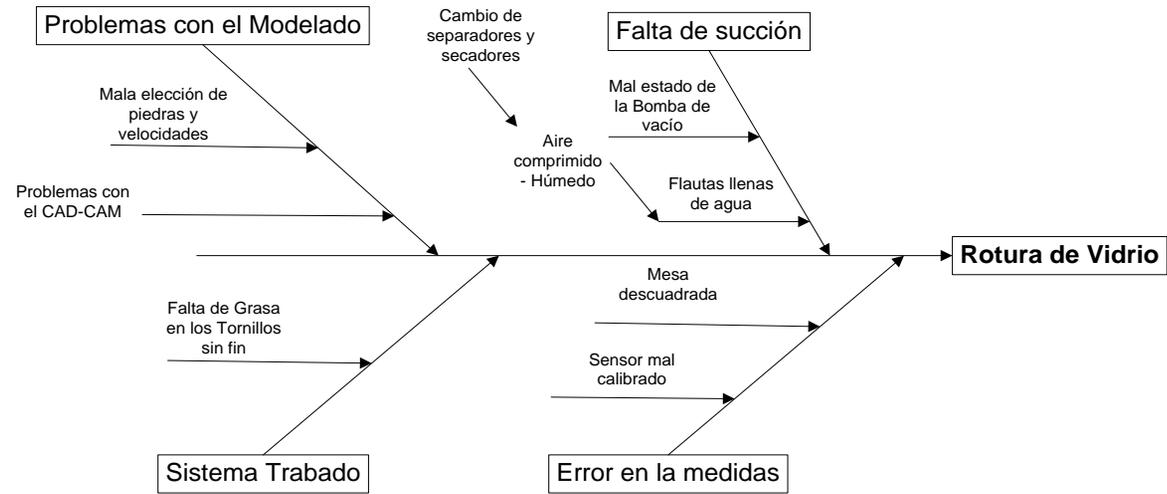


Figura 3.6 Diagrama Ishikawa-Intermac

# HORNO DE CURVADO

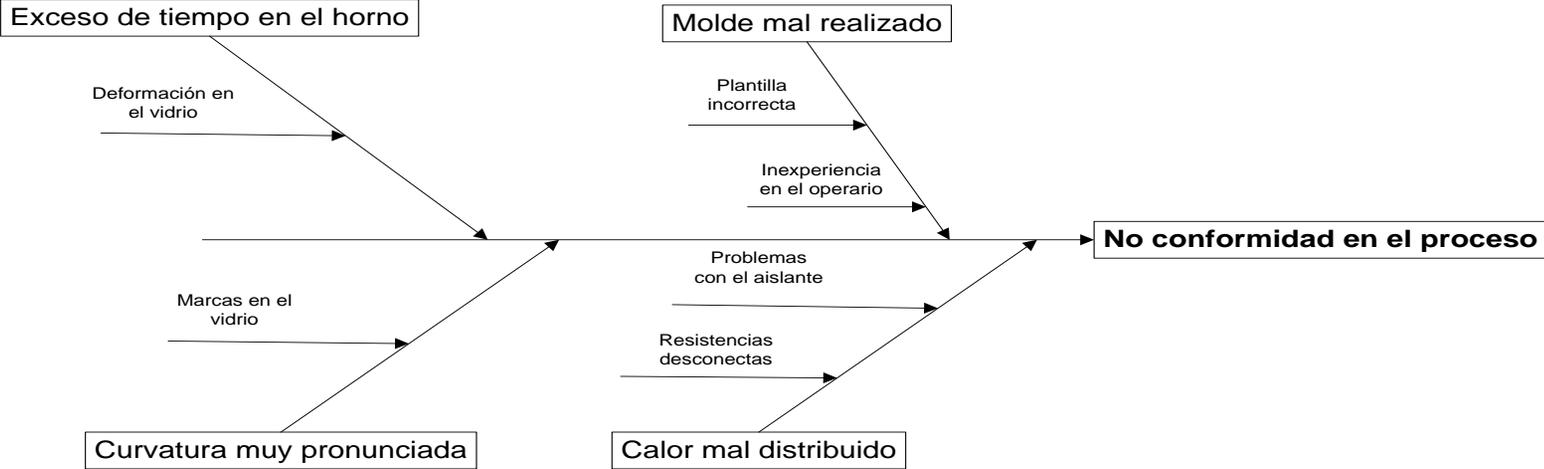


Figura 3.7 Diagrama Ishikawa-Horno de Curvado

# PULIDORA LINEAL

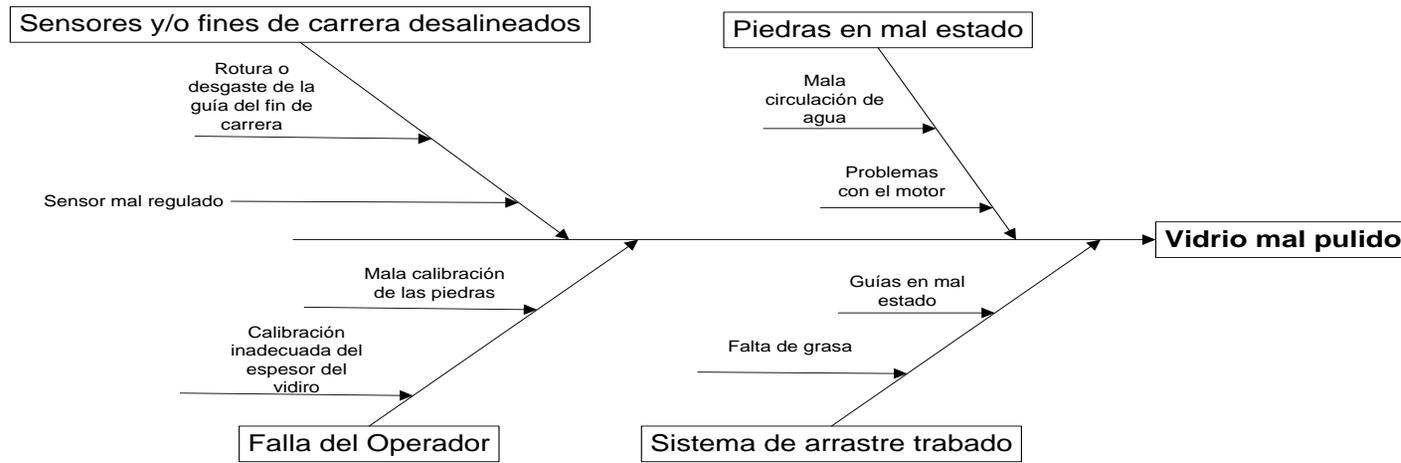


Figura 3.8 Diagrama Ishikawa-Horno de Curvado

# LAVADORA

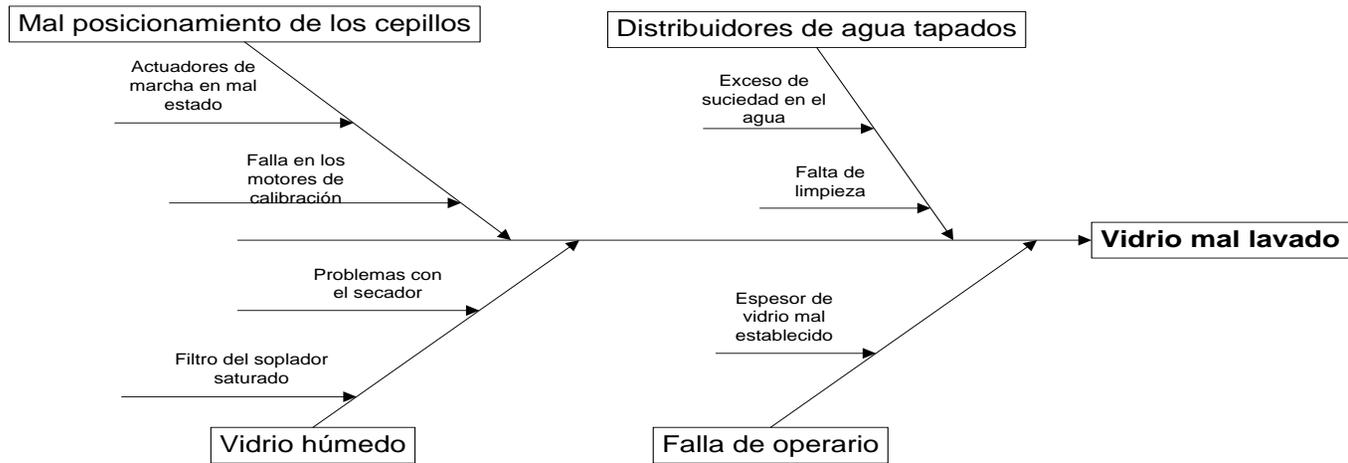


Figura 3.9 Diagrama Ishikawa-Lavadora estructural

# PULIDORA PULPO

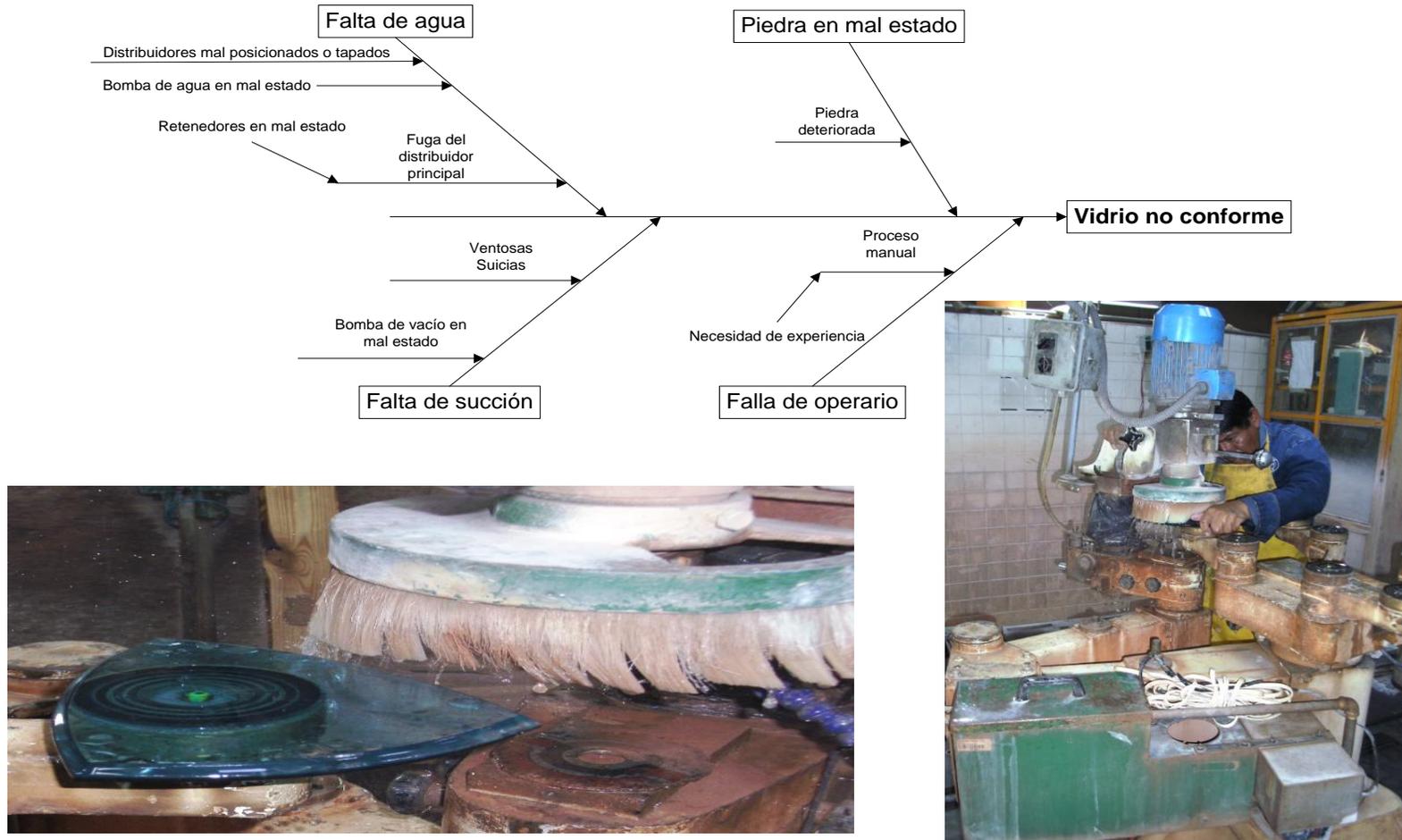


Figura 3.10 Diagrama Ishikawa-Pulidora Pulpo

# TREPANO BANDI

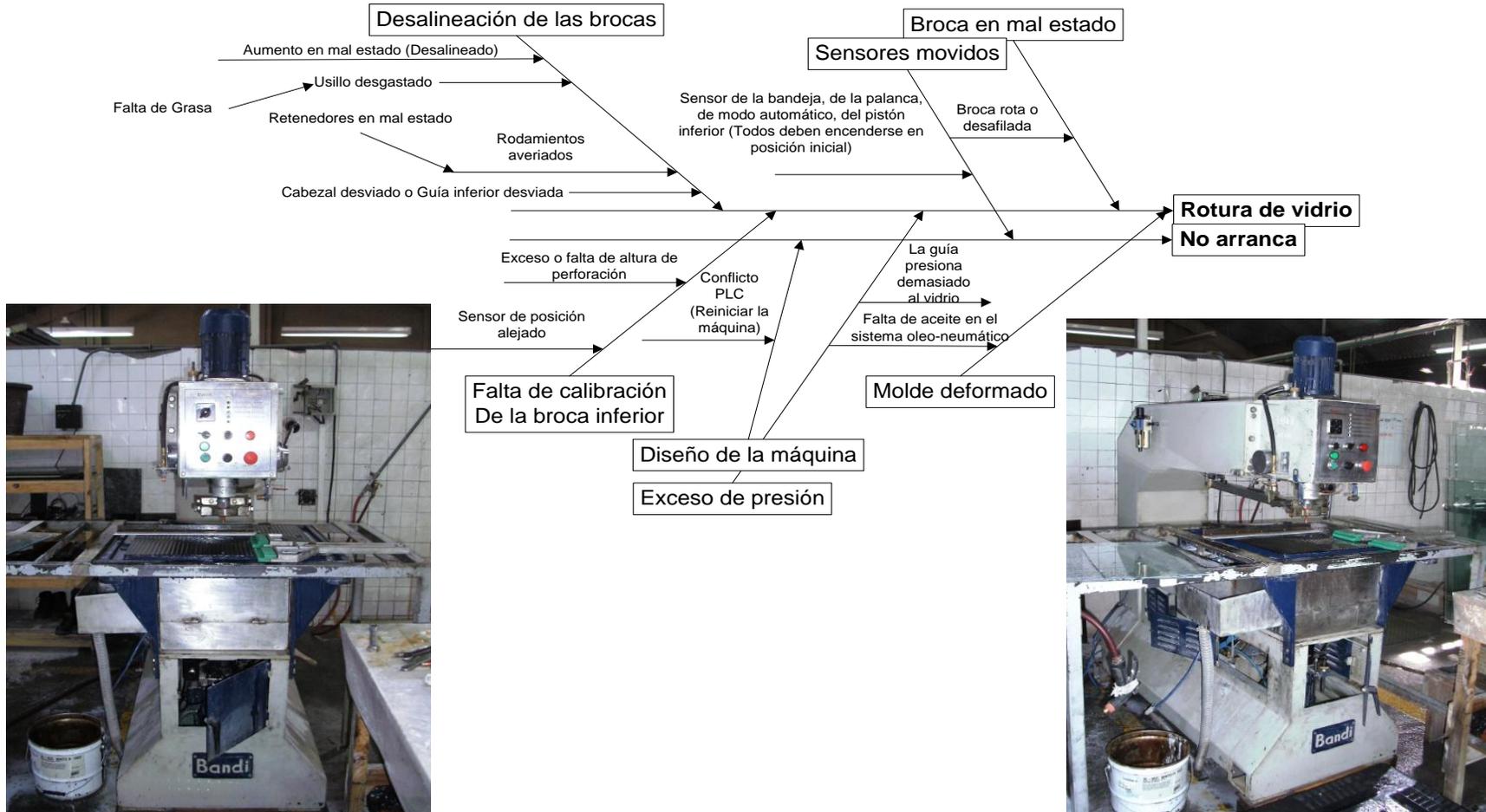
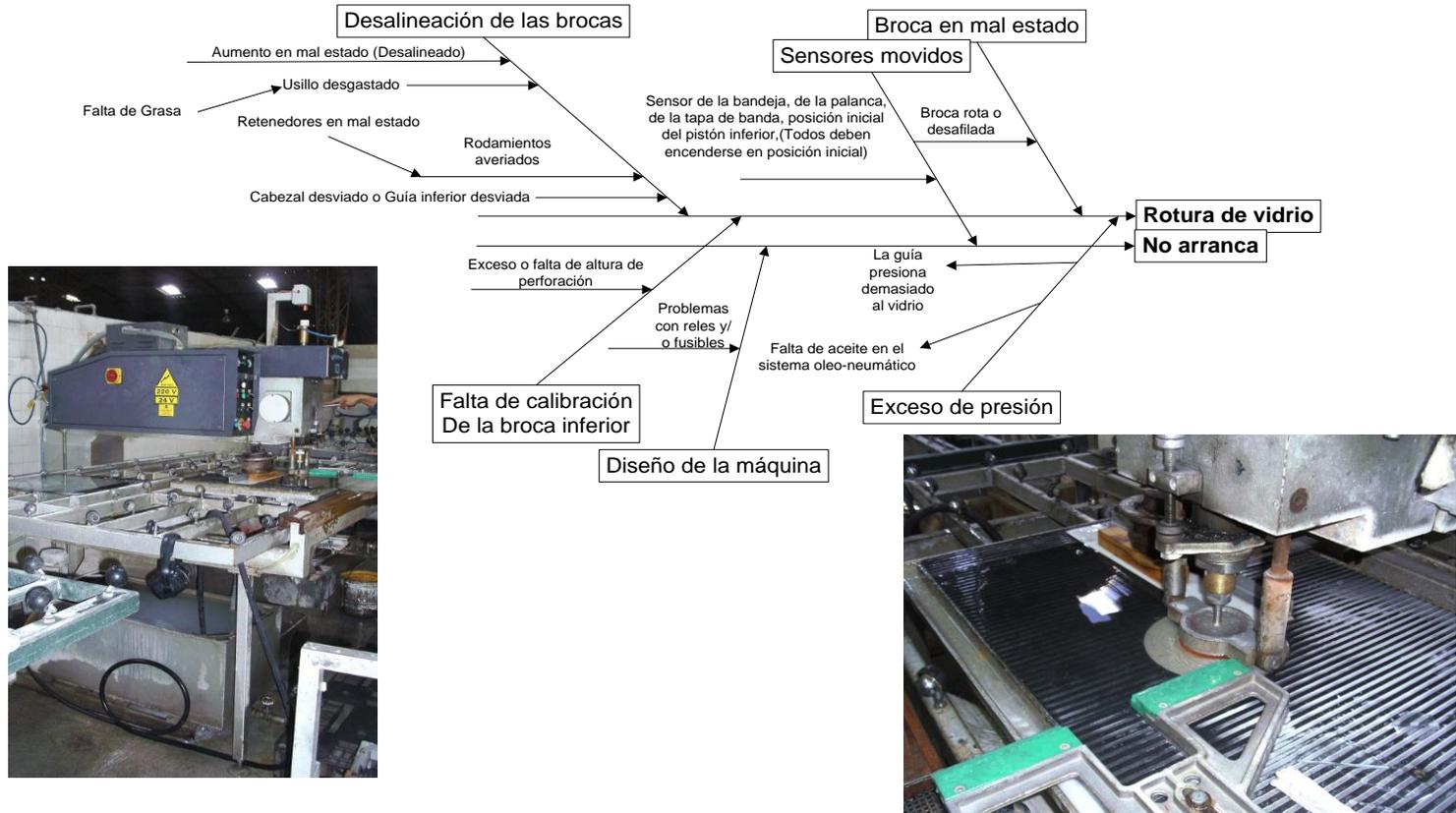


Figura 3.11 Diagrama Ishikawa-Trepano Bandi

Figura 3.12 Diagrama Ishikawa-Trepano Bottero

## TREPARNO BOTTERO



# TREPANO ADA

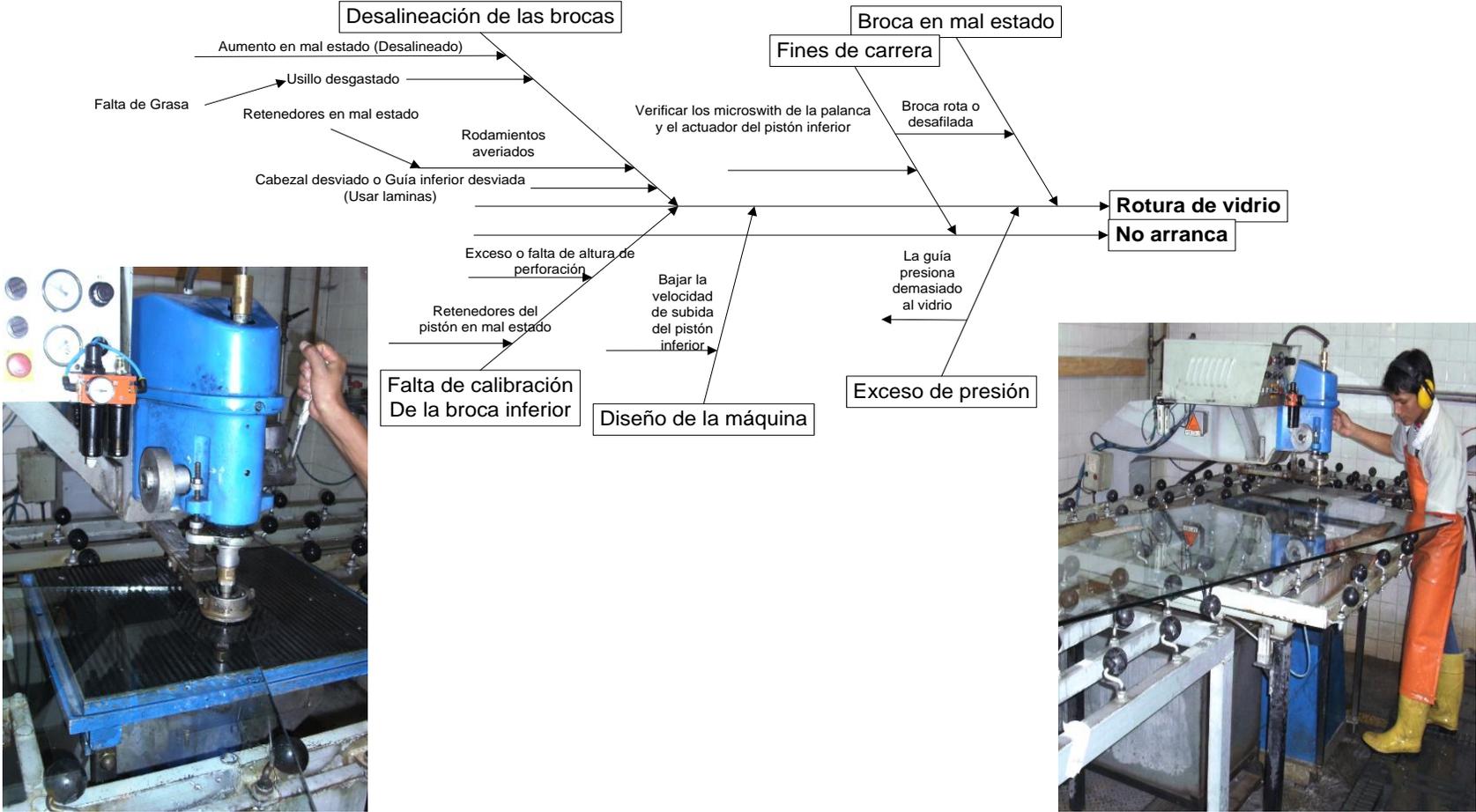
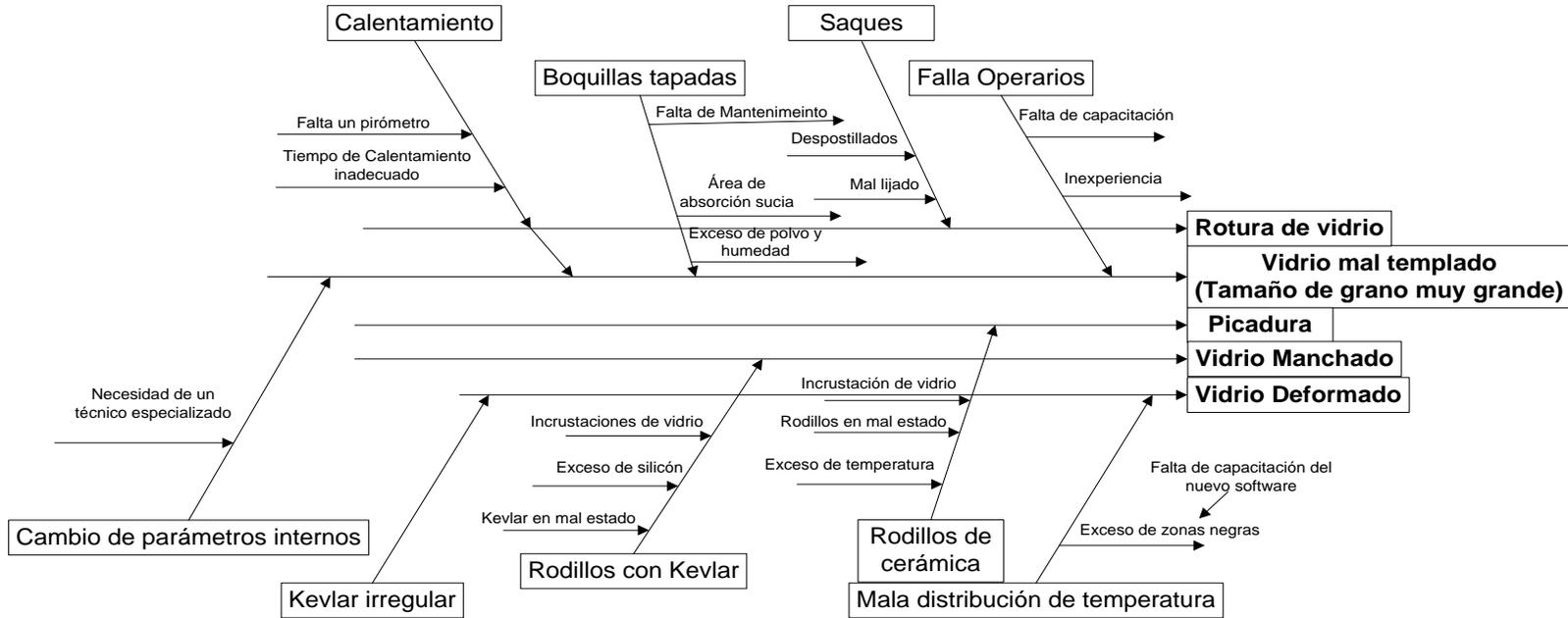


Figura 3.13 Diagrama Ishikawa-Trepano Ada

Figura 3.14 Diagrama Ishikawa-Horno Tamglass

## HORNO TAMGLASS



# PULIDORA BILATERAL

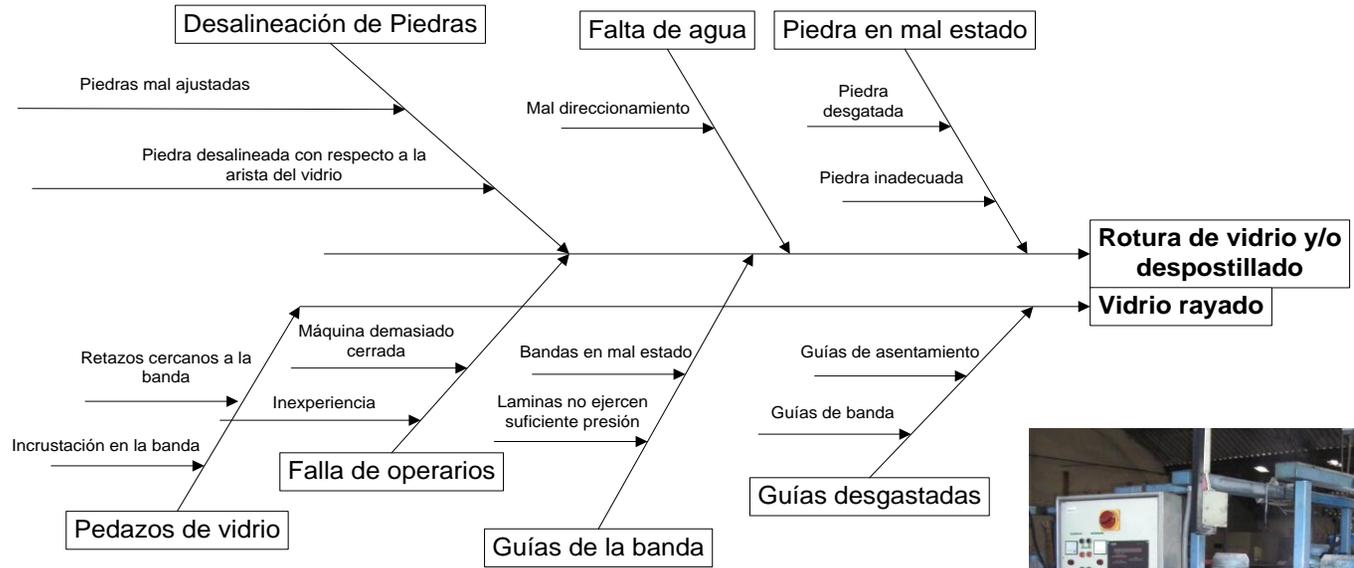


Figura 3.15 Diagrama Ishikawa – Pulidora Bilateral

# CORTADORA AUTOMÁTICA LAMPO

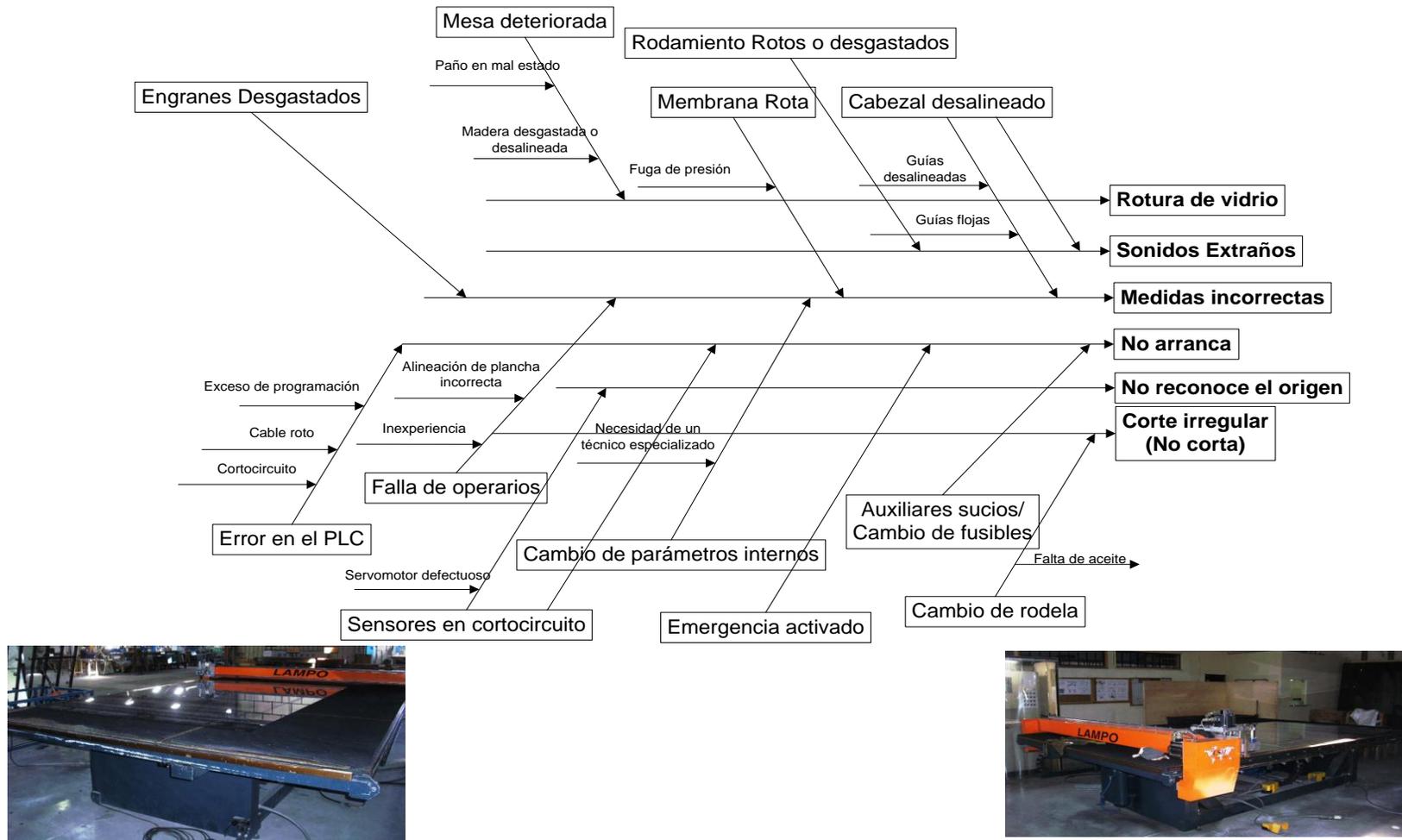


Figura 3.16 Diagrama Ishikawa-Cortadora automática

### **3.1.4.2 Diagrama de Pareto (Fallos)**

#### **Definición**

El Análisis de Pareto es una comparación cuantitativa y ordenada de elementos o factores según su contribución a un determinado efecto.

El objetivo de esta comparación es clasificar dichos elementos o factores en dos categorías: Las "Pocas Vitales" (los elementos muy importantes en su contribución) y los "Muchos Triviales" (los elementos poco importantes en ella).

#### **Características principales**

A continuación se comentan una serie de características que ayudan a comprender la naturaleza de la herramienta.

##### *Priorización*

Identifica los elementos que más peso o importancia tienen dentro de un grupo.

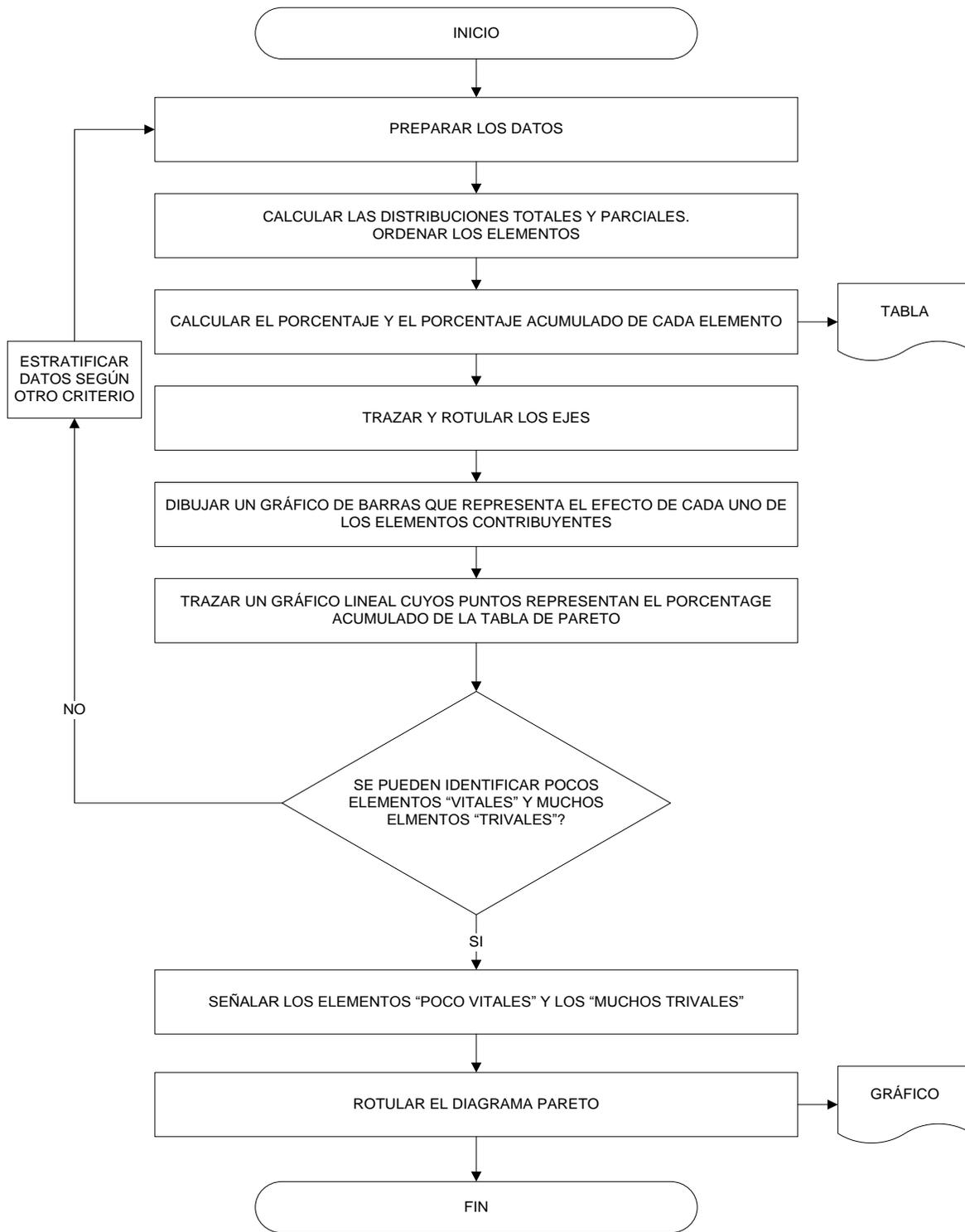
##### *Unificación de Criterios*

Enfoca y dirige el esfuerzo de los componentes del grupo de trabajo hacia un objetivo prioritario común.

##### *Carácter objetivo*

Su utilización fuerza al grupo de trabajo a tomar decisiones basadas en datos y hechos objetivos y no en ideas subjetivas.

Los diagramas de Pareto permiten evaluar los puntos más problemáticos de manera secuencial para crear soluciones a los problemas estudiados.

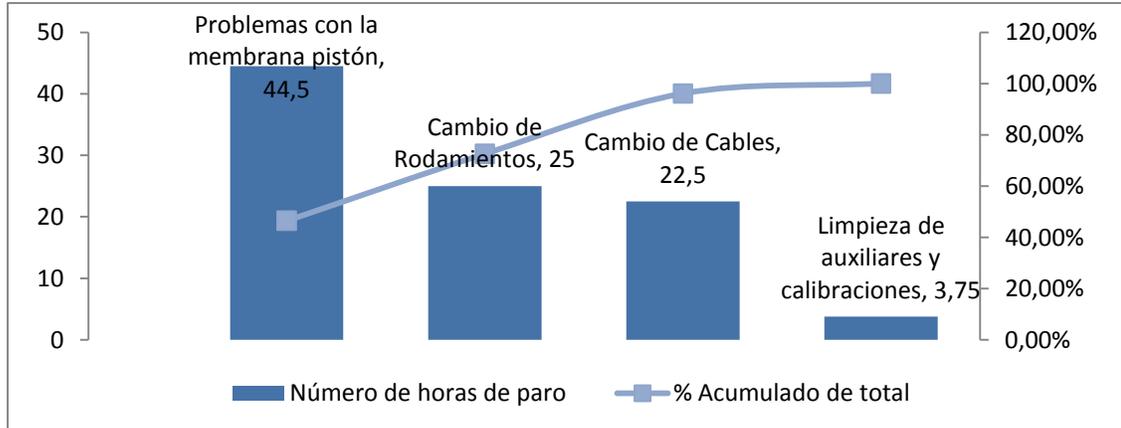


**Figura 3.17** Proceso diagrama pareto

## Cortadora Lampo

Tipo	Número de horas de paro	Número de horas acumulado	% Total	% Acumulado de total
Problemas con la membrana pistón	44,5	44,5	46,48%	46,48%
Cambio de Rodamientos	25	69,5	26,11%	72,58%
Cambio de Cables	22,5	92	23,50%	96,08%
Limpieza de auxiliares y calibraciones	3,75	95,75	3,92%	100,00%
<b>TOTAL</b>	<b>95,75</b>	<b>95,75</b>	<b>100,00%</b>	

Fuente: Hoja de Vida



### SOLUCIONES:

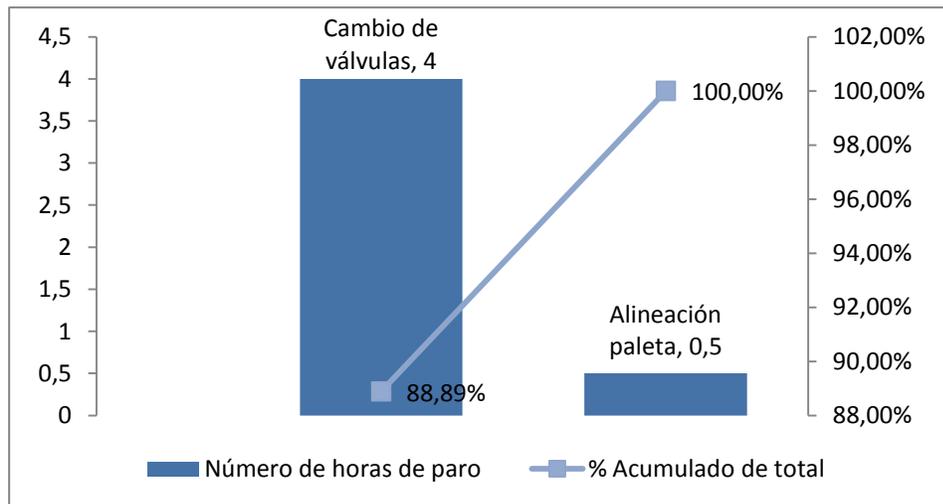
Crear un Stock de membranas para un cambio inmediato, en el momento de

- 1) rotura o dilatación.
- 2) Verificar constantemente el funcionamiento de los rodamientos.
- 3) Importar cables de cubierta de silicón (Flexibles) y cambiar todo el cableado.

## Estampadora N.-1

Tipo	Número de horas de paro	Número de horas acumulado	% Total	% Acumulado de total
Cambio de válvulas	4	4	88,89%	88,89%
Alineación paleta	0,5	4,5	11,11%	100,00%
<b>TOTAL</b>	<b>4,5</b>	<b>4,5</b>	<b>100,00%</b>	

Fuente: Hoja de vida



## SOLUCIONES

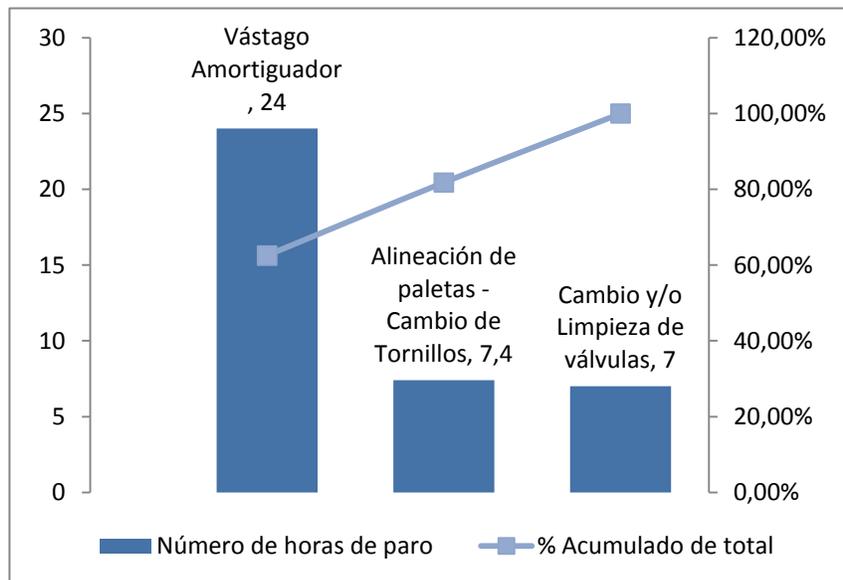
Hacer un constante mantenimiento de válvulas (Limpieza -

- 1) Cambio) Alineación de paletas (Cambio de tubos y poliuretano de la
- 2) paletas)

## Estampadora N.-2

Tipo	Número de horas de paro	Número de horas acumulado	% Total	% Acumulado de total
Vástago Amortiguador	24	24	62,50%	62,50%
Alineación de paletas - Cambio de Tornillos	7,4	31,4	19,27%	81,77%
Cambio y/o Limpieza de válvulas	7	38,4	18,23%	100,00%
<b>TOTAL</b>	<b>38,4</b>	<b>38,4</b>	<b>100,00%</b>	

Fuente: Hoja de vida



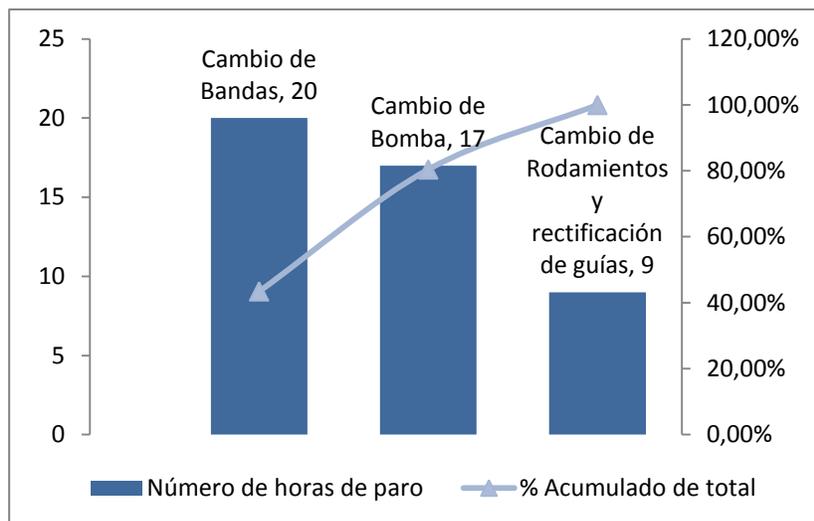
### SOLUCIONES:

- 1) Verificar constantemente el amortiguador posterior  
Alineación de paletas (Cambio de tubos, poliuretano de la paletas y tornillos)
- 2)
- 3) Hacer un constante mantenimiento de válvulas (Limpieza - Cambio)

## Pulidora Bilateral

Tipo	Número de horas de paro	Número de horas acumulado	% Total	% Acumulado de total
<b>Cambio de Bandas</b>	20	20	43,48%	43,48%
<b>Cambio de Bomba</b>	17	37	36,96%	80,44%
<b>Cambio de Rodamientos y rectificación de guías</b>	9	46	19,57%	100,00%
<b>TOTAL</b>	<b>46</b>	<b>46</b>	<b>100,00%</b>	

Fuente: Hoja de Vida



### SOLUCIONES:

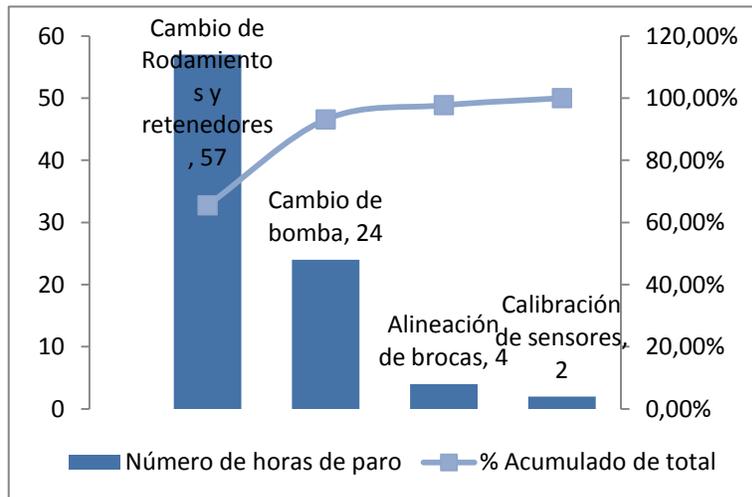
Lijar las aristas de los 10 primeros vidrios que se utilizan para calibrar la

- 1) máquina
- 2) Tener en stock una bomba de 1hp (110v-220v)
- 3) Mantener el stock de rodamientos y retenedores

## Trepano Bandi

Tipo	Número de horas de paro	Número de horas acumulado	% Total	% Acumulado de total
Cambio de Rodamientos y retenedores	57	57	65,52%	65,52%
Cambio de bomba	24	81	27,59%	93,11%
Alineación de brocas	4	85	4,60%	97,70%
Calibración de sensores	2	87	2,30%	100,00%
<b>TOTAL</b>	<b>87</b>	<b>87</b>	<b>100,00 %</b>	

Fuente: Hoja de vida



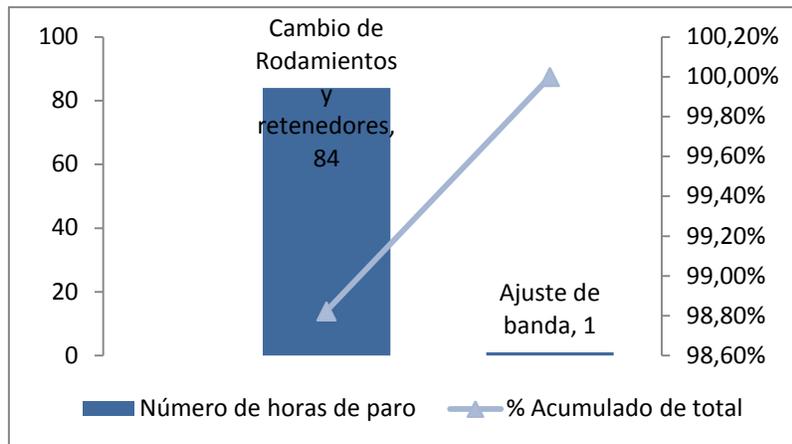
### SOLUCIONES:

- 1) Tener en stock rodamientos y retenedores (Importar retenedores)
- 2) Tener en stock una bomba de 1hp (110v-220v)  
Utilizar arandelas de
- 3) presión
- 4) Ajustar los sensores con abrazaderas

## Trepano Bottero

Tipo	Número de horas de paro	Número de horas acumulado	% Total	% Acumulado de total
Cambio de Rodamientos y retenedores	84	84	98,82%	98,82%
Ajuste de banda	1	85	1,18%	100,00%
<b>TOTAL</b>	<b>85</b>	<b>85</b>	<b>100,00%</b>	

Fuente: Hoja de vida



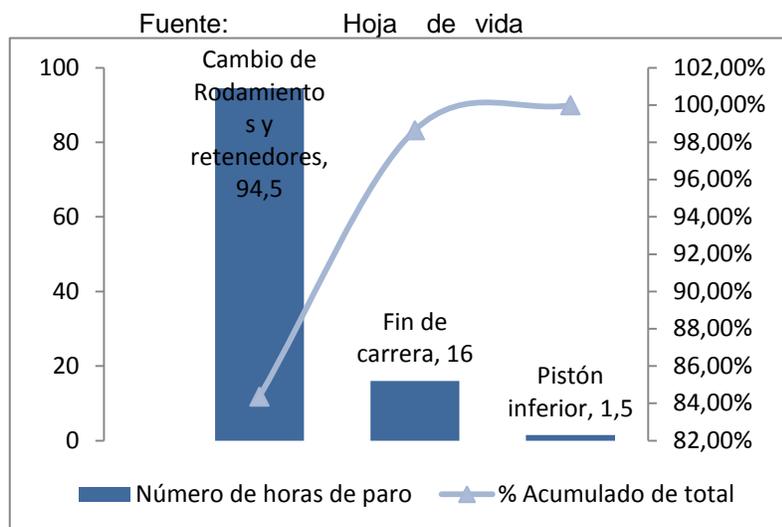
### SOLUCIONES:

Mantener stock de rodamientos, retenedores, usillo metalizado

- 1) y guardapolvo
- 2) Revisar permanentemente el estado de la banda

## Trepano ADA

Tipo	Número de horas de paro	Número de horas acumulado	% Total	% Acumulado de total
Cambio de Rodamientos y retenedores	94,5	94,5	84,38%	84,38%
Fin de carrera	16	110,5	14,29%	98,66%
Pistón inferior	1,5	112	1,34%	100,00%
<b>TOTAL</b>	<b>112</b>	<b>112</b>	<b>100,00%</b>	



### SOLUCIONES:

- 1) Mantener stock de rodamientos y retenedores
- 2) Mantener en stock micro-switch  
Verificar de manera permanente el pistón
- 3) inferior

### **3.1.5 Seguridad Industrial**

#### **3.1.5.1 Programas a ser implementados en SECURIT S.A.**

##### **Programa de Seguridad de Personal**

Realizar un plan de protección de personal, a partir de un estudio previo de seguridad, y considerar tanto el área interna de trabajo de la empresa como la externa; mediante una serie de normas y medidas de prevención, con el fin de disminuir las posibles causas de accidentes debidas al factor humano.

Se realizará un estudio de seguridad para determinar una serie de resultados referentes a los factores físicos, psicológicos, sociológicos y de organización, que influyen en el individuo y los grupos. Dichos resultados servirán de base para la formulación de las posibles formas de acción.

##### **Programa de protección del medio ambiente**

Se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Realizar los estudios de impacto ambiental en las diversas tareas que componen el proceso de producción.
- Tomar las medidas necesarias para evitar la contaminación del agua y el ambiente de trabajo por efecto del ruido.

##### **Programa de saneamiento básico industrial**

El Plan de Saneamiento Básico se refiere al mejoramiento de las condiciones higiénicas de la empresa en relación con las instalaciones locativas, manejo de

desechos y aguas residuales, así como todas aquellas emisiones ambientales que puedan poner en peligro la comunidad tanto laboral como circundante.

El saneamiento básico debe incluir entre otros aspectos, los siguientes:

- Una adecuada distribución de zonas específicas para los diferentes usos y actividades.
- Los pisos y paredes deben estar en buenas condiciones de mantenimiento.
- Los desperdicios y basuras deben recolectarse en recipientes diferentes de acuerdo con el tipo de material para facilitar la labor de reciclaje.

## **Planes y controles**

### **Plan de inducción**

Se refiere a la información que se le da al personal que ingresa a la empresa, que rota de oficio o que reingresa al trabajo, sobre las políticas generales de la compañía, los procesos, beneficios, servicios, así como las normas y procedimientos generales que deben cumplirse en los oficios respectivos, con el fin de prevenir accidentes, enfermedades profesionales u otro evento que atente contra la integridad física y emocional del trabajador.

En el proceso de Inducción se debe tener en cuenta:

- Información general sobre el proceso productivo.
- La información sobre los factores de riesgo a los que puede verse expuesto el trabajador en cumplimiento de su labor, y las consecuencias sobre la salud.

- La información sobre las actividades del programa de Salud Ocupacional.

### **Plan de capacitación en salud ocupacional.**

Es una estrategia indispensable para alcanzar los objetivos de la salud ocupacional, ya que habilita a los trabajadores para realizar elecciones acertadas en pro de su salud, a los mandos medios para facilitar los procesos preventivos y a las directivas para apoyar la ejecución de los mismos. La programación, por lo tanto, debe cobijar todos los niveles de la empresa para asegurar que las actividades se realicen coordinadamente.

Se trata de permitir que las personas reconozcan las creencias, actitudes, opiniones y hábitos, que influyen en la adopción de estilos de vida sanos, alentando a las personas a ejercer el control sobre su propia salud y a participar en la identificación de problemas y mejoramiento de las condiciones de trabajo.

La capacitación permitirá que los trabajadores tomen conciencia de los peligros a los que están expuestos en cada área de trabajo y como estos pueden afectar a su salud a mediano y largo plazo.

Es importante tener en cuenta que la técnica y estrategias metodológicas utilizadas deben estar en estrecha relación con los objetivos del plan de capacitación, anotando, que hasta donde sea posible, se debe trabajar con métodos participativos.

El proceso de capacitación debe elaborarse teniendo en cuenta todas las prioridades contempladas en el diagnóstico integral de las condiciones de trabajo y de salud.

El plan de capacitación debe involucrar a:

- Los niveles gerenciales.

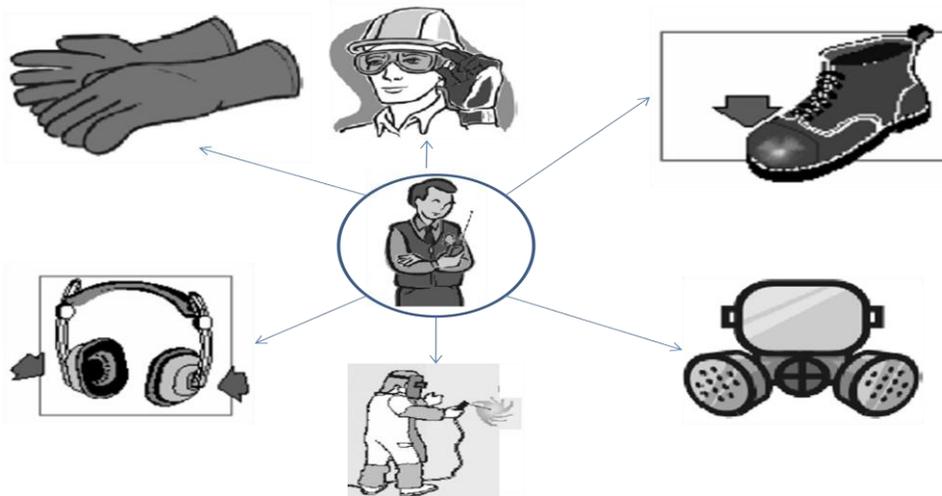
- Los mandos medios.
- Los trabajadores.
- Los responsables del programa de salud ocupacional.

### Plan de capacitación de seguridad.

Su objetivo es conocer el proceso que da lugar a los accidentes; determinar sus consecuencias y tratar de crear una conciencia de seguridad, hacer las recomendaciones pertinentes al equipo de protección personal (su uso y mantenimiento) a fin de cumplir con las normas de prevención de accidentes y como evitarlos.

Requerimientos para el equipo de protección personal.

- Protección para cara y ojos.
- Protección para la cabeza.
- Protección respiratoria.
- Protección para manos y brazos.
- Protección para tronco y piernas.
- Protección para los pies.
- Requerimientos de protección para electricistas.
- Protección contra caídas.
- Requerimientos para el mantenimiento del equipo de protección personal.



**Figura 3.18** Equipos de protección personal

### 3.1.6 Plan de seguridad industrial y manejo ambiental

#### 3.1.6.1 Ventilación general:

Se reemplazará el extractor eólico por uno eléctrico en la zona de serigrafía con el objetivo de evacuar el aire contaminado. De esta manera, se garantiza una extracción cabal y se reducirá los niveles de concentración de gases químicos producidos por la pintura vitrificante, solventes y gasolina.

La extracción general permitirá la renovación del aire en la zona de trabajo de serigrafía, lo que permitirá cumplir con las exigencias en materia de salud y seguridad en el trabajo, y teniendo en cuenta las dimensiones de dicha zona, las condiciones de trabajo y el número de trabajadores que allí desempeñan sus labores.

#### 3.1.6.2 Control de ruido<sup>5</sup>:

Vidrios de seguridad SECURIT S.A. ha contratado la ejecución del estudio de ruido para la planta de producción de vidrio templado.

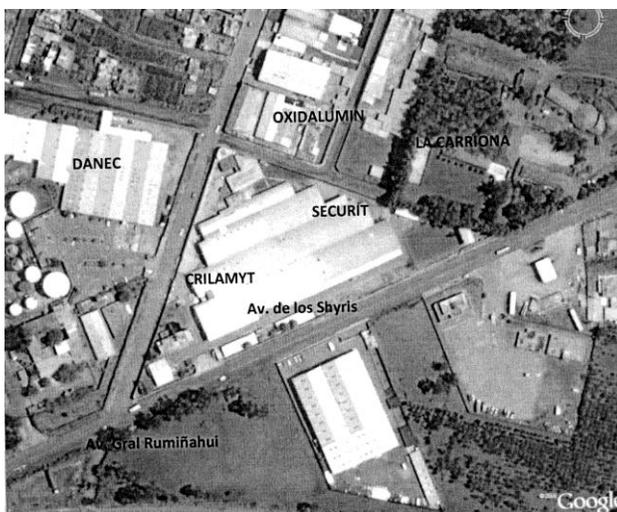


Figura 3.19 Ubicación de Securit S.A. – Estudio de ruido

<sup>5</sup> Informe de la empresa Decibel, Julio 2009

El propósito fue determinar los niveles de ruido en el interior y exterior de los predios de la fábrica.

El ruido ambiental dominante en las instalaciones de la planta de producción, este control de ruido va relacionado fundamentalmente de un horno de templado, dos ventiladores centrífugos y dos compresores.

Tabla 3.10 Niveles de ruido

TIPO DE ZONA SEGÚN USO DE SUELO	NIVEL DE PRESIÓN SONORA EQUIVALENTE NPS eq [dB(A)]	
	DE 06h00 A 20h00	DE 20H00 A 06H00
Zona Hospitalaria y Educativa	45	35
Zona residencial Mixta	50	40
Zona Residencial Mixta	55	45
Zona Comercial	60	50
Zona Comercial Mixta	65	55
Zona Industrial	70	65

Fuente: Informe de impacto ambiental - Decibel

Las mediciones fueron realizadas en 7 puntos, 4 en el interior y 3 en el exterior, en dos horarios (07:30 a 18:00) y en el siguiente turno (20:00 a 06:00), en el proceso de templado de vidrio de 3,2mm y 8mm.

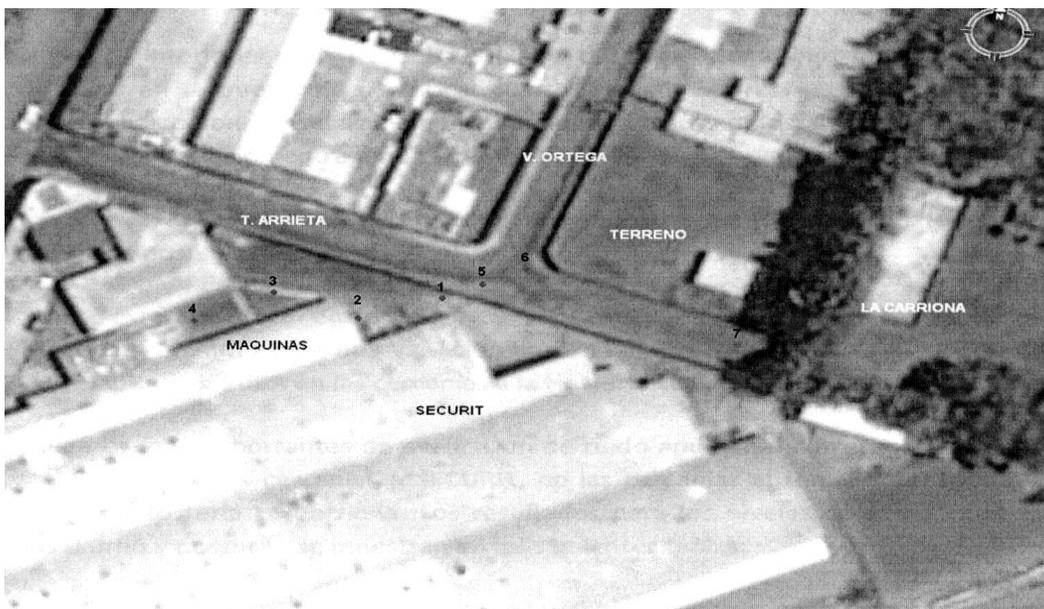
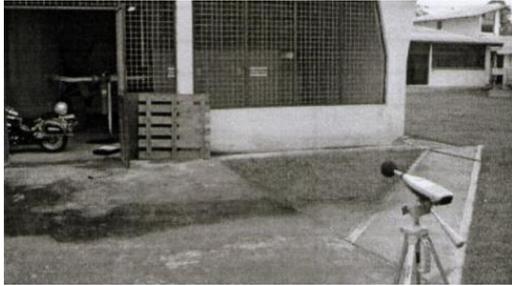


Figura 3.20 Localización geográfica de los puntos de medición

**Figura 3.21** Puntos de medición ruido



Punto de medición N.-1



Punto de medición N.-4



Punto de medición N.-2



Punto de medición N.-5



Punto de medición N.-3



Punto de medición N.-7

## Análisis Espectral

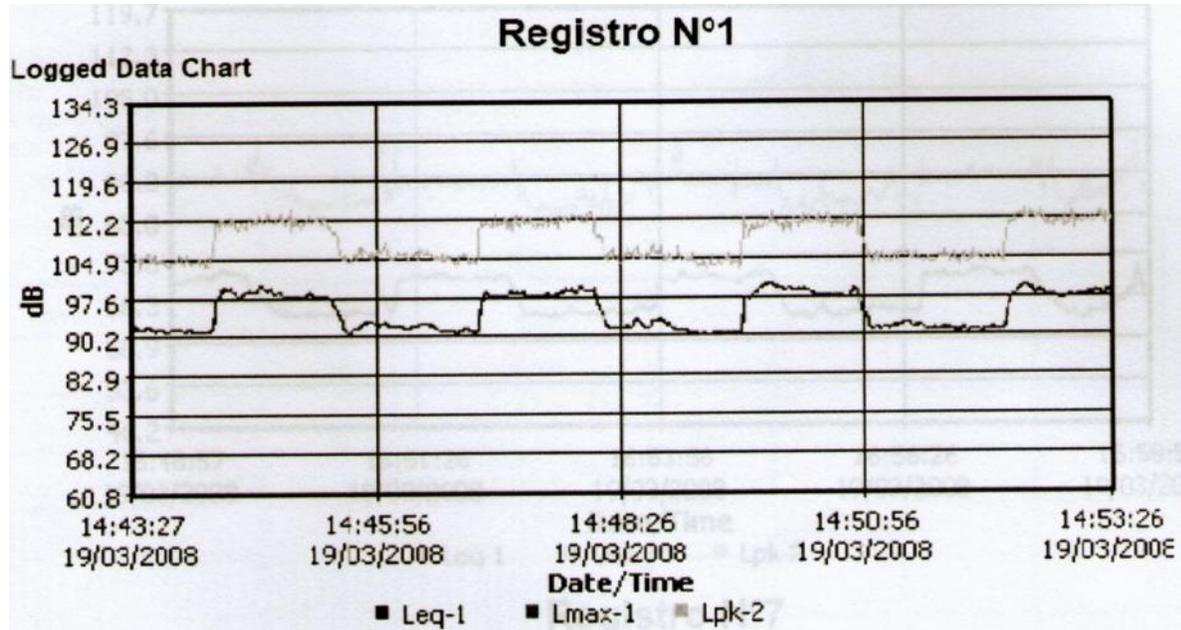


Figura 3.22 Análisis espectral – Registro espectral N.- 1

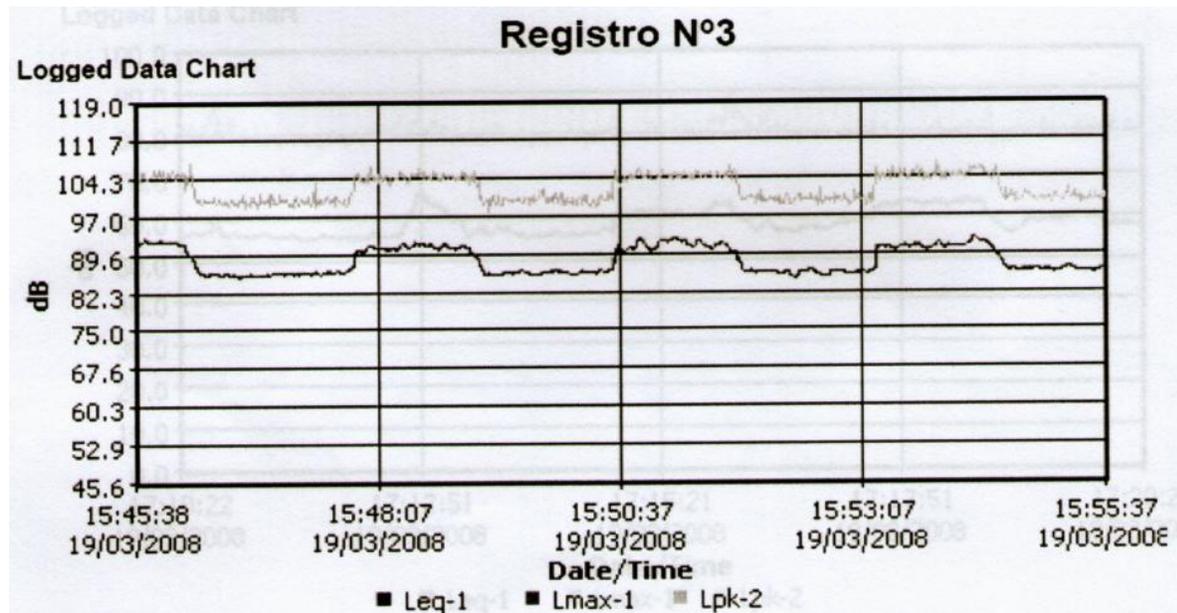


Figura 3.23 Análisis espectral – Registro espectral N.- 3

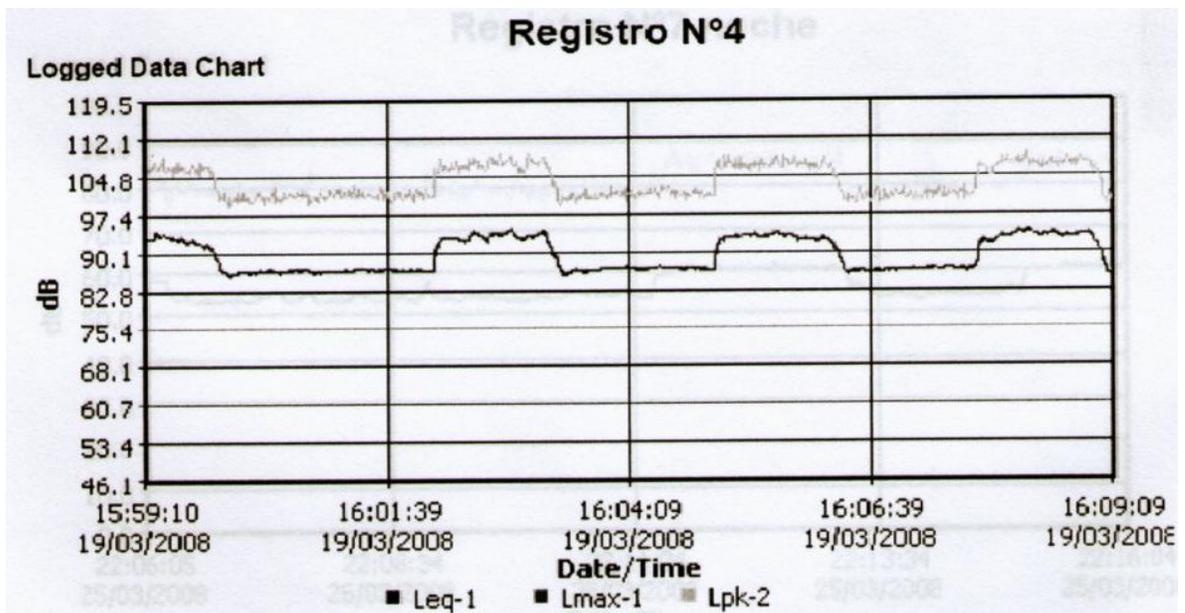


Figura 3.24 Análisis espectral – Registro espectral N.- 4

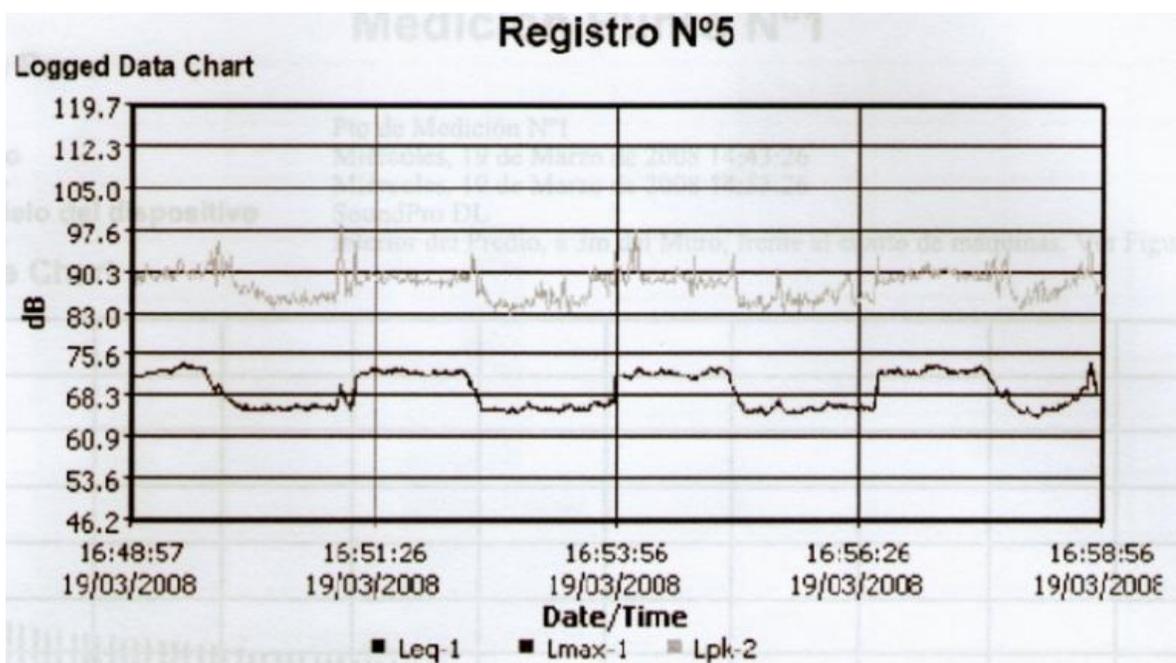


Figura 3.25 Análisis espectral – Registro espectral N.- 5

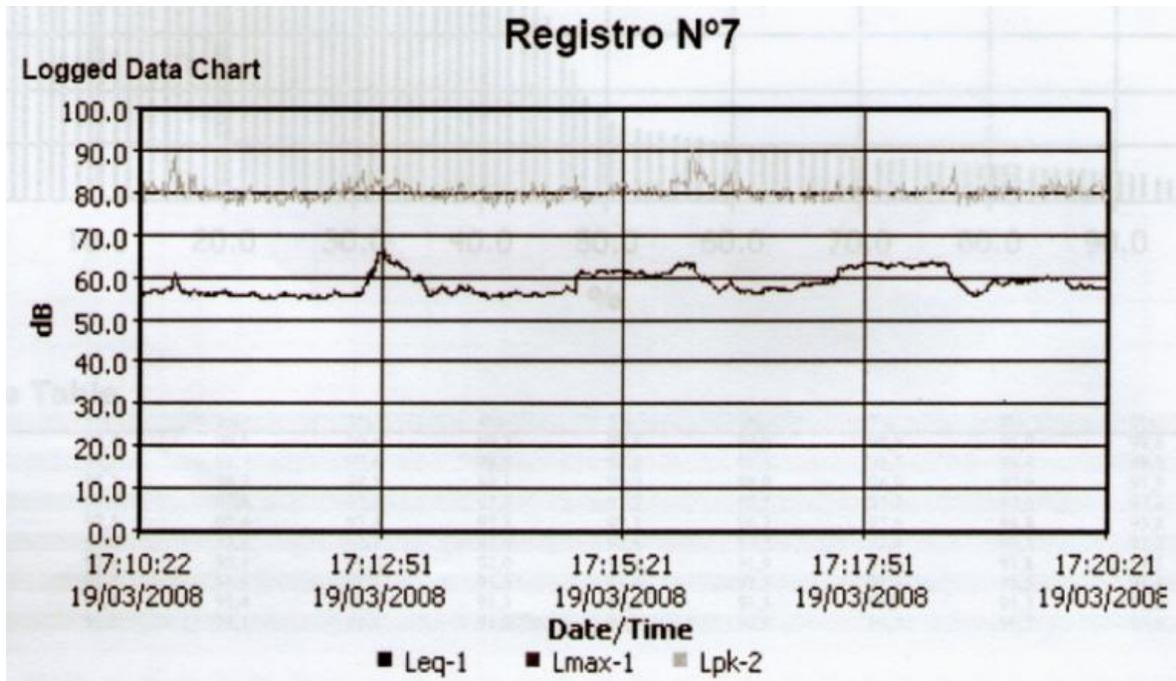


Figura 3.26 Análisis espectral – Registro espectral N.- 7

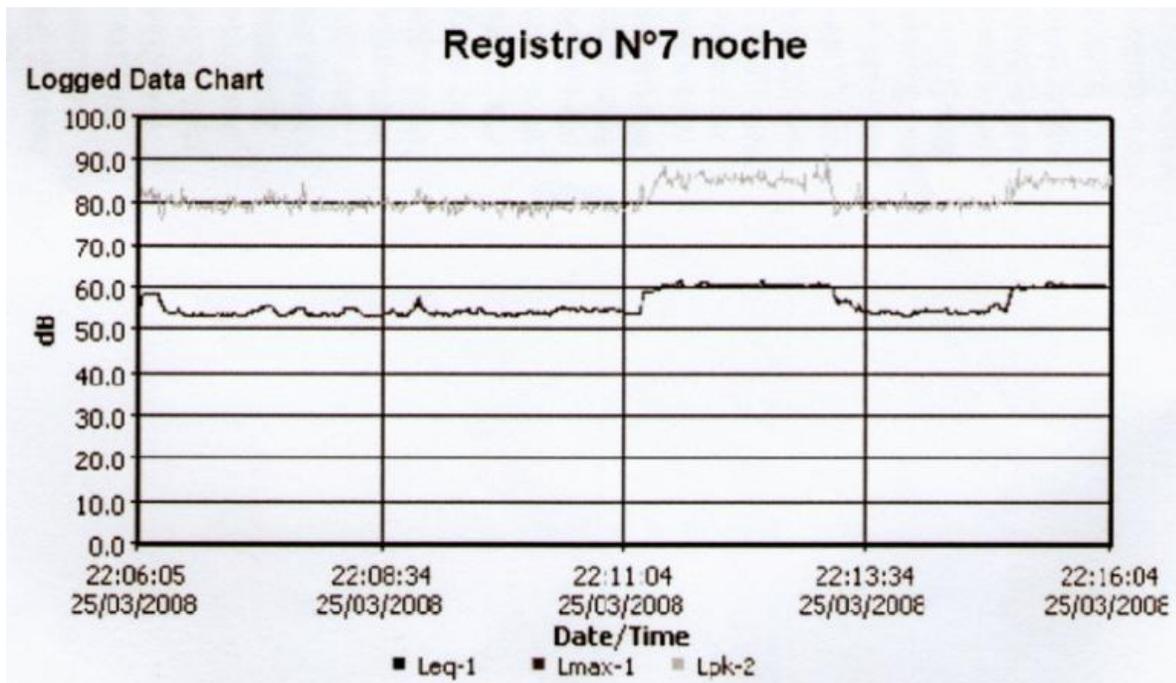


Figura 3.27 Análisis espectral – Registro espectral N.-7 - noche

## Análisis de Resultados

**Tabla 3.11** Resultado de niveles medidos en dB al interior y exterior de SECURIT S.A., según condiciones de funcionamiento

Lugar	Pto #	Leq	Lmax	Lmin	Cond. de Funcionamiento
<b>Interior</b>	1	96,1	100,3	90,5	3,2mm espesor/Diurno
	2	103,0	107,7	99,1	3,2mm espesor/Diurno
	3	89,1	93,0	84,9	3,2mm espesor/Diurno
	4	90,7	94,8	85,8	3,2mm espesor/Diurno
<b>Exterior</b>	5	70,3	74,3	64,8	3,2mm espesor/Diurno
		67,4	71,0	62,9	8,0mm espesor/Nocturno
	6	67,4	70,9	61,2	8,0mm espesor/Nocturno
		51,0	65,0	42,2	Ruido de Fondo
	7	59,6	66,7	55,0	3,2mm espesor/Diurno
		57,6	62,1	53,4	8,0mm espesor/Nocturno
		44,0	54,2	38,9	Ruido de Fondo

Fuente: Informe de impacto ambiental - Decibel

Los niveles interiores varían desde 89dB(A) a 107.7dB(A) en el interior y de 55dB a 70.3dB en el exterior, este análisis se lo hizo en el proceso de templado de vidrio de 3,2mm al ser considerado el más crítico en el impacto de ruido. Los puntos con mayor índice de ruido, están ubicados justo en la puerta de acceso al cuarto de ventiladores.

Estos niveles, si bien son altos, disminuyen significativamente hacia el exterior, donde se encuentran los posibles afectados.

Los empleados en el interior de la planta deben realizar sus labores utilizando protectores auditivos durante toda la jornada.

La empresa Decibel que realizó el informe, dio como solución de colocar celosías que reduzcan hasta 15 dB en la cercanía, la solución no fue acogida por la empresa por temor a que se reduzca la eficiencia del horno Tamglass.

### **3.1.6.3 Manejo de residuos:**

Vidrios de seguridad SECURIT S.A. Lleva un procedimiento sobre el manejo de residuos elaborado por la Jefa del Departamento de Calidad.

## **Desperdicio de Vidrio**

- Acumular el desperdicio de vidrio luego de cada uno de los procesos productivos, el vidrio roto resultante durante el proceso se desecha en la caja de metal ubicada en cada puesto de trabajo.
- Cuando está llena la caja, proceder a evacuar de la planta, utilizando el montacargas, y depositar la caja en la parte exterior de la planta en el lugar destinado para ello.
- Este retira por cuenta propia una empresa Gestora ambiental recolectora de este material de vidrio para utilizarlo en la fabricación de otros productos de vidrio.

## **Desperdicio de madera**

- Los operadores del corte de vidrio luego de abrir las cajas de madera, retiran este material y acumulan en el lugar señalado (carpintería) para el efecto.
- La madera es reutilizada en la fabricación de cajas para embalar los vidrios para línea blanca, vidrio estructural o vidrio decorativo, producto que sale a los diferentes distribuidores y clientes.
- La madera que no es apta para embalaje, se entrega al personal interno de la planta.

## **Desperdicio Orgánico**

- Luego de la jornada de trabajo, se llevan estos tachos que están llenos y se descarga en las cajas de desperdicio para este material y que están fuera de la planta.
- Este material retira el I. Municipio de Rumiñahui en sus camiones como basura y/o.

- Los camiones de la empresa llevan como basura al depósito indicado por el I. Municipio de Rumiñahui para descargarlo, previo a un pesaje.
- Se paga de acuerdo al tonelaje de material entregado.

### **Desperdicio de plástico**

- Acumular todo el material plástico que viene como recubrimiento de las cajas de vidrio, en lugares destinados para el efecto.
- Cuando hay una necesidad dentro de la producción, se coordina para realizar la entrega de una cantidad adecuada a las personas que realizan el reciclado de este material.

### **Desperdicio de envases con residuos químicos**

- Acumular envases de productos químicos (emulsiones, fijadores, lacas) en el lugar destinado para el efecto.
- Los camiones de la empresa llevan como basura al depósito indicado por el I. Municipio de Rumiñahui para descargarlo, previo a un pesaje.

Se debe de cancelar un valor al Municipio de Rumiñahui de acuerdo al tonelaje de material entregado.

### **Desperdicio de papel del vidrio**

- Acumular todo el desperdicio de papel en los recipientes destinados para el efecto, los mismos que se encuentran dentro de la planta, en el sitio previamente destinado.
- Producción coordina cuando hay que cortar papel en trozos de tamaños de los vidrios de línea estándar o no estándar, que se utiliza como separadores entre vidrios, para realizar la entrega a las empresas o personas.

### 3.1.7 Política de seguridad y salud ocupacional de SECURIT S.A.

“Nuestra empresa se compromete a mantener identificados y controlados los riesgos físicos, minimizando incidentes y enfermedades laborales presentes en el procesamiento del vidrio templado, basados en los requerimientos empresariales y la legislación nacional e internacional para el mejoramiento de la calidad de vida de nuestros trabajadores.”

### 3.1.8 Riesgos

#### 3.1.8.1 Riesgos Existentes en SECURIT

Tabla 3.12 Riesgos existentes en Securit

Riesgo	Factor
Riesgos Físicos	Ruido
	Temperaturas
	Eléctricos
Riesgos Químicos	Materia prima
	Manipulación de Materiales
Riesgos Ergonómicos	Carga estática
	Carga dinámica
Riesgos Psicosociales	Diseño puesto de trabajo
	Organización del trabajo
Riesgos Biológicos	Virus
	Bacterias
	Hongos

Fuente: Mapa de riesgos SECURIT S.A.

### 3.1.8.2 Estimación de niveles de riesgo en SECURIT

#### 1. *Riesgos de Incendio y Explosión:*

En cuanto al riesgo de incendio se refiere, se lo puede clasificar como un riesgo **moderado** ya que, a pesar de su baja probabilidad de ocurrencia (debido al equipamiento, procedimientos y medidas preventivas que aplica SECURIT S.A.), su ocurrencia sin control puede llegar a producir afectaciones muy graves tanto a los trabajadores como a los vecinos e instalaciones.

#### 2. *Riesgos Mecánicos (cortes debido a la manipulación de vidrio):*

Este riesgo se presenta especialmente durante las actividades de carga y descarga de materias primas y producto terminado, y recibe una calificación de **riesgo importante** en función de que ya se han presentado accidentes de este tipo varias veces (alta probabilidad) y sus consecuencias son dañinas.

#### 3. *Riesgos Físicos (Exposición a ruido):*

El riesgo de afectación por ruido se considera **importante**, debido a que los empleados están sometidos de forma permanente a este factor, y a la intensidad del mismo. Todo esto se ve potenciado en virtud de que varios trabajadores de la empresa no utilizan adecuadamente el equipo de protección personal, lo cual aumenta considerablemente la probabilidad de que se presente una afectación en el futuro.

#### 4. *Riesgos Químicos (exposición a vapores y gases tóxicos e inflamables, polvo de vidrio y arena):*

Este riesgo ha obtenido una calificación de **intolerable** debido a que los vapores y gases que se emanan en el área de pintura y secado de láminas de vidrio son altamente perceptibles en varias áreas de trabajo; a pesar de que el área de serigrafía cuenta con un extractor de olores, su acción no es suficiente ya que los olores se perciben significativamente en las áreas de trabajo cercanas.

En cuanto a las emisiones de polvo se refiere, la afectación es **moderada**, en función de que la actividad de esmerilado es permanente y el operario del área está expuesto directamente al polvo residual.

### **5. Riesgos Ergonómicos (confort térmico):**

El confort térmico se ve afectado al interior del galpón productivo de la empresa debido a que el funcionamiento del horno de termoformado genera aire caliente; además, el funcionamiento de los hornos y secadores que tiene la empresa genera una elevación de la temperatura interna, que puede afectar el ambiente laboral de los empleados.

#### **3.1.8.3 Categorización de riesgos y accidentes en SECURIT.**

Trabajar en una fábrica de procesamiento de vidrio implica diferentes tipos de riesgos, que a continuación va a ser categorizados, dependiendo de la gravedad. Para la categorización la gravedad de los riesgos se usa una clasificación A, B, C.

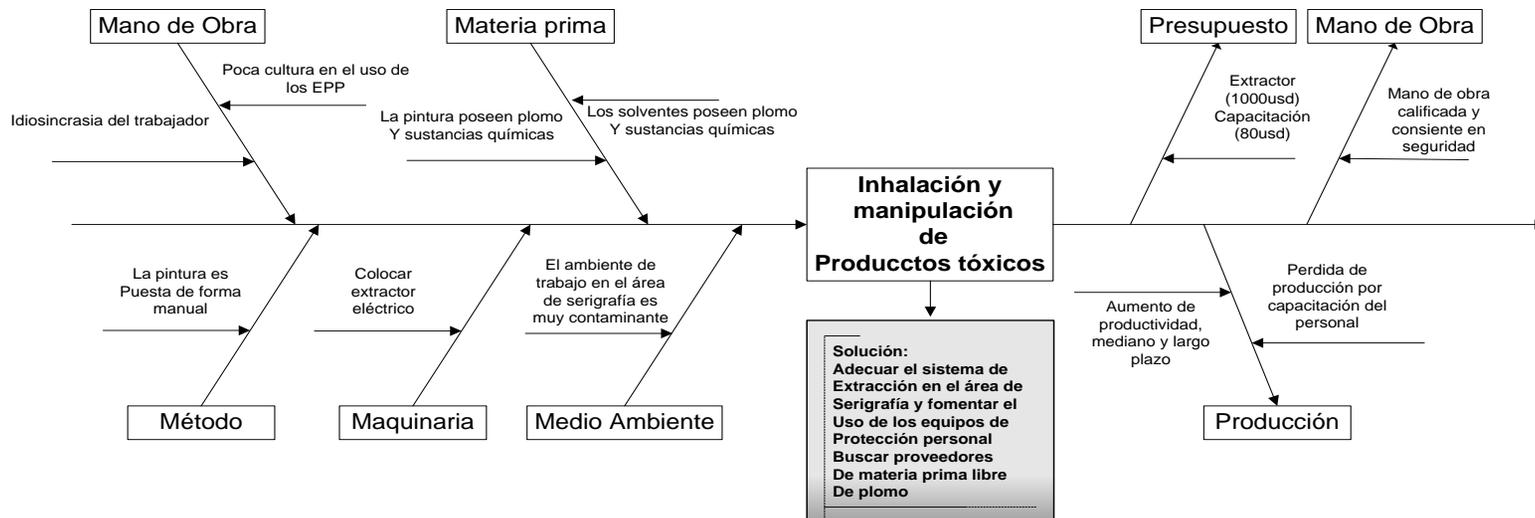
- Gravedad A (alta).- Riesgos que son potenciales a ocasionar enfermedades de por vida u originar incapacidades permanentes o muertes.
- Gravedad B (moderada).- Riesgos que son potenciales a ocasionar enfermedades transitorias o lesiones de mediano tiempo de recuperación.
- Gravedad C (baja).- Riesgos que son potenciales en especial a lesiones o cortaduras de menor grado, donde el tiempo de recuperación es rápido.

La categorización de los riesgos se va a realizar dependiendo de los trabajos que se debe realizar en cada célula.

## SERIGRAFÍA

Nro	CAUSA	RIESGO	CATEGORÍA		
			A	B	C
1	Falta o uso inadecuado de equipos de protección personal (Mascarilla y/o Guantes).	Inhalación de gases tóxicos provenientes de la pintura, solventes y gasolina. Incrustación de plomo en el organismo.	X		
2	Manipulación de gasolina, pintura y solventes	Afectación a la salud.	X		
3	Descuido durante el trabajo de la máquina	Lesiones por golpe		X	
4	Colocación de los vidrios en las cámaras de secado	Quemadura			X
5	Descuido de los vidrios en la banda transportadora	Cortadura			X

**Tabla 3.13** Riesgos existentes - Serigrafía



**Figura 3.28** Diagrama Ishikawa bilateral – Riesgos Serigrafía

Tabla 3.14 Riesgos existentes

<b>HORNO DE CURVADO</b>					
Nro	CAUSA	RIESGO	CATEGORÍA		
			A	B	C
1	Sacar al vidrio de la cabina de curvado	Quemadura		X	
2	Realización del molde	Quemadura Inhalación de gases de soldadura Corte		X	
3	Poner y/o sacar el molde de las cabinas de curvado.	Lesiones por golpe			X

Fuente: Propia

Tabla 3.15 Riesgos existentes – Carpintería

<b>CARPINTERÍA</b>					
Nro	CAUSA	RIESGO	CATEGORÍA		
			A	B	C
1	Corte de la madera en las máquinas	Corte	X		
2	Manipulación de la madera	Corte Astillado Lesión por golpe			X
3	Falta o mal uso de la mascarilla (Inhalación de polvo de la	Problemas respiratorios	X		

	madera)			
4	Uso inadecuado de las herramientas	Corte Lesión por golpe		X

Fuente: Propia

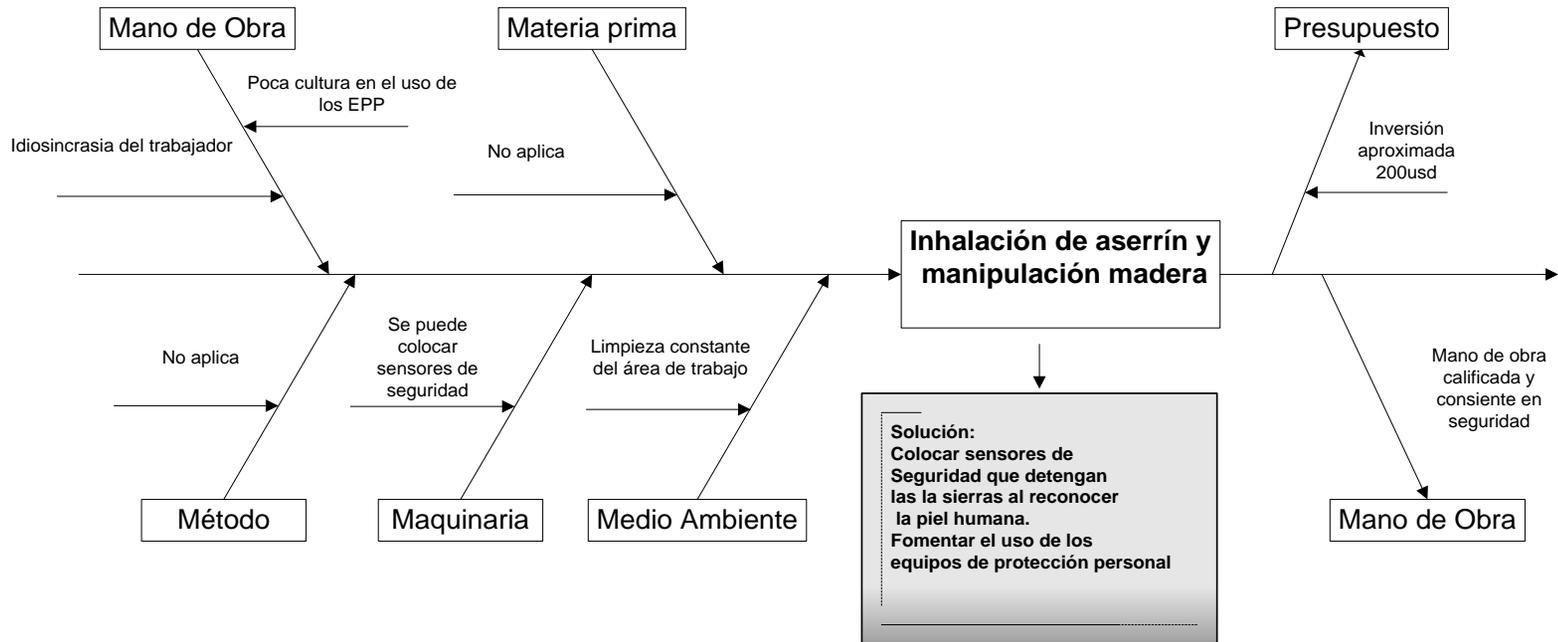


Figura 3.29 Diagrama Ishikawa bilateral – Riesgos - Carpintería

**Tabla 3.16** Riesgos existentes – Acabados

<b>ACABADOS</b>					
Nro			CATEGORÍA		
	CAUSA	RIESGO	A	B	C
1	Inhalación de polvo (de la arena usada para el arenado)	Problemas respiratorios Enrojecimiento de los ojos		X	
2	Manipulación del vidrio	Corte Lesión por golpe			X
3	Exceso de Ruido en el área	Problemas auditivos		X	

Fuente: Propia

**Tabla 3.17** Riesgos existentes – Intermac

<b>INTERMAC</b>					
Nro			CATEGORÍA		
	CAUSA	RIESGO	A	B	C
1	Exceso de Ruido en el área	Problemas auditivos (>70db)		X	
2	Manipulación del vidrio	Corte Lesión por golpe			X
3	Rotura del vidrio en proceso (expulsión del pedazos de vidrio y retazos de la piedra de trabajo) – Cámara abierta.	Corte Lesión por golpe		X	

Fuente: Propia

**Tabla 3.18** Riesgos existentes – Área Corte

<b><u>CORTE MANUAL Y AUTOMÁTICO</u></b>					
Nro	CAUSA	RIESGO	CATEGORÍA		
			A	B	C
1	Manipulación del vidrio (Colocación de planchas)	Cortadura	X		
2	Manipulación del vidrio (Separación de retazos)	Cortadura		X	
3	Descarga del vidrio de los camiones	Lesión por caída Lesión o muerte por corte Lesión por golpe Muerte por aplastamiento	X		
4	Descuido de la máquina en funcionamiento	Lesión por golpe			X
5	Movilización de caballetes	Lesión por corte Lesión por golpe			X

Fuente: Propia

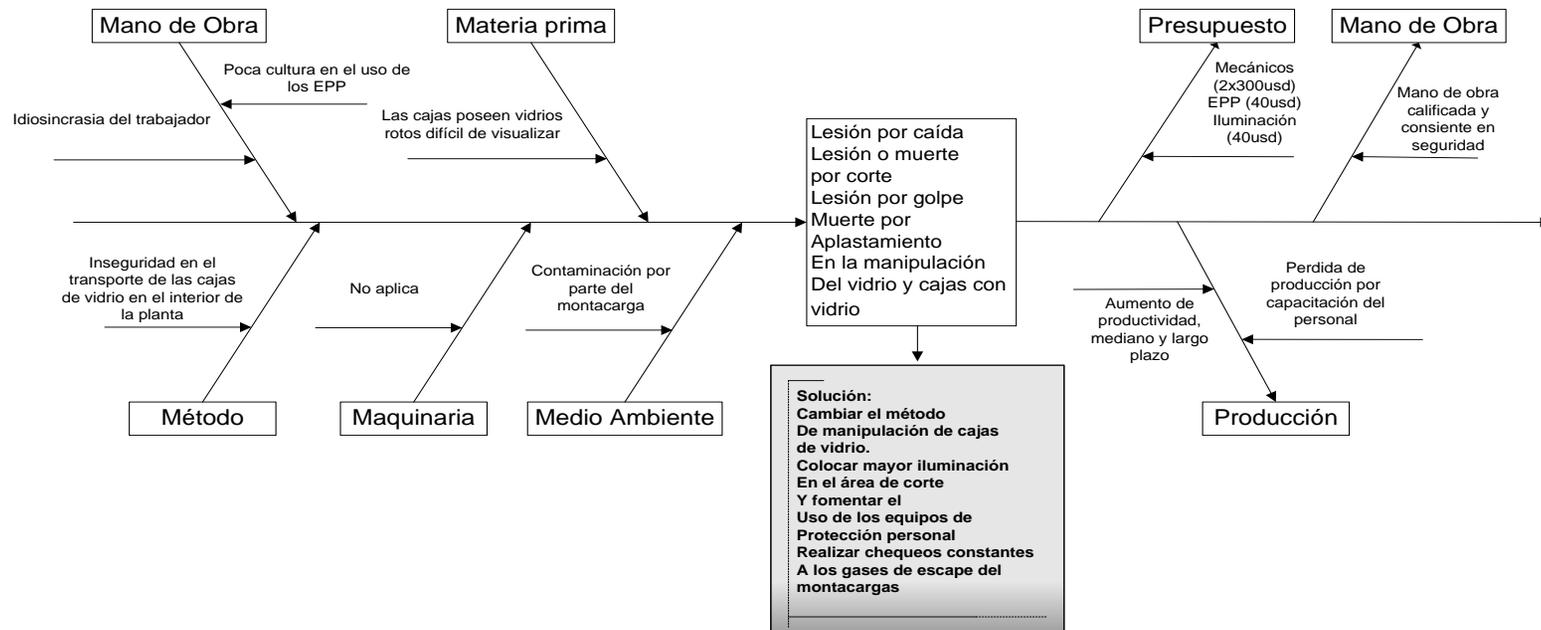


Figura 3.30 Diagrama Ishikawa bilateral – Riesgos – Área Corte

Tabla 3.19 Riesgos existentes – Mecánica

MECÁNICA						
Nro	CAUSA		RIESGO	CATEGORÍA		
				A	B	C
1	Manipulación de herramientas		Lesión por golpe Lesión por cortadura			X
2	Manipulación del químicos		Afectación a la salud			X
3	Soldadura		Quemadura Riesgo eléctrico			X

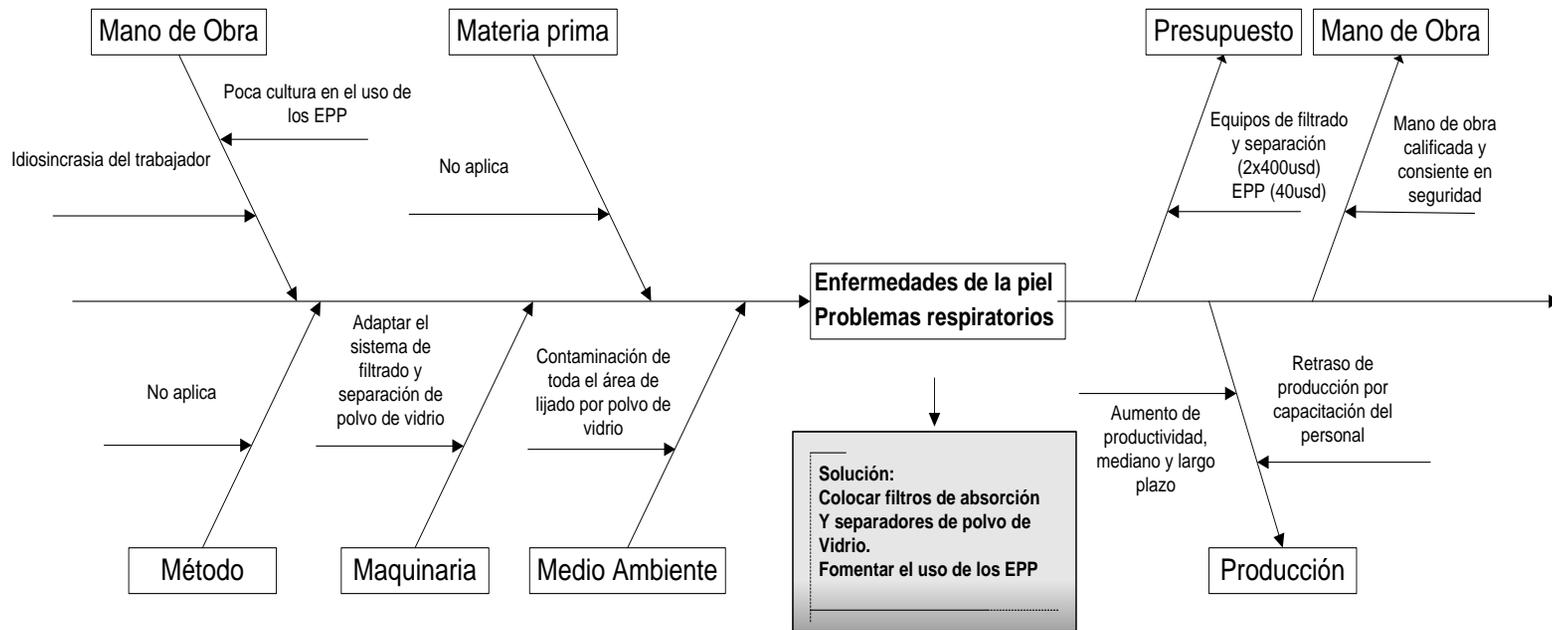
4	Manipulación de máquinas	Lesión por golpe Lesión por corte Riesgo eléctrico		X
5	Mecanizado	Lesión por corte Lesión por golpe		X

Fuente: Propia

**Tabla 3.20** Riesgos existentes – Lijado y Pulido

<b><u>LIJADO Y PULIDO</u></b>					
Nro	CAUSA	RIESGO	CATEGORÍA		
			A	B	C
1	Polvo de vidrio	Enfermedades de la piel Problemas respiratorios	X		
2	Velocidad de lija	Lesión por corte Lesión por golpe		X	
3	Retazos de vidrio trabados	Lesión por corte			X
4	Descuido de la máquina en funcionamiento	Lesión por golpe			X
5	Exceso de ruido	Problemas auditivos		X	

Fuente: Propia



**Figura 3.31** Diagrama Ishikawa bilateral – Riesgos – Área Lijado y pulido

**Tabla 3.21** Riesgos existentes – Horno de Temple

<b>HORNO DE TEMPLE</b>					
Nro	CAUSA	RIESGO	CATEGORÍA		
			A	B	C
1	Manipulación del vidrio	Cortadura Lesión por golpe			X
2	Exceso de ruido 100db	Problemas auditivos	X		
3	Exceso de temperatura	Afecciones a la salud		X	

Fuente: Propia

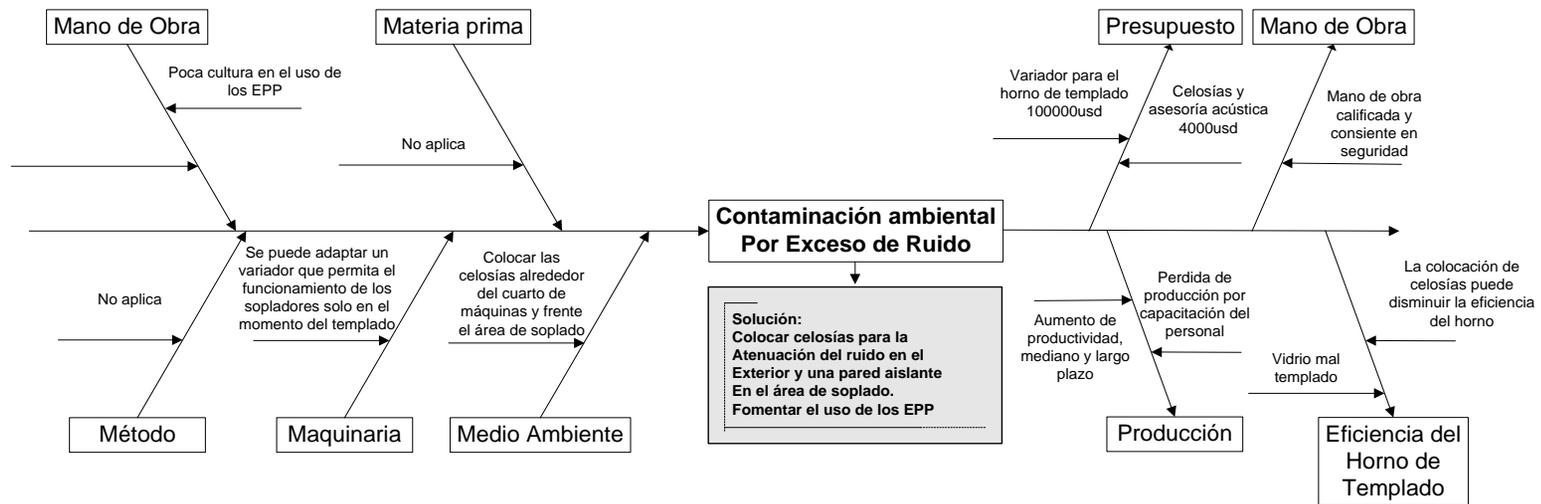


Figura 3.32 Diagrama Ishikawa bilateral – Riesgos – Horno de templado

Tabla 3.22 Riesgos existentes – Perforado

<b>PERFORADO</b>					
Nro			CATEGORÍA		
	CAUSA	RIESGO	A	B	C
1	Manipulación del vidrio	Cortadura Lesión por golpe			X
2	Descuido de la máquina	Cortadura			X
3	Exceso de ruido	Problemas auditivos		X	
4	Descuido de la máquina en funcionamiento	Lesión por golpe			X

Fuente Propia

**Tabla 3.23** Riesgos existentes – Pulido lineal

<b><u>PULIDO LINEAL</u></b>					
Nro	CAUSA	RIESGO	CATEGORÍA		
			A	B	C
1	Manipulación del vidrio (Colocación de planchas)	Cortadura		X	
2	Manipulación del vidrio (Rotación)	Cortadura Lesión por golpe		X	
3	Exceso de ruido	Problemas auditivos			X

Fuente: Propia

Observando los resultados se puede concluir que el proceso más inseguro de la planta es en la manipulación de las cajas de vidrio al momento de bajarlas de los camiones e ingresarlos a la fábrica, la mayoría de estas cajas llevan vidrio roto y pesan aproximadamente 1 tonelada las cuales son transportadas por medio de un montacargas ayudado por un tecele y sujetado con cadenas que los obreros las colocan y sueltan por la parte superior.

En caso de resbalarse una de estas cajas puede producir hasta la muerte por aplastamiento o corte de la gente alrededor.

### 3.1.8.4 Medidas preventivas

#### Riesgos químicos

En SECURIT la principal zona donde se pueden producir afectaciones debido a agentes químicos se encuentra en la zona de serigrafía donde se utilizan barnices y tintas que producen muchos vapores tóxicos y tienen contenido de plomo. Estas tintas y sus vapores pueden afectar gravemente a la piel, la vista y los pulmones pudiendo producir en algunos casos la muerte debido a la intoxicación por plomo. Para poder evitar todos estos riesgos se han tomado las siguientes medidas en esta zona:

### 3.1.8.5 Equipos de protección personal

Todos los empleados que trabajen en la zona de serigrafía deberán contar con el siguiente equipo de seguridad industrial:



Figura 3.33 EEP área de Serigrafía

#### Riesgos físicos mecánicos

El personal de la empresa está constantemente expuesto a diferentes riesgos físicos, los principales riesgos son debidos al levantamiento de cargas, exposición a elementos corto – punzantes, exposición a elementos con alto contenido de calor y exposición a corrientes eléctricas e impacto con máquinas de alta potencia.

Para evitar todos estos riesgos, los empleados deben utilizar la siguiente vestimenta de seguridad:

**Para zonas de corte y lijado**



**Figura 3.34** EEP área de Corte y lijado

**Para zonas de pulido estructural, pulido bilateral y perforaciones**



**Figura 3.35** EEP área de Pulido y Perforaciones

### Para templado, termo formado y bodega



Figura 3.36 EEP área de Termo formado y bodega

### 3.1.8.6 Simbología de seguridad industrial:



Figura 3.37 Simbología

### 3.1.8.7 Mapa de riesgo SECURIT S.A.

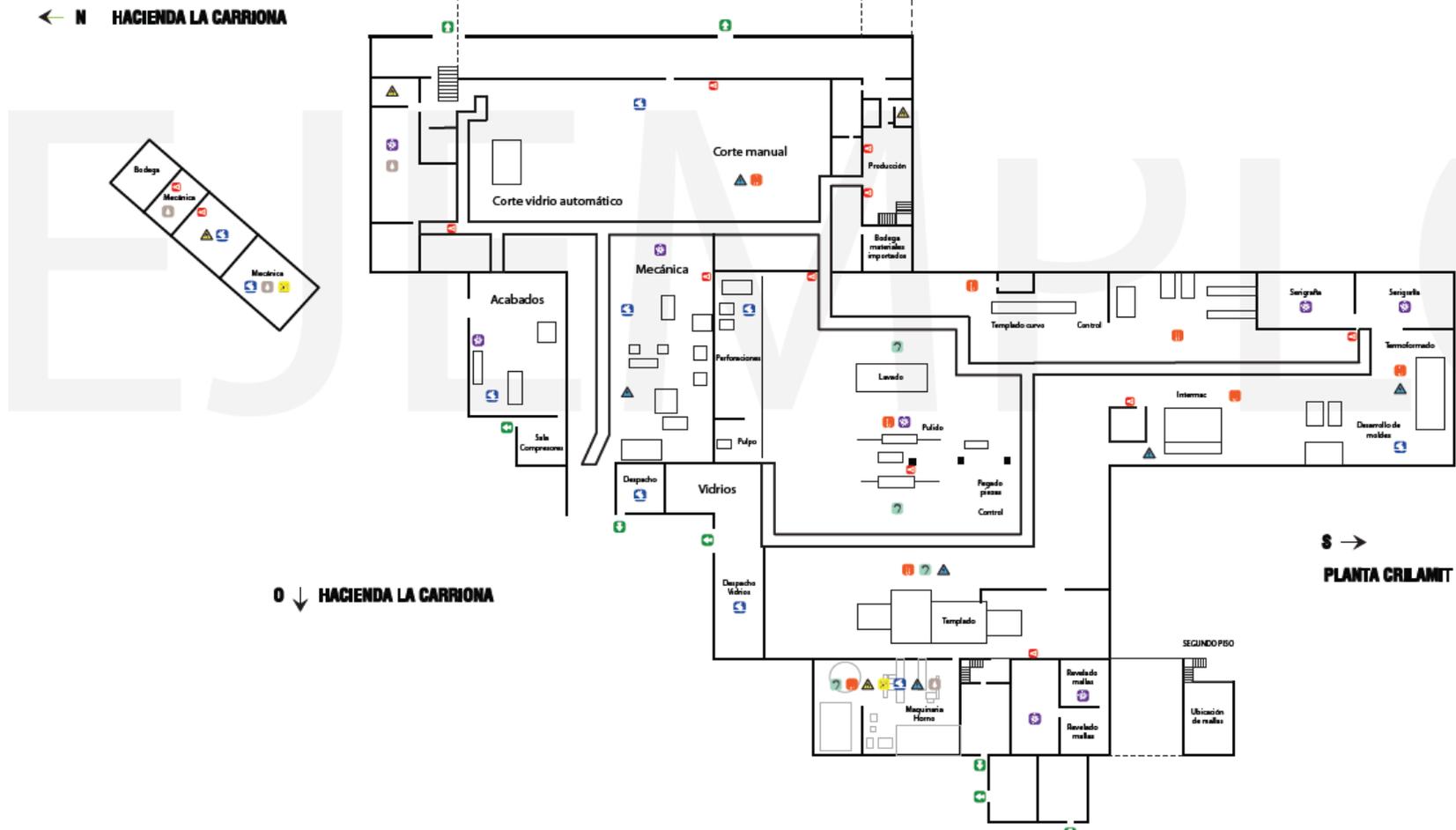


Figura 3.38 Mapa de riesgos SECURIT S.A

# CAPITULO 4

## DIAGNÓSTICO

### 4.1 Distribución del tiempo en la medición de fallas

#### 4.1.1 Definiciones básicas

**-Fallo:** Es toda alteración o interrupción en el cumplimiento de la función requerida.

**-Fiabilidad (de un elemento):** Es la probabilidad de que funcione sin fallos durante un tiempo (t) determinado, en unas condiciones ambientales dadas.

**-Mantenibilidad:** Es la probabilidad de que, después del fallo, sea reparado en un tiempo dado.

**-Disponibilidad:** Es la probabilidad de que esté en estado de funcionar (ni averiado ni en revisión) en un tiempo dado.

El esquema siguiente es un resumen de los parámetros que caracterizan la vida de los equipos:

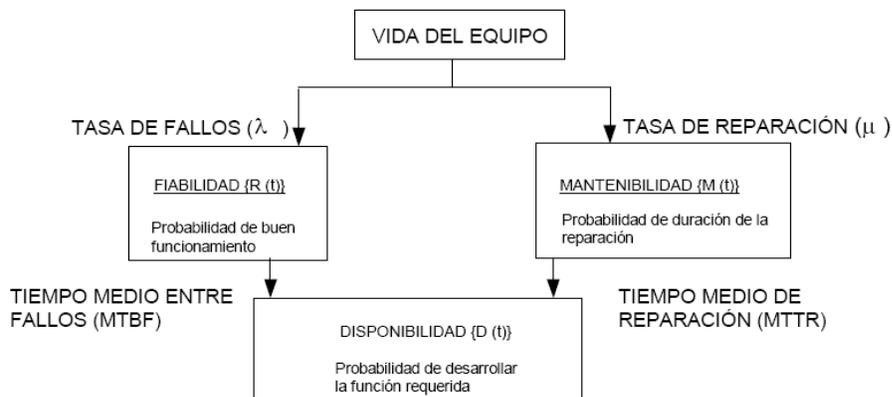
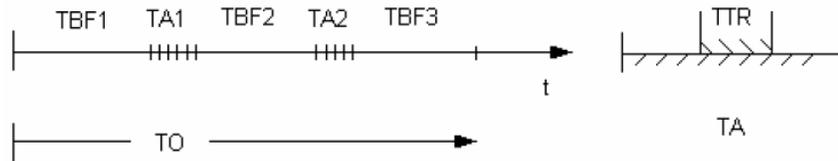


Figura 4.1 Mapa conceptual – Vida del equipo

Si adoptamos, para simplificar, que el esquema de vida de una máquina consiste en una alternancia de "tiempos de buen funcionamiento" (TBF) y "tiempos de averías" (TA):



En los que cada segmento tiene los siguientes significados:

**TBF:** Tiempo entre fallos

**TA:** Tiempo de parada

**TTR:** Tiempo de reparación

**TO:** Tiempo de operación

**n :** Número de fallos en el periodo considerado podemos definir los siguientes parámetros como medidas características de dichas probabilidades:

a) El tiempo medio entre fallos (**MTBF**) como medida de la Fiabilidad:

$$MTBF = \frac{\sum_0^n TBF_i}{n} \text{ (días)}$$

y su inversa ( $\lambda$ ) conocida como la **tasa de fallos**:

$$\lambda = \frac{1}{MTBF} \text{ [Nº de fallos/Año]}$$

b) El tiempo medio de reparación (**MTTR**) como medida de la Mantenibilidad:

$$MTTR = \frac{\sum_0^n TRR_i}{n} \text{ (días)}$$

y su inversa ( $\mu$ ) conocida como la **tasa de reparación**:

$$\mu = \frac{1}{MTTR} [N^\circ \text{ de Reparaciones/Año}]$$

c) La **disponibilidad operacional** (D) es una medida derivada de las anteriores:

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \%$$

La disponibilidad operacional toma en cuenta los retrasos por manejo administrativo, logística, compra de repuestos, etc.

Es decir, la disponibilidad es función de la fiabilidad y de la mantenibilidad.

d) **La disponibilidad inherente** toma en cuenta los tiempos de trabajo de mantenimiento ( $M'$ ) de inicio a fin, es decir, se toma en cuenta cuando todo está listo para iniciar el trabajo.

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + M'} \%$$

## 4.2 Diferenciación y categorización de Máquinas y Equipos

Para poder diseñar un sistema de diferenciación y categorización de las máquinas y equipos es necesario evaluar el nivel de intensidad de operación con ello se

puede verificar la cantidad de operaciones que se planifican y la periodicidad con que se ejecutan.

La importancia de cada máquina puede ser determinada por emplear diferentes parámetros.<sup>6</sup>

1. Intercambialidad de función
2. Nivel de utilización
3. Régimen de operación
4. Parámetros Característicos
5. Mantenibilidad
6. Conservabilidad
7. Grado de Automaticidad
8. Valor actual del Activo
9. Aprovechamiento Físico
10. Seguridad operacional
11. Condiciones de explotación
12. Afectación del medio ambiente

### **1) Intercambiabilidad de función**

Consiste en la posibilidad de ser sustituida la máquina por otros equipos.

A: Irreemplazable

B: Reemplazable por una o dos máquina

C: Reemplazable por cualquier máquina

### **2) Nivel de utilización**

Se refiere a la forma en que la máquina toma parte en el proceso productivo

A: Máquina que participa en línea de producción continua

---

<sup>6</sup> Ingeniería de Mantenimiento, Eduardo Manuel Cruz Rabelo, Pág 128

B: Máquina que trabaja en producciones seriadas (se pueden hacer modificaciones)

C: Máquina que participa poco en procesos productivos en días alternos

### **3) Régimen de utilización**

Éste parámetro tiene en cuenta el tiempo y la frecuencia que son usadas las máquinas en el proceso de producción

A: Utilizada de un 90-100%

B: Son menos utilizadas y solo necesitan de una parte de la jornada de producción

C. Son poco usadas y utilizan para apoyo o trabajos complementarios

### **4) Parámetro característico**

Máquina que garantiza la cantidad y la calidad en la producción

A: Máquina de alta precisión (0,01-0,05mm)

B: Máquina de menor precisión (0,05-0,1mm)

C: Máquina de baja precisión (<0,1mm)

### **5) Mantenibilidad**

Propiedad de la máquina que corresponde con la facilidad para ejecutarse el mantenimiento.

A: Equipo de alta complejidad y difícil acceso

B: Equipo de complejidad media y un acceso no tan difícil

C: Equipo de poca complejidad y fácil acceso

### **6) Conservabilidad**

Propiedad del diseño de la máquina, es la sensibilidad de su resistencia al medio ambiente que lo rodea.

A: Máquina que necesita especiales condiciones de trabajo como aire acondicionado, etc.

B: Máquina que necesita una protección normal como techo, paredes, etc.

C: Máquina que puede ser expuesta condiciones severas como humedad, lluvia, etc.

### **7) Grado de automatización**

Este parámetro evalúa los grados de libertad de la máquina para trabajar sin la acción del hombre

A: Máquina automatizada, con control numérico y robotizadas

B: Equipo semi-automático que debe intervenir el hombre

C: Máquinas manuales

### **8) Valor de la máquina**

Es el valor al ejecutar este análisis y tiene en cuenta la depreciación sufrida hasta el momento

A: Máquina de alto valor

B: Máquina de valor moderado

C: Máquinas baratas

### **9) Facilidad de aprovisionamiento físico**

A: Maquinas con dificultades serias de acondicionamiento

B: Las que tienen asegurado el abastecimiento de algunos renglones

C: Las que poseen grandes posibilidades con los suministros de repuestos y materiales

### **10) Seguridad Operacional**

Consiste en evaluar la medida en que puede afectar la máquina al hombre

- A: Máquina peligrosa
- B: Máquina de mediana peligrosidad
- C: Máquina de baja peligrosidad

### **11) Condiciones de explotación**

Son las condiciones que caracterizan el trabajo de la máquina, tales como ambientales, geográficas, sobrecargas, calidad de los operarios, etc.

- A: Máquina sometida a severas condiciones de trabajo
- B: Máquina sometida a condiciones normales
- C: Opera en condiciones favorables

### **12) Afectación del medio ambiente**

Se refiere a la posible afectación al medio ambiente que produce tanto el trabajo como sus posibles fallos.

- A: Máquina que crea afectaciones severas al medio ambiente
- B: Máquina que afecta en alguna medida
- C: Máquina que no afecta al medio ambiente

#### 4.2.1 Asignación de prioridades

<b>Matriz de diferenciación y categorización de los equipos</b>													<b>A</b>	<b>1</b>
													<b>B</b>	<b>2</b>
													<b>C</b>	<b>3</b>
<b>CÓDIGO</b>	<b>MAQUINA</b>	<b>Intercambialidad de función</b>	<b>Nivel de utilización</b>	<b>Régimen de operación</b>	<b>Parámetros Característicos</b>	<b>Mantenibilidad</b>	<b>Conservabilidad</b>	<b>Grado de Automaticidad</b>	<b>Valor actual del Activo</b>	<b>Aprovisionamiento Físico</b>	<b>Seguridad operacional</b>	<b>Afectación del medio ambiente</b>	<b>Total</b>	<b>Posición de prioridades</b>
IN-01	Intermac	1	1	1	1	1	2	1	1	1	3	2	15	1
T-HT-01	Horno TAMGLASS	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	3	15	1
PU-LV-01	Lavadora vitrododi	1	1	1	1	2	2	1	1	1	3	3	17	2
PU-PL-01	Pulidora Bavelloni	1	1	1	1	3	2	1	1	1	3	2	17	3
CO-CA-01	Corte automatico	1	1	1	1	1	2	1	1	3	3	3	18	4
PB-LV-01	Lavadora LB	1	1	1	2	2	2	1	2	1	3	2	18	5
PF-TB-03	Trepano BOTTERO	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	20	6
Comp-01	Compresor N.-1	2	1	1	1	2	2	1	1	3	3	3	20	7
Comp-02	Compresor N.-2	2	1	1	1	2	2	1	1	3	3	3	20	8
Comp-03	Compresor N.-3	2	1	1	1	2	2	1	1	3	3	3	20	9
PF-TB-02	Trepano BANDI	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	21	10
PF-CB-01	Canteadora BANDI	1	2	1	2	2	2	3	2	2	2	2	21	11
AC-BS-01	Bisceladora	1	2	2	2	2	2	3	2	1	3	2	22	12
CO-MH-01	Mesa Hidraulica	1	1	1	3	2	2	3	2	1	3	3	22	13
TCL-01	Tecele	1	2	2	1	1	3	2	3	3	1	3	22	14
PB-BL-01	Bilateral 1	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2	2	22	15
PB-BL-02	Bilateral 2	2	2	1	2	2	2	3	2	2	2	2	22	16
PF-TA-01	Trepano ADA	2	2	1	2	2	2	2	2	2	3	2	22	17
HO-HTC-01	Horno temple curvo	1	2	2	1	2	2	3	2	3	2	3	23	18
SR-ET-01/02	Estampadora 1,2	2	2	1	2	3	2	3	2	3	3	1	24	19
SR-HS-01	Horno de secado 1	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	24	20
SR-HS-02	Horno de secado 2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	24	21
AC-UN-01	Universal	1	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	24	22
AC-AC-01	Acanaladora GME	1	2	2	2	2	2	3	3	2	3	2	24	23

AC-AR-01	Arenadora	1	2	1	3	2	2	3	3	3	3	1	24	<b>24</b>
HO-HC-01	Horno de curvado 1	1	3	2	2	2	2	3	2	3	2	3	25	<b>25</b>
PU-PB-02	Pulidora bobone	3	2	3	2	3	2	2	2	1	3	2	25	<b>26</b>
PU-PA-03	Pulidora mate	3	2	3	2	3	2	2	2	1	3	2	25	<b>27</b>
PB-LIS-01	Lijadora en seco blanca	2	2	2	3	2	2	3	3	3	2	2	26	<b>28</b>
PB-LIS-02	Lijadora en seco verde	2	2	2	3	2	2	3	3	3	2	2	26	<b>29</b>
PB-LIA-01	Lijadora de agua 1	2	2	1	3	2	2	3	3	3	2	3	26	<b>30</b>
PB-LIA-02	Lijadora de agua 2	2	2	1	3	2	2	3	3	3	2	3	26	<b>31</b>
ME-SLD-01	Soldadora 1	2	3	3	3	1	3	3	3	3	2	2	28	<b>32</b>
ME-SLD-02	Soldadora 2	2	3	3	3	1	3	3	3	3	2	2	28	<b>33</b>
CRP-01	Sierra de mesa	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	29	<b>34</b>
CRP-02	Sierra radial	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	3	29	<b>35</b>
ME-EM-01	Esmeril delta	2	3	3	3	1	3	3	3	3	2	3	29	<b>36</b>
CTR-007	Cepilladora	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	30	<b>37</b>
SR-BT-01	Batidor	2	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	31	<b>38</b>
ME-TP-01	Taladro de pedestal	3	3	3	3	1	3	3	3	3	3	3	31	<b>39</b>

**Tabla 4.1** Matriz de categorización de prioridades

### 4.3 Principales averías – secciones, por máquina

<u>Área de trabajo</u>	<u>Máquina</u>	<u>Código</u>	<u>Tipo de avería</u>	<u>Causa</u>
Serigrafía	Estampadora 1	SR-ET-01	Paleta desalineada	Tubos deformados (mal ajustado)
			Tornillos aislados	Uso inadecuado de la llaves halen
	Estampadora 2	SR-ET-02	Paleta desalineada	Tubos deformados (mal ajustado)
			Tornillos aislados	Uso inadecuado de la llaves halen
			Movimiento del fin de carrera	Falta de ajuste
	Horno de secado	SR-HS-01	Toberas llenas de polvo	Filtro en mal estado
			Interruptores estropeados	No son para uso industrial
			No seca	Exceso de velocidad en la banda
	Horno de secado	SR-HS-02	Toberas llenas de polvo	Filtro en mal estado
			Interruptores estropeados	No son para uso industrial
No seca			Exceso de velocidad en la banda	
Taladro de Pedestal	SR-TP-01	Paralización	Desgaste (Cambio de carbonillos)	
Hornos	Horno de Secado	HO-HS-01	No calienta	Resistencias en mal estado Contactor Saltado
	Horno de curvado	HO-HC-01	No calienta	Resistencias en mal estado Contactor saltado

	Horno de temple curvo	HO-HTC-01	Moldes deformados	Acero desgastado
			Toberas Tapadas	Falta de limpieza
			No calienta	Resistencias en mal estado
Acabados	Acanaladora	AC-AC-01	No saca brillo	Piedra de mala calidad
	Biseladorea	AC-BS-01	No saca brillo	Fin de carrera desgastado / mal posicionado
				Felpa desgastada
	Arenadora	AC-AR-01	Tapado el ducto de salida	Exceso de humedad
Interrmac	Intermac	IN-01	Falta de succión	Flauta tapada
				Flauta llena de agua
				Problemas con la bomba de vacío
			Falta de agua	Revisar la bomba
				Control de aire en mal estado
Corte	Mesa Hidráulica	CO-MH-01	No se enciende	Problemas con el toma corriente
				Fin de carrera trabado
	Mesa de corte automático	CO-CA-01	Error en medidas	Cabezal Desalineado
				Membrana en mal estado
				Cable roto
				Guías desgastadas
				Engranajes desgastados
			Sonidos extraños	Rodamientos del cabezal rotos
			No arranca	Auxiliares sucios
Error en el PLC				
Corte Irregular	Cable roto			
	Sensores des calibrados			
	Cambio de rodela			

				Falta de aceite
<b>Pulido y lijado</b>	Lijadora en seco blanca 1	PB-LIS-01	Vibración excesiva	Rodamientos en mal estado
	Lijadora en seco verde 2	PB-LIS-02	Vibración excesiva	Rodamientos en mal estado
	Lijadora de agua 1	PB-LIA-01	Vibración excesiva	Rodamientos en mal estado
	Lijadora de agua 2	PB-LIA-02	Vibración excesiva	Rodamientos en mal estado
	Lijadora de agua 3	PB-LIA-03	Vibración excesiva	Rodamientos en mal estado
	Pulidora Bilateral 1	PB-BL-01	Vidrio rayado	Guías desgastadas
			Movimiento del vidrio en proceso	Flecas en mal estado
			Despostillado	Piedras en mal estado
				Direccionamiento incorrecto del agua
			El motor se cae	Guía desgastada
			Se sale la banda	Banda dilatada
				Guías de rueda dentada sueltas
			Banda en mal estado	Vidrio trabado
	Guía trabada			
	Pulidora Bilateral 2	PB-BL-02	Vidrio rayado	Guías desgastadas
			Movimiento del vidrio en proceso	Flecas en mal estado
			Despostillado	Piedras en mal estado
				Direccionamiento incorrecto del agua
			El motor se cae	Guía desgastada
			Se sale la banda	Banda dilatada
Guías de rueda dentada				

	Lavadora LB	PB-LV-01	Banda en mal estado	sueltas
				Vidrio trabado
				Guía trabada
			Vidrio Mojado	Filtro Saturado
			Ruido excesivo	Falta de aceite en los ejes de los rodillos
No arranca	Cortocircuito			
Templado	Horno Tamglass	T-HT-01	Mal templado (-60 granos)	Inexperiencia del operario
				Boquillas sucias (Área de soplado)
			Vidrio manchado	Kevlar en malas condiciones
				Exceso de silicón en los rodillos
				Incrustaciones de vidrio
			Vidrio Roto	Saques mal hechos
				Tiempo de calentamiento inadecuado
				Falta de experiencia de los operarios
			Picadura	Rodillos en mal estado
				Exceso de temperatura
				Incrustaciones de vidrio
			Vidrio deformado	Mala distribución de temperatura
Kevlar en mal estado				
Perforado	Trepano Ada	PF-TA-01	Rotura de vidrio	Desalineación de brocas
				Broca en mal estado
				Mala calibración de la broca inferior
				Exceso de presión de la guía
			Diseño de la máquina	
	No arranca	Fin de carrera desactivado		
	Trepano Bandi	PF-TB-02	Rotura de vidrio	Broca en mal estado
Desalineación de las brocas				

				Falta de calibración broca inferior
				Exceso de presión
				Velocidad de subida del usillo inferior muy alta
				Molde deformado (Fajas)
			No arranca	Sensores Movidos
			Error en el plc	
			Emergencia activado	
	Trepano Bottero	PF-TBTT-03	Rotura de vidrio	Broca en mal estado
				Desalineación de las brocas
				Falta de calibración broca inferior
				Exceso de presión
			Velocidad de subida del usillo inferior muy alta	
			Molde deformado (Fajas)	
No arranca			Sensores Movidos	
Problemas con Relés o fusibles				
Emergencia activado				
Pulido	Pulidora Lineal	PU-PL-01	Vidrio mal pulido	Piedras en mal estado
				Sensores y/o fines de carrera desalineados
				Sistema de arrastre trabado
	Lavadora Vitroditi	PU-LV-01	Vidrio mal lavado	Distribuidores de agua tapados
				Mal posicionamiento de los cepillos
				Filtro saturado
Falla del operador				
	Sonidos extraños	Rodamientos de la polea en mal estado		

				Chumaceras de los rodillos en mal estado
				Rodamientos del motor del soplador averiados
<b>Compresores</b>	Compresor N.-1	Comp-01	Mantenimiento cada 2000h	Cambio de filtros y separadores y aceite
			Mantenimiento cada 4000h	Cambio de empaques y revisión del tornillo
	Compresor N.-2	Comp-02	Mantenimiento cada 2000h	Cambio de filtros y separadores y aceite
			Mantenimiento cada 4000h	Cambio de empaques y revisión del tornillo
	Compresor N.-3	Comp-03	Mantenimiento cada 2000h	Cambio de filtros y separadores y aceite
			Mantenimiento cada 4000h	Cambio de empaques y revisión de las paletas

**Tabla 4.2** Matriz de posibles averías



# CAPITULO 5

## PLAN DE MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD INDUSTRIAL

### 5.1 Aplicación de las 5”S” en el Mantenimiento Autónomo

**Seiri(Separar):** Diferenciar entre los elementos necesarios e innecesarios en el lugar de trabajo y descargar estos últimos

**Seiton(Ordenar):** Disponer de forma ordenada todos los elementos que quedan después del Seiri.

**Seiso(Limpiar):** Mantener limpias las máquinas y las áreas de trabajo.

**Seiketsu(Sistematizar):** Extender hacia uno mismo el concepto de limpieza y practicar continuamente los tres pasos anteriores

**Shitsuke(Estandarizar):** Construir autodisciplina y formar el hábito de comprometerse a las 5”S” mediante el establecimiento de estándares.

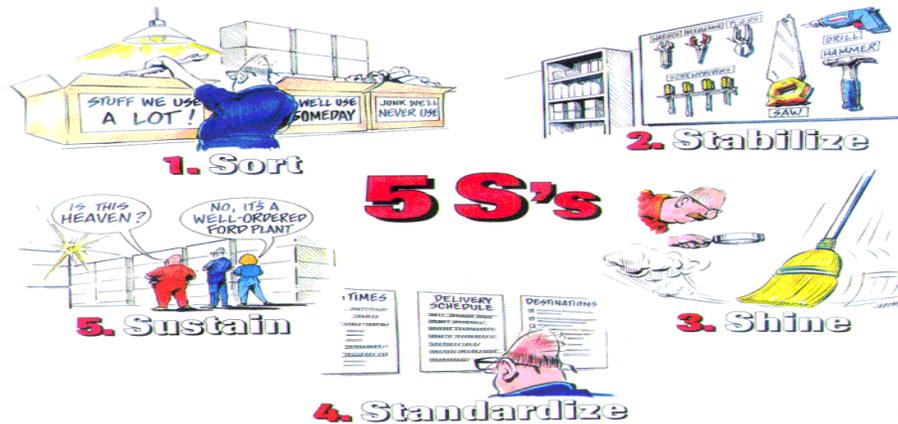


Figura 5.1. Aplicación 5”S”

### 5.1.1 Administración de las 5”s” en SECURIT

Aplicar la administración de las 5”S” en cada proceso de productivo, cada célula y oficina debe aprobar en los ámbitos de: Seiri (Separar), Seiton(Ordenar), Seiso(Limpiar), Seiketsu(Sistematizar), Shitsuke(Estandarizar).

- a) **Seiri(Separar):** En este paso, cada célula y oficina debe clasificar los elementos necesarios e innecesarios antes de comenzar a laborar, cada célula debe descargar los elementos innecesarios. En caso de residuos se los despacha según como indica el **Instructivo para el desecho de residuos**.
- b) **Seiton(Ordenar):** Una vez de haber retirado los elementos innecesarios, se debe disponer de manera ordenada cada elemento que va a utilizarse en oficinas y durante todo el tiempo de producción para cada célula revisando la instrucción de trabajo la misma.
- c) **Seiso(Limpiar):** La manera más óptima para comenzar un trabajo es con un ambiente limpio, para esto, los operarios deben mantener de manera aseada los equipos y el área de trabajo, de esta forma será más sencilla la identificación de cualquier error en el desarrollo de la producción.
- d) **Seiketsu(Sistematizar):** Los trabajadores deben mantener la limpieza individual, utilizando la ropa de trabajo adecuada como indica la instrucción de trabajo para cada célula, además se trata de recordar al operario el uso el Seiri, Seiton y Seiso, en forma continua.
- e) **Shitsuke(Estandarizar):** Esto se refiere a que cada día los operarios de de las células y oficinas deberán continuar siguiendo los pasos anteriores. Este conjunto de pasos deben mantenerse sobre una base continua. Los empleados deben acatar las normas establecidas y acordadas en cada paso, creando una autodisciplina en seguimiento de los mismos.

## **5.2 Método de la probabilidad de fallo admisible**

El método de la probabilidad de fallo admisible permite determinar una periodicidad que impida que la probabilidad de fallo supere cierto valor permisible de cada categoría de máquina.

La periodicidad en este caso es un recurso, de modo que ejecutando el mantenimiento en cada periodicidad, se impide que la probabilidad de fallo supere cierto valor y se garantiza determinando el nivel de fiabilidad de la máquina.

Este método es efectivo para las máquinas que no producen en el tiempo de mantenimiento.

## **5.3 Ejecución del Plan de mantenimiento preventivo en SECURIT**

El plan de mantenimiento preventivo se lo debe ejecutar como indica el “Plan de Mantenimiento” MT-PL-01.

Cada operario debe realizar el mantenimiento de primer escalón, éste se basa en la limpieza de la máquina y la comprobación de funcionamiento; cualquier anomalía el operario debe comunicar al Encargado de Mantenimiento, para tomar acciones al respecto.

El plan de mantenimiento preventivo se lo ejecuta de manera independiente (para cada máquina) y en este debe constar el tipo de mantenimiento a realizar y la periodicidad de las acciones.

Cada modificación, remplazo o reparación efectuada a cualquier máquina debe ser registrada en la “Hoja de vida de la maquinaria” MT-RG-01; esta serie de datos servirán de ayuda en la planificación de un mantenimiento preventivo a futuro.

Para la ejecución del plan de mantenimiento preventivo de debe identificar que acción de mantenimiento se pueda adelantar o aplazar, dependiendo de la disponibilidad de tiempo y las partes expuestas al desgaste y/o rotura.

## **5.4 Ejecución del mantenimiento correctivo en SECURIT**

### **5.4.1 Restauración de elementos mecánicos<sup>7</sup>**

La restauración de elementos mecánicos es toda actividad tecnológica o de proceso tecnológico al que se somete una pieza que ha perdido sus parámetros admisibles y mediante el cual ésta se recupera, ya que sean nominales o admisibles, para poder reincorporarse al servicio de explotación del equipo de donde proviene o destinarse a otro similar.

La propia acción de restaurar es denominada también como recuperar, reacondicionar, rehabilitar, remanufacturar y reparar, existiendo a veces confusión en el alcance de uno u otro concepto.

**Elemento básico o pieza de un mecanismo.-** Es cualquier parte de éste que resulta indivisible mediante los métodos normales de ensamblaje o desarme.

**Pieza de repuesto.-** Es el elemento básico de un mecanismo, de metal u otro material, que se utiliza para sustituir a otro similar a él que no puede continuar realizando su función por haber perdido total o parcialmente sus parámetros de trabajo, sea por desgaste, rotura, deformación u otra causa.

---

<sup>7</sup> Ingeniería de Mantenimiento (Formación en Mantenimiento para el Ingeniero Mecánico) – Eduardo Manuel Cruz Rebelo – Pag. 211

**Aportación.-** Es el procedimiento por el cual se incorpora material a las superficies de trabajo desgastadas de las piezas.

La actividad de restauración se puede clasificar en dos grandes campos:

- a) **Restauración con aportación de material.-** Abarca los procesos que mediante la aportación de material devuelven los parámetros nominales o admisibles a las superficies de trabajo defectuosas de las piezas para poder iniciar un nuevo ciclo de explotación. Entre ellos se pueden mencionar: soldadura y rellenado, proyección térmica, procesos galvánicos, resinas y pegamentos.
  
- b) **Restauración sin aportación de material.-** Abarca los procesos que permiten recobrar los parámetros nominales o admisibles de las superficies defectuosas de las piezas, para que puedan iniciar un nuevo ciclo de trabajo pero sin que medie aporte de material alguno como acción fundamental. Entre ellos se puede mencionar: maquinado, adición de partes, deformación plástica y tratamientos térmicos.

Un parámetro es admisible cuando garantiza que la pieza o elemento se puede volver a montar en su equipo para cumplir un nuevo ciclo de trabajo hasta la próxima acción de mantenimiento prevista.

Defectos de las piezas:

- Destrucción (violación de la integridad física)
- Deformación (Alteración de la forma geométrica y de la posición relativa de las superficies de la pieza)
- Corrosión
- Erosión

- Pérdida de propiedades físico-químicas del material
- Desgaste

#### 5.4.1.1 Clasificación de los métodos de restauración

Son métodos tecnológicos con diferentes fundamentos y características y cada uno de ellos con ventajas y desventajas ante su aplicación a un defecto dado.

##### **Métodos de reparación:**

**a) Métodos “Fríos”.-** Son los cuales la pieza no sufre calentamiento alguno y donde el maquinado aparece como la acción o una de las acciones más importantes de ejecutar. Entre ellos se encuentran las medidas de reparación, las partes adicionales, las resinas, la colocación de parches, tornillos, etc. (de forma significativa) y los problemas fundamentales están relacionados con la pérdida de resistencia mecánica o de las propiedades superficiales ante la eliminación de capas o establecimiento de nuevos contornos que merman de las mismas.

**b) Métodos “Calientes”.-** Son de soldadura o rellenado. Se basan en la fusión tanto del metal base de la pieza como el material de aportación, los cuales al solidificar garantizan una unión o “agarre” elevado, no siendo esta característica problema alguno. Aquí el problema central radica en la posible alteración de la estructura metalográfica de la pieza.

Los procesos son de soldadura manual autógena y eléctrica, soldadura semiautomática bajo gases protectores y los rellenados bajo fundente aleado, bajo gases, por arco vibrátil y con polvos metálicos.

**c) Métodos de rellenado por proyección térmica.-** Se basan en la proyección del metal de aporte en estado plástico a elevada temperatura

sobre la superficie desgastada previamente preparada. La pieza no se calienta significativamente y no hay en su estructura metalográfica. Sin embargo, con un nuevo problema y es el agarre de la capa proyectada (de relleno) con la superficie base desgastada a pesar de su preparación, ya que la unión se logra sobre la base de enlaces metálico-moleculares, débiles en general. Existen variantes que dependen del tipo de fuente que se utilice para calentar y casi fundir el material a proyectar como son la proyección gaseosa, eléctrica y por plasma. También hay opciones en relación con el estado del material de aporte que puede ser alambico, cintas, cintas con polvo y polvos solamente

**d) Los métodos galvánicos de reparación.-** Se resuelven adecuadamente el problema del agarre que ha planteado la proyección térmica, mantienen la ventaja de no afectar la estructura metalográfica al no utilizar temperaturas superiores a los 90°C, en ningún caso y no afectan significativamente la resistencia de la pieza. Sin embargo, introducen el problema de eficiencia, al ser procesos que en general necesitan de tiempos y laboriosidades superiores a los anteriores grupos. Pueden mencionarse las deposiciones de hierro (acerado), de cromo (cromados), de níquel, cadmio, y otros metales. Alguno de ellos se toman como procesos que sirven de base para la aplicación de otros que ofrecerán la superficie final y definitiva, como las subcapas de molibdeno, de cobre, etc.

**e) Los métodos que utilizan las propiedades plásticas de los metales.-** Para con determinadas cargas obtener deformaciones útiles que restituyan las dimensiones perdidas por las superficies de trabajo. En general estos métodos producen tensiones residuales de compresión y con ello mejoran la resistencia a la fatiga de las piezas. Pueden ejecutarse en frío y no alteran significativamente la estructura metalográfica general. Son rápidos, sencillos de instrumentación y baratos. Siempre que tengan aplicabilidad son muy efectivos. Entre las variantes, que se definen acorde con la

relación que exista entre la dirección y sentido de la fuerza y el desplazamientos, están el recalado, el estirado, el expansionado, el enderezado, el moleteado, etc.

## **5.5 Plan General de Mantenimiento**

Ver anexo A

## **5.6 Plan de Seguridad Industrial y manejo ambiental**

Ver anexo B

## **CAPITULO 6**

# **DESARROLLO DE SOFTWARE DE MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD INDUSTRIAL**

### **INTRODUCCIÓN**

El siguiente software de mantenimiento le permitirá a la empresa de “Vidrios de Seguridad SECURIT S.A.” llevar un control del inventario de maquinaria, hojas de vida y repuestos, con el fin de mantener un registro de las labores de mantenimiento y mantener un stock adecuado de repuestos para rápidas intervenciones a futuro.

Los Indicadores de gestión de mantenimiento (Fiabilidad, Mantenibilidad y Disponibilidad), le permitirá al usuario predecir y crear planes de mantenimiento más eficientes, con el objetivo de disminuir el tiempo de paralización de cualquier máquina, además de proporcionar un stock adecuado de repuestos y evaluar los problemas más comunes con la maquinaria.

El software esta combinado con un documento en Excel con el objetivo de anexar mejoras y realizar cambios necesarios de manera más rápida.

#### **Módulo 1.**

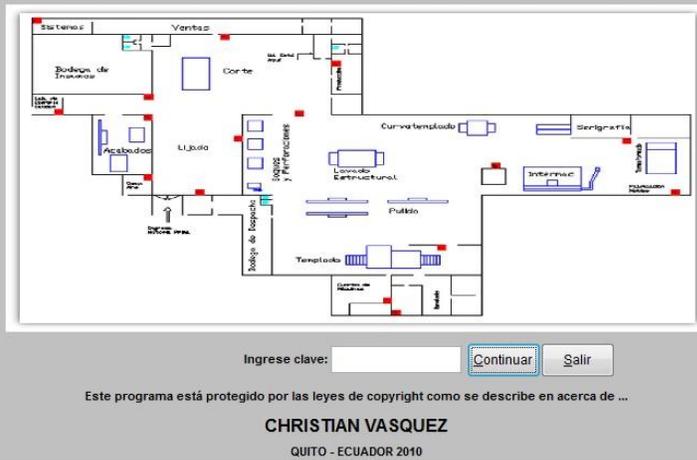
##### **Instrucciones de operación**

##### **Lay-out de navegación**

Para ingresar a la pantalla de navegación del software de mantenimiento de SECURIT S.A. se debe ingresar al disco C, carpeta “Sisespe” y posteriormente doble clic en “Mantenimiento SECURIT “.

# SECURIT S. A.

## Departamento de mantenimiento



**Figura 6.1** Pantalla de inicio – Software

En la pantalla de inicio se muestra un plano de la distribución de las áreas de trabajo en toda la planta; se debe ingresar la contraseña “SECURIT” la misma que puede ser modificada al presionar (Ctrl+F3).

La siguiente pantalla muestra las áreas de trabajo, el ingreso de máquinas, ingreso de acciones de mantenimiento y la entrega de reportes.

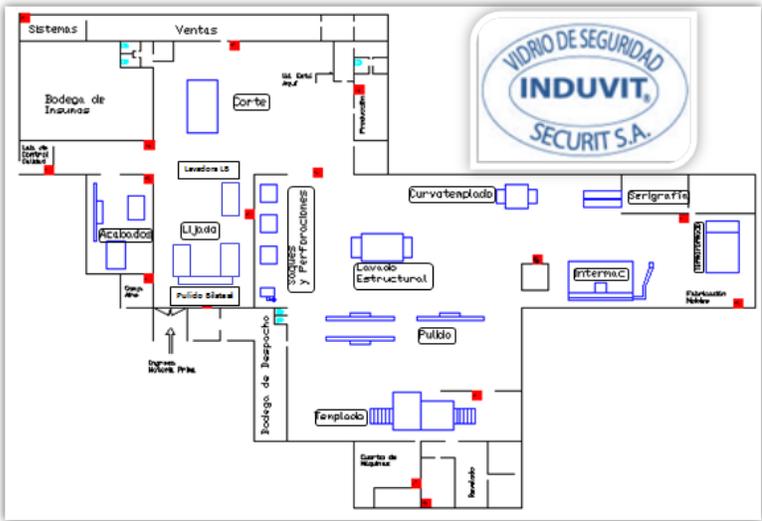
Mediante la pantalla principal se puede ingresar a todos los servicios que proporciona el software.

Al hacer clic en cualquier área de trabajo se van a desplegar las máquinas que comprenden dicha área.



Figura 6.2 Pantalla principal – Software

**LAYOUT - VIDRIOS DE SEGURIDAD SECURIT S.A.**



[INVENTARIO DE MÁQUINAS](#)

[MATRIZ DE ASIGNACIÓN DE PRIORIDADES](#)

[PLAN DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA](#)

[PLAN DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA](#)

Figura 6.3 Pantalla principal – Excel

## Módulo 2.

### Inventario técnico de los activos a mantener

Al presionar en la opción “Ingreso máquinas” se despliega una pantalla donde se debe colocar de manera obligatoria el código, nombre y área de trabajo que se encuentra la máquina. Se genera al presionar “Grabar” y se la puede verificar saliendo a la pantalla principal y abriendo el área en la que se encuentra o presionando las flechas en la misma pantalla.

The screenshot shows the 'Ingreso datos de máquinas' form within the SECURIT S.A. software. The form is titled 'OPCIONES DEL SISTEMA' and contains the following fields and controls:

- \* Código: [ ]
- \* Nombre: [ ]
- \* Proceso: [ ]
- Origen: [ ]
- Serie N°: [ ]
- Cantidad: 0.00
- Característica: [ ]
- Fabricante: [ ]
- Modelo: [ ]
- Año: 0
- Estado: [ ]

Buttons at the bottom include: < < > >, Buscar, Nuevo, Eliminar, Modificar, Grabar, Cancelar. Below the form are navigation tabs: Máquinas, Mantenimiento, Indicadores, Salir (x). A password field 'Ingreso clave: \*\*\*' with buttons 'Continuar' and 'Salir' is also present. The footer reads: 'Este programa está protegido por las leyes de copyright como se describe en acerca de ... CHRISTIAN VASQUEZ QUITO - ECUADOR 2010'.

Figura 6.4 Pantalla de ingreso de máquinas – Software

The screenshot shows the 'Listado de máquinas' screen within the SECURIT S.A. software. The form is titled 'OPCIONES DEL SISTEMA' and displays the following data:

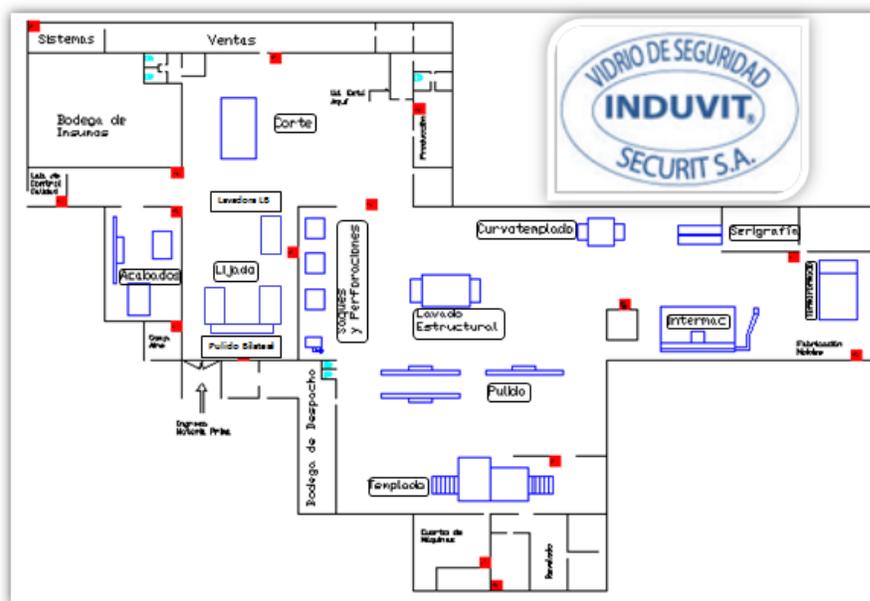
- \* Código: COMP-01
- \* Nombre: COMPRESOR AREA DE TEMPLADO
- \* Proceso: TEMPLADO
- Origen: FINLANDIA
- Serie N°: F128/0328
- Cantidad: 2.00
- Característica: ELÉCTRICO
- Fabricante: CompAir
- Modelo: 6000E
- Año: 1987
- Estado: FUERA DE USO

Buttons at the bottom include: < < > >, Buscar, Nuevo, Eliminar, Modificar, Grabar, Cerrar. Below the form are navigation tabs: Máquinas, Mantenimiento, Indicadores, Salir (x). A password field 'Ingreso clave: \*\*\*\*\*' with buttons 'Continuar' and 'Salir' is also present. The footer reads: 'Este programa está protegido por las leyes de copyright como se describe en acerca de ... CHRISTIAN VASQUEZ QUITO - ECUADOR 2010'.

Figura 6.5 Pantalla listado de máquinas – Software

Como complemento del software usuario puede hacer uso de un documento en Excel “Complemento software 2010”, documento en el cual se encuentra el inventario de la maquinaria, planes de mantenimiento de maquinaria e infraestructura, análisis de averías, solicitud de compra análisis de riesgos y un link para solicitar alguna compra.

### LAYOUT - VIDRIOS DE SEGURIDAD SECURIT S.A.



[INVENTARIO DE MÁQUINAS](#)

[MATRIZ DE ASIGNACIÓN DE PRIORIDADES](#)

[PLAN DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA](#)

[PLAN DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA](#)

**Figura 6.6** Pantalla Principal – Excel

El inventario de máquinas a mantener puede ser visualizado en el anexo C del presente proyecto o entrando a la hoja de Excel “Complemento mantenimiento 2010” y haciendo clic en el hipervínculo “inventario de máquinas”.

## Hojas de vida de maquinaria e infraestructura



Figura 6.7 Pantalla Principal – Software

En la pantalla principal se puede ingresar a las áreas de trabajo donde se puede elegir la máquina que el usuario desee visualizar la hoja de vida, el programa muestra la foto de la máquina y el código para evitar confusiones.



Figura 6.8 Pantalla de listado de máquinas – área de templado

El botón “Reporte” muestra el listado de las máquinas en esa área de trabajo y el botón “Hoja de vida” despliega el informe de las acciones de mantenimiento hechas a la máquina elegida.

FECHA: 23/06/2010 HOJA DE VIDA PAGINA: 1  
 CODIGO: SR-ET-02 AREA: SERIGRAFIA  
 MAQUINA: ESTAMPADORA

FECHA INICIO	FECHA FIN	TIPO MAN	REPUESTOS	TRABAJO REALIZADO	PO SIBLE CAUSA
04/01/2010 09:00:00	04/01/2010 10:00:00	PREVENTIVO		Ajustes de paleta	Falta de ajuste en los tornillos
28/01/2010 10:00:00	28/01/2010 11:00:00	PREVENTIVO		Calibración y ajustes de paleta	
05/02/2010 10:00:00	05/02/2010 12:00:00	CORRECTIVO	8 Rodamientos 608	Cambio de rodamientos de las guías	Desalineación de las guías
21/06/2010 04:00:00	22/06/2010 12:00:00	CORRECTIVO	Fin de carrera	Cambio de fin	Dañado por el mecanismo
22/06/2010 04:00:00	22/06/2010 05:30:00	CORRECTIVO	2m manguera de 6mm	Cambio de manguera	Rotura por el mecanismo



Figura 6.9 Informe de hoja de vida – Estampadora

### Ingreso de acciones de mantenimiento



Figura 6.10 Pantalla principal – Software

El botón de “ingreso de mantenimiento” le permite al usuario almacenar un trabajo de mantenimiento realizado. El programa tiene la disponibilidad de poder ingresar la hora en que la máquina se paró, la hora de comienzo de trabajo hasta la finalización, con el objetivo de evaluar los tiempos muertos por acciones administrativas, logística y trabajo para ser comprado exclusivamente con el tiempo de trabajo de mantenimiento empleado, además de colocar el tipo de mantenimiento realizado, las causas y repuestos utilizados.

**SECURIT S. A.**

**DETALLE DE MANTENIMIENTOS REALIZADOS**

Número	Código	Nombre	Fec. Ini.	Fec. Fin.	Tipo Mant.
21	PF-TA-03	PERFORADORA ADA	04/01/2010 09:00:00 AM	04/01/2010 10:00:00 AM	CORRECTIVO
22	SR-ET-02	ESTAMPADORA	04/01/2010 09:00:00 AM	04/01/2010 10:00:00 AM	PREVENTIVO
23	SRY-01	MÁQUINA SACA RAYAS	05/01/2010 09:00:00 AM	05/01/2010 10:00:00 AM	CORRECTIVO
24	PU-PR-01	PULIDORA RECTILÍNEA	05/01/2010 10:00:00 AM	05/01/2010 03:00:00 PM	CORRECTIVO
25	PU-LV-01	LAVADORA ESTRUCTURAL	13/01/2010 03:00:00 PM	13/01/2010 06:00:00 PM	PREVENTIVO
26	INT-01	INTERMAC	21/01/2010 09:00:00 AM	21/01/2010 10:00:00 AM	PREVENTIVO
27	CO-CM-01	MESA DE CORTE MANUAL - HIDRÁULICA	21/06/2010 03:12:11 PM	21/06/2010 03:12:11 PM	CORRECTIVO
28	T-HT-01	HORNO DE TEMPLADO	22/01/2010 06:30:00 AM	22/01/2010 11:00:00 AM	CORRECTIVO
29	PF-TA-03	PERFORADORA ADA	25/01/2010 09:00:00 AM	25/01/2010 06:00:00 PM	CORRECTIVO
30	PF-TBTTT-01	PERFORADORA BOTTERO	25/01/2010 11:00:00 AM	25/01/2010 12:00:00 PM	CORRECTIVO
31	AC-AR-01	ARENADOR	26/01/2010 11:00:00 AM	26/01/2010 12:30:00 PM	CORRECTIVO
32	SR-ET-02	ESTAMPADORA	26/01/2010 10:00:00 AM	26/01/2010 11:00:00 AM	PREVENTIVO
33	PB-BL-01/02	PULIDO BILATERAL	29/01/2010 08:30:00 AM	29/01/2010 05:00:00 PM	CORRECTIVO
34	SR-ET-01	ESTAMPADORA	02/02/2010 11:00:00 AM	02/02/2010 12:00:00 PM	PREVENTIVO
35	PB-LIA-01	LIJADORA DE AGUA	03/02/2010 04:00:00 PM	03/02/2010 05:00:00 PM	CORRECTIVO
36	SR-ET-02	ESTAMPADORA	05/02/2010 10:00:00 AM	05/02/2010 12:00:00 PM	CORRECTIVO
37	PU-PR-01	PULIDORA RECTILÍNEA	09/02/2010 08:30:00 AM	09/02/2010 11:00:00 AM	CORRECTIVO
38	T-HT-01	HORNO DE TEMPLADO	21/06/2010 03:43:34 PM	21/06/2010 03:43:34 PM	CORRECTIVO
39	PF-TBTTT-01	PERFORADORA BOTTERO	17/02/2010 08:30:00 AM	17/02/2010 03:00:00 PM	CORRECTIVO

QUITO - ECUADOR 2010

**Figura 6.11** Pantalla de listado de máquinas realizadas mantenimiento

Al presionar el botón de agregar se despliega la pantalla en blanco para colocar cualquier acción, el botón modificar para cambiar alguna acción ya hecha e imprimir para mostrar el listado de las máquinas que fueron hechas mantenimiento.

# SECURIT S. A.

**DETALLE DE**

Número

Código

Nombre

Proceso

Tipo Manten. PREVENTIVO

Fec. Inic. 23/06/2010 10:29:33 PM

Fec. Inicio Trabajo 23/06/2010 10:29:33 PM

Fec. Fin. 23/06/2010 10:29:33 PM

Repuestos

Trabajo Realizado

Causa

Horas Mantenimiento Preventivo 0 Horas

Horas Mantenimiento Correctivo 0.00 Horas

Observación

Grabar Cerrar

QUITO - ECUADOR 2010

Número	Código	Tipo Mant.
1	PF-TA-03	RECTIVO
2	SR-ET-02	VENTIVO
3	SRY-01	RECTIVO
4	PU-PR-01	RECTIVO
5	PU-LV-01	VENTIVO
6	INT-01	VENTIVO
7	CO-CM-01	RECTIVO
8	T-HT-01	RECTIVO
9	PF-TA-03	RECTIVO
10	PF-TBTT-01	RECTIVO
11	AC-AR-01	RECTIVO
12	SR-ET-02	VENTIVO
13	PB-BL-01/0	RECTIVO
14	SR-ET-01	VENTIVO
15	PB-LIA-01	RECTIVO
16	SR-ET-02	RECTIVO
17	PU-PR-01	RECTIVO
18	T-HT-01	RECTIVO
19	PF-TBTT-01	RECTIVO

Figura 6.12 Ingreso de acciones de mantenimiento

## LISTADO GENERAL DE MANTENIMIENTO DE

FECHA: 21/06/2010

PAGINA: 1

NUM	CODIGO	NOMBRE	PROCESO	F INICIO	F FINAL	H PRE
31	AC-AR-01	ARENADOR	ACABADOS	26/01/2010 11:00:00 AM	26/01/2010 12:30:00 PM	
41	CO-CA-01	CORTADORA AUTOMÁTICA LAMPO	CORTE	11/03/2010 11:30:00 AM	11/03/2010 04:00:00 PM	
27	CO-CM-01	MESA DE CORTE MANUAL - HIDRÁULICA	CORTE	21/06/2010 03:12:11 PM	21/06/2010 03:12:11 PM	
26	INT-01	INTERMAC	INTERMAC	21/01/2010 09:00:00 AM	21/01/2010 10:00:00 AM	1.00
33	PB-BL-01/02	PULIDO BILATERAL	PULIDO BILATERAL	29/01/2010 08:30:00 AM	29/01/2010 05:00:00 PM	
35	PB-LIA-01	LIJADORA DE AGUA	LIJADO	03/02/2010 04:00:00 PM	03/02/2010 05:00:00 PM	
40	PF-CB-01	PULIDO EN FORMA	SAQUES Y	02/03/2010 09:00:00 AM	02/03/2010 03:00:00 PM	
21	PF-TA-03	PERFORADORA ADA	SAQUES Y	04/01/2010 09:00:00 AM	04/01/2010 10:00:00 AM	
29	PF-TA-03	PERFORADORA ADA	SAQUES Y	25/01/2010 09:00:00 AM	25/01/2010 06:00:00 PM	
44	PF-TA-03	PERFORADORA ADA	SAQUES Y	17/03/2010 08:30:00 AM	17/03/2010 02:00:00 PM	
42	PF-TB-02	PERFORADORA BANDI	SAQUES Y	16/03/2010 08:30:00 AM	16/03/2010 03:00:00 PM	
30	PF-TBTT-01	PERFORADORA BOTTERO	SAQUES Y	25/01/2010 11:00:00 AM	25/01/2010 12:00:00 PM	
39	PF-TBTT-01	PERFORADORA BOTTERO	SAQUES Y	17/02/2010 08:30:00 AM	17/02/2010 03:00:00 PM	
25	PU-LV-01	LAVADORA ESTRUCTURAL	LAVADORA	13/01/2010 03:00:00 PM	13/01/2010 06:00:00 PM	3.00
24	PU-PR-01	PULIDORA RECTILÍNEA	PULIDO	05/01/2010 10:00:00 AM	05/01/2010 03:00:00 PM	
37	PU-PR-01	PULIDORA RECTILÍNEA	PULIDO	09/02/2010 08:30:00 AM	09/02/2010 11:00:00 AM	
43	PU-PR-01	PULIDORA RECTILÍNEA	PULIDO	16/03/2010 08:30:00 AM	16/03/2010 04:00:00 PM	
34	SR-ET-01	ESTAMPADORA	SERIGRAFIA	02/02/2010 11:00:00 AM	02/02/2010 12:00:00 PM	1.00
22	SR-ET-02	ESTAMPADORA	SERIGRAFIA	04/01/2010 09:00:00 AM	04/01/2010 10:00:00 AM	1.00
32	SR-ET-02	ESTAMPADORA	SERIGRAFIA	26/01/2010 10:00:00 AM	26/01/2010 11:00:00 AM	1.00
36	SR-ET-02	ESTAMPADORA	SERIGRAFIA	05/02/2010 10:00:00 AM	05/02/2010 12:00:00 PM	
23	SRY-01	MÁQUINA SACA RAYAS	SAQUES Y	05/01/2010 09:00:00 AM	05/01/2010 10:00:00 AM	
28	T-HT-01	HORNO DE TEMPLADO	TEMPLADO	22/01/2010 06:30:00 AM	22/01/2010 11:00:00 AM	
38	T-HT-01	HORNO DE TEMPLADO	TEMPLADO	21/06/2010 03:43:34 PM	21/06/2010 03:43:34 PM	
45	T-HT-01	HORNO DE TEMPLADO	TEMPLADO	19/03/2010 02:00:00 PM	22/03/2010 09:00:00 AM	

Figura 6.13 Impresión en pantalla del listado de acciones de mantenimiento





## CORTADORA AUTOMÁTICA

HOJA DE VIDA				
<b>Equipo</b>	Cortadora			
<b>Proceso</b>	Corte			
<b>e</b>	GSM Tecnologías	<b>Código</b>	CO-CA-01	2002
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Italia	
<b>Matricula</b>	20/01	<b>Nro. Serie</b>	6002-027	220v 60Hz
<b>Modelo</b>	Lampo	<b>Tipo</b>	Lampo 270R AS V	Trifásico
<b>Caracterís</b>	Eléctrica/Neumática			

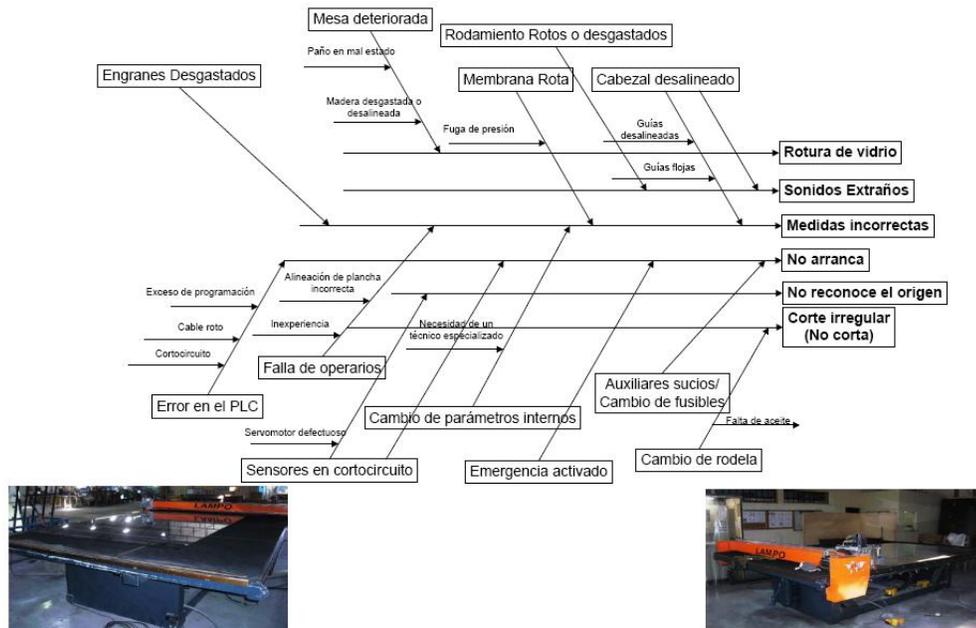
### REPUESTOS IMPORTANTES

- Solicitud de compra**
- Posibles averías**
- Diagrama Pareto**
- Análisis de Riesgos**



**Figura 6.15** Pantalla de complemento – Cortadora lampo

## CORTADORA AUTOMÁTICA LAMPO



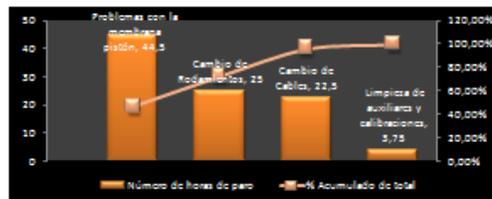
**Figura 6.16** Pantalla de posibles averías – Cortadora lampo

## Diagramas de Pareto



### DIAGRAMA PARETO Cortadora automática LAMPO

Tipo	Número de horas	Número de horas	% Total	% Acumulado de
Problemas con la membrana	44,5	44,5	46,48%	46,48%
Cambio de Rodamios	25	63,5	26,11%	72,58%
Cambio de cables	22,5	92	23,50%	96,08%
Limpieza de auxiliares y calibración	3,75	95,75	3,92%	100,00%
<b>TOTAL</b>	<b>95,75</b>	<b>95,75</b>	<b>100,00%</b>	



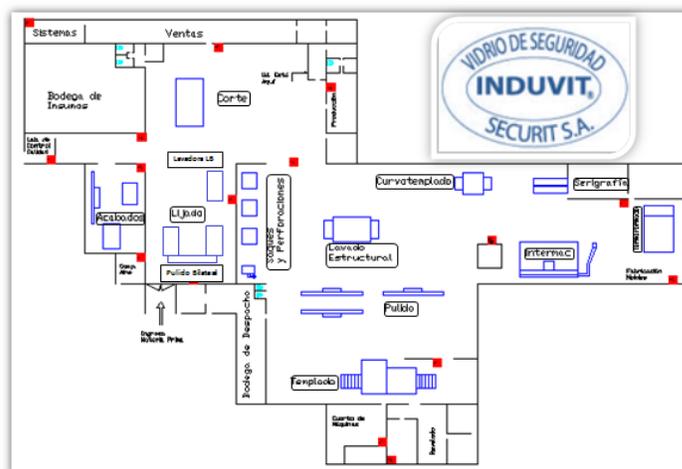
#### SOLUCIONES:

- 1) Crear un Stock de membranas para un cambio inmediato, en el momento de rotura o dilatación.
- 2) Verificar constantemente el funcionamiento de los rodamientos.
- 3) Importar cables de cubierta de silicona (Flexibles) y cambiar todo el cableado.

Figura 6.17 Pantalla de diagrama pareto – Cortadora lampo

## Matriz de categorización de prioridades

### LAYOUT - VIDRIOS DE SEGURIDAD SECURIT S.A.



[INVENTARIO DE MÁQUINAS](#)

[MATRIZ DE ASIGNACIÓN DE PRIORIDADES](#)

[PLAN DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA](#)

[PLAN DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA](#)

Figura 6.18 Pantalla de complemento – Excel

Para poder verificar la importancia de las máquinas por nivel de utilización, costo, producción, etc. La hoja de complemento le permite al usuario desplegar una matriz donde el listado de máquinas según su importancia

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
1														A	1	
2	<a href="#">← REGRESAR</a>	<b>Matriz de diferenciación y categorización de los equipos</b>													B	2
3														C	3	
4	CÓDIGO	MAQUINA	Intercambialidad de función	Nivel de utilización	Régimen de operación	Parámetros Característicos	Mantenibilidad	Conservabilidad	Grado de Automatización	Valor actual del Activo	Aprovisionamiento Físico	Seguridad operacional	Afectación del medio ambiente	Total	Posición de prioridades	
5	IN-01	Intermac	1	1	1	1	1	2	1	1	1	3	2	15	1	
6	T-HT-01	Horno TAMGLASS	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	3	15	1	
7	PU-LV-01	Lavadora vitrododi	1	1	1	1	2	2	1	1	1	3	3	17	2	
8	PU-PL-01	Pulidora Bavelloni	1	1	1	1	3	2	1	1	1	3	2	17	3	
9	CO-CA-01	Corte automatico	1	1	1	1	1	2	1	1	3	3	3	18	4	
10	PB-LV-01	Lavadora LB	1	1	1	2	2	2	1	2	1	3	2	18	5	
11	PF-TB-03	Trepano BOTTERO	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	20	6	
12	Comp-01	Compresor N-1	2	1	1	1	2	2	1	1	3	3	3	20	7	
13	Comp-02	Compresor N-2	2	1	1	1	2	2	1	1	3	3	3	20	8	
14	Comp-03	Compresor N-3	2	1	1	1	2	2	1	1	3	3	3	20	9	
15	PF-TB-02	Trepano BANDI	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	21	10	
16	PF-CB-01	Canteadora BANDI	1	2	1	2	2	2	3	2	2	2	2	21	11	
17	AC-BS-01	Biscoladora	1	2	2	2	2	2	3	2	1	3	2	22	12	
18	CO-MH-01	Mesa Hidraulica	1	1	1	3	2	2	3	2	1	3	3	22	13	
19	TCL-01	Teclé	1	2	2	1	1	3	2	3	3	1	3	22	14	

Figura 6.19 Pantalla de matriz de categorización de los equipos



## Módulo 5.

### Inventario

La hoja Excel le permite al usuario ingresar a una link para visualizar el stock de repuestos recomendados.

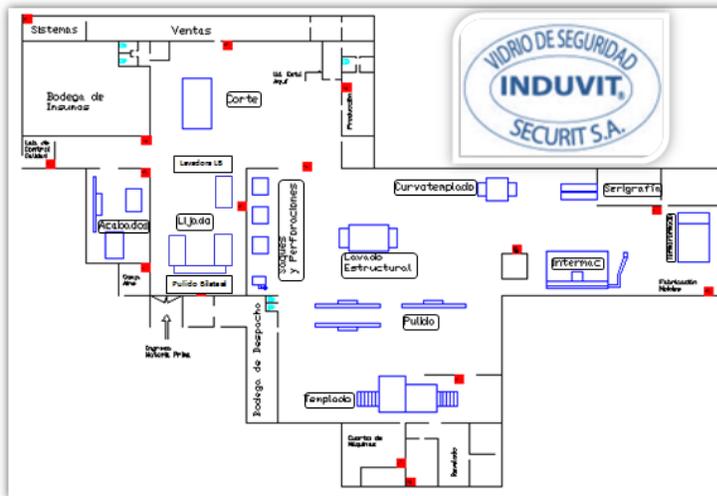
	A	B	C	D	E
1	<b>Stock de Repuestos</b>				
2					
3	<b>Id</b>	<b>Máquina</b>	<b>Repuesto</b>	<b>Código</b>	<b>Cantidad</b>
4	1	Trepano Bottero	Rodamiento	6009	4
5	2	Trepano Bottero	Rodamiento	6006	6
6	3	Trepano Bottero	Rodamiento	6209	1
7	4	Trepano Bottero	Retenedor	GM217-20	1
8	5	Trepano Bottero	Usillo	G701-05	2
9	6	Trepano Bottero	Portausillo	G701-10	2
10	7	Trepano Bottero	Resorte	G711-13	1
11	8	Trepano Bottero	Rotula pivotante (Garrucha)	MR9580045	70
12	9	Trepano Bandi	Rodamiento	6904	2
13	10	Trepano Bandi	Rodamiento	6004	6
14	11	Trepano Bandi	Rodamiento	6206	2
15	12	Trepano Bandi	Rodamiento	6007	4
16	13	Trepano Bandi	Retenedor	37x62x8	2
17	14	Trepano Bandi	Retenedor	62x43x8	2
18	15	Trepano Bandi	Retenedor	20x30x4	2
19	16	Trepano Bandi	Usillo	—	2
20	17	Trepano Bandi	Portausillo	—	2
21	18	Trepano ADA	Rodamiento	6006	2
22	19	Trepano ADA	Rodamiento	16700	1
23	20	Trepano ADA	Rodamiento	6008	1
24	21	Trepano ADA	Rodamiento	FLS8	1
25	22	Trepano ADA	Rodamiento	6000	2
26	23	Trepano ADA	Retenedor	22x10x7	2
27	24	Trepano ADA	Retenedor	909724	1
28	25	Trepano ADA	Banda	A38-13x965	2
29	26	Trepano ADA	Portausillo inferior	B2405/010	1
30	27	Trepano ADA	Usillo inferior	B2405/011	1
31	28	Lavadora Vitroditi	Rodamiento	6204	8

Figura 6.22 Pantalla Stock de repuestos

## Módulo 6.

### Plan de mantenimiento preventivo

#### LAYOUT - VIDRIOS DE SEGURIDAD SECURIT S.A.



[INVENTARIO DE MÁQUINAS](#)

[MATRIZ DE ASIGNACIÓN DE PRIORIDADES](#)

[PLAN DE MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA](#)

[PLAN DE MANTENIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA](#)

Figura 6.23 Pantalla principal – Excel

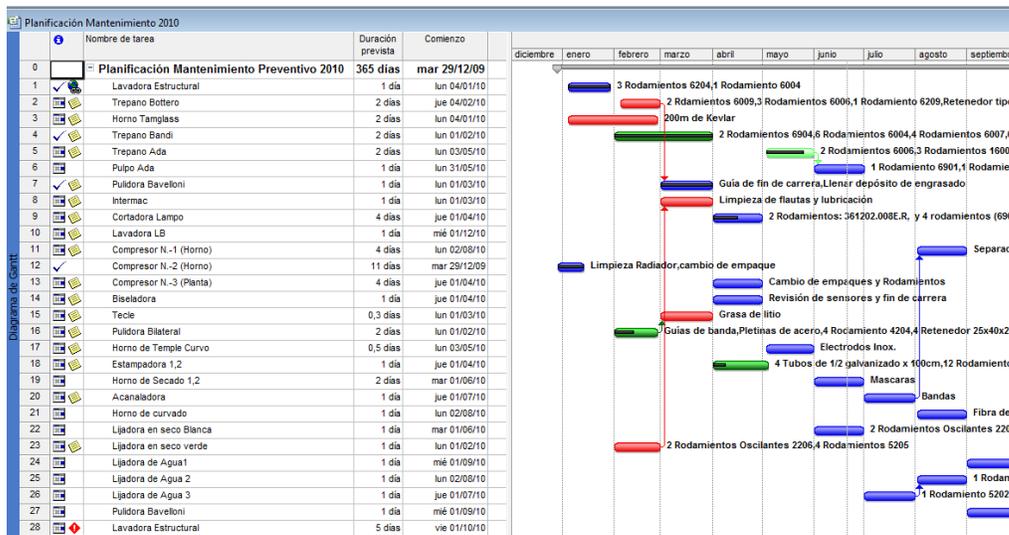


Figura 6.24 Plan de mantenimiento – Microsoft Project

## Instrucciones de uso

La hoja de complemento de ofrece al usuario un link “plan de mantenimiento preventivo de maquinaria e infraestructura”, estos plan se encuentran en un formato de “Microsoft Project”, los colores verde, azul y rojo muestran las acciones que están adelantadas, puntuales y atrasadas respectivamente. El usuario puede indicar el porcentaje de mantenimiento realizado, cambiar el color y colocar alguna nota o indicaciones a seguir para realizar cualquier acción programada.

El usuario puede ingresar los repuestos que va a necesitar y también fotos para tomar en cuenta al momento de realizar el mantenimiento como esquemas isométricos del despiece o fotos de algún repuesto.

## Módulo 7.

### Seguridad industrial

### Categorización de los riesgos en las áreas de trabajo

 **CORTADORA AUTOMÁTICA**

[HOJA DE VIDA](#)

<b>Equipo</b>	Cortadora				
<b>Proceso</b>	Corte				
<b>Proveedor</b>	GSM Tecnologías	<b>Código</b>	CO-CA-01	2002	
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Italia		
<b>Matricula</b>	2001	<b>Nro. Serie</b>	6002-027	220v	60Hz
<b>Modelo</b>	Lampo	<b>Tipo</b>	Lampo 270R AS Y	Trifásico	
<b>Características</b>	Eléctrica/Neumática				

**REPUESTOS IMPORTANTES**

**Solicitud de compra**

**Posibles averías**

**Diagrama Pareto**

**Análisis de Riesgos**



Figura 6.25 Pantalla de navegación – cortadora lampo

El usuario puede ingresar a visualizar las áreas con mayor exposición de riesgos utilizando el link mostrado en la pantalla de navegación.

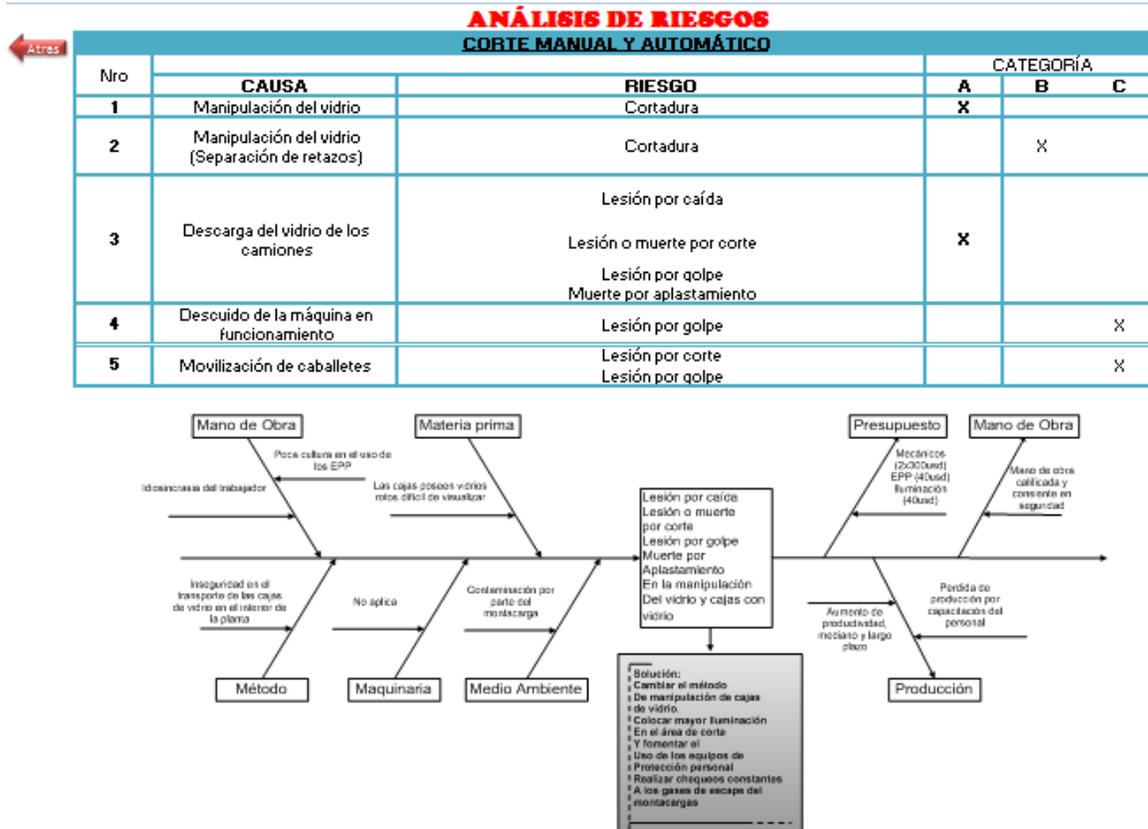


Figura 6.26 Pantalla de análisis de riesgos – cortadora lampo

## Módulo 8. Administración del Mantenimiento

### Documentación NTE-ISO 9001-2008 (Departamento de mantenimiento)

Los documentos del sistema de gestión de calidad están a cargo del Departamento de calidad y para su visualización y seguimiento se utiliza el software "ISOTECH". (ver anexo D)

### Indicadores del departamento de mantenimiento

OBJETIVOS E INDICADORES (Enero-Marzo) 2010  
SECURIT S.A

MT-RG-05

PROCESO	OBJETIVOS GENERALES	OBJETIVO	INDICADOR	VALOR	META ANUAL	FRECUENCIA	FORMULA	UNIDAD	RESPONSABLE
Mantenimiento	Optimización de Recursos	Emplear las reparaciones de emergencia lo más pronto, empleando métodos más prácticos de reparación	Rendimiento del mantenimiento correctivo		95%	Trimestral	Número de acciones realizadas/Número acciones Solicitadas	%	ENCARGADO
	Mejora continua	Prolongar la vida útil de los equipos e instalaciones al máximo	Plan de mantenimiento preventivo		73%	Trimestral	Número de acciones realizadas/Número acciones planificadas	%	
	Cumplimiento de requisitos	Realizar una inspección sistemática de todas las instalaciones, con intervalos de control para detectar oportunamente cualquier desgaste o rotura.	Trabajos de mantenimiento preventivo		25%	Trimestral	Número de horas paro/Número de horas de producción (Planificado)	%	MANTENIMIENTO
			Trabajos de mantenimiento correctivo		20%	Trimestral	Número de horas paro/Número de horas de producción (sin Planificacaci	%	

Figura 6.27 Pantalla de entrega de indicadores a gerencia

Los indicadores del departamento de mantenimiento deben ser entregados a la gerencia según como indica el procedimiento MT-PR-02 "Indicadores y estadísticas relacionadas", el formato es libre y depende de la gerencia la modificación del mismo.

## Indicadores de gestión del mantenimiento



**Figura 6.28** Pantalla principal-Software

El software de mantenimiento le permite al usuario desplegar informes de mantenimiento con el botón “Reporte de indicadores” tanto para correctivo, como preventivo o ambos en un rango de fechas que se desee, escogiendo una máquina en particular o el informe general.

El informe le muestra al usuario la hoja de vida de la máquina, los factores confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad inherente y operacional, además de las horas de mantenimiento empleado. Con esto el usuario puede predecir el estado de las máquinas y adelantar acciones para disminuir los tiempos por mantenimiento.



Figura 6.29 Pantalla de ingreso – Reporte de indicadores

Código	N° serie	Nombre	Proceso	Cantidad	Modelo
HO-HTC-01	1702-03	HORNO DE TEMPLADO CURVO	CURVO TEMPLAC	1.00	HORNO FABIANC/N
AC-BS-01	6002-027	BISCELADORA RECTILÍNEA	ACABADOS	1.00	22070 BREGNOMO
COMP-03	V22-000401-0804	COMPRESOR PLANTA	ACABADOS	1.00	V22ACE08-4035V100
PB-LIA-01	43688	LJADORA DE AGUA	LJADO	3.00	FB-132-RP
PB-LIA-02	43688	LJADORA DE AGUA	LJADO	3.00	FB-132-RP
PB-LS-01		LJADORA EN SECO	LJADO	2.00	
PB-LS-02		LJADORA EN SECO VERDE	LJADO	2.00	
PF-TBTTT-01	GG710CC-9961	PERFORADORA BOTTERO	SAQUES Y PERF	3.00	710C
PU-LV-01	11452	LAVADORA ESTRUCTURAL	LAVADORA ESTR	1.00	2200s
PF-CB-01	5	PULIDO EN FORMA	SAQUES Y PERF	1.00	PBF10
PU-PA-01	MODULAR	PULIDORA RECTILÍNEA ADA	PULIDO	3.00	ADA 3003
COMP-SC-01	148	SECADORA DE AIRE COMPRIMIDO	TEMPLADO	1.00	
HO-HTC2-01		HORNO DE TEMPLADO CURVO	CURVO TEMPLAC	2.00	
T-VT-01	350236-001	SOPLADORES	TEMPLADO	2.00	
INT-01	350236-001	INTERMAC	INTERMAC	1.00	
PB-BL-01/02		PULIDO BILATERAL	PULIDO BILATER	2.00	
PU-PR-01	9100450000	PULIDORA RECTILÍNEA	PULIDO	3.00	GEMY 8
SRY-01		MAQUINA SACA RAYAS	SAQUES Y PERF	1.00	
CO-CM-01		MESA DE CORTE MANUAL - HIDRÁULICA	CORTE	1.00	

Figura 6.30 Pantalla de selección de máquina-Software

## REPORTE DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO

FECHA: 30/06/2010

PAGINA: 1

CODIGO: SR-ET-02		AREA: SERIGRAFIA					
MAQUINA: E STAMPADORA							
FECHA INICIO	FECHA FIN	TIPO MAN	REPUESTOS	TRABAJO REALIZADO	TIEMPO PRE	TIEMPO COR	
04/01/2010 09:00:00	04/01/2010 10:00:00	0.00	PREVENTIVO		Ajustes de paleta	1.00	0.00
26/01/2010 10:00:00	26/01/2010 11:00:00	0.00	PREVENTIVO		Calibración y ajustes de paleta	1.00	0.00
05/02/2010 10:00:00	05/02/2010 12:00:00	0.00	CORRECTIVO	8 Rodamientos 608	Cambio de rodamientos de las guías	0.00	2.00
21/06/2010 04:00:00	22/06/2010 12:00:00	138.17	CORRECTIVO	Fin de carrera	Cambio de fin	0.00	20.00
22/06/2010 04:00:00	22/06/2010 05:30:00	0.17	CORRECTIVO	2m manguera de 6mm	Cambio de manguera	0.00	1.50
<b>Tiempo Buen Funcionamiento:</b>				<b>136.34 Días</b>	<b>Total</b>	<b>2.00</b>	<b>23.50</b>
<b>Tiempo de Reparación (Muerto):</b>				<b>0.98 Días</b>			
<b>Tiempo medio entre fallas (Fiabilidad):</b>				<b>45.45 Días</b>	<b>Total Fallos:</b>	<b>3</b>	
<b>Tasa de Fallos:</b>				<b>0.02 N° fallos / Año</b>			
<b>Tiempo Medio de Reparación (Mantenibilidad):</b>				<b>0.326 Días</b>			
<b>Tasa de Reparación:</b>				<b>3.06 N° Reparaciones / Año</b>			
<b>Disponibilidad (Operacional):</b>				<b>99.29 %</b>			
<b>Disponibilidad (Inherente):</b>				<b>99.85 %</b>	<b>Tiempo Total de Reparación:</b>	<b>0.21</b>	<b>Días</b>
<b>Total Mantenimientos</b>		<b>5</b>	<b>Total Horas Mantenimiento</b>		<b>25.50</b>		
<b>Total Horas Correctivo</b>		<b>23.50</b>	<b>Total Horas Producción</b>		<b>4,320.00</b>		
<b>Total Horas Preventivo</b>		<b>2.00</b>	<b>Factor de Planta</b>		<b>99.40%</b>		

**Figura 6.31** Pantalla de reporte de indicadores-Software

El programa presenta un indicador llamado “Factor de Planta” el mismo que indica y compara el porcentaje que la máquina está disponible durante un periodo de producción.

## Solicitud de mantenimiento correctivo

Solicitud de Acción de Mantenimiento Correctivo / MT-RG-01			
Célula de trabajo:	<input type="text"/>	* Máquina:	<input type="text"/>
Fecha:	<input type="text"/>	Hora:	<input type="text"/>
Responsable de la solicitud:	<input type="text"/>		
Describir el daño:	<input type="text"/>		
Responsable de Mantenimiento:	<input type="text"/>		
Fecha de inicio:	<input type="text"/>	Hora de inicio:	<input type="text"/>
		Fecha/hora de finalización:	<input type="text"/>
Trabajo realizado:	<input type="text"/>		
Repuestos Ocupados	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Responsable de Mantenimiento: \_\_\_\_\_ Responsable de la Acción: \_\_\_\_\_

**Figura 6.32** Solicitud de mantenimiento correctivo – MT-RG-01

La “Solicitud de mantenimiento correctivo MT-RG-01” es un formato físico que debe ser entregado a la persona encargada de mantenimiento por parte del área que lo requiere. El software de complemento dispone de un link que permite abrir este formato en “Microsoft Access” para poder general alguna orden e imprimir.

## Solicitud de compra

**CORTADORA AUTOMÁTICA**

HOJA DE VIDA

<b>Equipo</b>	Cortadora			
<b>Proceso</b>	Corte			
<b>e</b>	GSM Tecnologías	<b>Código</b>	CO-CA-01	2002
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Italia	
<b>Matricula</b>	2001	<b>Nro. Serie</b>	6002-027	220v 60Hz
<b>Modelo</b>	Lampo	<b>Tipo</b>	Lampo 270R AS V	Trifásico
<b>Caracterís</b>	Eléctrica/Neumática			

**Solicitud de compra**

**Pcsibles averías**

**Diagrama Pareto**

### REPUESTOS IMPORTANTES



Figura 6.33 Pantalla de navegación – Cortadora Lampo

**CORTADORA AUTOMÁTICA**

HOJA DE VIDA

<b>Equipo</b>	Cortadora			
<b>Proceso</b>	Corte			
<b>e</b>	GSM Tecnologías	<b>Código</b>	CO-CA-01	2002
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Italia	
<b>Matricula</b>	2001	<b>Nro. Serie</b>	6002-027	220v 60Hz
<b>Modelo</b>	Lampo	<b>Tipo</b>	Lampo 270R AS V	Trifásico
<b>Caracterís</b>	Eléctrica/Neumática			

**REPUESTOS IMPORTANTES**



**Solicitud de compra**

**Pcsibles averías**

**Diagrama Pareto**

Para: robertovarqas@securit.com.ec

Enviar

Cuenta: Solicitud de compra-Corte automático

Solicitud de Compra

Figura 6.34 Solicitud de compra – Cortadora Lampo

Para la realización de alguna compra en la pantalla de navegación de muestra un link que le permite al usuario enviar un correo electrónico a la persona encargada de compras acerca de cualquier requerimiento.

# CAPITULO 7

## IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

### 7.1 Capacitación en Mantenimiento

La actividad de mantenimiento se considera una función que incluye las acciones necesarias para mantener funcionando los equipos e instalaciones en los niveles deseados.

La implementación de la tecnología ha hecho el mantenimiento sea más dinámico haciendo que el personal de mantenimiento necesite capacitarse.

### 7.2 Actividades de la Capacitación en Mantenimiento<sup>8</sup>

Las actividades de mantenimiento se las conforman mediante un ciclo que debe cumplirse para constatar que esta se efectiva

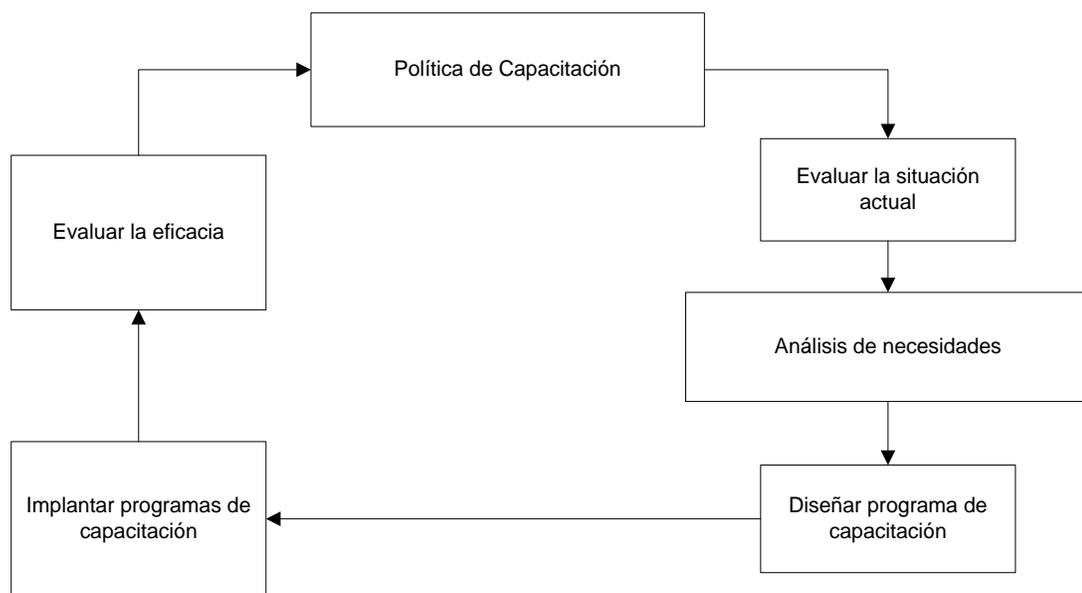


Figura 7.1 Política de capacitación

<sup>8</sup> Sistemas de Mantenimiento planeación y control, Duffuaa Raouf Dixon Pg. 94

### **7.3 Política de Capacitación**

La empresa debe controlar las capacitaciones para vigilar los efectos en la mejora de las habilidades de los trabajadores.

El objetivo debe estar en el desarrollo de un programa de capacitación que mejore las condiciones existentes.

La política deberá establecer la visión y los objetivos a largo plazo del programa de capacitación.

### **7.4 Evaluación de la situación actual**

La implementación de equipos más complejos y automatizados ha aumentado la necesidad de asegurar la calidad de los productos.

El personal de producción capacitado deben ser capaces de:

- Evaluar si el equipo está operando normalmente
- Diagnosticar las causas de las anomalías a nivel superficial y restablecer las operaciones normales.
- Realizar los ajustes y calibraciones sin necesidad de necesitar al personal de mantenimiento.

El personal de mantenimiento debe ser capacitado para:

- Evaluar si el equipo está operando normalmente
- Diagnosticar las causas de las anomalías a un nivel más profundo y restablecer las operaciones normales.

- Mejorar la confiabilidad del equipo y minimizar las anomalías y las fallas.
- Minimizar los costes relacionados
- Efectuar el trabajo con el nivel requerido de calidad y seguridad.

Para poder implementar una capacitación, es necesario evaluar al personal acerca de sus destrezas así como las tareas futuras por realizar.

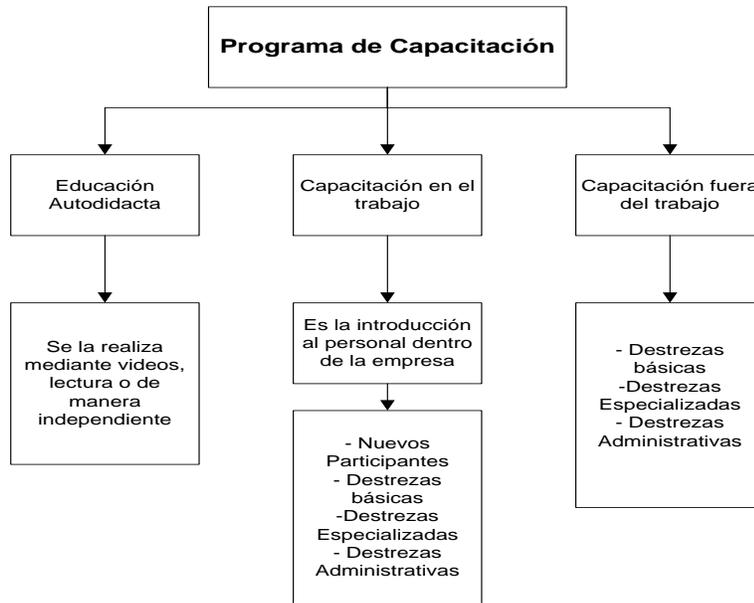
## **7.5 Análisis de las Necesidades**

Es esencial que un trabajador posea destrezas para realizar una tarea, los factores de motivación, disponibilidad, herramientas necesarias, etc. Afectan el desempeño, para identificar las deficiencias del desempeño, es necesario realizar el siguiente análisis:

- Identificar el desempeño deseado
- Identificar las desviaciones entre el desempeño esperado y el real
- Identificar las causas fundamentales de las deficiencias
- Seleccionar e implantar soluciones apropiadas

## **7.6 Diseño de un programa de capacitación**

Una vez evaluado la situación actual y las necesidades en la fábrica se realiza el programa de capacitación, definiendo a quienes va a ser dirigido.



**Figura 7.2** Programa de capacitación

## 7.7 Implantación del programa de capacitación

Se debe poner a prueba al personal en el área que se le impartió la capacitación, dándole los recursos necesarios para ponerle a prueba.

Para la implementación se deberá ejecutar las siguientes acciones:

- Implementación de recursos
- Adecuar las herramientas en cada área de trabajo
- Dar a las células de trabajo los lubricantes necesarios para la maquinaria
- Llevar un registro de las acciones realizadas

## 7.8 Plan de Capacitación implementado en Securit S.A.

### **Tema:**

Capacitación teórico-práctica de Mantenimiento y Seguridad Industrial en la Fábrica de Vidrios de Seguridad SECURIT S.A.

### **Objetivo:**

- Fomentar el mantenimiento autónomo en la Fábrica de Vidrios de Seguridad SECURIT S.A. para la preservación y cuidado de los equipos e instalaciones
- Crear consciencia de los riesgos a los que están expuestos los trabajadores y cómo prevenirlos.

### **Alcance:**

La presente capacitación va dirigida al personal de producción y de planta para la correcta manutención de los equipos y fomentar es uso de los equipos de seguridad industrial.

### **Definiciones:**

**Mantenimiento Autónomo:** Es el mantenimiento que deben y puede ser realizado por los operarios hacia la maquinaria en instalaciones en el lugar de trabajo.

**Seguridad Industrial:** Es el análisis de riesgos y accidentes a los que está sometido el trabajador en el puesto de trabajo tanto por el uso de maquinaria, manejo de materia prima, proceso de producción e instalaciones y como evitarlos.

**Actividades a realizar:**

Para el proceso de capacitación a los operarios se va a impartir una clase teórica donde las personas adquieran el conocimiento acerca de la importancia del mantenimiento autónomo, manejo de las 5”S” y Seguridad Industrial (Incentivar al uso de los equipos de protección).

Como un refuerzo de los conocimientos se va a dictar talleres en el área de trabajo, indicándole al trabajador de manera práctica como debe realizar el mantenimiento autónomo, mostrar los riesgos en el área de trabajo y fomentar el uso de los equipos de protección impartidos por la Fábrica de Vidrios de Seguridad SECURIT S.A.

**Cronograma de Capacitación**

El presente cronograma entrará en operación una vez establecido la fecha y hora de inicio por parte del Departamento de Recursos Humanos.

## Plan de Capacitación de Mantenimiento y Seguridad Industrial

Curso teórico	1 Hrs	2 Hrs
<b>MANTENIMIENTO</b>		
¿Qué es Mantenimiento?		
Importancia del Mantenimiento		
Importancia del Mantenimiento en Securit		
Mantenimiento Eficiente		
Mantenimiento Autónomo		
Mantenimiento TPM		
Administración de las 5"S"		
Diagrama de Causa - Efecto		
<b>SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>		
Accidentes Industriales		
"Accidentes"		
Seguridad Industrial y Salud Ocupacional		
Equipos de Protección personal		
Uso de Guantes		
Uso de Botas		
Uso de Gafas y Casco		
Uso de Orejeras		
Uso de Mascarilla		
Proceso de Soldadura		
Riesgos en Securit		
Categorización de Riesgos		
Conclusiones y Recomendaciones		

**Tabla 7.1** Capacitación mantenimiento – Curso teórico

Curso Práctico	30min (Día 1)	30min (Día 1)	30min (Día 2)	30min (Día 2)	30min (Día 3)	30min (Día 3)	30min (Día 4)	30min (Día 4)	30min (Día 5)	30min (Día 5)	30min (Día 5)
Mantenimiento y Seguridad Industrial											
Célula 1 – SUPERVISIÓN											
Célula 2 - CORTE AUTOMÁTICO											
Célula 3 - CORTE MANUAL											
Célula 4 - PULIDO SPE											
Célula 5 - APOYO SPE											
Célula 6 – SERIGRAFÍA											
Célula 7 - PRODUCTOS ESPECIALES											
Célula 8 - PULIDO SPNE – SPEx											
Célula 9 - PERFORADO Y VARIOS											
Célula 10 – ACABADOS											
Célula 11 - TEMPLADO DE VIDRIO											

**Tabla 7.2** Capacitación mantenimiento – Curso práctico

### 7.8.1 Pruebas de funcionamiento

El sistema de evaluación de la capacitación, por políticas de la empresa y del departamento de recursos humanos, lo va a realizar el jefe inmediato (Jefe de producción) en cada área de trabajo de manera individual.

Los puntos clave de la evaluación es la aplicación de las 5 “S” que implica el orden, aseo y disciplina principalmente, además de el mantenimiento productivo total (TPM) con el objetivo de involucrar al personal de producción a realizar el mantenimiento a cada máquina, prolongar la vida útil, reparar averías y adelantarse a posibles fallas que pueden poner el riesgo el paro prolongado de maquinaria, por último la utilización de los equipos de protección personal (EPP), los cuales fueron implementados para brindar seguridad a los trabajadores.

En la capacitación se mostraron videos de accidentes y lesiones por la falta o mal uso de los equipos de protección personal, por la falta de orden e idiosincrasia de los riegos a los que se exponen los trabajadores al realizar cualquier acción.

### **7.8.2 Validación de resultados**

Según los resultados expuestos por el Jefe de Producción, el Departamento de recursos humanos verifica la información, la cual va a reflejar la eficiencia de la capacitación y el desempeño por parte de los trabajadores.

La calificación de desempeño en la fábrica de “Vidrios de Seguridad SECURIT S.A.” implica el aumento de sueldo que puede adquirir el trabajador si su calificación es alta y hasta el despido si su calificación rendimiento ha sido baja.

Las decisiones con respecto a los resultados calificación de desempeño de los trabajadores van a ser tomadas por parte del representante de la Gerencia o el Gerente.

### **7.8.3 Puesta en marcha del sistema**

La persona encarga de realizar un seguimiento de las acciones de seguridad industrial es la Jefe de Calidad. Ella es la encargada de verificar el uso de los EPP y dar una inducción al personal que ingresa, además es la encargada satisfacer las condiciones de medio ambiente y de seguridad industrial establecidas por el Municipio de Sangolquí y el Ministerio de Trabajo respectivamente.



## CAPÍTULO 8

### ANÁLISIS ECONÓMICO Y FINANCIERO

#### 8.1 Control de gestión económica

Es muy importante para el proyecto disponer de un seguimiento de los costes reales en los años 2009 y 2010; su comparación con la producción realizada en estos periodos permitirá demostrar la importancia poner en marcha el proyecto de “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MANTENIMIENTO INTEGRAL-ESTRATÉGICO Y DE SEGURIDAD INDUSTRIAL PARA LA EMPRESA VIDRIOS DE SEGURIDAD SECURIT S.A.”

#### 8.2 Costos de Mantenimiento

Tabla 8.1 Costos mantenimiento

MES	sep-09	oct-09	nov-09	dic-09	ene-10
Sueldo mano de obra (administrativo-operativo)	\$400,00	\$400,00	\$400,00	\$400,00	\$500,00
Sueldo mano de obra (operativo)	\$250,00	\$250,00	\$250,00	\$250,00	\$250,00
Herramientas	\$70,00	\$250,00	\$250,00	\$350,00	\$250,00
Insumos	\$200,00	\$300,00	\$1.000,00	\$900,00	\$900,00
Repuestos	\$700,00	\$840,00	\$940,00	\$1.340,00	\$1.440,00
Mano de obra externa (crédito)	\$7.000,00	\$7.000,00	\$7.000,00	\$7.000,00	\$8.000,00
<b>Costo de implementación</b>	\$ 580,00	\$ 560,00	\$ 560,00	\$ 560,00	\$ 660,00
<b>Total</b>	<b>\$9.200,00</b>	<b>\$9.600,00</b>	<b>\$10.400,00</b>	<b>\$10.800,00</b>	<b>\$12.000,00</b>

feb-10	mar-10	abr-10	may-10	jun-10	Total
\$500,00	\$500,00	\$500,00	\$0,00	\$300,00	\$3.900,00
\$250,00	\$250,00	\$250,00	\$250,00	\$250,00	\$2.500,00
\$500,00	\$250,00	\$250,00	\$250,00	\$250,00	\$2.670,00
\$1.900,00	\$1.500,00	\$900,00	\$2.000,00	\$1.700,00	\$11.300,00
\$1.490,00	\$1.840,00	\$1.940,00	\$3.400,00	\$2.212,00	\$16.142,00

\$7.200,00	\$8.000,00	\$9.000,00	\$10.000,00	\$9.000,00	\$79.200,00
\$ 660,00	\$ 660,00	\$ 660,00	\$ 100,00	\$ 288,00	\$ 5.288,00
\$12.500,00	\$13.000,00	\$13.500,00	\$16.000,00	\$14.000,00	<b>\$121.000,00</b>

Fuente: Departamento de contabilidad

➤ **Costes de Mejoras Técnicas en maquinaria en infraestructura**

**Tabla 8.2** Costes mejora de maquinaria

**Costo de adecuación de  
maquinaria (Glasston-Horno  
TamGlass**

<b>Adecuación horno TamGlass</b>	<b>Total</b>
Sistema Low-E	\$ 210.000,00
Tarjeta TamGlass	\$ 3.600,00
Honorarios	\$ 55.000,00
	<b>\$ 268.600,00</b>

Fuente: Departamento de contabilidad

➤ **Costes de Mano de Obra Propia**

**Tabla 8.3** Costes mano de obra propia

<b>MES</b>	<b>sep-09</b>	<b>oct-09</b>	<b>nov-09</b>	<b>dic-09</b>	<b>ene-10</b>
Sueldo mano de obra (administrativo- operativo)	\$400,00	\$400,00	\$400,00	\$400,00	\$500,00
Sueldo mano de obra (operativo)	\$250,00	\$250,00	\$250,00	\$250,00	\$250,00
<b>Total</b>	<b>\$650,00</b>	<b>\$650,00</b>	<b>\$650,00</b>	<b>\$650,00</b>	<b>\$750,00</b>

<b>feb-10</b>	<b>mar-10</b>	<b>abr-10</b>	<b>may-10</b>	<b>jun-10</b>	<b>Total</b>
\$500,00	\$500,00	\$500,00	\$0,00	\$300,00	\$3.900,00
\$250,00	\$250,00	\$250,00	\$250,00	\$250,00	\$2.500,00
\$750,00	\$750,00	\$750,00	\$250,00	\$550,00	\$6.400,00

Fuente: Departamento de contabilidad

➤ **Costes de Inversión de Maquinaria**

**Tabla 8.4** Costes de inversión de maquinaria

<b>Inversión de Maquinaria</b>	
Mesa de corte automático - BAVELLONI	\$ 225.000,00
Pulidora - GEMY11	\$ 60.000,00
Pulidora Bilateral	\$ 40.000,00
Perforadora - BAVELLONI	\$ 40.000,00
Instalación maquinaria	\$ 30.000,00
	\$ 395.000,00

Fuente: Departamento de contabilidad

➤ **Costes de Repuestos específicos**

**Tabla 8.5** Costes de repuestos específicos

<b>Repuestos-Glasston</b>	
Rodillos	\$ 25.000,00
Kevlar	\$ 5.900,00
Resistencias	\$ 2.000,00
Insumos (piedras y brocas)	\$ 8.000,00
	\$ 40.900,00

Fuente: Departamento de contabilidad

Además de la distribución de los costes reales, desviaciones por tipos de mantenimiento y por concepto de costo, se utilizan los siguientes ratios de control:

➤ **Costo Total Mantenimiento/ Producción**

**Tabla 8.6** Relación de costo de mantenimiento / producción

<b>MES</b>	<b>sep-09</b>	<b>oct-09</b>	<b>nov-09</b>	<b>dic-09</b>	<b>ene-10</b>
Mantenimiento	9.200	9.600	10.400	10.800	12.000
Gasto total Producción	111.536	115.080	122.720	146.540	132.000
<b>Porcentaje</b>	8,2%	8,3%	8,5%	7,4%	9,1%

feb-10	mar-10	abr-10	may-10	jun-10	Total
12.500	13.000	13.500	16.000	14.000	121.000
136.080	140.660	144.990	166.640	149.320	1.365.566
9,2%	9,2%	9,3%	9,6%	9,4%	<b>8,86%</b>

Fuente: Datos de flujo de fondos

➤ **Costo Total Mantenimiento/Facturación**

**Tabla 8.7** Relación de costo de mantenimiento / facturación

MES	sep-09	oct-09	nov-09	dic-09	ene-10
Mantenimiento	9.200	9.600	10.400	10.800	12.000
Ventas	230.000	240.000	260.000	270.000	240.000
Porcentaje	4,0%	4,0%	4,0%	4,0%	5,0%

feb-10	mar-10	abr-10	may-10	jun-10	Total
12.500	13.000	13.500	16.000	14.000	121.000
250.000	260.000	270.000	320.000	280.000	2.620.000
5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	<b>4,62%</b>

Fuente: Datos de flujo de fondos

➤ **Costo Total Mantenimiento/Beneficios**

**Tabla 8.8** Relación de costo de mantenimiento / Beneficios

MES	sep-09	oct-09	nov-09	dic-09	ene-10
Mantenimiento	9.200	9.600	10.400	10.800	12.000
Beneficios	\$ 81.779,64	\$ 87.735,64	\$ 99.095,64	\$ 68.475,64	\$ 65.105,64
Porcentaje	11%	11%	10%	16%	18%

feb-10	mar-10	abr-10	may-10	jun-10	Total
12.500	13.000	13.500	16.000	14.000	121.000
\$ 70.425,64	\$ 75.245,64	\$ 80.315,64	\$ 105.665,64	\$ 85.385,64	\$ 819.230,40
18%	17%	17%	15%	16%	<b>15%</b>

Fuente: Flujo de fondos

### 8.3 Costos de Implementación

Tabla 8.9 –Costos de implantación

Costo Implementación	Total
Mano de obra directa	\$ 3.600,00
Impresiones Tamaño A4	\$ 80,00
Empastados	\$ 80,00
DVD	\$ 8,00
Internet	\$ 200,00
Transporte	\$ 800,00
Alimentación	\$ 300,00
Textos	\$ 20,00
Pago Directores	\$ 500,00
Capacitación	\$ 1.193,57
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 6.781,57</b>

Fuente: Propia

#### ➤ Costo de la capacitación

Tabla 8.10 –Costos de la capacitación

Capacitación	Total
Material didáctico	\$ 20,00
Almuerzos	\$ 45,00
Producción	\$ 1.128,57
	\$ 1.193,57

Fuente: Propia

## Análisis Financiero

### FLUJO DE FONDOS (Sep-09 – Jun-10)

MES	sep-09	oct-09	nov-09	dic-09	ene-10	feb-10	mar-10	abr-10	may-10	jun-10	Total
<b>Saldo Inicial</b>	<b>15.750,00</b>	<b>0,00</b>									
<b>INGRESOS</b>											
<b>VENTAS</b>	<b>230.000,00</b>	<b>240.000,00</b>	<b>260.000,00</b>	<b>270.000,00</b>	<b>240.000,00</b>	<b>250.000,00</b>	<b>260.000,00</b>	<b>270.000,00</b>	<b>320.000,00</b>	<b>280.000,00</b>	<b>2.620.000,00</b>
Ventas	230.000,00	240.000,00	260.000,00	270.000,00	240.000,00	250.000,00	260.000,00	270.000,00	320.000,00	280.000,00	2.620.000,00
<b>EGRESOS</b>											
<b>Costos Fijos</b>	<b>42.350,00</b>	<b>42.350,00</b>	<b>42.350,00</b>	<b>78.650,00</b>	<b>50.040,00</b>	<b>50.040,00</b>	<b>50.040,00</b>	<b>50.040,00</b>	<b>50.040,00</b>	<b>50.040,00</b>	<b>505.940,00</b>
Administrativo	16.150,00	16.150,00	16.150,00	30.150,00	18.600,00	18.600,00	18.600,00	18.600,00	18.600,00	18.600,00	190.200,00
Ventas	2.800,00	2.800,00	2.800,00	5.100,00	3.360,00	3.360,00	3.360,00	3.360,00	3.360,00	3.360,00	33.660,00
Producción	23.400,00	23.400,00	23.400,00	43.400,00	28.080,00	28.080,00	28.080,00	28.080,00	28.080,00	28.080,00	282.080,00
<b>Gastos Administrativos</b>	<b>26.900,00</b>	<b>28.000,00</b>	<b>30.200,00</b>	<b>31.300,00</b>	<b>33.100,00</b>	<b>34.400,00</b>	<b>35.700,00</b>	<b>37.000,00</b>	<b>43.500,00</b>	<b>38.300,00</b>	<b>338.400,00</b>
Servicios Básicos	9.200,00	9.600,00	10.400,00	10.800,00	10.800,00	11.250,00	11.700,00	12.150,00	14.400,00	12.600,00	112.900,00
Seguros	1.600,00	1.600,00	1.600,00	1.600,00	1.900,00	1.900,00	1.900,00	1.900,00	1.900,00	1.900,00	17.800,00
Materiales y Suministros	6.900,00	7.200,00	7.800,00	8.100,00	8.400,00	8.750,00	9.100,00	9.450,00	11.200,00	9.800,00	86.700,00
Mantenimiento	9.200,00	9.600,00	10.400,00	10.800,00	12.000,00	12.500,00	13.000,00	13.500,00	16.000,00	14.000,00	121.000,00
<b>Costos variables</b>	<b>3.036,00</b>	<b>2.880,00</b>	<b>3.120,00</b>	<b>3.240,00</b>	<b>3.120,00</b>	<b>3.000,00</b>	<b>3.380,00</b>	<b>3.510,00</b>	<b>4.160,00</b>	<b>3.640,00</b>	<b>33.086,00</b>
Comisiones de Ventas	2.300,00	2.400,00	2.600,00	2.700,00	2.400,00	2.500,00	2.600,00	2.700,00	3.200,00	2.800,00	26.200,00
Movilización	736,00	480,00	520,00	540,00	720,00	500,00	780,00	810,00	960,00	840,00	6.886,00
<b>Materia Prima</b>	<b>71.300,00</b>	<b>74.400,00</b>	<b>80.600,00</b>	<b>83.700,00</b>	<b>84.000,00</b>	<b>87.500,00</b>	<b>91.000,00</b>	<b>94.500,00</b>	<b>112.000,00</b>	<b>98.000,00</b>	<b>877.000,00</b>
Compra de Materia Prima	71.300,00	74.400,00	80.600,00	83.700,00	84.000,00	87.500,00	91.000,00	94.500,00	112.000,00	98.000,00	877.000,00
<b>Gastos Financieros</b>	<b>4.634,36</b>	<b>46.343,60</b>									
Ptmos. Gastos Bancarios	4.634,36	4.634,36	4.634,36	4.634,36	4.634,36	4.634,36	4.634,36	4.634,36	4.634,36	4.634,36	46.343,60
<b>TOTAL EGRESOS</b>	<b>148.220,36</b>	<b>152.264,36</b>	<b>160.904,36</b>	<b>201.524,36</b>	<b>174.894,36</b>	<b>179.574,36</b>	<b>184.754,36</b>	<b>189.684,36</b>	<b>214.334,36</b>	<b>194.614,36</b>	<b>1.800.769,60</b>
<b>BENEFICIOS</b>	<b>81.779,64</b>	<b>87.735,64</b>	<b>99.095,64</b>	<b>68.475,64</b>	<b>65.105,64</b>	<b>70.425,64</b>	<b>75.245,64</b>	<b>80.315,64</b>	<b>105.665,64</b>	<b>85.385,64</b>	<b>819.230,40</b>

Tabla 8.11 –Flujo de fondos

MES	Ingresos	Gastos	Beneficios	Σbeneficios	B/G
sep-09	\$ 230.000,00	\$ 148.220,00	\$ 81.780,00	\$ 81.780,00	1,551747
oct-09	\$ 240.000,00	\$ 152.264,00	\$ 87.736,00	\$ 169.516,00	1,57621
nov-09	\$ 260.000,00	\$ 160.904,00	\$ 99.096,00	\$ 268.612,00	1,61587
dic-09	\$ 270.000,00	\$ 201.524,00	\$ 68.476,00	\$ 337.088,00	1,339791
ene-10	\$ 240.000,00	\$ 174.894,00	\$ 65.106,00	\$ 402.194,00	1,37226
feb-10	\$ 250.000,00	\$ 179.574,00	\$ 70.426,00	\$ 472.620,00	1,392184
mar-10	\$ 260.000,00	\$ 184.754,00	\$ 75.246,00	\$ 547.866,00	1,407277
abr-10	\$ 270.000,00	\$ 189.684,00	\$ 80.316,00	\$ 628.182,00	1,42342
may-10	\$ 320.000,00	\$ 214.334,00	\$ 105.666,00	\$ 733.848,00	1,492997
jun-10	\$ 280.000,00	\$ 194.614,00	\$ 85.386,00	\$ 819.234,00	1,438745
	\$ 2.620.000,00	\$ 1.800.766,00	\$ 819.234,00		

Tabla 8.12 –Análisis financiero

### Análisis de Sensibilidad

Tabla 8.13 –Análisis de sensibilidad

TMAR	18%
Valor Actual Neto	819234
Rentabilidad	1,4611

El valor actual neto sienta mayor a 0, indica que el proyecto es completamente viable por los beneficios que dispone la empresa.

La rentabilidad muestra que por cada dólar invertido, la empresa gana 46cent. Lo que indica que el negocio es muy rentable.

Tabla 8.14 –Análisis TIR

Cálculo del TIR	
%Taza	VAN
0	\$ 819.234,00
10	\$ 502.070,01
20	\$ 343.145,74
25	\$ 292.761,17

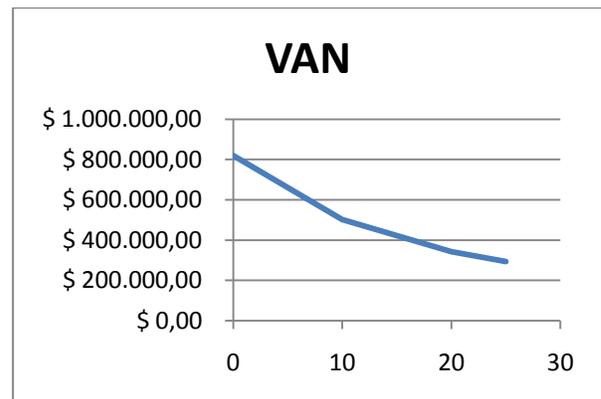


Figura 8.1 Valor actual neto

## CAPÍTULO 9

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 9.1 Conclusiones

- El personal de producción de SECURIT S.A. no ve la importancia de fabricar productos de calidad, lo que ha causado reprocesos, que implican gastos y muchas veces pérdidas, así como un mayor deterioro de las máquinas.
- Es indiscutible que las personas encargadas de cada máquina, no están utilizando la metodología de las 5”S” de manera continua, especialmente las áreas de pulido, lo que causa que el polvo de vidrio al momento de mezclarse con el agua y secarse se vuelve muy difícil de remover, se crea una capa similar a la del cemento lo que ha producido que muchas tuberías se obstruyan provocando la falta de abastecimiento del agua, lo que conduce a la mala calidad en el proceso o la rotura del vidrio, además de dañar y/o trabar los mecanismos y elementos de las máquinas.
- La aplicación del plan de mantenimiento preventivo y el software le permitirá al departamento de mantenimiento garantizar la disponibilidad operacional e inherente de las máquinas, además de prologar la vida útil y estudiar mejor el comportamiento de las mismas, para poder diseñar planes de mantenimiento más completos, crear soluciones a problemas frecuentes y lograr mantener un stock de repuestos eficiente en especial porque muchas de las máquinas son de procedencia Italiana y finlandesa, lo que

ha causado muchas demoras en la adquisición de los repuestos y a producido paros prolongados de las máquinas en tiempo de producción.

- El plan de seguridad industrial y manejo ambiental le permitirá a la empresa SECURIT S.A. reducir los riesgos en el trabajo y crear soluciones a los problemas de impacto ambiental que posee la empresa como el Ruido.
- El proyecto es completamente viable, al presentar un VAN de 819.234, y una rentabilidad de 1,46, lo que implica que los beneficios que genera la empresa superan de manera muy grande a los costos del proyecto.

## **9.2 Recomendaciones**

- La empresa debe invertir en capacitaciones para el personal, con el objetivo que vean la importancia de fabricar productos de calidad o implementar medidas drásticas como sanciones a las personas que entregan productos que no cumplen con las condiciones establecidas por el cliente.
- Los supervisores, asistentes y líderes de producción y mantenimiento deben verificar de manera diaria si el personal dejó limpio y ordenado cada área de trabajo en especial las máquinas y los elementos que pueden ser afectados por el polvo de vidrio y multar de alguna manera a quienes no cumplan con el manejo de las 5" S" y el cuidado recomendado de la máquina.
- Es necesario que la empresa contrate una persona capacitada para llevar el seguimiento del plan de mantenimiento preventivo así como interpretar los indicadores que arroja el programa y establecer un stock de repuestos eficiente.

- La empresa debe realizar capacitaciones continuas de la importancia de los equipos de protección personal y el manejo de las 5"5", así como incentivar al personal para disminuir los niveles de rotación del mismo.
- La gerencia debe dar una mayor importancia y tomar las soluciones establecidas por los estudios de impacto ambiental para la disminución del ruido en los interiores y exteriores de la fábrica, así como realizar estudios continuos del agua de desagüe como lo establece el Municipio de Sangolquí.
- Los beneficios de la empresa son lo suficientemente amplios para poder invertir en proyectos para el desarrollo de la misma, como estudio de tiempos, creación de un nuevo lay-out, administración por gestión de procesos, etc. Lo que permitirá un crecimiento industrial siendo más competitivos generando un mejoramiento continuo.

## Bibliografía

- Cruz Revelo, Manuel. INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO, Formación para el ingeniero mecánico. s.e 2007
- Mora Gutierrez, Alberto. MANTENIMIENTO, Planificación, Ejecución y control. Alfaomega. s.e. 2009
- Ray Asfahl, C. Seguridad INDUSTRIAL Y SALUD. Cuarta ed. 1992
- Rodeller Lira, Aldolfo. SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO, Ed. Maicombo, España – 1998
- Dounce Villanueva, Enrique. LA PRODUCTIVIDAD EN EL MANTENIMIENTO INDUSTRIAL. s. e. 2007
- Rey Sacristan, Francisco. MANUAL DEL MANTENIMIENTO INTEGRAL EN LA EMPRESA. Fundación Confemetal Ed. ,España 2001,
- Duffuaa Raouf, Dixon. SISTEMAS DE MANTENIMIENTO PLANEACIÓN Y CONTROL, Limusa Ed. México 2000.



# **ANEXO A**

– Plan de Mantenimiento de maquinaria e infraestructura



# **ANEXO B**

– Plan de seguridad industrial y manejo ambiental



# **ANEXO C**

– Inventario técnico de maquinaria a mantener

SERIGRAFÍA					
<b>Equipo</b>	Estampadora				
<b>Proceso</b>	Estampado				
<b>Fabricante</b>	The Argon Service	<b>Código</b>	SR-ET-01		
<b>Cantidad</b>	2	<b>Origen</b>	Italia	<b>Año</b>	1994
<b>Modelo</b>	-----	<b>Nro. Serie</b>	-----		
<b>Característica</b>	Neumática				

SERIGRAFÍA					
<b>Equipo</b>	Banda Transportadora				
<b>Proceso</b>	Transporte y secado				
<b>Fabricante</b>	INDUVIT	<b>Código</b>	SR-BT-01	1996	
<b>Cantidad</b>	2	<b>Origen</b>	ECUADOR		
<b>Modelo</b>	-----	<b>Nro. Serie</b>	-----		
<b>Característica</b>	Eléctrica				

**SERIGRAFÍA**

<b>Equipo</b>	Horno de secado			
<b>Proceso</b>	Secado			
<b>Fabricante</b>	ARSEMAQ	<b>Código</b>	HO-HS-01	
<b>Cantidad</b>	2	<b>Origen</b>	ECUADOR	
<b>Modelo</b>	PRECALENTADO Y VACIADO	<b>Nro. Serie</b>	702-10	
<b>Característica</b>	Eléctrica			

**TERMOCURVADO**

<b>Equipo</b>	Horno de curvado			
<b>Proceso</b>	Curvado			
<b>Fabricante</b>		<b>Código</b>	HO-HC-01	
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>		
<b>Modelo</b>	-----	<b>Nro. Serie</b>	-----	
<b>Característica</b>	Eléctrica			

ACABADOS					
<b>Equipo</b>	Acanaladora				
<b>Proceso</b>	Canales				
<b>Fabricante</b>	GME	<b>Código</b>	AC-ACN-01	1991/11	
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Italia	<b>Matricula</b>	1991-670
<b>Modelo</b>	CAT 6M	<b>Nro. Serie</b>	1991-070	220v	60 hz
<b>Característica</b>	Eléctrica				

ACABADOS					
<b>Equipo</b>	Arenador				
<b>Proceso</b>	Arenado/Esmerilado				
<b>Fabricante</b>	INDUVIT	<b>Código</b>	AC-AR-01		
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Ecuador		
<b>Modelo</b>	-----	<b>Nro. Serie</b>	-----		
<b>Característica</b>	Neumática				

ACABADOS					
<b>Equipo</b>	Pulidora				
<b>Proceso</b>	Pulidora circular				
<b>Fabricante</b>	Covesa	<b>Código</b>	AC-PU-01	1992	
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	ITALIA		
<b>Modelo</b>	-----	<b>Nro. Serie</b>	-----		
<b>Característica</b>	Eléctrica				

CORTE					
<b>Equipo</b>	Cortadora Automática				
<b>Proceso</b>	Corte				
<b>Fabricante</b>	GSM Technologies	<b>Código</b>	CO-CA-01	2002	
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Italia		
<b>Matricula</b>	20/01	<b>Nro. Serie</b>	6002-027	220v	60Hz
<b>Modelo</b>	Lampo	<b>Tipo</b>	Lampo 270R AS V	Trifásico	
<b>Característica</b>	Eléctrica/Neumática				

PULIDO BILATERAL				
<b>Equipo</b>	Lavadora			
<b>Proceso</b>	Lavadora Línea Estándar			
<b>Fabricante</b>	INDUVIT	<b>Código</b>	PB-LV-01	
<b>Cantidad</b>	2	<b>Origen</b>	Ecuador	
<b>Modelo</b>	-----	<b>Nro. Serie</b>	-----	220v
<b>Característica</b>	Eléctrica			

PULIDO BILATERAL				
<b>Equipo</b>	Lijadora de agua			
<b>Proceso</b>	Desbastadora de esquinas			
<b>Fabricante</b>	SOMACA	<b>Código</b>	PB-LIA-03	
<b>Cantidad</b>	3	<b>Origen</b>	EEUU	
<b>Modelo</b>	FB-132-RP	<b>Nro. Serie</b>	43688	220v
<b>Característica</b>	Eléctrica			

PERFORADO					
<b>Equipo</b>	Perforadora (Trepano)				
<b>Proceso</b>	Perforado de 3.2 y 4mm				
<b>Fabricante</b>	Bandi	<b>Código</b>	PF-TB-02	dic-07	
<b>Cantidad</b>	3	<b>Origen</b>	Colombia		
<b>Modelo</b>	T110C2	<b>Nro. Serie</b>	1	220v	60Hz
<b>Característica</b>	Semiautomática				

PERFORADO					
<b>Equipo</b>	Perforadora (Trepano)				
<b>Proceso</b>	Perforado de 3.2 - 19 mm				
<b>Fabricante</b>	ADA	<b>Código</b>	PF-TA-03	1980	
<b>Cantidad</b>	3	<b>Origen</b>	Italia		
<b>Modelo</b>	ADA 1070	<b>Nro. Serie</b>	-----	220v	60Hz
<b>Característica</b>	Manual				

PULIDO					
<b>Equipo</b>	Pulidora Rectilínea				
<b>Proceso</b>	<u>EN REPARACIÓN</u>				
<b>Fabricante</b>	Bobone	<b>Código</b>	PU-PBO-01	1998	
<b>Cantidad</b>	3	<b>Origen</b>	Italia	18 Kw	
<b>Modelo</b>	2200s	<b>Nro. Serie</b>	11452	220v	60Hz
<b>Característica</b>	Eléctrica				

PULIDO					
<b>Equipo</b>	Pulidora Rectilínea				
<b>Proceso</b>	Pulido Mate y Brillante				
<b>Fabricante</b>	Bavelloni	<b>Código</b>	PU-PR-01	07/2006	
<b>Cantidad</b>	3	<b>Origen</b>	Italia	74A	11 Kw
<b>Modelo</b>	Gemy 8	<b>Nro. Serie</b>	9100450000	230V	60Hz
<b>Característica</b>	Eléctrica				

SERIGRAFÍA					
<b>Equipo</b>	Taladro de Pedestal				
<b>Proceso</b>	Batidora de puntura				
<b>Fabricante</b>	SUPER	<b>Código</b>	SR-BT-01	06/1973	
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Taiwan		
<b>Modelo</b>	-----	<b>Nro. Serie</b>	148	230V	60Hz
<b>Característica</b>	Eléctrica				

TEMPLADO					
<b>Equipo</b>	Horno de Tempado (TAMGLASS)				
<b>Proceso</b>	Templado				
<b>Fabricante</b>	Tamglass	<b>Código</b>	T-HT-01	1993	
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Finlandia/USA		
<b>Matricula</b>	20/01	<b>Nro. Serie</b>	241	460v	60Hz
<b>Modelo</b>		<b>Tipo</b>	HTF-2130-CT-10-L	Trifásico	
<b>Característica</b>	Eléctrica/Neumática	<b>Potencia Motores</b>	330 Kw	<b>Potencia Calentamiento</b>	396 Kw
<b>Potencia Total</b>	726 Kw				

TERMOCURVADO					
<b>Equipo</b>	Horno de curvado				
<b>Proceso</b>	<u>Fuera de Uso</u>				
<b>Fabricante</b>	INDUVIT	<b>Código</b>	HO-HC2-01		
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>			
<b>Modelo</b>	Horno	<b>Nro. Serie</b>	HF4		
<b>Característica</b>	Eléctrica				

TEMPLADO					
<b>Equipo</b>	Compresor				
<b>Proceso</b>	Compresor para el Horno de templado				
<b>Fabricante</b>	CompAir BroowWade	<b>Código</b>	Comp-01/02		1987
<b>Cantidad</b>	2	<b>Origen</b>	Finlandia	220v	Trifasico
<b>Modelo</b>	6000E	<b>Nro. Serie</b>	F128/0329 (0328)	8 BarMax	15Kw
<b>Tipo</b>	6020 E 8A				

SERIGRAFÍA					
<b>Equipo</b>	Estampadora				
<b>Proceso</b>	Estampado				
<b>Fabricante</b>	INDUVIT	<b>Código</b>	SR-ET-02		
<b>Cantidad</b>	2	<b>Origen</b>	ECUADOR	<b>Año</b>	1995
<b>Modelo</b>	-----	<b>Nro. Serie</b>	-----		
<b>Característica</b>	Neumática				

SERIGRAFÍA					
<b>Equipo</b>	Banda Transportadora				
<b>Proceso</b>	Transporte y secado				
<b>Fabricante</b>	INDUVIT	<b>Código</b>	SR-BT-02	1995	
<b>Cantidad</b>	2	<b>Origen</b>	ECUADOR		
<b>Modelo</b>	-----	<b>Nro. Serie</b>	-----		
<b>Característica</b>	Eléctrica				

SERIGRAFÍA			
<b>Equipo</b>	Horno de secado		
<b>Proceso</b>	Secado		
<b>Fabricante</b>	ARSEMAQ	<b>Código</b>	HO-HS-02
<b>Cantidad</b>	2	<b>Origen</b>	ECUADOR
<b>Modelo</b>	PRECALENTADO Y VACIADO	<b>Nro. Serie</b>	702-10
<b>Característica</b>	Eléctrica		

CURVO TEMPLADO			
<b>Equipo</b>	Horno de Templado Curvo		
<b>Proceso</b>	Curvado y templado		
<b>Fabricante</b>	ARSEMEQ	<b>Código</b>	HO-HTC-01   1985
<b>Cantidad</b>	2	<b>Origen</b>	ECUADOR
<b>Modelo</b>	Horno FABIANC/N	<b>Nro. Serie</b>	1702-03
<b>Característica</b>	Neumática/Eléctrica		

ACABADOS					
<b>Equipo</b>	Biseladora				
<b>Proceso</b>	Biselado				
<b>Fabricante</b>	Bavelloni	<b>Código</b>	AC-BS-01	1991/10	
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Italia		
<b>Modelo</b>	22070 Bregno <<como>>	<b>Nro. Serie</b>	6002-027	220v	60Hz
<b>Diseño</b>	2534183	<b>Tipo</b>	TB 65		
<b>Característica</b>	Eléctrica/Neumática				

PULIDO					
<b>Equipo</b>	Canteadora				
<b>Proceso</b>	<b><u>FUERA DE OPERACION</u></b>				
<b>Fabricante</b>	Vitrododi	<b>Código</b>	AC-CT-01	29/11/1991	
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Italia		
<b>Modelo</b>	-----	<b>Nro. Serie</b>	11267	220v	60Hz
<b>Característica</b>	Eléctrica/Neumática				

ACABADOS					
<b>Equipo</b>	Compresor				
<b>Proceso</b>	Presurización de aire				
<b>Fabricante</b>	Hydrovane	<b>Código</b>	Comp-03	2007	
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Inglaterra	22 kw	11 BarMAX
<b>Modelo</b>	V22ACE08-4035V100	<b>Nro. Serie</b>	V22-000401-0804	220v	60Hz
<b>Característica</b>	Eléctrica				

PULIDORA BILATERAL					
<b>Equipo</b>	Pulidora Bilateral				
<b>Proceso</b>	Pulido				
<b>Fabricante</b>	VIT-CROW	<b>Código</b>	PB-BL-01/02		
<b>Cantidad</b>	2	<b>Origen</b>	Italia		
<b>Modelo</b>	-----	<b>Nro. Serie</b>	-----	220v	
<b>Característica</b>	Eléctrica				

PULIDORA BILATERAL				
<b>Equipo</b>	Lijadora de agua			
<b>Proceso</b>	Desbastadora de esquinas			
<b>Fabricante</b>	Bandi	<b>Código</b>	PB-LIA-01/02	
<b>Cantidad</b>	3	<b>Origen</b>	Colombia	
<b>Modelo</b>	FB-132-RP	<b>Nro. Serie</b>	43688	220v
<b>Característica</b>	Eléctrica			

LIJADO				
<b>Equipo</b>	Lijadora en seco			
<b>Proceso</b>	Lijado de esquinas			
<b>Fabricante</b>	-----	<b>Código</b>	PB-LS-01	
<b>Cantidad</b>	2	<b>Origen</b>	-----	
<b>Modelo</b>	2 motores	<b>Nro. Serie</b>	-----	220v
<b>Característica</b>	Eléctrica			

PERFORADO					
<b>Equipo</b>	Perforadora (Trepano)				
<b>Proceso</b>	Perforado de 3.2 -19 mm				
<b>Fabricante</b>	Bottero	<b>Código</b>	PF-TBTT-03	2004	
<b>Cantidad</b>	3	<b>Origen</b>	Colombia	5,7kva	600Kg
<b>Modelo</b>	710C	<b>Nro. Serie</b>	GG710CC-9961	440v	60Hz
<b>Característica</b>	Semiautomática				

LAVADORA ESTRUCTURAL					
<b>Equipo</b>	Lavadora				
<b>Proceso</b>	Lavadora de vidrio estructural y línea blanca				
<b>Fabricante</b>	Vitrododi	<b>Código</b>	PU-LV-01	1995	
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Italia		
<b>Modelo</b>	2200s	<b>Nro. Serie</b>	11452	220v	60Hz
<b>Característica</b>	Electrica				

PULIDO EN FORMA					
<b>Equipo</b>	Canteadora				
<b>Proceso</b>	Pulido en Forma				
<b>Fabricante</b>	Bandi	<b>Código</b>	PU-PBO-01	2003	
<b>Cantidad</b>	3	<b>Origen</b>	Colombia		
<b>Modelo</b>	PBF10	<b>Nro. Serie</b>	5	220v	60Hz
<b>Característica</b>	Eléctrica/Neumática				

PULIDO					
<b>Equipo</b>	Pulidora Rectilínea				
<b>Proceso</b>	<b>FUERA DE OPERACIÓN</b>				
<b>Fabricante</b>	Ada	<b>Código</b>	PU-PA-01	05/1982	
<b>Cantidad</b>	3	<b>Origen</b>	Italia		
<b>Modelo</b>	ADA 3003	<b>Nro. Serie</b>	Modular	230V	60Hz
<b>Característica</b>	Eléctrica				

TEMPLADO					
<b>Equipo</b>	Secador				
<b>Proceso</b>	Secador de Aire Comprimido				
<b>Fabricante</b>	ZEKS	<b>Código</b>	Comp-SC-01	-----	
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	EEUU		
<b>Modelo</b>	-----	<b>Nro. Serie</b>	148	230V	60Hz
<b>Característica</b>	Eléctrica				

CURVO TEMPLADO					
<b>Equipo</b>	Horno de Templado Curvo				
<b>Proceso</b>	<b><u>FUERA DE USO</u></b>				
<b>Fabricante</b>	INDUVIT	<b>Código</b>	HO-HTC2-01		
<b>Cantidad</b>	2	<b>Origen</b>	ECUADOR		
<b>Modelo</b>	-----	<b>Nro. Serie</b>	-----		
<b>Característica</b>	Neumática/Eléctrica				

TEMPLADO					
<b>Equipo</b>	Sopladores				
<b>Proceso</b>	Soplado-Enfriamiento del vidrio				
<b>Fabricante</b>	Glasston	<b>Código</b>	T-HT-01	1993	
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Finlandia		
<b>Modelo</b>	-----	<b>Nro. Serie</b>	350236-001	160Kw	1800 rpm
<b>Característica</b>	Eléctrica				

INTERMAC					
<b>Equipo</b>	Intermac				
<b>Proceso</b>	Modelado por control numérico				
<b>Fabricante</b>	MasterGlass	<b>Código</b>	Int-01	1999	
<b>Cantidad</b>	1	<b>Origen</b>	Finlandia		
<b>Modelo</b>	-----	<b>Nro. Serie</b>	350236-001	160Kw	1800 rpm
<b>Característica</b>	Eléctrica				

# **ANEXO D**

- Documentación del Sistema de Gestión de Calidad del Departamento de mantenimiento SECURIT S.A.



# **ANEXO E**

– Programa de capacitación implantado en SECURIT S.A.