

**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL  
(TPM) PARA LAS PYMES DEL SECTOR DE LA CONFECCIÓN, EN LA CIUDAD  
DE TULUÁ**

**CRISTIAN CAMILO LEMUS MATEUS**

**UNIDAD CENTRAL DEL VALLE DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
TULUÁ, VALLE DEL CAUCA  
2019**

**ELABORACIÓN DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL  
(TPM) PARA LAS PYMES DEL SECTOR DE LA CONFECCIÓN, EN LA CIUDAD  
DE TULUÁ**

**CRISTIAN CAMILO LEMUS MATEUS**

**Propuesta para optar por el título de ingeniero industrial**

**Director  
Mg. William de Jesús Bolaños Valencia**

**UNIDAD CENTRAL DEL VALLE DEL CAUCA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
TULUÁ, VALLE DEL CAUCA  
2019**

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

---

Presidente del jurado

---

Jurado

---

Jurado

## **DEDICATORIA**

**A Dios**, por todas las bendiciones que derramo sobre mí durante el desarrollo de este documento, dándome la fuerza, la sabiduría y la perseverancia ante los momentos de mayor dificultad. Dándome lecciones de crecimiento personal y profesional.

**A mi madre**, quien es el motor de mi vida y me acompaña a cada paso que dé, brindándome su mano, si algún momento del camino fallezco

**A mi novia**, por darme su apoyo y ayuda en los diferentes momentos que quería desfallecer, en cual ella tomó mis zapatos y me acompañó durante este recorrido. Gracias por ese amor y compañía desinteresada.

**A mi familia y amigos**, por las palabras de motivación, experiencias de aprendizaje y crecimiento personal.

***CRISTIAN CAMILO LEMUS MATEUS***

## **AGRADECIMIENTOS**

**A Dios**, infinitas gracias por permitirme ser quien soy y culminar la carrera que de mis sueños, gracias por no soltar mi mano aun cuando los días eran grises y las situaciones adversas.

**A mi madre**, quien me dado la vida y las enseñanzas de cómo ser mejor ser humano y un buen profesional, permitiéndome cumplir nuestros sueños porque dentro de este trabajo de grado no solo hay un autor, si un equipo de hijo y madre que luchan hace más de 22 años juntos.

**A mi novia**, quien ha dedicado muchas horas de su vida acompañarme en múltiples facetas de mi vida, a ella le doy miles de gracias por su amor y toda su paciencia a través de estos años.

**A mis familiares y amigos**, por siempre creer en mí y darme las palabras de aliento justas.

**A docente William de Jesús Bolaños Valencia**, quien ha dedicado largas jornadas acompañarme durante el desarrollo de este trabajo y más que un docente o asesor es un amigo, a él infinitas gracias y bendiciones.

**A la Unidad Central del Valle del Cauca**, quien me ha dado los principios profesionales y los valores que debe tener un profesional egresado de esta gran institución, a la cual juro defender a cualquier lugar que vaya y dejar su nombre en lo más alto que se pueda llegar.

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	20
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	22
3. JUSTIFICACIÓN .....	24
4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN .....	27
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	27
4.2 OBJETIVO ESPECIFICO .....	27
5. MARCO REFERENCIAL.....	28
5.1 INTRODUCCIÓN.....	28
5.2 ANTECEDENTES.....	30
5.3 MARCO TEÓRICO .....	32
5.3.1 Definición TPM .....	32
5.3.2 Desarrollo del TPM.....	33
5.3.3 Definición de mantenimiento y tipos de mantenimiento.....	35
5.3.4 Estructura de pérdidas .....	37
5.3.5 Los pilares del TPM y 5S.....	40
5.4 MARCO CONCEPTUAL.....	52
5.5 MARCO CONTEXTUAL .....	55
5.6 MARCO HISTORICO .....	57
6. DISEÑO METODOLÓGICO .....	60
6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	60
6.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	60
6.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	61
6.3.1 Población.....	61
6.3.2 Muestreo. ....	61
6.4 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	62
6.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN.....	63
6.6 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	64

7. EVALUAR EL ESTADO ACTUAL DE PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN Y REALIZAR UN ANÁLISIS QUE PERMITA PROPONER UN MODELO DE TPM.....	65
7.1 DEPURAR BASE DE DATOS .....	65
7.2 DISEÑAR HOJAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN .....	65
7.3 CONTACTAR LOS EMPRESARIOS .....	66
7.4 ENTREGAR HOJA DE VERIFICACIÓN.....	66
7.5 ANALIZAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS.....	67
8. DESARROLLA LA METODOLOGÍA DE TPM PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO.....	100
8.1 ETAPA DE PREPARACIÓN.....	100
8.1.1 Paso 1. La alta dirección anuncia la decisión de introducir el TPM en el taller de confección. ....	100
8.1.2 Paso 2. Educación de introducción al TPM y propuesta publicitaria. ...	100
8.1.3 Paso 3. Crear una promoción para la organización interna del TPM. ..	101
8.2 ETAPA DE INTRODUCCIÓN AL MODELO DE TPM.....	103
8.2.1 Paso 4. Establecimiento de política y metas para el TPM. ....	103
8.2.2 Paso 5. Formular un plan maestro para el desarrollo del TPM. ....	104
8.3 FASE CERO, DESARROLLO DE LA FILOSOFÍA 5S. ....	104
8.4 DESARROLLO DE LOS PILARES DEL TPM .....	128
8.4.1 Pilar de mejora enfocada.....	129
8.4.2 Mantenimiento autónomo .....	132
8.4.3 Mantenimiento planeado .....	137
8.4.4 Gestión temprana .....	139
8.4.5 Mantenimiento de calidad.....	140
8.4.6 Educación y entrenamiento .....	142
8.4.7 TPM en departamentos administrativos y de apoyo.....	143
8.4.8 Gestión de seguridad y entorno .....	145
8.5 RECOMENDACIONES GENERALES.....	146
9. ELABORAR UNA HERRAMIENTA PARA EL CONTROL DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO.....	148

9.1 CONCEPTOS GENERALES .....	148
9.2 REQUISITOS MÍNIMOS .....	149
10. DETERMINAR EL BENEFICIO ECONÓMICO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO.....	151
10.1 ANÁLISIS DE INVERSIONES, COSTOS Y BENEFICIOS. ....	151
10.2 ANÁLISIS DE FLUJO DE CAJA PARA EL PROYECTO.....	155
10.3 FUENTES DE INVERSIÓN. ....	158
11. CONCLUSIONES.....	159
12. RECOMENDACIONES .....	161
BIBLIOGRAFÍA.....	162
ANEXOS.....	166



## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1</b>	Calificación de factores por proveedores.....	26
<b>Tabla 2</b>	Fórmulas de indicadores .....	52
<b>Tabla 3</b>	Resumen de máquinas planas. ....	68
<b>Tabla 4</b>	Resumen de máquinas Fileteadora.....	69
<b>Tabla 5</b>	Resumen de máquinas collarín. ....	70
<b>Tabla 6</b>	Resumen de averías mensuales. ....	70
<b>Tabla 7</b>	Averías mensuales presentes en máquina plana. ....	71
<b>Tabla 8</b>	Averías mensuales presentes en máquina plana por marca. ....	72
<b>Tabla 9</b>	Averías mensuales presentes en máquina Fileteadora.....	73
<b>Tabla 10</b>	Averías mensuales presentes en máquina Fileteadora por marca.....	73
<b>Tabla 11</b>	Averías mensuales presentes en máquina Familiar. ....	74
<b>Tabla 12</b>	Averías mensuales presentes en máquina collarín. ....	74
<b>Tabla 13</b>	Resumen del promedio mensual de avería por máquina. ....	74
<b>Tabla 14</b>	Resumen de tiempo mensual de paros por tipo de avería. ....	75
<b>Tabla 15</b>	Tiempo mensual de paros por marca en máquina plana.....	76
<b>Tabla 16</b>	Tiempo de paros por marca en máquina Bordadora. ....	77
<b>Tabla 17</b>	Tiempo de paros por marca en máquina fileteadora. ....	77
<b>Tabla 18</b>	Resumen causa de avería.....	78
<b>Tabla 19</b>	Descripción de las causas de avería .....	78
<b>Tabla 20</b>	Cálculo de la capacidad teórica.....	82
<b>Tabla 21</b>	Paros planeado mensuales. ....	84
<b>Tabla 22</b>	Paros no planeados mensuales. ....	84
<b>Tabla 23</b>	Cálculo de la capacidad disponible. ....	85
<b>Tabla 24</b>	Productividad teórica por empresa. ....	86
<b>Tabla 25</b>	Productividad real por empresa.....	88
<b>Tabla 26</b>	Comparativa de productividad en un mes. ....	89
<b>Tabla 27</b>	Disponibilidad de los equipos. ....	91
<b>Tabla 28</b>	Tipo de avería con frecuencia mensual.....	93
<b>Tabla 29</b>	Costo mensual de reparación de averías. ....	95
<b>Tabla 30</b>	Indicador de calidad.....	96
<b>Tabla 31</b>	Indicador de eficiencia general de los equipos. ....	97
<b>Tabla 32</b>	Comportamiento de la inflación en Colombia durante los últimos 19 años. .....	156
<b>Tabla 33</b>	Pronostico vs comportamiento real.....	157
<b>Tabla 34</b>	Empresas que participaron en la investigación. ....	172
<b>Tabla 35</b>	Descripción de la maquinaria disponible por taller. ....	173

<b>Tabla 36</b>	Descripción de averías. ....	180
<b>Tabla 37</b>	Nivel de divulgación de información entre los operarios.....	187
<b>Tabla 38</b>	Empresas que emplean herramientas gráficas para representar el flujo de producción. ....	188
<b>Tabla 39</b>	Existencia de jornadas de aseo de la planta y del puesto del trabajo. .	190
<b>Tabla 40</b>	Frecuencia de las jornadas de aseo. ....	191
<b>Tabla 41</b>	Existencia de un plan de mantenimiento. ....	192
<b>Tabla 42</b>	Tipo de mantenimiento. ....	193
<b>Tabla 43</b>	Frecuencia del mantenimiento preventivo.....	195
<b>Tabla 44</b>	Seguimiento al comportamiento histórico de los equipos. ....	195
<b>Tabla 45</b>	Existencia del programa de calidad.....	197
<b>Tabla 46</b>	Responsable del programa de calidad. ....	198
<b>Tabla 47</b>	Seguimiento al plan de calidad.....	199
<b>Tabla 48</b>	Frecuencia del seguimiento.....	200
<b>Tabla 49</b>	Existencia del sistema de información.....	201
<b>Tabla 50</b>	Organización de la información. ....	202
<b>Tabla 51</b>	Medios de almacenamiento de la información.....	203
<b>Tabla 52</b>	Capacitación del último año.....	204
<b>Tabla 53</b>	Personal capacitado. ....	206
<b>Tabla 54</b>	Existencia del sistema de gestión integral. ....	206
<b>Tabla 55</b>	Ejecución del sistema de gestión integral.....	207
<b>Tabla 56</b>	Capacitación de gestión de seguridad y entorno.....	208
<b>Tabla 57</b>	Existencia de accidentes de trabajo. ....	208
<b>Tabla 58</b>	Tipos de accidente de trabajo.....	209

## LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 1</b> Evolución del TPM.....	31
<b>Cuadro 2</b> Definición del TPM. ....	33
<b>Cuadro 3</b> Pasos del TPM. ....	33
<b>Cuadro 4</b> Pérdidas principales y temas de mejora asociados.....	43
<b>Cuadro 5</b> Características del equipo. ....	46
<b>Cuadro 6</b> Modos de defectos de calidad. ....	48
<b>Cuadro 7</b> Estudio de referencia No.1. ....	57
<b>Cuadro 8</b> Estudio de referencia No.2. ....	58
<b>Cuadro 9</b> Estudio de referencia No.3. ....	59
<b>Cuadro 10</b> Empresas registradas en cámara de comercio. ....	61
<b>Cuadro 11</b> Abordaje de objetivos mediante actividades. ....	63
<b>Cuadro 12</b> Roles y funciones del equipo de TPM. ....	102
<b>Cuadro 13</b> Políticas y metas del TPM. ....	103
<b>Cuadro 14</b> Interpretación del resultado de la evaluación 5S. ....	106
<b>Cuadro 15</b> Propuestas de mejoras enfocadas. ....	117
<b>Cuadro 16</b> Los 4 pasos del mantenimiento autónomo. ....	121
<b>Cuadro 17</b> Lista de chequeo de mantenimiento autónomo. ....	124
<b>Cuadro 18</b> Tarjeta de anomalías.....	126
<b>Cuadro 19</b> Estándar básico de operación. ....	127
<b>Cuadro 20</b> Paso a paso del pilar de mejora enfocada. ....	130
<b>Cuadro 21</b> Los siete pasos del mantenimiento autónomo.....	133
<b>Cuadro 22</b> Pasos del pilar de mantenimiento planificado. ....	137
<b>Cuadro 23</b> Paso a paso de gestión temprana. ....	139
<b>Cuadro 24</b> Paso a paso del pilar de mantenimiento de calidad. ....	141
<b>Cuadro 25</b> Paso a paso del pilar de educación y entrenamiento. ....	142
<b>Cuadro 26</b> Paso a paso del pilar de TPM en departamentos administrativos y de apoyo.....	144
<b>Cuadro 27</b> Propuesta para el pilar de seguridad y entorno.....	145
<b>Cuadro 28</b> Requisitos para el sistema. ....	149
<b>Cuadro 29</b> Inversiones en el año 0. ....	151
<b>Cuadro 30</b> Costos de operación y mantenimiento. ....	153
<b>Cuadro 31</b> Beneficio económico del proyecto. ....	154
<b>Cuadro 32</b> Flujo de caja del proyecto.....	155
<b>Cuadro 33</b> Resumen de los créditos. ....	158

## LISTA DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1</b> Mantenimiento Productivo Total .....	29
<b>Ilustración 2</b> Diagrama de Ishikawa o espina de pescado. ....	30
<b>Ilustración 3</b> Resumen de tipos de mantenimiento.....	37
<b>Ilustración 4</b> Estructura de pérdidas.....	40
<b>Ilustración 5</b> Pilares del TPM.....	41
<b>Ilustración 6</b> Metodología 5´S, resumen.....	42
<b>Ilustración 7</b> Ciclo VAPH para mejoras orientadas mantenimiento. ....	45
<b>Ilustración 8</b> Actividades centrales de los departamentos administrativos y de apoyo hacia el proceso del TPM.....	50
<b>Ilustración 9</b> Interacción entre el pilar de seguridad, entorno y actividades del TPM. ....	51
<b>Ilustración 10</b> Mapa del municipio de Tuluá, Valle del Cauca. Ubicación departamental.....	55
<b>Ilustración 11</b> Mapa del municipio de Tuluá, Valle del Cauca. Ubicación local. ....	56
<b>Ilustración 12</b> Empresas vigentes por sector económico y tamaño.....	57
<b>Ilustración 13</b> Organización para la promoción del TPM en los talleres de confección.....	101
<b>Ilustración 14</b> Metodología para ejecución de 5`S. ....	105
<b>Ilustración 15</b> Secuencia de implementación de la primera S.....	108
<b>Ilustración 16</b> Ejemplo de enmarcación de equipos y flujo de producción. ....	109
<b>Ilustración 17</b> Ejemplo de identificación de equipos.....	110
<b>Ilustración 18</b> Ejemplo de identificación para herramientas, utensilio y materiales. ....	110
<b>Ilustración 19</b> Ejemplo de ubicación de un gabinete o locker.....	111
<b>Ilustración 20</b> Ejemplo de gestión visual. ....	114
<b>Ilustración 21</b> Área de trabajo de un taller de confección la ciudad de Tuluá. ...	115
<b>Ilustración 22</b> Área de almacenamiento de un taller de confección la ciudad de Tuluá.....	116
<b>Ilustración 23</b> Diagrama causa efecto de la propuesta 1. ....	118
<b>Ilustración 24</b> Área de trabajo horizontal.....	119
<b>Ilustración 25</b> Altura del trabajo vertical. ....	119
<b>Ilustración 26</b> Espacio para piernas. ....	120
<b>Ilustración 27</b> Diagrama causa efecto de la propuesta 2. ....	120
<b>Ilustración 28</b> Utensilios para el mantenimiento autónomo. ....	123
<b>Ilustración 29</b> Interfaz de inicio.....	148
<b>Ilustración 30</b> Logo del programa de TPM. ....	166

<b>Ilustración 31</b>	Formato de encuesta 1/7.....	166
<b>Ilustración 32</b>	Formato de encuesta 2/7.....	167
<b>Ilustración 33</b>	Formato de encuesta 3/7.....	167
<b>Ilustración 34</b>	Formato de encuesta 4/7.....	168
<b>Ilustración 35</b>	Formato de encuesta 5/7.....	168
<b>Ilustración 36</b>	Formato de encuesta 6/7.....	169
<b>Ilustración 37</b>	Formato de encuesta 7/7.....	169
<b>Ilustración 38</b>	Collage de visitas 1/4.....	170
<b>Ilustración 39</b>	Collage de visitas 2/4.....	170
<b>Ilustración 40</b>	Collage de visitas 3/4.....	171
<b>Ilustración 41</b>	Collage de visitas 4/4.....	171
<b>Ilustración 42</b>	Manual de usuario 1.....	234
<b>Ilustración 43</b>	Manual de usuario 2.....	234
<b>Ilustración 44</b>	Manual de usuario 3.....	235
<b>Ilustración 45</b>	Manual de usuario 4.....	235
<b>Ilustración 46</b>	Manual de usuario 5.....	236
<b>Ilustración 47</b>	Manual de usuario 6.....	236
<b>Ilustración 48</b>	Manual de usuario 7.....	237
<b>Ilustración 49</b>	Manual de usuario 8.....	237
<b>Ilustración 50</b>	Manual de usuario 9.....	238
<b>Ilustración 51</b>	Manual de usuario 10.....	239
<b>Ilustración 52</b>	Manual de usuario 11.....	239
<b>Ilustración 53</b>	Manual de usuario 12.....	240
<b>Ilustración 54</b>	Manual de usuario 13.....	240
<b>Ilustración 55</b>	Manual de usuario 14.....	241
<b>Ilustración 56</b>	Manual de usuario 15.....	241
<b>Ilustración 57</b>	Manual de usuario 16.....	242
<b>Ilustración 58</b>	Manual de usuario 17.....	243
<b>Ilustración 59</b>	Manual de usuario 18.....	243
<b>Ilustración 60</b>	Manual de usuario 19.....	244
<b>Ilustración 61</b>	Manual de usuario 20.....	244
<b>Ilustración 62</b>	Simulador de préstamos Bancolombia 1/3.....	245
<b>Ilustración 63</b>	Simulador de préstamos Bancolombia 2/3.....	246
<b>Ilustración 64</b>	Simulador de préstamos Bancolombia 3/3.....	246
<b>Ilustración 65</b>	Simulador de créditos Banco de occidente 1/3.....	247
<b>Ilustración 66</b>	Simulador de créditos Banco de occidente 2/3.....	247
<b>Ilustración 67</b>	Simulador de créditos Banco de occidente 3/3.....	248
<b>Ilustración 68</b>	Simulador de créditos Banco AV Villas 1/3.....	248
<b>Ilustración 69</b>	Simulador de créditos Banco AV Villas 2/3.....	249

**Ilustración 70** Simulador de créditos Banco AV Villas 3/3.....249

## LISTA DE GRÁFICAS

<b>Gráfica 1</b> Registro en cámara de comercio.....	68
<b>Gráfica 2</b> Pareto de tiempo de paros no planeados por averías de las diferentes máquinas. ....	80
<b>Gráfica 3</b> Gráfico de comparación de productividad real vs teórica. ....	91
<b>Gráfica 4</b> Dispersión de la disponibilidad. ....	93

## LISTA DE FORMATOS

<b>Formato 1</b> Asistencia .....	209
<b>Formato 2</b> Evaluación 5S.....	210
<b>Formato 3</b> Inventarios para equipos. ....	213
<b>Formato 4</b> Inventario para herramientas y materiales.....	214
<b>Formato 5</b> Inventario para equipos retirados. ....	215
<b>Formato 6</b> Estándar visual. ....	216
<b>Formato 7</b> Manual de limpieza.....	217
<b>Formato 8</b> auditoria para el mantenimiento autónomo.....	218
<b>Formato 9</b> registro para mantenimiento. ....	221
<b>Formato 10</b> Hoja de vida de los equipos.....	223
<b>Formato 11</b> Especificaciones técnicas maquina plana. ....	226
<b>Formato 12</b> Estándar de mantenimiento maquina plana. ....	226
<b>Formato 13</b> Especificaciones técnicas maquina fileteadora. ....	227
<b>Formato 14</b> Estándar de mantenimiento maquina fileteadora. ....	228
<b>Formato 15</b> Especificaciones técnicas maquina familiar.....	229
<b>Formato 16</b> Estándar de mantenimiento maquina familiar.....	229
<b>Formato 17</b> Evaluación de condiciones básicas. ....	230
<b>Formato 18</b> Matriz de calidad.....	232



## LISTA DE ANEXOS

<b>ANEXO A</b>	Logo propuesto para el desarrollo del trabajo. ....	166
<b>ANEXO B</b>	Formato de encuesta.....	166
<b>ANEXO C</b>	Collage de talleres de confección.....	169
<b>ANEXO D</b>	Empresas registradas en cámara de comercio. ....	172
<b>ANEXO E</b>	Descripción de la maquinaria disponible por taller.....	173
<b>ANEXO F</b>	Descripción de averías.....	180
<b>ANEXO G</b>	Causa de las averías.....	185
<b>ANEXO H</b>	Pilar de mejora enfocada.....	187
<b>ANEXO I</b>	Pilar de mantenimiento autónomo.....	190
<b>ANEXO J</b>	Pilar de mantenimiento planificado. ....	192
<b>ANEXO K</b>	Pilar de gestión temprana.....	195
<b>ANEXO L</b>	Pilar de mantenimiento de calidad. ....	197
<b>ANEXO M</b>	Pilar de actividades administrativas. ....	201
<b>ANEXO N</b>	Educación y entrenamiento. ....	204
<b>ANEXO O</b>	Gestión de seguridad y entorno. ....	206
<b>ANEXO P</b>	Formato de asistencia.....	209
<b>ANEXO Q</b>	Formato de evaluación 5S.....	210
<b>ANEXO R</b>	Formato de inventarios para equipos. ....	213
<b>ANEXO S</b>	Formato de inventario para herramientas y materiales.....	214
<b>ANEXO T</b>	Formato de inventario para equipos retirados.....	215
<b>ANEXO U</b>	Estándar visual. ....	216
<b>ANEXO V</b>	Manual de limpieza.....	217
<b>ANEXO W</b>	Formato de auditoria para el mantenimiento autónomo.....	218
<b>ANEXO X</b>	Formato de registro para mantenimiento. ....	221
<b>ANEXO Y</b>	Formato de hoja de vida de los equipos. ....	223
<b>ANEXO Z</b>	Formato de estándares de mantenimiento.....	226
<b>ANEXO AA</b>	Formato de evaluación de condiciones básicas.....	230
<b>ANEXO BB</b>	Formato de matriz de calidad.....	232
<b>ANEXO CC</b>	Manual de usuario.....	233
<b>ANEXO DD</b>	Tabla de amortización de entidades bancarias.....	245

## GLOSARIO

**COSTO BENEFICIO:** Es el estudio del retorno del capital invertido para hacer gozo o uso de un producto, servicio, sistema o herramienta.

**EFFECTIVIDAD:** Es el término medio entre la eficacia y la eficiencia, resaltando el grado de cumplimiento del objetivo.

**EFICACIA:** Es la capacidad de realizar producto de unas condiciones específicas.

**EFICIENCIA:** Lograr realizar un producto de unas condiciones específicas con un mínimo consumo de insumos.

**FILOSOFÍA:** Pensamiento que se adopta y se aplica de forma disciplinaria, es decir, un hábito o modelo de vida.

**FLUJO DE PRODUCCIÓN:** Hace referencia al conjunto de actividades sistémicas establecidas por las características del producto el cual debe seguir hasta transformarse en un producto final.

**PRODUCCIÓN:** Es la elaboración o desarrollo de un producto mediante el trabajo de maquinaria, mano de obra y recursos.

**PRODUCTIVIDAD:** Se define como la relación matemática que existe entre los resultados y los insumos. Es decir, la unidades de tiempo, de tela, de mano de obra, de maquinaria que se necesitó para fabricar cierta cantidad de productos.

**RECURSOS:** Son el conjunto de elementos disponibles para cubrir o suplir una necesidad de algo.

## RESUMEN

El presente trabajo propone un modelo de mantenimiento productivo total (TPM) para las PYMES del sector de la confección de la ciudad de Tuluá. Para la formulación de este modelo se realizó una investigación con 35 empresas del sector donde se pudiese determinar de las condiciones actuales; seguido se elaboró un modelo de mantenimiento adaptado de los principios de SUZUKI, de tal forma que forma que fuese transversal a cada empresa. Con el modelo propuesto, se realizó una herramienta de información que permitiese obtener los indicadores de MTBF, MTTR y nivel de calidad, además de ello un control más detallado de las actividades de producción y mantenimiento. Para finalizar se realizó un análisis económico que pudiese determinar el costo beneficio de la propuesta.

En el trabajo de campo, se encontró que existe una amplia posibilidad de mejora y de establecer un modelo de mantenimiento al alcance de cualquier empresa. A su vez, se detectó que con la aplicación de un modelo de manteamiento basado en pilares se pueden atacar problemas de calidad, seguridad, medio ambiente y actividades administrativas el cual es una debilidad característica del sector.

En resumen se plantea un modelo de mantenimiento productivo total (TPM) que permita aumentar la productividad de las empresas del sector de la confección; y a su vez contribuir al desarrollo del sector e incremento de la competitividad.

**Palabras clave:** Productividad, competitividad, mantenimiento productivo total, modelo.

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo fue elaborado por el estudiante Cristian Camilo Lemus Mateus, de la Unidad Central del Valle. El trabajo consistió en documentar 35 empresas de la confección, con el fin de conocer su productividad y determinar un plan de mantenimiento productivo total (TPM) de tal forma que ayudase a incrementar el nivel de productividad.

En la actualidad las empresas se constituyen y desaparecen como un acto de magia. Los factores como competitividad, el comercio ilegal, la falta de estandarización de procesos, ausencia de mantenimiento, estandarización de la calidad, formación financiera y capacitación son los factores que aceleran la desaparición de las empresas. Cabe resaltar que estas empresas son formadas bajo el empirismo de sus dueños.

El modelo de TPM es un concepto de la manufactura de clase mundial, que no solo ataca los problemas de la maquinaria, sino, una serie de factores que alteran e intervienen los procesos productivos; dichos factores no generan valor para el consumidor final y su vez disminuyen significativamente los ingresos para las empresas.

En el capítulo inicial, hace referencia al contacto y la recolección de la información con cada microempresario. Posterior a la recolección de información, se procede a calcular indicadores de mantenimiento y productividad, para finalizar se analizan los resultados partiendo de lo específico a lo general.

En el capítulo posterior se desarrolla un plan de mantenimiento productivo total, acorde al estado inicialmente especificado y los pasos que se recomiendan los libros de TPM en industrias del proceso e introducción al TPM, escritos por Suzuki y Nakijama, respectivamente.

En el tercer capítulo se hace uso de la herramienta "Microsoft Excel" para diseñar una herramienta que pueda cuantificar los indicadores de mantenimiento. La herramienta informática está programada en Visual Basic (desarrollador de Excel), se desarrolla en esta plataforma para brindar automatización al proceso.

En el capítulo final y no menos importante, se desarrolla un análisis económico que permita determinar si el empleo de esta herramienta resulta útil o por el contrario no es viable la ejecución de la misma. Para ello se tienen en cuenta diferentes tipos de costos y los beneficios que se obtienen. Como un valor agregado, se plantean fuentes de financiación en tres entidades financieras, las cuales exigen la menor cantidad de requisitos para acceder a los beneficios.

Para finalizar el presente trabajo formula un modelo general de mantenimiento, el cual debe ser adaptado a las necesidades más específicas de cada empresa; pues aunque las deficiencias encontradas son similares a todos, en diferentes casos se presenta con menor o mayor intensidad. Por todo lo anterior mencionado se debe mostrar a la academia como un faro de conocimiento ante la duda y la incertidumbre de su entorno.

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para nadie es un secreto que la economía colombiana está compuesta en su gran mayoría por empresas PYMES, según indicadores presentados por Revista Dinero<sup>1</sup>, actualmente Colombia cuenta con un porcentaje de pequeñas y medianas empresas del 90 %, de las cuales estas son responsables de crear el 80,8% del empleo y a su vez genera el 35% del producto interno bruto, tomando en cuenta el año 2017. Por lo anterior podemos ver la magnitud que tienen las medianas y pequeñas empresas en Colombia y el aporte que tiene a la economía.

El panorama de la confección en Colombia no es alentador actualmente se encuentra en caída, según la encuesta mensual de manufactura, asegura que: “la confección de prendas de vestir tuvo una caída del 13%, y la hilatura, tejeduría y acabado de productos textiles también mostró un decrecimiento del 19,9%; asegura Revista Portafolio”<sup>2</sup>. Estos detrimentos están asociados a factores como el contrabando, lavado de dinero y la devaluación del peso frente al dólar, entonces cabe hacer una pregunta ¿Cómo se puede ser competitivo frente a estas adversidades?

Uno de los aspectos más relevantes para ser competitivos es la calidad de los productos ofertados. Cabe resaltar que en la actualidad no existe ningún estudio tanto nacional o local acerca de la calidad de los productos del sector de la confección, cual refleja la poca investigación y el abandono por parte de las instituciones gubernamentales.

Ahora bien, fabricar productos de calidad involucra una serie de requisitos primordiales como: Control de los procesos de producción, control de materias primas e insumos, asegurar y gestionar la calidad de los procesos, clima laboral, estandarización y sin fin de aspectos clave. Lo cual en las pequeñas empresas no se ve representado, dado a factores como su tamaño, capacidad financiera y el empirismo por parte de los emprendedores.

El correcto funcionamiento del área de producción, administración, logística, bodegas y demás áreas con llevan a la competitividad y con en ello lograr sobrevivir frente a un mercado agresivo, desleal y competitivo. Todo esto se puede lograr si existe una armonía de áreas, lo cual se puede alcanzar fácilmente en las empresas, dado que no existe una marcada escala jerárquica, las operaciones se realizan en lugares pequeños lo que facilita la adecuada comunicación, son pocos operarios, los volúmenes de producción son bajos y existe un número elevado de familias en los productos.

---

<sup>1</sup> REVISTA DINERO, ACOPI, et al. ¿Por qué las pymes están relegadas del mercado exportador? Colombia, 2017. p.1

<sup>2</sup> REVISTA PORTAFOLIO. Sector textil y confecciones en cuidados intensivos. Colombia, 2017. p.1

Una alternativa que nace como solución para la mejora de los productos y los procesos es el TPM (Mantenimiento productivo total) el cual involucra todas las áreas de la organización. Brindando así, una mejora continua y sostenible en el tiempo, teniendo como punto de partida una baja inversión lo que permite ser utilizable en las pequeñas empresas que no poseen un músculo financiero que están dispuestas realizar grandes mejoras.

En la ciudad de Tuluá, municipio del Valle del Cauca existe un gran número de empresas dedicadas al sector de la confección, el cual asciende a la cifra de (156) constituidas legalmente, la Cámara de Comercio Tuluá<sup>3</sup> afirma, estas realizan labores como: Alta costura, confección y tintorería. Cabe resaltar que la cámara de comercio de la ciudad no posee estudios que releven el estado actual del sector en materia de: Productividad, calidad, eficiencia, número de operarios y entre otros factores.

Por otra parte, un gran número de empresas destinadas a la confección en la ciudad de Tuluá poseen máquinas muy similares como lo son: máquinas planas, máquina collarín, máquina resortadora, máquina fileteadora y máquina cerradora de codo. De las cuales no tienen un control de mantenimiento, lo que en múltiples ocasiones provoca paros en la producción, accidentes laborales y daño en las materias primas; lo que afecta de forma directa los ingresos de las empresas.

El desconocimiento de los tipos de mantenimiento (predictivo, preventivo y correctivo) con llevan generalmente a que solo se recurra al correctivo, esto sucede dado que no se tiene un plan de mantenimiento programado, el cual permite realizar paros de menor cantidad de tiempo en la producción y debidamente planificados, buscando con ello no afectar la producción en el momento. Anexando a lo anterior las empresas no están en la capacidad financiera para contratar un ingeniero en su defecto mecánico el cual les brinde asesoría en temas de maquinaria, mantenimiento, funcionamiento, etc.

Lo que nos lleva a plantear la siguiente pregunta:

¿Es viable diseñar un plan de mantenimiento productivo total para las PYMES de Tuluá acorde a su estructura productiva, administrativa y financiera que contribuya al mejoramiento de su productividad?

---

<sup>3</sup> CAMARA DE COMERCIO TULUÁ. Base de datos de empresas inscritas en la cámara de comercio de Tuluá, del sector de la confección. Colombia, 2018.

### 3. JUSTIFICACIÓN

El presente proyecto tiene como principal finalidad ayudar al sector de la confección de la ciudad de Tuluá, contribuyendo al mejoramiento de la productividad. Inicialmente no se tiene información de datos cuantitativos en instituciones gubernamentales y privadas en cuanto fallas en maquinarias, calidad en sus productos, niveles de productividad, número de operarios, producción por día y datos que permitan hacer un diagnóstico desde el área de la ingeniería y formular soluciones a los principales problemas.

La implementación de un plan de TPM, busca a disminuir el tiempo y dinero que invierten las empresas en mantenimiento. Por otra parte, con implementación de cada uno pilares busca disminuir la cifras de accidentes y enfermedades laborales, reducir las devoluciones, empoderar a cada uno de los operarios, aportar al cuidado del medio ambiente a través del uso eficiente de las materias primas y entre otros factores que llevan a las organizaciones a ser competitivas.

Según boletines informativos de Coatindustrial<sup>4</sup> una serie de datos cualitativos asociados a las fallas más comunes en la maquinaria, tales fallas son: Puntadas perdidas, baja velocidad o demasiado ruido, costuras torcidas, rotura de la aguja, pérdida del filo en la cuchilla y puntada escalonada. Por lo anterior mencionado es de oportuno idear un plan que permita prevenir todo este tipo de fallas, evitando así pérdidas de tiempo lo que a su vez indica pérdida de dinero.

La inminente caída del sector de la confección ha generado en el gobierno una alarma, puesto que en Colombia existen aproximadamente 1850 empresarios, que generan 850000 empleos formales e informales. En el peor de los escenarios la crisis llevaría a despidos masivos lo que aumentaría tasas de desempleo e informalidad. Por ende, el Gobierno Nacional<sup>5</sup> ha comunicado una serie de ayudas que permitan salir de la crisis al sector y la lucha en contra el contrabando. Tales ayudas consisten en ampliar los cupos del crédito en 120.000 millones de pesos para el sector y disminuyendo notoriamente las tasas de interés.

Con los efectos que ha traído las revoluciones industriales, actualmente hablando de industrias de 4 generación se llega un término conocido como manufactura de clase mundial y es precisamente como el TPM hace parte de estas herramientas de mejora; lo que induce y pone al alcance de las empresas una herramienta que permite realizar grandes mejoras y estar a la vanguardia de las grandes multinacionales a un costo considerablemente bajo.

---

<sup>4</sup> COATSINDUSTRIAL, solución a problemas de costura boletín 06. Colombia, 2018 p.1.2.

<sup>5</sup> PRESIDENCIA, gobierno anuncia más recursos para crédito ha sector textil y confecciones. Colombia: 2018, p. 1.4



Según conversación con algunos expertos de la confección se estima el daño de maquina gira alrededor del 15% sobre la capacidad instalada, donde el principal factor de daño es la falta de mantenimiento, sumando a ello una pequeña parte atribuida al mal manejo de los equipos; estas pueden ser por razones como: Falta de experiencia, falta de capacitación, descuido, etc.

En Colombia los niveles de informalidad han ido en alza durante los últimos años y este fenómeno ataca todos los sectores; actualmente existe una tasa general de informalidad del 48,1% para 2018 y el sector de la confección no es la excepción. Según Revista Portafolio<sup>6</sup>. Por otra parte el 85% de las empresas de la confección está compuesto por pequeñas y medianas empresas las cuales su número de trabajadores no es mayor 8. El músculo financiero de las empresas no permite tener personal altamente calificado, en caso de profesionales de la ingeniería, los cuales permiten desarrollar planes estratégicos, tácticos y operativos de todo tipo de mantenimiento, planeación de la producción y controles de salud en el trabajo.

La confección es una fuente de empleo importante en el municipio, esta se compone de 156 empresas inscritas en cámara de comercio y un gran porcentaje que no está inscrito; cabe resaltar que no se tienen datos precisos del número de empresas informales en la ciudad de Tuluá. Para hacer una aproximación al número de empresas informales se toma como referencia el 48,1% de las empresas de Colombia son informales, el cual nos arroja un resultado de empresas informales en la ciudad de 145 empresas. El dato de empresas formales e informales suman 301 (empresas aproximadamente y asumiendo que el número de trabajadores no es mayor a 6 se tiene un total de empleos de 1806.

Para el 2017 se tienen datos bastante grises en el sector de la confección, en 2000 se tenía una participación del 1,4 % del PIB, la cual era bastante baja; para el 2016 se tiene una participación del 0,8 % del PIB. Por otra parte, se tiene que los niveles de productividad son bajas comparadas con países como Chile y México, esta es tan solo 65% de la observada en Chile y cerca del 40% respecto a México.

Continuando el tema de productividad, se debe tomar en cuenta la calidad de los productos; pues estas dos características van de la mano. La información acerca de la calidad de los productos no es fácil de encontrar tanto en empresas públicas y bases de datos gubernamentales, se tomará como punto de partida un estudio realizado a 4 empresas maquiladoras de la confección para tener referencia del estado actual, iniciando como punto de partida la calificación de 4 variables las cuales son:

- Gestión estratégica
- Producción
- Logística

---

<sup>6</sup> REVISTA PORTAFOLIO, El 85% de las firmas de confección son PYMES. Colombia 2017, p.1.2

- Calidad
- Diseño
- Factor organizacional

**Tabla 1** Calificación de factores por proveedores

Factores de formalización	Paquete completo		Maquiladora de la confección	
	Proveedor 1 (%)	Proveedor 2 (%)	Proveedor 3 (%)	Proveedor 4 (%)
<b>Gestión estratégica</b>	100	100	0	0
<b>Producción</b>	95,24	88,89	55,57	79,37
<b>Logística</b>	81,03	100	0	20,69
<b>Calidad</b>	96,51	91,86	48,81	51,13
<b>Diseño</b>	100	80	0	0
<b>Factor organizacional</b>	97,10	94,93	80,44	47,12

**Fuente:** Fuentes electrónicas, Medina Fernández de Soto Jorge Eduardo. El cambio en la estructura de la industria de la confección en Colombia, subcontratación y el desarrollo de proveedores.

La anterior tabla aterriza un poco estado actual del sector confección, aun desconociendo los nombres de empresas podemos ver que existen oportunidades de mejora; en el peor de los casos la calidad no supera el 50%, es decir, por cada 2 prendas realizadas es probable que una salga defectuosa. Por otra parte, los niveles de producción son objeto de mejora dado que el nivel más bajo es del 55,57 %. Cabe el desconocimiento de los factores que llevan a estas empresas a tener cifras sumamente bajas.

## **4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **4.1 OBJETIVO GENERAL**

Elaborar un plan de mantenimiento productivo total (TPM) para las PYMES del sector de la confección, en la ciudad de Tuluá.

### **4.2 OBJETIVO ESPECIFICO**

- Evaluar el estado actual de productividad del área de producción y realizar un análisis que permita proponer un modelo de TPM.
- Desarrollar la metodología de TPM para la construcción de una estrategia de mantenimiento
- Elaborar una herramienta para el control de indicadores de mantenimiento.
- Determinar el beneficio económico de un plan de mantenimiento.

## 5. MARCO REFERENCIAL

### 5.1 INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia el ser humano ha buscado la forma de evolucionar y esta evolución está atada al conocimiento. Cada día que pasa surgen nuevas herramientas que facilitan la vida de las personas, brindar una mejor calidad de vida, satisfacen necesidades, en otras palabras, mejoran la vida del ser humano. Todo el desarrollo viene relacionado con experiencias, conocimiento, ensayo prueba y error. Todo lo anterior mencionado, no está separado de empresas; estas en su afán de mejorar recurren a técnicas que permitan mejorar su productividad, proteger a su cliente interno y externo, generar ganancias, satisfacer a sus clientes y muchos aspectos que contiene esta misma.

El mantenimiento productivo total (TPM) ha surgido como una herramienta de mejora continua, la cual permite ayudar a la empresa cumplir todas las metas propuestas a mediano, corto y largo plazo. Esta herramienta permite que llevar a las empresas a la manufactura de clase mundial. La anterior fue un concepto introducido en los años 80 por Richard Schonberger en su libro “WCM World Class Manufacturing”, lo que en español traduce manufactura de clase mundial (MCM).

La pregunta que emerge ante esta situación es ¿Por qué se ha convertido en una de las herramientas más importantes para las empresas? Y la respuesta es bastante sencilla, “garantiza drásticos resultados, transforma visiblemente los lugares de trabajo, y eleva el nivel de conocimiento y capacidad de los trabajadores de producción y mantenimiento; Asegura Tokutaro”<sup>7</sup>. Las grandes compañías centran sus esfuerzos en conseguir estos resultados, lo cuales garantizan la supervivencia de las empresas al pasar de los años.

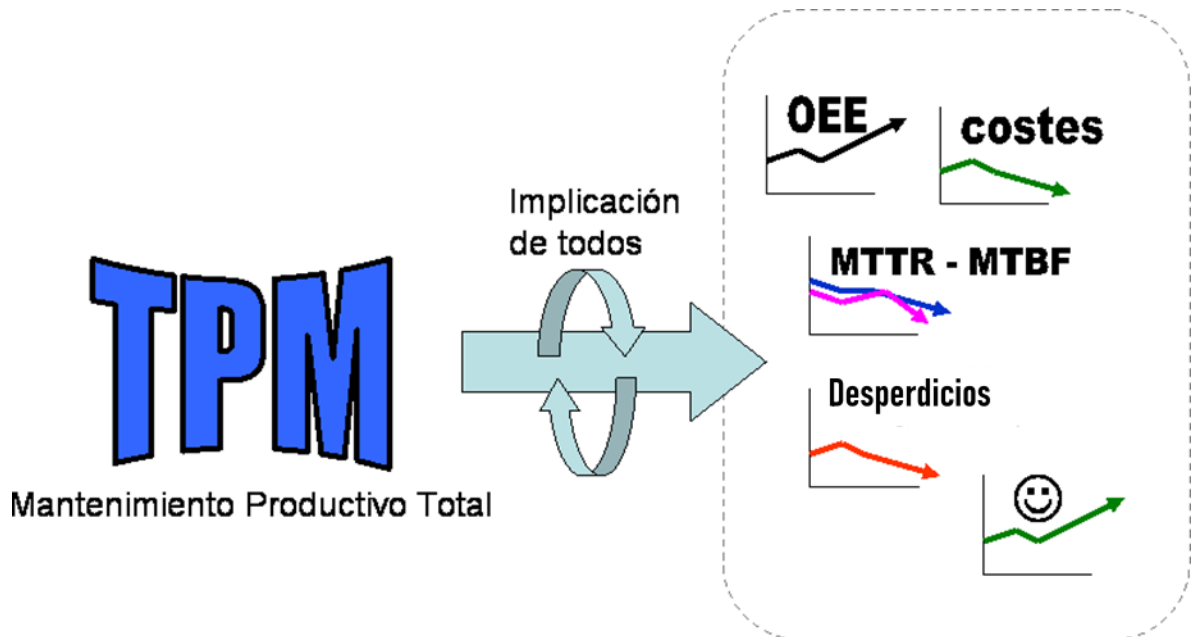
En el área administrativa comúnmente se implementan metodologías 5's (clasificar, ordenar, limpiar, estandarizar y mantener) las cuales con llevan mejorar el orden, limpieza, ambientes seguros, productividad personal, desarrollo de estrategias metodológicas y en múltiples casos esto conlleva a mejorar el clima laboral. Siendo este un factor psicológico que rara vez se tiene en cuenta, resaltando que este fenómeno solo ha sido estudiado desde el punto de vista de la confiabilidad humana.

Con esta pequeña introducción se busca que el lector comprenda fácilmente las metodologías y herramientas asociadas a TPM y como este se ha venido adaptando a las diferentes necesidades, cambios históricos y evolución tecnológica.

---

<sup>7</sup> SUZUKI, Tokutaro. TPM en las industrias de proceso. España, 1995 p.2.

## Ilustración 1 Mantenimiento Productivo Total



**Fuente:** Referencias electrónicas, Mantenimiento Productivo Total (TPM), diecasting.

El mantenimiento productivo total está enfocado en maximizar la eficacia de los equipos, prolongar la vida útil, generar valor para la compañía y además generar un impacto psicológico de disciplina. Esta filosofía, busca elevar indicadores de rendimiento de los equipos, mediante la eliminación de fallas, promoviendo el pilar MA (Mantenimiento autónomo) y principalmente impactando el pilar MP (Mantenimiento preventivo), que es la razón de ser de los departamentos de mantenimiento.

Estas acciones de sinergia entre el pilar, la metodología y los grupos de trabajo deben arrojar resultados orientados a la obtención de productos y servicios de calidad, a un costo mínimo y aportando a la unidad de negocio.

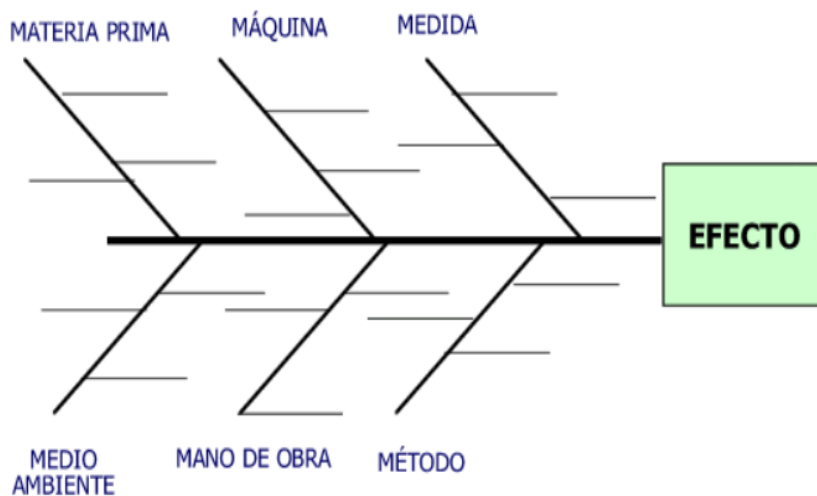
Para sostener la unidad de negocio en un mercado cambiante y competitivo se deben cumplir con 4 condiciones vitales.

- Enfocar todas sus acciones durante la cadena de suministro a la plena satisfacción del cliente.
- Entender y comprender la unidad de negocio.
- Entrenar, actualizar y capacitar todos los miembros de su grupo de trabajo.
- Adaptarse al cambio.

Para lograr determinar la causa raíz del porqué no se está cumpliendo alguno de estos puntos se recomienda implementar un diagrama de espina de pescado o

diagrama de Ishikawa, este método funciona de forma excepcional en análisis de averías, debido a que es transversal en todo el sentido de la palabra.

**Ilustración 2** Diagrama de Ishikawa o espina de pescado.



**Fuente:** Referencias electrónicas, Carlos Humberto Rodríguez Pulido en Control estadístico de calidad y seis sigma.

En este diagrama las causas se dividen en 6 elementos, los cuales generan un problema o varios problemas. Para realizar el análisis, el 20 de las causas deben generar el 80% de los problemas, el conocido 80/20. Cabe resaltar que para el análisis de averías la mano de obra y la máquina son los factores fundamentales.

## 5.2 ANTECEDENTES

El Mantenimiento productivo total grupa diferentes áreas como la mecánica, producción, calidad total, procesos, estadística, costos, productividad, pensamiento sistémico, automatización y mantenimiento.

El TPM no es una herramienta nueva. Tal como menciona Suzuki, “el mantenimiento preventivo se introdujo en Japón, directamente desde Estados Unidos, en los años 60 evolucionar en mantenimiento productivo”<sup>8</sup>.

Sus inicios radican en 1950 donde mantenimiento era conocido como mantenimiento post-falla o mantenimiento de ruptura. Las empresas comenzaron a notar que este tipo de mantenimiento no era el más eficiente y óptimo, dado que presentaban grandes pérdidas de tiempo en sus procesos productivos; por ende, optaron por desarrollar el PM “Preventive maintenance” lo que se traduce como

---

<sup>8</sup> Ibid., p.1

mantenimiento preventivo, el cual tenía como principal objetivo prevenir fallas futuras y con ello aumentar los niveles de productividad.

En 1957 se habló del mantenimiento denominado como mantenimiento por mejora, el cual consiste en realizar inversiones en un elemento el cual aumente la capacidad del servicio o de producción, mejore su productividad y alargando la vida útil. Para 1960 se habló de mantenimiento preventivo, es aquel “combina los métodos TBM (base en tiempo), y CBM (base en condiciones) para mantener en funcionamiento el equipo, controlando componentes, ensambles, sub ensambles, accesorios, fijaciones, etc. Se ocupa también de mantener el rendimiento de los materiales estructurales y de prevenir la corrosión, fatiga, y otras formas de deterioro; dice Suzuki”<sup>9</sup>.

En el año de 1971 es introducido el término de TPM, e, cual Nakajima lo define como “Mantenimiento productivo realizado por los empleados a través de actividades de pequeños grupos. Como el TQC, que es el control de calidad total de toda la compañía, el TPM es un mantenimiento realizado sobre una base de toda la compañía”<sup>10</sup>.

Para 1986 el TPM es introducido en Brasil por Nakijama, cual expone sus ventajas principales, trae como principal ejemplo la ejecución de este en la multinacional Toyota. Para la década de 1990 este se instaura en las principales organizaciones de américa y 1996 se hace el primer congreso internacional latinoamericano de TPM.

Para finalizar se efectuará un cuadro resumen de la evolución del TPM. El cual se presenta a continuación:

**Cuadro 1** Evolución del TPM.

<b>TPM Primera generación</b>	<b>TPM Segunda generación</b>	<b>TPM Tercera generación</b>	<b>TPM Nueva generación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 5 pilares MA, MP, ME, ET y CI.</li> <li>• Foco en la producción.</li> <li>• OEE</li> <li>• Cero fallas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 pilares</li> <li>• OEE</li> <li>• Toda la empresa</li> <li>• Cero perdidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 Pilares</li> <li>• 5's + satisfacción global</li> <li>• OEE + reducción de costos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 8 Pilares</li> <li>• 5's + satisfacción global</li> <li>• OEE + reducción de costos</li> <li>• Árbol de pérdidas y oportunidades</li> <li>• Logística</li> </ul>

<sup>9</sup> Ibid., p.149

<sup>10</sup> NAKIJAMA, Seiichi. Introducción al TPM. España, 1984 p.1

**Fuente:** Buitrago Adriano, El TPM o Mantenimiento Productivo Total en la historia. 2013.

## **5.3 MARCO TEÓRICO**

### **5.3.1 Definición TPM**

El Mantenimiento productivo total (TPM) es el proceso de mejora continua, donde involucra todas las áreas de la compañía; incluyendo las áreas administrativas conocido como TPM en la administración o TPM en las oficinas. Por otra parte, ayuda a los procesos productivos mejorando las máquinas y herramientas de trabajo, mejorando su rendimiento y alargando su vida útil.

Según palabras de Nakijama, la definición más acercada a la realidad la brindó la JIPM (Japan institute of plant maintenance), la cual dice:

*“Como las actividades TPM fueron contempladas primeramente en el entorno de los departamentos de producción, el TPM se definió originalmente por la Japan institute of plant maintenance (JIMP) incluyendo las siguientes cinco estrategias:*

- 1. Maximizar la eficacia global que cubra la vida entera del equipo.*
- 2. Establecer un sistema PM global que cubra la vida entera del equipo.*
- 3. Involucrar a todos los departamentos que planifiquen, usen y mantengan equipos.*
- 4. Involucrar a todos los empleados desde la alta dirección a los operarios directos.*
- 5. Promover el PM motivando a todo el personal, p.e., promoviendo las actividades de los pequeños grupos autónomos.”<sup>11</sup>*

El mantenimiento productivo total permite corregir todos aquellos problemas o dificultades que limiten y entorpezcan la operación correcta de máquinas y equipos. Buscando sacar el mejor desempeño de las mismas, mejorando su vida útil y repotenciando cuando estas se lo permiten.

Por otra parte, cada una sus letras significa y aporta una parte especifica de la metodología, tal como se puede observar en el cuadro número 2.

---

<sup>11</sup> SUZUKI. Op. cit., p.6



**Cuadro 2** Definición del TPM.

<b>Mantenimiento</b>	Son todos los esfuerzos o actividades enfocadas en prolongar y mantener un factor de disponibilidad necesario para la compañía, referente a sus equipos e instalaciones.
<b>Productivo</b>	El foco de mejora activa de productividad de los equipos e instalaciones.
<b>Total</b>	Sinergia de todas las partes involucradas en la consecución de los objetivos.

**Fuente:** El autor.

### 5.3.2 Desarrollo del TPM

El desarrollo consta de 4 pasos o fases (Preparación, introducción, implementación y consolidación), de los cuales se desglosan en 12 pasos vitales para el desarrollo y puesta en marcha del programa, el cuadro que se muestra a continuación son los 12 pasos definidos por Suzuki.

**Cuadro 3** Pasos del TPM.

<b>FASES</b>	<b>PUNTOS CLAVE</b>
<b>PREPARACIÓN</b>	
1. Anuncio formal de la decisión de introducir el TPM.	La alta dirección anuncia su decisión y el programa de introducción del TPM en una reunión interna.
2. Educación sobre el TPM introductoria y campaña de publicidad.	Dirección superior: grupos de información para niveles específicos de dirección.  Empleados: capacitación, diapositivas, ejemplos, etc.
3. Crear una organización para promoción interna del TPM.	Comité de dirección y subcomité especializado.  Oficina de promoción TPM.

4. Establecer los objetivos y políticas básicas TPM.	Establecer líneas de actuación estratégica y objetivos.  Prever efectos.
5. Diseñar un plan maestro para implantar el TPM.	Desde la Fase de preparación hasta la postulación para el Premio PM.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
6. Introducción lanzamiento del proyecto empresarial TPM.	Invitar a clientes, filiales, y subcontratistas.
<b>IMPLEMENTACIÓN</b>	
7. Crear una organización corporativa para maximizar la eficacia de la producción.	Perseguir hasta el final la eficacia global de la producción.
7.1 Realizar actividades centradas en la mejora.	Actividades de equipos de proyectos y de pequeños grupos en puntos de trabajo.
7.2 Establecer y desplegar programa de mantenimiento autónomo.	Proceder paso a paso, con auditorías y certificando la superación de cada paso.
7.3 Implantar un programa de mantenimiento planificado.	Mantenimiento correctivo.  Mantenimiento con parada.  Mantenimiento predictivo.
7.4 Formación sobre capacidades para mantenimiento y operación correctos.	Educación de líderes de grupo que después forman a miembros de grupos.
8. Crear un sistema para la gestión temprana de nuevos equipos y productos.	Desarrollar productos y equipos fáciles de usar y mantener.
9. Crear un sistema de mantenimiento de calidad.	Establecer, mantener y controlar las condiciones para los cero defectos.

10. Crear un sistema administrativo y de apoyo eficaz: TPM en departamentos indirectos.	Incrementar la eficacia de los departamentos de apoyo a producción.  Mejorar y agilizar las funciones administrativas y el entorno de oficinas.
11. Desarrollar un sistema para gestionar la salud, la seguridad y el entorno	Asegurar un entorno de trabajo libre de accidentes y polución
<b>CONSOLIDACIÓN</b>	
12. Consolidar la implantación del TPM y mejorar las metas y objetivos legales	Postular para el Premio PM  Contemplar objetivos más elevados

**Fuente:** SUZUKI, Tukutaru. Visión general del TPM. EN: TPM en industrias de proceso. Madrid España, 1995 .p. 9.

### 5.3.3 Definición de mantenimiento y tipos de mantenimiento.

Para hablar acerca de los diferentes tipos de mantenimiento, se debe iniciar con la definición del concepto de mantenimiento. Según palabras del grupo Íntegra, afirma que “se define como el conjunto de procedimientos realizados a fin de conversar en óptimas condiciones de servicio a los equipos, maquinaria, e instalaciones de una planta (fábrica), garantizando el correcto funcionamiento del proceso de producción industrial.”<sup>12</sup>

#### **Tipos de mantenimiento**

La teoría del mantenimiento desarrollada a partir del siglo XIX, habla de múltiples tipos de mantenimiento. Para que este concepto sea más claro se va especificar cómo funcionan y como se dividen los tipos de mantenimiento.

El mantenimiento se divide en dos grande grupos, los cuales son de conservación y de actualización o mejora.

**Mantenimiento de conservación:** Son todos los esfuerzos enfocados en la conservación del equipo, debido al deterioro y uso a través del tiempo. En él se busca restaurar las condiciones físicas y en algunos casos químicas de los equipos. A su vez, se desglosa en correctivo y preventivo.

<sup>12</sup> GRUPO INTEGRA MARKETS. Gestión y planificación del mantenimiento industrial. Latinoamérica, 2018 p.1.

**Mantenimiento correctivo:** El mantenimiento correctivo, es el mantenimiento menos deseado del proceso de TPM. Este mantenimiento es el que sucede cuando un elemento de un equipo llega al punto de ruptura o punto de falla, resaltando que este mantenimiento no tiene hora ni espacio; en otras palabras no es predecible. El principal problema del mantenimiento correctivo es el alto gasto que este presenta, debido a que en algunos casos es difícil encontrar el elemento que ocasiona la avería.

Los mantenimientos correctivos afectan los indicadores de tiempo medio entre fallas, tiempo medio de reparación, dinero perdido en función del tiempo y entre otros indicadores. A continuación se presentan algunas características.

- Se realiza después de que sucede una avería en el equipo, por tanto no es planificarse en el tiempo.
- Generalmente presentan costos elevados de mano de obra.
- De alta frecuencia en empresas u organizaciones donde se tienen planes de mantenimiento.
- Tienden a repetirse en el tiempo.

Este tipo de mantenimiento se divide en dos grupos inmediato y programado.

**Mantenimiento inmediato o emergencia:** Este mantenimiento es el más frecuente dentro del grupo correctivo, pues es el que se ejecuta una vez ha aparecido la avería. Este tipo de mantenimiento no detiene y a su vez da paso para la programación de un mantenimiento diferido o programado.

**Mantenimiento diferido o programado:** Como su nombre lo indica es el que se realiza después de haberse presentado la avería y se posterga para su reparación. Esto sucede en procesos de alta complejidad en cual no tienen los equipos o personal humano no está capacitado. En otros casos, puede darse por falta de presupuesto o importancia de los equipos.

Una vez especificado totalmente el mantenimiento correctivo, prosigue el mantenimiento preventivo, como en el anterior tipo de mantenimiento también tiene clases, las cuales son 3; programado, preventivo y de oportunidad.

**Mantenimiento preventivo:** Es el más importante dentro de la filosofía TPM, en este tipo de mantenimiento se desarrolla toda la teoría a implementar. Este mantenimiento se ejecuta de manera sistemática, con el objetivo de conservar y prolongar la vida útil de los equipos, de forma que estos no intervengan dentro del normal desarrollo de los procesos productivos.

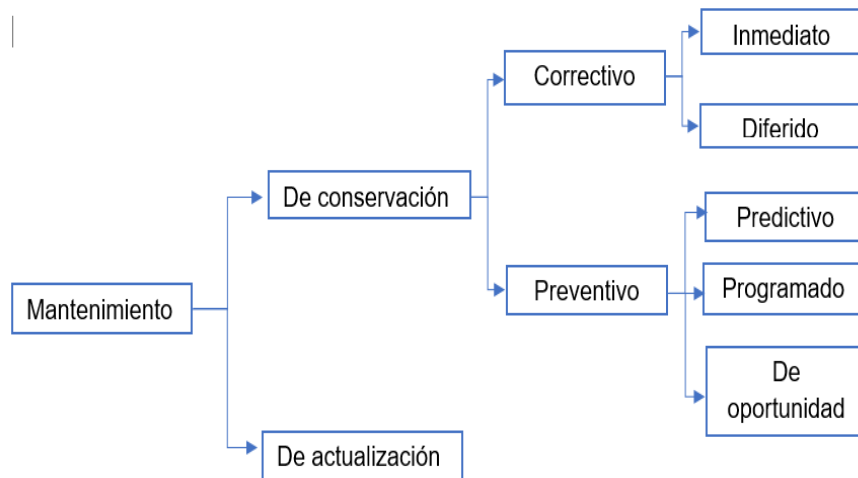
**Mantenimiento predictivo:** “Realiza sus intervenciones prediciendo el momento en el equipo presente la avería, se ejecuta siguiendo un patrón de comportamiento o condiciones básicas de funcionamiento”<sup>13</sup>.

**Mantenimiento de oportunidad:** En este se aprovechan las paradas o de no funcionamiento del equipo, para realizar reparaciones o revisiones necesarias para normal funcionamiento del equipo.

**Mantenimiento de actualización:** Tiene como objetivo compensar la obsolescencia tecnológica de los equipos o en algunos casos adaptarse a la exigencia de nuevos procesos o productos. Su principal resultado es mejoramiento a la capacidad instalada inicialmente en el equipo y por ende aumentar la producción y productividad en términos de unidad/tiempo.

Para resumir los diferentes mantenimientos se presenta el diagrama número1, de tal forma que sea de fácil entendimiento para el lector.

**Ilustración 3** Resumen de tipos de mantenimiento.



**Fuente:** Él autor.

### 5.3.4 Estructura de pérdidas

Dentro de toda pequeña o gran empresa “se deben distinguir y clasificar las pérdidas que impiden la eficacia, en palabras de Suzuki”<sup>14</sup>. Para ello, se debe tener en cuenta

<sup>13</sup> SANCHEZ, María. Técnicas de mantenimiento predictivo. Metodología de aplicación en las organizaciones. Colombia, 2017 p.21.

<sup>14</sup> SUZUKI. Op. cit., p.27.

la estructura de las 8 grandes pérdidas. Estas son analizadas desde la perspectiva del tiempo.

- **Tiempo de calendario:** Como su nombre lo indica es el número de horas disponibles en un periodo calendario:

Ejemplo:  $7 \times 24 = 168$  horas/semana

- **Tiempo de trabajo:** Es el número de horas que se estima que esté en funcionamiento la planta en un determinado periodo calendario. Para calcular el tiempo de trabajo se debe restar el tiempo por paradas planificadas.
- **Tiempo de operación:** Es el tiempo durante el cual la planta se encuentra en operación. Para obtener el resultado de este, se debe restar el tiempo de trabajo menos el tiempo que se detiene la planta por diferentes motivos.
- **Tiempo neto de operación:** El cálculo de este tiempo, Suzuki<sup>15</sup> expresa de la siguiente manera “El tiempo de operación neto es el tiempo durante el cual una planta produce a la tasa de producción estándar. Para calcular el tiempo de operación neto, se resta del tiempo de operación el tiempo equivalente a las pérdidas de rendimiento.”
- **Tiempo de operación válido:** Es el tiempo neto durante el cual la planta produce productos que cumplen las políticas de calidad. Para ello, se debe sumar tiempo de reproceso y rechazo. El resultado de este se resta al tiempo de operación neto.
- **Disponibilidad:** Es un factor fundamental en la estructura del TPM, por ende Suzuki habla de:

*La disponibilidad es el tiempo de operación expresado como porcentaje del tiempo de calendario. Para calcular la disponibilidad, del tiempo de calendario se resta el tiempo perdido durante las paradas programadas (para mantenimiento planificado y ajustes de producción) y el tiempo perdido en paradas súbitas importantes (fallos de equipos y de proceso). A continuación, se divide el resultado por el tiempo de calendario y se multiplica por 100.”<sup>16</sup>*

A su vez, la disponibilidad operacional es aquella que hace referencia al porcentaje de tiempo calendario en cual solo se resta las actividades no programadas durante los tiempos de ejecución de sus actividades, resaltando

---

<sup>15</sup> Ibid., p.28

<sup>16</sup> Ibid., p.28

que es esta la que se empleará para el desarrollo del presente trabajo de grado.

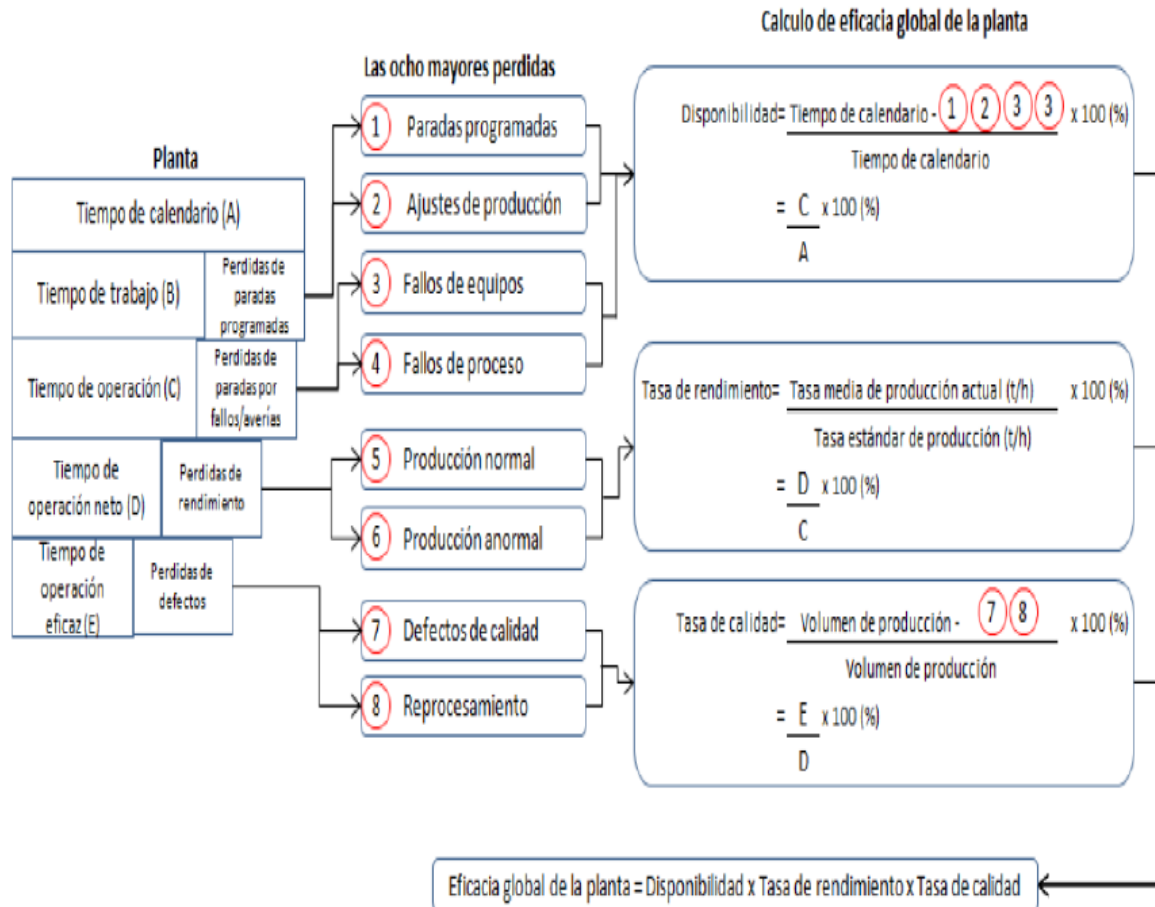
- **Tasa de rendimiento:** Esta se manifiesta como la tasa de producción referente al porcentaje de la producción estándar. La tasa de producción estándar “Es equivalente a la capacidad de diseño de la planta y es la capacidad intrínseca de una planta particular. Puede expresarse como producción por hora (en tons) (t/h), o por día (t/d). La tasa de producción actual se expresa como una media. Para calcularla, se divide la producción real por el tiempo de operación. Según la teoría de Suzuki”<sup>17</sup>
- **Tasa de calidad:** Este indicador expresa la relación existente entre la cantidad de producción menos las pérdidas por defectos de calidad y pérdidas de reproceso, expresada como un porcentaje de la producción total.
- **Eficiencia global de la planta:** Es un indicador de tamaño global del estado de una planta que toma en cuenta el tiempo de operación, el rendimiento y la calidad.

Para resumir los anteriores se indicadores se presenta la imagen número 7. La cual hace parte de la teoría expresa por Suzuki, en su libro TPM en industrias de proceso.

---

<sup>17</sup> Ibid., p.30

## Ilustración 4 Estructura de pérdidas.



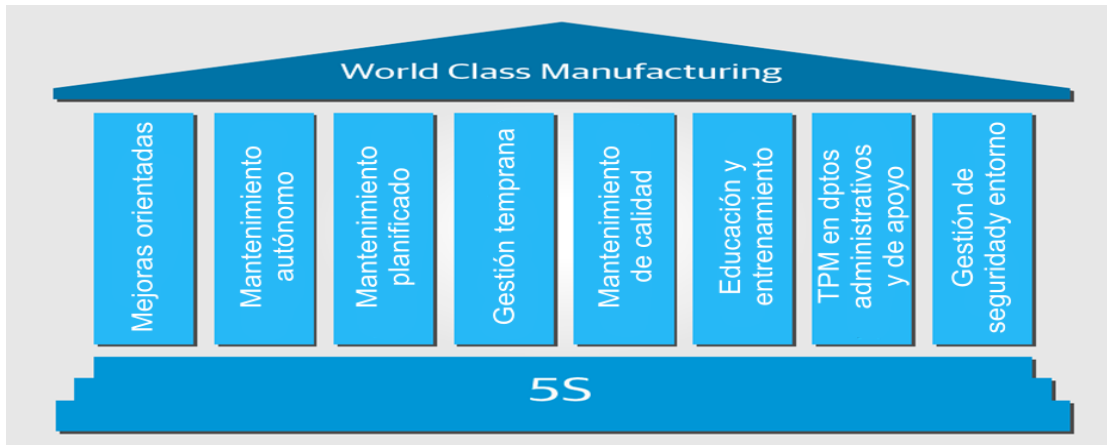
**Fuente:** SUZUKI, Tokutaro. Maximización de la eficacia de producción. EN: TPM en industrias de proceso. España, 1995.p. 29.

### 5.3.5 Los pilares del TPM y 5S

A lo largo de la evolución del TPM surgió la necesidad de desarrollar un grupo de pilares que trabajase de forma transversal, es decir, todos con el mismo objetivo estratégico, pero con objetivos tácticos desde cada una de sus áreas. Un pilar es un grupo interdisciplinario que trabaja en torno a una metodología, con el firme propósito de ser un multiplicador de conocimiento y al finalizar su implementación presente resultados tangibles.



## Ilustración 5 Pilares del TPM.



**Fuente:** El autor con referencias del libro de SUZUKI, Tokutaro. En industrias del proceso. España, 1995.

### Base del TPM: 5'S

La metodología 5S es la base del TPM, pues en ella deben estar las condiciones básicas para el desarrollo de este. Según Michalska y Szewieczek “La metodología 5S se considera una de las prácticas operativas de rendimiento que muestra los mejores resultados en estudios de fabricación de clase mundial.”<sup>18</sup>

- Seiri (Clasificación): Esta etapa consiste en la selección y clasificación los elementos o las herramientas en dos categorías principales, los elementos útiles y los elementos poco usados o considerado inútiles en el lugar de trabajo. Hirano<sup>19</sup> propuso herramientas y materiales de clasificación en categorías específicas según la relevancia o el uso; porque la eliminación de cosas, que no son necesarias, hace que el lugar de trabajo sea más grande de las que se emplean en los procesos.
- Seiton (Ordenar): Se debe ordenar cada elemento en el lugar que corresponda, teniendo en cuenta la frecuencia de uso, es decir, si tiene un elevado uso, debe ubicarse cerca a la persona, de tal forma que sea fácil de retirar y visible. Por el contrario, si es un elemento que tiene una baja frecuencia de uso, fácilmente este puede ocupar un espacio en la bodega o un locker común.
- Seiso (Limpieza): Una vez depurado y establecido cada elemento en su lugar, se debe limpiar para eliminar todo tipo de fuentes de suciedad. González afirma

<sup>18</sup> MICHALSKA, J. AND SZEWIECZEK, D. “The 5S methodology as a tool for improving the organization”. Citado por Hernández Lamprea, Eileen Julieth, et al. Impacto de las 5S en la productividad, calidad, clima organizacional y seguridad industrial en la empresa Cauchometal Ltda. Colombia, 2015 p.108

<sup>19</sup> HIRANO, Hiroyuki. “5 pilares de una fábrica visual”. Citado por Hernández Lamprea, Eileen Julieth, et al. Impacto de las 5S en la productividad, calidad, clima organizacional y seguridad industrial en la empresa Cauchometal Ltda. Colombia, 2015 p.108

“limpieza Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que todos los medios se encuentran siempre en perfecto estado de salud.”<sup>20</sup>

- Seiketsu (Estandarización): En este punto debe centrarse en mantener la organización, el orden y la limpieza; mediante manuales, procedimientos, tableros de información y normas de apoyo. Según palabras de González “control visual Consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos”<sup>21</sup>
- Shitsuke (Disciplina): Para finalizar, se debe tener una cultura de respeto por los parámetros establecidos y por los logros alcanzados en las etapas anteriores. Por ende es necesario implementar una hoja de verificación, con el objetivo de llevar un control y seguimiento sobre la metodología.

**Ilustración 6** Metodología 5´S, resumen.



**Fuente:** Referencias electrónicas (Sistemas oee), las 5´S para ser más productivo.

**Primer pilar: Mejora Orientada.** Este primer pilar surge como respuesta al deterioro en la eficiencia de los equipos. Como Suzuki<sup>22</sup> lo manifiesta las actividades deben estar orientadas a maximizar la eficiencia de los equipos, procesos y plantas; obligatoriamente eliminando cualquier foco de pérdidas. Estas actividades surgen debido a que no se efectúan las actividades de mejora día a día. Y es allí donde radica la diferencia entre mejora orientada y mejora continua.

La implementación de las mejoras enfocadas son procesos sistemáticos, los cuales buscan romper los círculos viciosos que obstaculizan el correcto funcionamiento de

<sup>20</sup> GONZÁLEZ, Juan. “Las 5 “s” una herramienta para mejorar la calidad, en la oficina tributaria de quetzaltenango, de la superintendencia de administración tributaria en la región occidente”. Guatemala, 2013 p.11

<sup>21</sup> Ibit., p.11

<sup>22</sup> SUZUKI. Op. cit., p.45

\* El concepto “mejora orientada” es análogo si de “actividad de mejora delEquipo” del TPM de las industrias de manufactura y ensamble. Véase S. Nakajima, *Programa de Desarrollo del TPM* (TGP Hoshin y Productivity, Madrid. 1992).

las mejoras implementadas en los lugares de trabajo. “Para ello Suzuki<sup>23</sup> define las siguientes etapas:

- Seleccionar un tema.
- Formar un equipo de proyecto.
- Registrar el tema.
- Investigar, definir y poner en práctica la mejora.
- Evaluar los resultados.

Con la correcta implementación del pilar de mejoras enfocadas se buscan eliminar todo tipo de pérdidas, las cuales impactan directamente en el resultado de los principales indicadores del mantenimiento. Resaltando que la implementación es directamente proporcional al tamaño de la misma, aunque en la práctica los pequeños cambios traen grandes resultados. En el cuadro número 4 se presentan los tipos de pérdida que ataca la mejora enfocada y un ejemplo de cómo actúa el pilar en estas ocasiones.

**Cuadro 4** Pérdidas principales y temas de mejora asociados.

<b>Pérdida</b>	<b>Ejemplos de tema de mejora orientada</b>
1. Pérdidas de fallos de equipos	Eliminar los fallos mejorando la construcción de los cojinetes del eje principal de los separadores de producto.
2. Pérdidas de fallos de proceso	Reducir el trabajo manual evitando la obstrucción de electrodos de medidor de pH en aparatos de decolorización.
3. Pérdidas de tiempos en vacío y pequeñas paradas	Aumentar la capacidad de producción reduciendo disfunciones de descargadores de separadores.
4. Pérdidas de velocidad	Incrementar la tasa de rendimiento mejorando el montaje de los agitadores en los cristalizadores.
5. Pérdidas de defectos de proceso	Evitar la contaminación con materias extrañas mejorando la lubricación de cojinetes intermedios en transportadores de productos tipo tornillo.
6. Pérdidas de arranque y rendimiento	Reducir las pérdidas de producción normal mejorando el trabajo de remezcla durante el arranque.

---

<sup>23</sup> Ibit., p.45

7. Perdidas de energía	Reducir el consumo de vapor concentrando la alimentación de líquido en el proceso de cristalización.
8. Perdidas de defectos de <i>calidad</i>	Eliminar las quejas de clientes evitando la adhesión del producto que resulta de la absorción de humedad por los sacos de producto de papel Kraft
9. Perdidas de fugas y derrames	Incrementar el rendimiento del producto mejorando el débil soporte de los cojinetes en los elevadores de cangilones
10. Pérdidas de trabajo manual	Reducir el número de trabajadores automatizando la recepción y aceptación de materiales auxiliares.

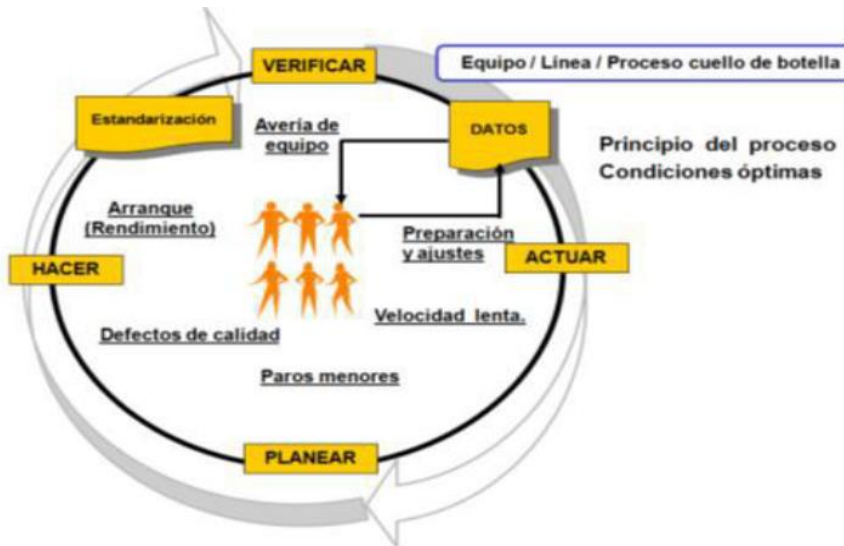
**Fuente:** SUZUKI, Tokutaro. Mejora orientada. EN: TPM en industrias de proceso. España, 1995.p. 48.

Durante el desarrollo del pilar de mejora enfocada se debe implementar la herramienta del PHVA. La cual se compone de 4 etapas planear, hacer, verificar y actuar. En palabras de Moreno y Jiménez “Planifique, para ver lo que ya se ha hecho, lo que se debe lograr, y las especificaciones y asignaciones que deben definirse. Hacer, para comenzar la construcción del entorno de aprendizaje y todo lo previamente definido. Compruebe, para verificar la implementación de la aplicación; y Actuar, para tener en cuenta la retroalimentación percibida del proyecto”<sup>24</sup>

---

<sup>24</sup> MORENO, Gustavo y JIMÉNEZ, Jovani. Ciclo del modelo PHVA T-LEARNING y su aplicación en televisión digital interactiva. Colombia, 2012 p.63

**Ilustración 7** Ciclo VAPH para mejoras orientadas mantenimiento.



**Fuente:** Propuesta de un programa de TPM para el mejoramiento de la productividad en el área de molienda de un ingenio azucarero del centro del valle del cauca. Autores: Cesar Carrillo y Deyvi Rivera.

**Segundo pilar: Mantenimiento autónomo.** La participación y pro actividad de todos los miembros involucrados en el proceso de TPM ayuda fácil y rápida implementación. En palabras de SUZUKI, “El mantenimiento autónomo incluye cualquier actividad realizada por el departamento de producción relacionada con una función de mantenimiento y que pretenda mantener la planta operando eficiente y establemente con el fin de satisfacer los planes de producción”<sup>25</sup> Por otra parte, para nadie es un secreto que la persona que más conoce el equipo es el operario y el mecánico del área.

Este mantenimiento está conformado por actividades básicas que están al alcance de todo el personal que este en la operación del equipo. Las actividades básicas son la limpieza inicial y final, lubricación básica, ajuste y reporte de condiciones anormales y propuestas de mejora.

Según Suzuki<sup>26</sup> Los objetivos del mantenimiento planeado son los siguientes:

- Impedir el deterioro del equipo empleando con una operación correcta y chequeos diarios.
- Llevar el equipo a su estado ideal a través de su restauración y una gestión apropiada.

<sup>25</sup> SUZUKI. Op. cit., p.87

<sup>26</sup> lbit., p.87

- Definir las condiciones básicas necesarias para tener el equipo bien mantenido permanentemente.

**Tercer pilar: Mantenimiento planificado.** El mantenimiento planificado es sin lugar a dudas uno de los más importantes, pues su objetivo “mantener el equipo y el proceso en condiciones óptimas y lograr la eficacia y la eficiencia en costes. En palabras de Suzuki”<sup>27</sup>. En la implementación de este tipo de mantenimiento existen tres factores que tienen una gran influencia, los cuales son las características únicas de los equipos, estado de los procesos y averías de los entornos y las competencias y funciones del personal responsable de mantenimiento.

Características del equipo: Dentro de las plantas existen 3 tipos de activos, los cuales son estáticos como columnas, paredes y tanques los cuales emplean equipos rotativos como válvulas rotativas o válvulas mariposa y a su vez estos contienen equipos de instrumentación los cuales monitorean condiciones físico químicas.

**Cuadro 5** Características del equipo.

Equipos	Características	Debilidades
Equipo estático	-Tamaño grande y en aumento -Uso de materiales nuevos	-Diseño no perfectamente apropiado y diferentes condiciones de operación (debido a la diversificación de primeras materias, etc.). -Problemas a menudo invisibles hasta la aparición de la avería.
Maquinaria rotativa	-Mayor y más rápida. -No equipo de reserva.	-Alta fallad de equipos tempranos. -Largos periodos de MTTR.
Equipos de medición y control	-Digitalización creciente	-Cada vez más “Cajas negras”.

**Fuente:** SUZUKI, Tokutaru. Mejora orientada. EN: TPM en industrias de proceso. España, 1995.p. 116.

Averías del equipo y problemas del proceso: Además de averías conocidas por los equipos, existen problemas asociados al proceso como fugas, contaminación,

<sup>27</sup> Ibit., p.145

polución y derrames. Por ende, también es importante evitar paradas asociadas a estos factores.

Los fallos y averías pueden agruparse en 5 grandes categorías, las cuales menciona Suzuki<sup>28</sup>:

- Fallos del equipo o problemas de proceso que causan paradas.
- Anormalidades de calidad.
- Anormalidades referentes a consumos unitarios (desordenes en los equipos, ejemplo: nivel de dosificación superior).
- Reducciones de capacidad.
- Problemas de seguridad y enlomo.

Personas de mantenimiento. La relación entre la cantidad de equipos y la cantidad de personal dispuesto a atender los mismos es relativamente baja. Por ende, la principal tarea del departamento técnico es establecer y planificar el mantenimiento y la intervención de terceros para el apoyo.

**Cuarto pilar: Gestión temprana.** La competencia crece diariamente y ningún sector económico está exento de ello; y si lo está prontamente tendrá competencia. Por ello, las empresas han optado por emplear nuevas estrategias enfocadas con mejorar la eficacia, eficiencia, productividad y producción. En algunos casos se repotencian los equipos (Mantenimiento de actualización) o se compran equipos con mayor capacidad de producción. En otras palabras, la gestión temprana es instituir un modelo de prevención de mantenimiento, el cual brinde una mayor fiabilidad en los equipos y simplicidad en las ejecuciones del mantenimiento.

Resaltando el objetivo del TPM es “reducir drásticamente el plazo desde el desarrollo inicial a la producción en gran escala y lograr un arranque en vertical (un arranque rápido, libre de dificultades y correcto desde el principio)”.<sup>29</sup>

La gestión temprana es de vital importancia porque se invierten cantidades de dinero en líneas o equipos que se encuentren en el proceso y cual funcione una determina cantidad de años necesaria.

Para ello es necesario conocer el concepto costes del ciclo de vida (LCC) y la JIMP lo define “Una técnica para la toma de decisiones sistemática que incorpora los costes del ciclo de vicia como un parámetro en la fase de diseño, realizando todos los cálculos de balance posibles para asegurar unos costes del ciclo de vida eficientes económicamente del diseño o sistema del usuario”.<sup>30</sup>

---

<sup>28</sup> Ibit., p.147

<sup>29</sup> Ibit., p.199

<sup>30</sup> JIPM (Japan Institute of Plant Maintenance) “Comité del LCC Del JIMP”. Citado por Nakijama Suzuki. TPM en industrias de proceso. España, 1995 p.200

**Quinto pilar: Mantenimiento de calidad.** Aunque el concepto de calidad está directamente ligado a productos o servicios y la calidad sea un factor subjetivo a cada persona.

En los procesos los equipos intervienen directamente en la fabricación de los productos y con ello puede alterar “la calidad de los mismos”, pues estos deben tener unas condiciones específicas (Temperatura, presión, niveles de dosificación y etc.); con la llegada de la automatización de procesos se ha evidenciado un notable crecimiento hacia los mantenimientos de calidad, convirtiéndose este es el corazón del TPM.

“El mantenimiento de calidad consiste en realizar sistemáticamente y paso a paso actividades que garanticen en los equipos las condiciones para que no se produzcan defectos de calidad. Según Suzuki”<sup>31</sup>. A continuación se mencionan los modos de defectos de calidad.

**Cuadro 6** Modos de defectos de calidad.

<b>Modo de defecto de calidad</b>	<b>Descripción (Ejemplo)</b>
Desviación de la composición especificada, propiedades físicas, etc.	Composición química, propiedades como la estabilidad térmica, impurezas.
Contaminación.	Polvo, oxido, astillas, cabellos, bacterias, virutas, piezas de máquinas ratas, herramientas, pallets rotos.
No uniformidad y dispersión.	Variaciones de color, tamaño irregular de granos, espesor desequilibrado, desigual.
Defectos visuales.	Descoloración, oscurecimiento, precipitación, coagulación, adherencia de cristales, otras deformaciones visibles.
Defectos de empaquetado.	3ajo de peso, cierre o aislamiento inapropiados, sacos rotos, humedad, descomposición, etiquetas erróneas, etc.

**Fuente:** SUZUKI, Tokutaro. Mejora orientada. EN: TPM en industrias de proceso. España, 1995.p. 236

**Sexto pilar: Educación y entrenamiento.** Este pilar también es conocido como “Promoción de técnicas de operación y mantenimiento”. Las empresas evolucionan y se tornan más competitivas cuando invierten en el desarrollo de su capital

<sup>31</sup> Ibit., p.236



humano, con esto aseguran un pleno desarrollo de su potencial. El objetivo de este pilar es brindar la capacidad de adaptación a los cambios venideros de la unidad de negocio o entorno socioeconómico.

En la práctica las plantas el departamento de producción solo se centra en producir y el departamento de mantenimiento solo en solucionar averías. “Las empresas negligentes en cuanto a tecnología de mantenimiento y que no promueven la formación de su personal, viven inmersas en un círculo vicioso, y no pueden librarse de averías, tiempos en vacío, pequeñas paradas, y defectos de calidad originados en los equipos. Según Suzuki”<sup>32</sup>

El TPM tiene como objetivo liberar las empresas de los círculos viciosos que impiden el crecimiento de esta misma. Para ello, se habla de capacidad; la cual consiste en la habilidad para realizar un trabajo y experiencia para solucionar diferentes problemas. La capacidad se define en 4 niveles.

- Falta de conocimiento teórico y habilidad en planta. (Debe aprender).
- Domina la teoría pero no tiene habilidad en planta. (Desarrollar habilidades mediante práctica).
- Tiene habilidad en planta pero no teórica. (No puede enseñar y necesita capacitación).
- Tiene habilidad en planta y teórica. (Puede difundir el conocimiento).

**Séptimo pilar: Departamentos administrativos y de apoyo.** El objetivo del pilar de los departamentos administrativos es brindar apoyo y soporte a las áreas de producción, es decir, relaciones externas con clientes, proveedores, contratistas y factores internos que busquen armonizar el control del área de producción. Ahora bien, “cerca del 80 % del costo de un producto es determinado en las etapas de diseño del producto y de desarrollo del sistema de producción. El mantenimiento productivo en áreas administrativas ayuda a evitar pérdidas de información, coordinación, precisión de la información, etc. Según información de Parra y Montoya”<sup>33</sup>.

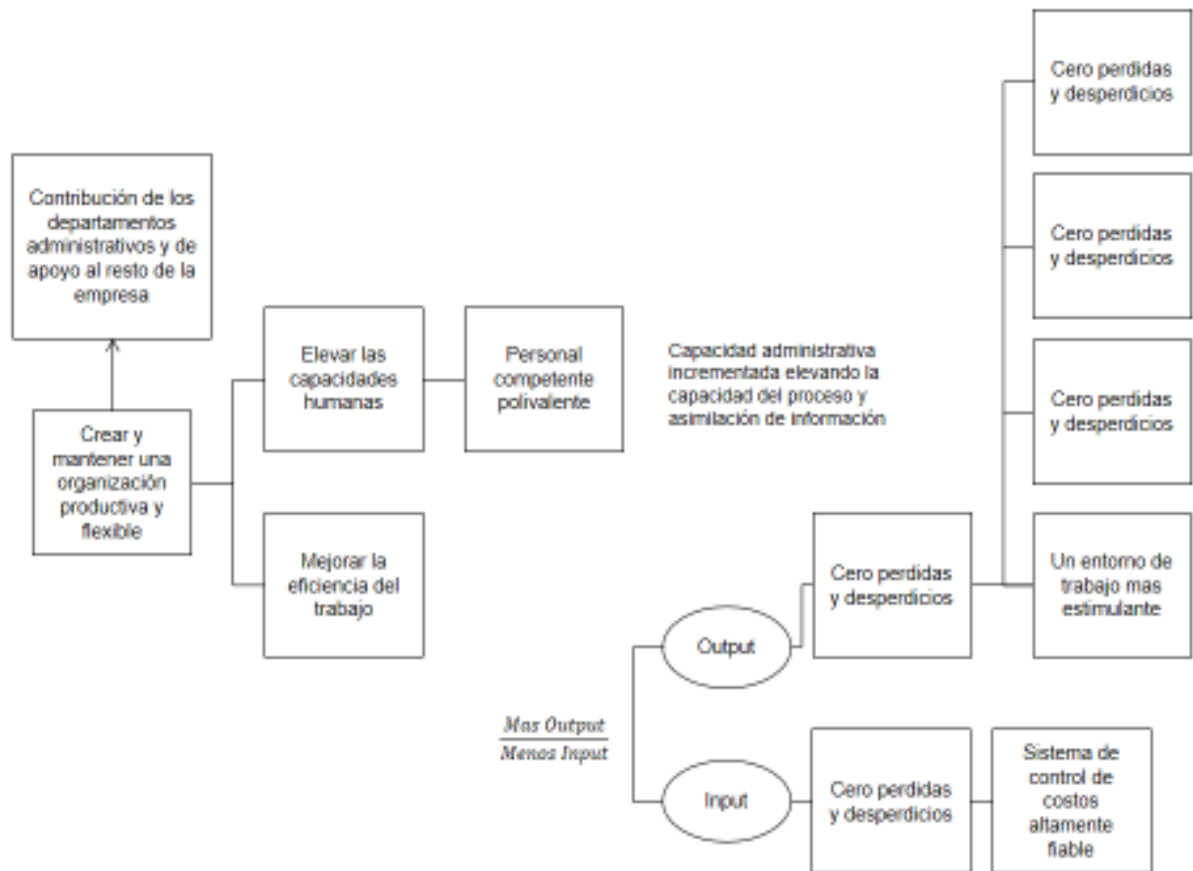
Las actividades de TPM en los departamentos administrativos y de apoyo no involucran el equipo de producción directamente. Por lo que se encargan de aumentar la productividad documentando los sistemas administrativos y disminuyendo los desperdicios y pérdidas.

---

<sup>32</sup> Ibit., p.261

<sup>33</sup> MONTOYA, Ivan y PARRA, Carlos. Repository urosario (implementación del total productive management (TPM) como tecnología de gestión para el desarrollo de procesos de maquiavícola LTDA. Colombia, 2010, p.29

**Ilustración 8** Actividades centrales de los departamentos administrativos y de apoyo hacia el proceso del TPM.



**Fuente:** SUZUKI, Tokutaru. Mejora orientada. EN: TPM en industrias de proceso. España, 1995.p. 285

**Octavo pilar: Gestión de seguridad y entorno.** “Asegurar la fiabilidad del equipo, evitar los errores humanos, y eliminar los accidentes y polución son algunos de los pilares básicos del TPM. La gestión de la seguridad y el entorno es una actividad clave en cualquier programa TPM. En palabras de Suzuki”<sup>34</sup>.

Lo que Suzuki quiere traducir en su mensaje es no solo centrarse en las actividades de producción o de mantenimiento, sino, de velar por la seguridad de su capital humano, tomando acciones desde la forma de diseñar sus procesos evitando lugares de difícil acceso hasta la reducción de riesgos por maquinaria insegura. La cual puede presentar riesgos como atrapamiento, quemaduras o derrame de sustancias que afecten la salud.

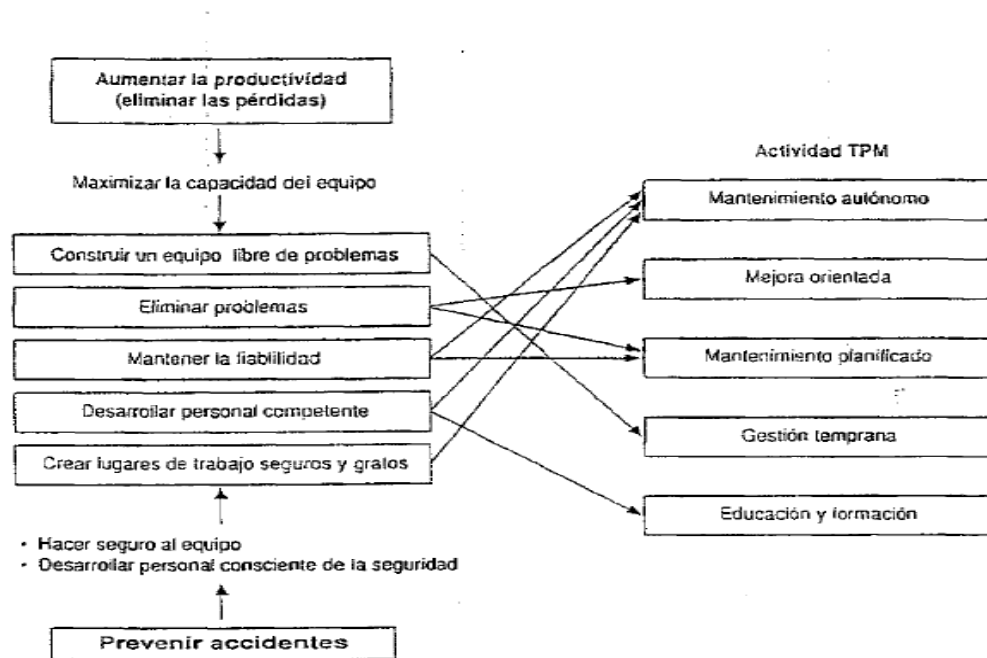
<sup>34</sup> SUZUKI. Op. cit., p.323

A su vez, se deben enfocar todas acciones ejecutadas desde el mantenimiento y la producción al cuidado de los recursos naturales, por ejemplo el cierre de grifos, apagar los equipos cuando no sea necesario tenerlos encendidos, hacer uso eficiente de materias primas y darle una correcta disposición final a los residuos de la compañía.

Los objetivos más importantes de la gestión de seguridad y entorno son:

- Promover y enseñar la filosofía de cero accidentes.
- Capacitar a los operadores para que anticipen el peligro y contribuyan al ambiente mediante clasificación en la fuente.
- Reducir el desperdicio y mejorar su clasificación creando entornos de trabajos saludables con el individuo y el medio ambiente.
- El objetivo último debe ser cero accidentes, polución y menos desperdicios.

**Ilustración 9** Interacción entre el pilar de seguridad, entorno y actividades del TPM.



**Fuente:** SUZUKI, Tokutaru. Mejora orientada. EN: TPM en industrias de proceso. España, 1995.p. 324

### Indicadores de mantenimiento

Los conceptos de mantenimiento deben ir enlazados con indicadores, pues tal como se dice en el mundo del mantenimiento; Lo que no se define no se puede evaluar.

Lo que no se evalúa, no se puede optimizar. Lo que no se mejora, se degrada siempre. Por ello se han definido algunos indicadores que ayudan a medir los niveles del mantenimiento.

- Disponibilidad por averías: Hace referencia a las intervenciones no programadas, su resultado arroja el porcentaje de disponibilidad involucrando averías.
- MTBF (Tiempo medio entre fallos): Permite conocer la frecuencia con que ocurren las averías, por periodos.
- MTTR (Tiempo medio de reparación): Da a conocer el tiempo medio que toma reparar una avería.
- Costo promedio de reparo: Es el costo promedio que se tiene por avería en los equipos.
- OEE (Eficiencia general de los equipos): Es resultado porcentual que se emplea para medir la eficiencia productiva de la maquinaria.

**Tabla 2** Fórmulas de indicadores

Indicador	Formula
Disponibilidad por averías	$\frac{\text{Horas disponibles} - \text{Horas de parada por averías}}{\text{Horas disponibles}}$
Tiempo medio entre fallos (MTBF)	$\frac{\text{Horas disponibles por periodo}}{\text{Número de averías}}$
Tiempo medio de reparación (MTTR)	$\frac{\text{Número horas de paro por avería}}{\text{Número de averías}}$
Costo promedio de reparo	$\frac{\text{Costo total de reparos por averías}}{\text{Número de averías}}$
Eficiencia general de los equipos	Disponibilidad * Rendimiento * Calidad

**Fuente:** Él autor.

#### 5.4 MARCO CONCEPTUAL

Con el propósito de facilitar el aprendizaje y apropiarse de la metodología planteada por autores tomados en cuenta para el desarrollo del proyecto elaboración de un plan de mantenimiento productivo total (TPM) para las empresas del sector de la confección, en la ciudad de Tuluá. Por consiguiente, es necesario considerar los siguientes conceptos relacionados al tema central.

Como apertura de los conceptos clave de la metodología y buscando facilitar la comprensión del presente proyecto, se ha definido iniciar con el concepto de **sistemas de producción**; pues este integra gran cantidad de conceptos. Este se

refiere a una serie de factores o elementos (máquinas, herramientas, materias primas, insumos, sistemas de información, fuerza laboral y energías) relacionados de forma organizada, buscando la interacción coordinada entre ellos; logrando obtener como resultado un producto o servicio brinde calidad al cliente o usuario.

Los sistemas de producción van de la mano con el diseño de plantas de producción. Pues se organiza y se diseña de acuerdo a unas necesidades específicas determinadas por el producto o proceso productivo. El poner en funcionamiento una planta o un equipo de producción se habla de una **capacidad real** de producción. Esta puede verse afectada por múltiples factores como lo son el ausentismo, fallo en maquinaria, falta de insumos, falta de planeación de la producción y otros factores que llevan a su disminución. En definitiva, la capacidad real es la producción obtenida en un periodo de tiempo determinado.

La capacidad real se contrasta con la **capacidad de diseño** o la capacidad teórica, pues esta es la capacidad máxima que se puede alcanzar desde el diseño, más no es una capacidad tope. Se debe resaltar que esta solo se logra en condiciones perfectas. El contraste entre la capacidad real y la capacidad de diseño da como resultado el factor de utilización de las instalaciones.

**Mejoramiento continuo** es el conjunto de todas las acciones diarias que permiten que los procesos se desarrollen de una manera correcta y eficiente, logrando generar calidad para el cliente final.

Esta debe formar parte de una cultura dentro la de las organizaciones, convirtiéndose en una filosofía de vida y de trabajo. Juran, habla de 3 tipos de costos: Costos de las fallas internas, costo de las fallas externas y costos de prevención. Manifiesta que se pueden lograr reducir sobre una base de mejora continua.<sup>35</sup>

Con lo anterior mencionado, se debe hacer un acercamiento al término de calidad, para ello el instituto alemán para la normalización la define como “Conjunto de propiedades y características de un producto o servicio que confiere si aptitud para satisfacer las necesidades establecidas y las implícitas”.<sup>36</sup>

Tomando la anterior definición se puede asumir que la calidad juega en torno a las necesidades o requerimientos de un mercado, en el cual las organizaciones están en el deber de elaborar productos o prestar servicios que cumplan con unas condiciones definidas o un argumento que genere calidad para el consumidor, en otras palabras, que genere satisfacción.

En un mercado tan competitivo, con altos estándares de exigencia y con una competencia desleal, las organizaciones están en la necesidad de relacionarse con

---

<sup>35</sup> CABRERA, Henry Ricardo. Aplicación de un procedimiento de mejora a procesos ordenados secuencialmente a partir de métodos multicriterios. Edición electrónica gratuita. Cuba, 2010. Capítulo 1,8 y 1,81.

<sup>36</sup> DIN, Instituto alemán para la normalización. Definición de la calidad. Alemania, 1979.

el término productividad, pero se plantea un nuevo interrogante **¿Qué es la productividad?** La productividad es la relación que existe entre resultados obtenidos (salidas) y los recursos a emplear (entradas). Se puede afirmar que la productividad busca mejorar los resultados sin incrementar la utilización de recursos en los procesos productivos.

El mejoramiento de la productividad implica la participación de múltiples factores, comenzando por garantizar la calidad de sus materias primas, insumos, maquinaria, herramienta, personal, procesos de producción, procesos administrativos y un sinnúmero de elementos que deben a su vez estar enfocados al mantener la calidad en un producto.

En múltiples ocasiones se puede observar como las grandes compañías de servicios y productos, elevan su productividad, pero deteriorando la calidad de su producto. Por lo cual se debe ser muy cuidadoso a la hora de equilibrar la balanza entre mejorar la productividad y mantener o si es posible mejorar la calidad.

Para lograr una mayor comprensión de los temas a tratar se debe tener un concepto claro de un **análisis económico**. Para ello la revista Economipedia lo define como: "la base del estudio teórico y académico de las ciencias económicas. Estudia el comportamiento racional de los individuos y organizaciones a la hora de tomar decisiones económicas y su interacción con el resto de agentes."<sup>37</sup>

Este concepto está directamente relacionado con la toma de decisiones, análisis de alternativas y rendimientos económicos; lo que no es ajeno al proyecto, pues este busca realizar un análisis económico de la propuesta. Más directamente relaciona con inversión en equipos, préstamos bancarios, amortizaciones y algunos términos financieros derivados de la misma.

Para tomar decisiones económicas se parte de un flujo de efectivo, el cual se grafica los ingresos, egresos y el periodo de la evaluación. Para tomar una decisión de viabilidad económica se emplean mecanismos como pueden ser el **VPN** y la **TIR**. El primer concepto económico significa el Valor Presente Neto; el cual permite calcular el valor presente o también conocido como periodo 0, de un número de flujos de caja (cash-flow) en diferentes periodos de tiempo, ocasionados por una inversión.

El segundo concepto hace referencia a la Tasa Interna de Retorno, la cual se puede definir la tasa de rentabilidad que ofrece una inversión, en otras palabras, es el porcentaje de beneficio (ganancia) o pérdida que puede acarrear una inversión.

Para finalizar el apoyo a la metodología se cierra con uno de los termino más relevantes para el proyecto; el cual hace referencia a la **eficiencia** y su diferencia con la eficacia, éstas comúnmente se pueden confundir y crear el concepto que

---

<sup>37</sup> SÁNCHEZ GÁLÁN, Javier. Análisis económico, economipedia. España, 2016.

significan los mismo; a su vez, están inmersas en un sin número de áreas y de sectores. En este caso tiene el enfoque en los sectores industriales y de producción.

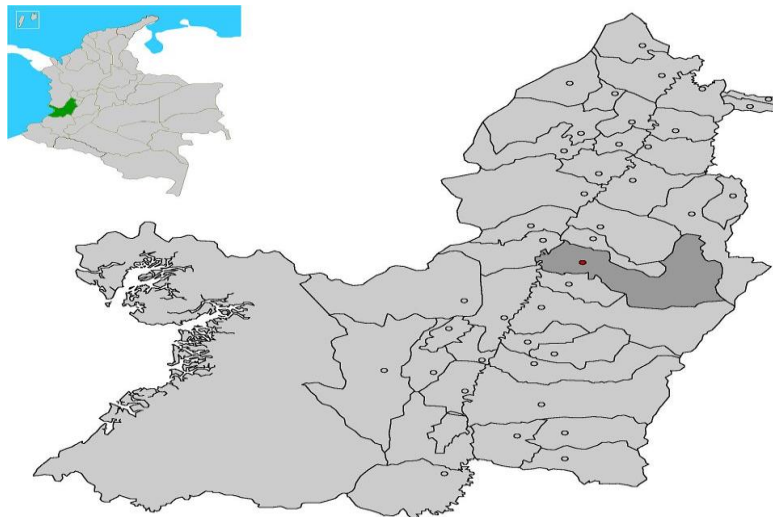
Para obtener un punto de vista más claro, el libro “Manual de la escala de eficiencia y eficiencia organizacional (OEES)” (2015); define la eficacia como: “El grado en que se logran los objetivos buscados por una organización” y la eficiencia “Producir los resultados planeados por una organización al uso de recursos”<sup>38</sup>

Con la contextualización y entendimiento claro de los anteriores conceptos, se puede asegurar al lector; el aprendizaje y comprensión del presente trabajo de grado.

## 5.5 MARCO CONTEXTUAL

El municipio de Tuluá, está ubicado en centro del Valle del Cauca, con una población de 216.619; según informes del DANE.<sup>39</sup> Su ubicación estratégica la convierte en participe del principal corredor vial que conecta con Buenaventura y el centro del país; estando a 228 km del puerto de Buenaventura y 350 km de la capital.

**Ilustración 10** Mapa del municipio de Tuluá, Valle del Cauca. Ubicación departamental.



**Fuente:** Referencias electrónicas "Notas sobre la fundación de Tuluá". Jacques Aprile Gniset.

---

<sup>38</sup>SCHALOCK, Robert y autores. Manual de la escala de eficiencia y eficiencia organizacional (OEES). España, 2015. P.119.

<sup>39</sup> DANE. Boletín del perfil de Tuluá. Colombia, 2005, P.2.

**Ilustración 11** Mapa del municipio de Tuluá, Valle del Cauca. Ubicación local.



**Fuente:** Referencias electrónicas, Tuluá destino turístico, alcaldía de Tuluá.

Su influencia económica abarca un número significativo de municipios aledaños, siendo llamada “ciudad de encuentro”, a la cual se hace participe una población de 500 mil habitantes, provenientes de municipios como: Bolívar, Andalucía, Buga, Bugalagrande, Roldanillo, Trujillo, San Pedro y entre otros municipios que ven a Tuluá como un punto de encuentro con el desarrollo y dinamismo industrial.<sup>40</sup>

El municipio del Valle del Cauca es conocido ampliamente por sus extensos cultivos de caña de azúcar y Tuluá no es indiferente ante este fenómeno. Uno de los principales motores de su economía son las actividades agrícolas, resaltando la caña de azúcar con el 85% del área cultivada.

Por otra parte, en Tuluá hay registradas 7.019 empresas, de las cuales 807 están dedicadas a la manufactura, resaltando que el mayor número de empresas registradas corresponde a comercio, reparaciones; con 3.260 empresas. Resaltando que en gran medida son PYMES.<sup>41</sup>

<sup>40</sup> CAMARA DE COMERCIO TULUÁ, Área de influencia de Tuluá. Colombia, 2016, p. 1

<sup>41</sup> CAMARA DE COMERCIO TULUÁ, informe de comportamiento empresarial 2017, 2018, p.10



## Ilustración 12 Empresas vigentes por sector económico y tamaño.

Sector	TAMAÑO				Total General
	Micro	Pequeña	Mediana	Grande	
Comercio, Reparaciones	4.323	132	22	3	4.480
Alojamiento y Comidas	1.066	3	1	0	1.070
Industria Manufacturera	981	28	10	10	1.029
Otros Servicios	443	4	1	0	448
Profesionales	286	14	0	0	300
Serv. Administrativos	279	15	2	0	296
Construcción	241	16	2	1	260
Transporte y Almacén	234	15	6	0	255
Información y Comunicaciones	211	7	1	0	219
Salud y Asistencia social	207	19	5	1	232
Agricultura	204	42	12	4	262
Artísticas y Recreación	175	2	2	1	180
Financieras y Seguros	137	9	12	10	168
Inmobiliarias	76	15	2	1	94
Educación	58	2	0	0	60
Agua	40	0	1	0	41
Admón. Pública, Defensa	8	2	0	0	10
Minería	2	2	0	0	4
Electricidad y Gas	1	0	1	3	5
<b>Total general</b>	<b>8.972</b>	<b>327</b>	<b>80</b>	<b>34</b>	<b>9.413</b>

**Fuente:** Referencias electrónicas, RUES- Registro Único Empresarial y Social.

**Nota:** La cámara de comercio de la ciudad de Tuluá, tiene bajo su jurisdicción los municipios de Andalucía, Bolívar, Bugalagrande, Rio Frío, Trujillo, Tuluá y Zarzal.

El presente trabajo de grado se desarrollará en sector de industria manufacturera, más específicamente en el sector de la confección textil. En el cual hay registrado 156 empresas y cerca del 99% de las empresas son microempresas (talleres) y pequeñas empresas. Resaltando que no tienen más apoyo que las capacitaciones que puede brindar la cámara de comercio de la ciudad.

## 5.6 MARCO HISTORICO

**Cuadro 7** Estudio de referencia No.1.

Estudio No. 1	
<b>Título</b>	DISEÑO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA LAS MÁQUINAS DE CONFECCIÓN DE LA EMPRESA C.i NICOLE S.A
<b>Autor</b>	DANIEL AUGUSTO GUTIERREZ RODRIGUEZ
<b>Año y universidad</b>	2014, Universidad Tecnológica de Pereira
<b>Resumen</b>	El trabajo hace referencia a la propuesta de un modelo de mantenimiento preventivo, adaptado a las necesidades de la

	<p>fábrica y su entorno. En dicho documento hace referencia a la gran cantidad de mantenimiento correctivo y al empirismo con que funciona la empresa. Asumen o relegan las actividades de mantenimiento preventivo en un segundo plano de tal forma que los mantenimientos correctivos existen un alto grado y con aleatoriedad en todos los equipos.</p> <p>Por otra parte, hace referencia a la importancia de crear un sistema de información que permita planear actividades y atacar los problemas que generen un mayor impacto para la compañía.</p>
--	---

**Fuente:** Él autor.

**Cuadro 8** Estudio de referencia No.2.

<b>Estudio No. 2</b>	
<b>Título</b>	PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE TPM PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE MOLIENDA DE UN INGENIO AZUCARERO DEL CENTRO DEL VALLE DEL CAUCA
<b>Autor</b>	CESAR RICARDO CARRILLO MORALES y DEYVI STEVEN RIVERA VALLEJO
<b>Año y universidad</b>	2016, Unidad Central del Valle del Cauca
<b>Resumen</b>	<p>El trabajo se centra en un ingenio azucarero más específicamente en el área de Molienda, donde día a día tienen problemas de mantenimiento. Los autores proponen un sistema de recolección de información y ejecutar un plan de TPM en dicha área para disminuir estos indicadores.</p> <p>A medida que se avanza el proyecto, los autores tienen una alta influencia de libro de TPM en industrias del proceso desarrollas por Suzuki y adaptadas por los autores.</p> <p>Al fin de proyecto obtienen una TIR, atractiva para el inversionista y un B/C de 1, lo que hace referencia al estado de equilibrio de un proyecto.</p>

**Fuente:** Él autor.

**Cuadro 9** Estudio de referencia No.3.

<b>Estudio No. 3</b>	
<b>Título</b>	PROPUESTA DE UN PROGRAMA DE TPM PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE MOLIENDA DE UN INGENIO AZUCARERO DEL CENTRO DEL VALLE DEL CAUCA
<b>Autor</b>	CESAR RICARDO CARRILLO MORALES y DEYVI STEVEN RIVERA VALLEJO
<b>Año y universidad</b>	2016, Unidad Central del Valle del Cauca
<b>Resumen</b>	<p>Se diseña un plan de mantenimiento productivo total (TPM) en el área de producción de la empresa EPI Ltda. Donde inicialmente se realiza un diagnóstico para conocer el estado inicial. Con lo que posterior definen las variables que intervienen en proceso de funcionamiento y cuidado de las máquinas y herramientas.</p> <p>El desarrollo se centra en la aplicación de cada pilar y generar una guía que la empresa oriente a la empresa en el momento que decida dar el paso siguiente.</p>

**Fuente:** Él autor.

## 6. DISEÑO METODOLÓGICO

### 6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Ante los escasos datos y falta de información del problema que se está indagando; por parte de la entidades públicas y privadas. Se afirma que la investigación es de tipo exploratoria, la cual obedece a un tema no documentado. La investigación exploratoria, “se centra en analizar e investigar aspectos concretos de la realidad que aún no han sido analizados en profundidad. Básicamente se trata de una exploración o primer acercamiento que permite que investigaciones posteriores puedan dirigirse a un análisis de la temática tratada”.<sup>42</sup>

En esta investigación se busca de forma exploratoria conocer cuáles son las principales fallas que afectan los niveles de productividad y calidad de las empresas del sector de la confección en la ciudad de Tuluá. Para con ello diseñar un plan de mantenimiento que puede aumentar la calidad y los niveles de productividad.

Los objetivos que busca este tipo de investigación son: Identificar el problema, obtener una hipótesis y otras fases de la investigación.

### 6.2 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación se inicia a partir de la poca información que tienen las entidades gubernamentales y privadas en el ámbito nacional como local definiendo la unidad de análisis, en donde intervienen los múltiples aspectos propuestos por el trabajo de investigación.

El trabajo de investigación involucra los aspectos de principales fallas, métodos de solución actual y elementos internos que le gustaría mejorar de empresas, la cual se abordada con un método cualitativo, para identificar los aspectos principales y como estos intervienen dentro del proceso productivo. Analizando la relación directa que tiene sobre la calidad de sus productos y la productividad.

Por otra parte, la investigación relaciona la metodología cuantitativa, dichos aspectos numéricos serían: Número de fallas, tiempo que tarde en solucionarse la falla, número de mantenimientos realizados por unidad de tiempo, capacitación por unidad de tiempo, el promedio de unidades fabricadas, número de empleados, cantidad de maquinarias y todos los aspectos que se vean involucrados en el desarrollo procesos misionales. Con la información se buscará correlacionar las causas y soluciones que tienen todos aquellos factores que no contribuyen con el normal desarrollo de sus procesos.

---

<sup>42</sup> MARTÍNEZ, Jorge. Métodos de investigación cualitativa. Colombia, 2011.p.20.

El presente estudio adquiere una gran relevancia cuando el diagnóstico y los planes de corrección puede constituirse en un referente para otras empresas a nivel regional y nacional, el cual ofrece la posibilidad de aprovechar los logros y de corregir eventuales errores e inconvenientes de la industria textil.

## 6.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

### 6.3.1 Población.

El caso de estudio se desarrollará en la ciudad de Tuluá, Valle del Cauca. Enfocado a las empresas del sector de la confección. Actualmente existen 156 empresas de la confección registradas en cámara de comercio. De las 156 empresas registradas se depuraron empresas como: Yoyo, Quest, Euro Fashion Outlet, Stop y etc. en sus diferentes establecimientos no trabajan confección y solo se dedican a la actividad de comercializar ropa de dama y caballero. Por lo que fueron 40 empresas que no participaron del proyecto.

**Cuadro 10** Empresas registradas en cámara de comercio.

Registradas en cámara de comercio	No registradas en cámara de comercio
156 pequeñas y medianas empresas de la confección	145 pequeñas y medianas empresas de la confección

**Fuente:** Él autor.

Por otra parte existen dos o más empresas que corresponden a una misma dirección, por lo que solo se tomó un registro. El número total de empresas con doble registro fue de 36, por lo que quiere decir que 18 registros no participarían de la recolección de información.

Se efectuó una validación vía telefónica donde se efectuaron 70 llamadas al azar de las cuales solo 20 tuvieron resultados positivos. Como algunas empresas no poseían la información de número telefónico se iniciaron contactos puerta a puerta, de 13 visitas, solo se obtuvo un resultado positivo en 4 de ellas.

Al finalizar la actividad de depuración quedan 39 empresas como nuestro tamaño de población.

### 6.3.2 Muestreo.

Inicialmente se tomará como objeto de estudio las empresas registradas y estén operando. Si esta cifra resulta ser baja, se optará por realizar una combinación con empresas no registradas. Cabe resaltar, que ante la crisis que ataca el sector, se desconoce el número de empresas en funcionamiento.

Las empresas no registradas en la cámara de comercio aproximadamente son 39, de las cuales se aplicará un muestro probabilístico al sector.

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2 \cdot (N-1) + Z^2 \cdot p \cdot q}$$

En donde:

Z= 1,96 nivel de confianza (95%)

Q= 0,5

P= 0,5

E= 0,05 (5% error muestra)

N= 156

Aplicando la formula, se tiene como resultado n= 35

#### **6.4 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.**

Para el análisis del caso de estudio, se trabaja con un diseño de campo los cuales son investigación cualitativa y cuantitativa, los cuales buscan describir, explicar y evaluar el suceso de dichos factores en la industria del sector textil.

Investigación cuantitativa, representar mediante cifras y gráficas, la intervención de cada uno de los factores y como participa dentro de los procesos.

Investigación cualitativa, busca analizar y relacionar todas variables de carácter común. Para su posterior evolución a investigación cuantitativa.

El trabajo de investigación se divide en tres etapas:

- **Etapas I:** Exploración: Se inicia con los pocos documentos e información del sector textil, se elabora el marco teórico y se da inicio con el acercamiento los empresarios formales e informales, mediante visitas, entrevistas cara a cara, encuestas, observaciones directas e informes de empresas si existen y es posible,
- **Etapas II:** Descripción y análisis: Se efectúa un seguimiento sobre las empresas pilotos, se realizan contrastes de los datos, se tienen en cuenta todos los factores que intervienen, tanto directos como indirectos.
- **Etapas III:** Interpretación: En la fase final se interpretan los datos obtenidos en las etapas anteriores, se realiza una evaluación y contrasta con los empresarios.

**Cuadro 11** Abordaje de objetivos mediante actividades.

Objetivos	Actividades
Evaluar el estado actual de productividad del área de producción y realizar un análisis que permita proponer un modelo de TPM.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Depurar base de datos.</li> <li>2. Diseñar hoja de recolección de información</li> <li>3. Contactar a los empresarios</li> <li>4. Entregar hoja de verificación.</li> <li>5. Evaluar los resultados obtenidos</li> </ol>
Diseñar un plan de mantenimiento productivo total.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Partir de los análisis del punto 1.</li> <li>2. Desarrollar los pasos que propone Suzuki, adaptados a los talleres de confección.</li> </ol>
Elaborar una herramienta sistematizada que permita visualizar los indicadores de mantenimiento.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formular el modelo de registros.</li> <li>2. Llenar las bases de datos a través de los registros.</li> <li>3. Hacer simulaciones.</li> <li>4. Realizar manual para el usuario.</li> </ol>
Elabora el análisis económico de la propuesta.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Análisis de inversiones, costos y beneficios.</li> <li>2. Análisis del flujo de caja.</li> <li>3. Determinar las fuentes de inversión más viables.</li> </ol>

**Fuente:** Elaboración propia.

### 6.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

A continuación, se presentará las diferentes técnicas a emplear en el presente proyecto.

- ✓ Observación directa de los procesos productivos, tomando en cuenta las diferentes máquinas y fabricación de diferente tipo de productos. Lo que facilita el entendimiento de los procesos y propuestas de mejora.

- ✓ Grupos focos que permitan contar detalles que se hallan identificado y aquellos que aún no se han identificado. Además, permiten aportar ideas para desarrollar la propuesta de mejora.
- ✓ Entrevista cerrada orientada a temas específicos que sean de vital de importancia, estos pueden ser tipo cuantitativo y cualitativo, todos direccionados a solución de problemas y aspectos relevantes.
- ✓ Pruebas de rendimientos, las cuales consisten en obtener datos numéricos evaluando una o más características específicas, para posteriormente desarrollar un informe.
- ✓ Entrevistas abiertas y orientada a la obtención de información importante por parte de los operarios y pequeños empresarios; el cual permite que fluyan ideas y nuevos aspectos que no se han tomado en cuenta.
- ✓ Bases de datos suministradas por las empresas con las cuales se busca correlacionar todos los aspectos mencionados de manera cualitativa, por otra parte, se puede tomar como un diagnostico preliminar.

La presente investigación es un balance entre la investigación de tipo cualitativa y de tipo cuantitativa, dado que existen elementos que deben de ser trabajados desde una óptica del análisis, interpretación de factores y elementos no tenidos en cuenta. Para darle un sustento y clasificar la importancia que tiene cada variable se realiza un estudio de manera cuantitativo mencionar la relevancia y el impacto que tiene sobre las empresas.

## **6.6 TÉCNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN**

Una vez recolectada la información necesaria por los instrumentos, se procederá a realizar el análisis estadístico adecuado. La herramienta para realizar el análisis es Excel 2017, la cual nos permite tabular los datos, presentar gráficos de control, diagramas de Pareto, causa efecto, gráficos y distribución de frecuencias.



## **7. EVALUAR EL ESTADO ACTUAL DE PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN Y REALIZAR UN ANÁLISIS QUE PERMITA PROPONER UN MODELO DE TPM.**

### **7.1 DEPURAR BASE DE DATOS**

Inicialmente se partió de la base de datos brindada por la cámara de comercio de la ciudad de Tuluá del año 2018, en la cual reposan todos los datos acerca del número de empresas registradas del sector de confección. Para ello se delimitó la búsqueda de acuerdo a la clasificación económica del sector – CIIU revisión 4 emitida por el DANE.

Previamente se había hecho un filtro para depurar la base de datos, en esta ocasión se realizó una zonificación de tal forma que fuese más sencillo visitar cada una de las empresas. Para ello se tenían datos más específicos de cada empresa.

En la estructura de clasificación del gobierno nacional, las empresas se clasifican bajo 4 criterios, pero se van a detallar específicamente 2.

- Microempresa: Si posee menos de 10 trabajadores y sus activos totales no superan los 500 SMMLV (\$ 414.058.000).
- Pequeña empresa: Si posee entre 11 y 50 trabajadores y sus activos totales están dentro de 501 SMMLV (\$ 414.866.116) y 5.000 (\$ 4.1410.580.000).

Según esta clasificación en la ciudad de Tuluá solo existe 2 pequeñas empresas y el restante son microempresas. Por lo que por razones lógicas la mayor parte de este trabajo se alimenta con información de las microempresas.

### **7.2 DISEÑAR HOJAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

El diseño del formato de encuesta fue una tarea crucial, por lo que, al momento de formular el modelo de mantenimiento pudiesen faltar datos, lo que obligaría a suponer variables y quitarle validez al modelo. Por otra parte, debía ser concreta y sencilla, dado que las empresas usualmente tienen resistencia a este tipo encuestas y esto quedó evidenciado en el trabajo de campo.

Para ello se diseñó un formato, donde tuviese 4 componentes fundamentales. El primer componente sería la información personal de empresa tales como lo son el nombre, domicilio, responsable y si estaba registrada en cámara de comercio. El segundo componente fue enfocado hacia la parte de producción y los productos, pues se necesitaba conocer un sistema de producción, planeación de la producción, el tipo de productos y demás componentes que intervienen directamente en la productividad.

El tercer componente estuvo orientado a la parte de maquinaria y tipo de fallas que esta pudiese presentar, para ello se necesitó el tipo de máquina, el modelo, fabricante, tipo de falla, frecuencia, dinero invertido en reparaciones, dinero que dejaba de facturar por dicha falla y demás componentes que son relevantes dentro del proyecto.

Finalmente, el último componente fue direccionado a la parte de pilares de TPM, donde el objetivo fue diagnosticar que tanto dominio o conocimiento se tenía acerca del tema, enfocando cada pilar de forma independiente para no ocasionar confusiones a los encuestados.

En el Anexo B se encuentra el formato de encuesta aplicado para el proyecto.

### **7.3 CONTACTAR LOS EMPRESARIOS**

Inicialmente se había hecho un acercamiento con los empresarios, pero en esta ocasión se les mencionaba el proyecto. Muchas de las ocasiones estos optaban por no brindar información por diferentes motivos. Otra circunstancia que surgió es la verificación física, pues algunos de los que se había llamado por teléfono la dirección no concordaba con la descrita en la base de datos.

Con esta situación que de antemano podía preverse, se decide optar por un contacto por recomendación, pues las empresas que realmente coincidían las direcciones, brindaban las direcciones de empresas de sector que si estuviesen funcionando.

Para el caso de las empresas informales o bien llamadas a lo largo del trabajo empresas no registradas en cámara de comercio, se opta por recurrir a personas conocidas por el autor, que puedan brindar información de los lugares donde estén en funcionamiento y con ello hacer el acercamiento para la recolección de información.

Otro tipo de acercamiento con los empresarios se dio a través de los recorridos a las empresas, en el camino se podían encontrar empresas que sin estar en cámara de comercio o ser conocidas por otras empresas del sector están en funcionamiento, por lo que se procedió a realizar el acercamiento con dichas empresas.

### **7.4 ENTREGAR HOJA DE VERIFICACIÓN**

A lo largo del contacto con las empresas, se podía observar la necesidad de aplicar el cuestionario de forma y sencilla, debido a la resistencia y en ocasiones a la carga de trabajo de las organizaciones. En múltiples ocasiones cuando se efectuaba el contacto el contacto automáticamente se aplicaba la encuesta.

En otras ocasiones se plantaba una fecha específica para la recolección de los datos, donde las personas con el conocimiento de la compañía estuviesen en condiciones de resolver el cuestionario. En algunos casos las reuniones fueron reprogramadas por diferentes motivos de la compañía.

Con fines de darle validez al trabajo de investigación se tomaron evidencias fotográficas de las diferentes empresas, en las cuales permitiesen tomar fotografías de sus instalaciones. Para ello se anexa un formato donde se observen algunas fotografías de las visitas. Ver Anexo C.

Para finalizar fueron 35 empresas que participaron en el proceso de investigación aportando sus datos y características de sus organizaciones.

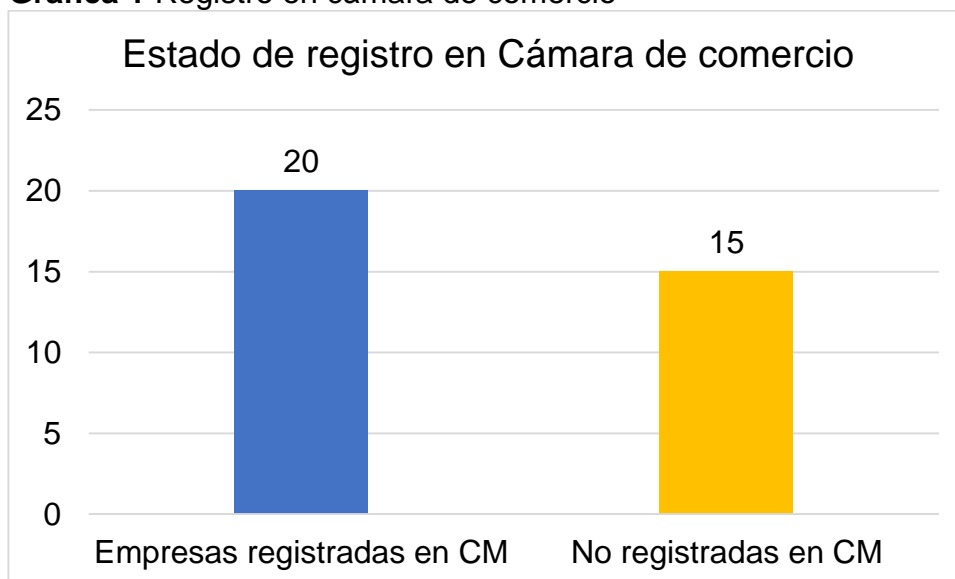
Antes desplegar los datos cabe resaltar dos puntos importantes. Las empresas pequeñas que están registradas en cámara de comercio se realizó el contacto pero la respuesta fue negativa, aun sustento el uso futuro de los datos. Por otra parte, la recolección de información algunas las pequeñas empresas optaron por no decir su nombre y mantenerse anónimas, aunque el autor recalco que la información suministrada solo tiene fines educativos. Ante esta circunstancia se un eligió "código" el cual pudiese diferencia una empresa de otra, por ende, se pueden encontrar empresa sin nombre 1, sin nombre 2 y así sucesivamente.

## **7.5 ANALIZAR LOS RESULTADOS OBTENIDOS**

Esta es una las partes claves del proceso de investigación, pues se ejecuta el diagnóstico de las empresas y se toma como punto de partida para definir el modelo y los parámetros para ejecutar un buen plan de mantenimiento que beneficie a todos los pequeños y medianos empresarios. Para iniciar se debe resaltar que se tuvieron en cuenta los elementos más importantes del proyecto.

Para la construcción de la siguiente gráfica fue necesaria la información del Anexo D.

**Gráfica 1** Registro en cámara de comercio



**Fuente:** Él autor.

En la investigación participaron 35 empresas, donde la mayoría de las empresas están registradas en cámara de comercio con un 57,14 %. Resaltando que a medida que avanzaba la recolección de información y siguiendo la base de datos brindada por la de la cámara de comercio, se volvió imprescindible tomar en cuenta a las empresas no registradas, aunque estas cifras son semejantes al estado actual del país, donde el 48% de las empresas no están registradas en cámara de comercio.

Las tablas 3, 4 y 5 son información extraída del Anexo E.

**Tabla 3** Resumen de máquinas planas.

Marca	Cantidad	% de participación	Estado promedio	Modelo promedio
Brother	1	1,20%	4,00	2005
Columbia	1	1,20%	4,50	2000
Gemsy	18	21,70%	4,56	2009
I punto	6	7,20%	4,17	2008
Jontex	2	2,40%	5,00	2013
Juki	6	7,20%	4,17	2010
Kansai	1	1,20%	4,00	2015
Kansew	1	1,20%	4,00	2000
Kingter	10	12,00%	4,50	2013
Mitsubishi	1	1,20%	4,00	2005
Pfaff	4	4,80%	4,25	2004

Ricoma	5	6,00%	4,40	2011
Sew King	2	2,40%	4,00	2010
Sew Special	1	1,20%	4,00	2014
Singer	20	24,10%	4,40	2006
Siruba	2	2,40%	4,00	2012
Zoje	2	2,40%	4,00	2014
<b>TOTAL</b>	<b>83</b>	<b>100%</b>	<b>4,23</b>	<b>2009</b>

Fuente: Él autor.

**Tabla 4** Resumen de máquinas Fileteadora.

Marca	Cantidad	% de participación	Estado promedio	Modelo promedio
Andina	1	1,75%	4,00	2005
Gemsy	15	26,32%	4,47	2000
I punto	1	1,75%	5,00	2009
Jontex	1	1,75%	5,00	2008
Juki	4	7,02%	4,38	2013
Kingter	6	10,53%	4,00	2010
Mauser	1	1,75%	5,00	2015
Neufon	1	1,75%	4,00	2000
Orduz	1	1,75%	3,00	2013
Pfaff	1	1,75%	5,00	2005
Ricoma	8	14,04%	4,38	2004
Sew king	2	3,51%	4,00	2011
Sew Special	1	1,75%	5,00	2010
Singer	7	12,28%	4,14	2014
Siruba	2	3,51%	5,00	2006
Union Special	1	1,75%	4,00	2012
Yamata	4	7,02%	5,00	2014
<b>TOTAL</b>	<b>57</b>	<b>100%</b>	<b>4,43</b>	<b>2009</b>

Fuente: Él autor.

**Tabla 5** Resumen de máquinas collarín.

<b>Marca</b>	<b>Cantidad</b>	<b>% de participación</b>	<b>Estado promedio</b>	<b>Modelo promedio</b>
Gemsey	7	28%	4,43	2010
I punto	2	8%	4,75	2015
Kansai	3	12%	4,00	2008
Kansew	1	4%	4,00	2017
Kingter	2	8%	4,50	2014
Ricoma	1	4%	3,00	2010
Sew King	4	16%	4,38	2011
Siruba	1	4%	4,50	2017
Typical	1	4%	5,00	2015
Union Special	2	8%	3,50	1997
Yamata	1	4%	4,00	2014
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>100%</b>	<b>4,19</b>	<b>2012</b>

**Fuente:** Él autor.

Las tablas 3 representa la estadística de las máquinas plana, donde las marcas preferenciales son Singer, tienen un estado de 4.23, donde la máxima calificación es 5 y un modelo promedio de 2009.

Por otra parte, las tabla 4 hace referencia a las máquinas Fileteadora; la marca más representativa es Gemsey, un estado de 4.43 y un modelo promedio de 2009. Por último, la tabla 5 menciona las máquinas collarín, donde la marca con mayor participación es Gemsey, con un estado promedio y modelo de 4,19 y 2012, respectivamente.

La información que se presenta de las tablas 6 a la 17 es información extraída del Anexo F.

**Tabla 6** Resumen de averías mensuales.

<b>Averías</b>	<b>Total (Veces)</b>	<b>% de participación</b>	<b>Promedio por taller</b>
Arrastre	1	1%	0,03
Corte de hilos	1	1%	0,03
Costura desviada	5	4%	0,14
Cuchilla	2	2%	0,06
Daño de correa	1	1%	0,03
Daño del gancho	4	3%	0,11

Daño del pie	2	2%	0,06
Desajuste del présatelas	1	1%	0,03
El pedal no funciona	1	1%	0,03
Daño en el encendedor	4	3%	0,11
Enredar de hilos	2	2%	0,06
Hilos se enredan bajo la tela	2	2%	0,06
Motor se apaga	2	2%	0,06
Motor sobrecalentado	1	1%	0,03
Pérdida de aceite	3	2%	0,09
Sincronización	51	42%	1,46
Planchuelas partidas	1	1%	0,03
Quema de cables	1	1%	0,03
Quema de capacitor	1	1%	0,03
Quema de motor	3	2%	0,09
Quiebre del looper	2	2%	0,06
Ruidos fuertes	9	7%	0,26
Saltos de puntada	6	5%	0,17
Se acelera el motor	2	2%	0,06
Velocidad baja	13	11%	0,37
<b>TOTAL</b>	<b>121</b>	<b>100%</b>	<b>3,45</b>

**Fuente:** Él Autor.

De las 121 averías registradas, el promedio por empresa es de 3,45 falla por mes. Donde el 42% de ellas están asociadas a la desalineación y a su vez un promedio por taller de 1.46 veces, seguidamente de velocidad baja con 11% y un promedio por taller de 0,37 veces y ruidos fuertes con un 7% y un promedio por taller de 0,26 veces.

**Tabla 7** Averías mensuales presentes en máquina plana.

Descripción de la avería	Nº Veces	% de participación
Arrastre	1	1%
Costura desviada	4	5%
Daño de correa	1	1%
Daño del gancho	3	4%
Daño del pie	1	1%
El pedal no funciona	1	1%
Enredar de hilos	2	2%
Hilos se enredan bajo la tela	2	2%

Motor se apaga	1	1%
Motor sobrecalentado	1	1%
Pérdida de aceite	3	4%
Desalineación	33	40%
Quema de cables	1	1%
Quema de capacitor	1	1%
Quema de motor	3	4%
Ruidos fuertes	6	7%
Saltos de puntada	5	6%
Se acelera el motor	2	2%
Velocidad baja	11	13%
<b>TOTAL</b>	<b>82</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Él autor.

**Tabla 8** Averías mensuales presentes en máquina plana por marca.

<b>Marca</b>	<b>Cantidad de averías</b>	<b>% de participación</b>
Brother	2	2%
Columbia	3	4%
Gemsy	18	22%
I punto	6	7%
Juki	7	9%
Kansew	2	2%
Kingter	12	15%
Pfaff	6	7%
Ricoma	4	5%
Sew King	1	1%
Sew special	1	1%
Singer	18	22%
Siruba	2	2%
<b>TOTAL</b>	<b>82</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Él autor.

El 44% de averías en la máquina plana pertenece específicamente a las marcas Singer y Gemsy, por partes iguales. El promedio de falla mensual con respecto a la marca Singer es de 0,9 avería por máquina (18/20) y en el caso de la marca Gemsy es de 1 avería por máquina (18/18). En resumen, el promedio de avería por máquina plana es de 0,99 (82/83).



**Tabla 9** Averías mensuales presentes en máquina Fileteadora.

Descripción de la avería	Cantidad de averías	% de participación
Quiebra de cuchilla	1	6%
Daño del contactor	3	19%
Motor se apaga	1	6%
Desalineación	7	44%
Planchuelas partidas	1	6%
Quiebre del looper	2	13%
Saltos en la puntada	1	6%
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Él autor.

**Tabla 10** Averías mensuales presentes en máquina Fileteadora por marca.

Marca	Cantidad de averías	% de participación
Andina	1	6%
Gemsy	5	31%
Jontex	1	6%
Juki	1	6%
Kingter	3	19%
Ricoma	2	13%
Singer	1	6%
Yamata	2	13%
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Él autor.

El 31% de las averías en la maquina fileteadora pertenecen a la marca Gemsy, seguida de marca Kingter con 19%. El promedio de falla mensual con respecto a la marca Gemsy es de 0,3 avería por máquina (5/15) y en el caso de la marca Kingter es de 0,5 avería por máquina (3/6). En resumen, el promedio de avería por máquina fileteadora es de 0,28 (16/57).

**Tabla 11** Averías mensuales presentes en máquina Familiar.

Descripción de la avería	Cantidad	% de participación
Costura desviada	1	8%
Daño del gancho	1	8%
Desalineación	5	42%
Ruidos fuertes	3	25%
Velocidad baja	2	17%
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Él autor.

La cantidad de fallas en la máquina familiar es relativamente alta en comparación a la cantidad que existe. El promedio de avería por maquina familiar es 0,85 (12/14).

**Tabla 12** Averías mensuales presentes en máquina collarín.

Descripción de la avería	Cantidad de averías	% de participación
Daño del pie	1	20%
Daño del contactor	1	20%
Desalineación	3	60%
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Él autor.

La cantidad de fallas en la máquina collarín es relativamente baja en comparación a la cantidad que existe. El promedio mensual de avería por maquina collarín es 0,2 (5/25).

Para finalizar, las tablas 7, 9 y 11 tienen un común denominador, el cual está asociado a la avería denominada pérdida de tiempo. Esta es la avería más significativa y representativa de todas. Como es de esperar en la maquina plana a mayor cantidad de equipos mayor cantidad de averías. La máquina collarín y familiar, aunque están presente en la gran mayoría de talleres, sus cifras de fallas no son significativas en comparación con las maquinas planas.

**Tabla 13** Resumen del promedio mensual de avería por máquina.

Máquina	Cantidad de averías	Cantidad de maquinas	Promedio de avería por máquina
2 agujas	1	4	0,25

Bordadora	4	8	0,50
Collarín	5	25	0,20
Familiar	12	14	0,86
Fileteadora	16	57	0,28
Ojaladora	1	4	0,25
Plana	82	83	0,99

**Fuente:** Él autor.

La máquina plana es quien tiene un mayor promedio mensual de avería por máquina con un 0.99. Por otra parte, aunque la cantidad de máquinas familiar no sea tan representativa tiene un promedio elevado 0.86, en comparación con las demás máquinas.

**Tabla 14** Resumen de tiempo mensual de paros por tipo de avería.

Tipo de avería	Tiempo de para (horas)	% de participación
Arrastre	1	0%
Corte de hilos	2	1%
Costura desviada	4	2%
Quiebre de cuchilla	1,5	1%
Daño de correa	0,5	0%
Daño del gancho	4	2%
Daño del pie	2	1%
Desajuste del présatelas	1	0%
El pedal no funciona	0,2	0%
Daño del contactor	2,5	1%
Enredar de hilos	0,2	0%
Hilos se enredan bajo la tela	1	0%
Motor se apaga	10	5%
Motor sobrecalentado	4	2%
Pérdida de aceite	1,5	1%
Desalineación	90,5	45%
Planchuelas partidas	0,5	0%
Quema de cables	8	4%
Quema de capacitor	1	0%
Quema de motor	22	11%

Quiebre del looper	3	1%
Ruidos fuertes	17	8%
Saltos de puntada	4	2%
Se acelera el motor	4	2%
Velocidad baja	17,5	9%
<b>Total general</b>	<b>202,9</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Él autor.

Los tiempos de paros no planeados por avería son de 202,9 horas mensuales, donde la avería desalineación está representada en 90,5 horas lo cual equivale a un 44,6 % del total de tiempo perdido. Mensualmente los talleres pierden por paros no planeados un promedio de 5,79 horas (202,9 / 35) y por la avería desalineación se pierde 2,58 horas (90,5 / 35).

**Tabla 15** Tiempo mensual de paros por marca en máquina plana.

Marca	Tiempo de para (Horas)	% de participación
Brother	7	5%
Columbia	11	8%
Gemsy	25	19%
I punto	10,5	8%
Juki	6	4%
Kansew	2	1%
Kingter	21,2	16%
Pfaff	6,5	5%
Ricoma	18	13%
Sew King	9	7%
Sew special	0,5	0%
Singer	17,2	13%
Siruba	1	1%
<b>Total</b>	<b>134,9</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Él autor.

Dentro de las maquinas planas la marca Gemsy presenta 18 averías por mes y una cantidad de 25 horas de para (25 / 18), lo que equivale a duración media por avería 1,38 hora. En segunda posición está Kingter con 12 averías por mes y 21,2 horas de paro, lo que significa una duración media por avería 1,76 horas. En tercera posición se encuentra la Ricoma con un total de 4 averías y un tiempo de para de 18 horas, en otras palabras, una duración media por avería 4,5 horas. En última

posición la marca Singer con un total de 18 averías y un tiempo de para de 17,2 horas, lo que se traduce en un tiempo promedio por avería de 0,95 horas.

**Tabla 16** Tiempo de paros por marca en máquina Bordadora.

Marca	Tiempo de para (Horas)	% de participación
Brother	1	4%
Melco	24	86%
Pfaff	2	7%
Singer	1	4%
<b>Total</b>	<b>28</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Él autor.

Tomando en cuenta que cada una de las marcas mencionadas presenta una falla mensual, la duración media por avería es igual a la tabla No. 16. Donde evidentemente presentan un tiempo significativo, en el caso de la Marca Melco presenta 24 de para. Cabe resaltar que este tipo de maquinaria solo la tienen talleres especializados en bordado.

**Tabla 17** Tiempo de paros por marca en máquina fileteadora.

Marca	Tiempo de para (Horas)	% de participación
Andina	0,5	2%
Gemsy	11	49%
Jontex	2	9%
Juki	1	4%
Kingter	1,5	7%
Ricoma	4	18%
Singer	0,5	2%
Yamata	2	9%
<b>Total</b>	<b>22,5</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Él autor.

En el conjunto de máquinas fileteadoras la marca Gemsy presenta 5 averías por mes y una cantidad de 11 horas de para, lo que equivale a duración media por avería 2,2 hora. En segunda posición está Ricoma con 2 averías por mes y 4 horas de paro, lo que significa una duración media por avería 2 horas.

La información que se presenta a continuación hace referencia al Anexo G.

**Tabla 18** Resumen causa de avería.

Causa	Nº Veces	% de participación	Promedio por taller
Componentes	9	7%	0,257
Fin de vida útil	6	5%	0,171
Mal uso	10	8%	0,286
Mantenimiento	86	71%	2,457
Maquinaria	6	5%	0,171
Materiales	4	3%	0,114
<b>TOTAL</b>	<b>121</b>	<b>100%</b>	<b>3,45</b>

**Fuente:** Él autor.

**Tabla 19** Descripción de las causas de avería

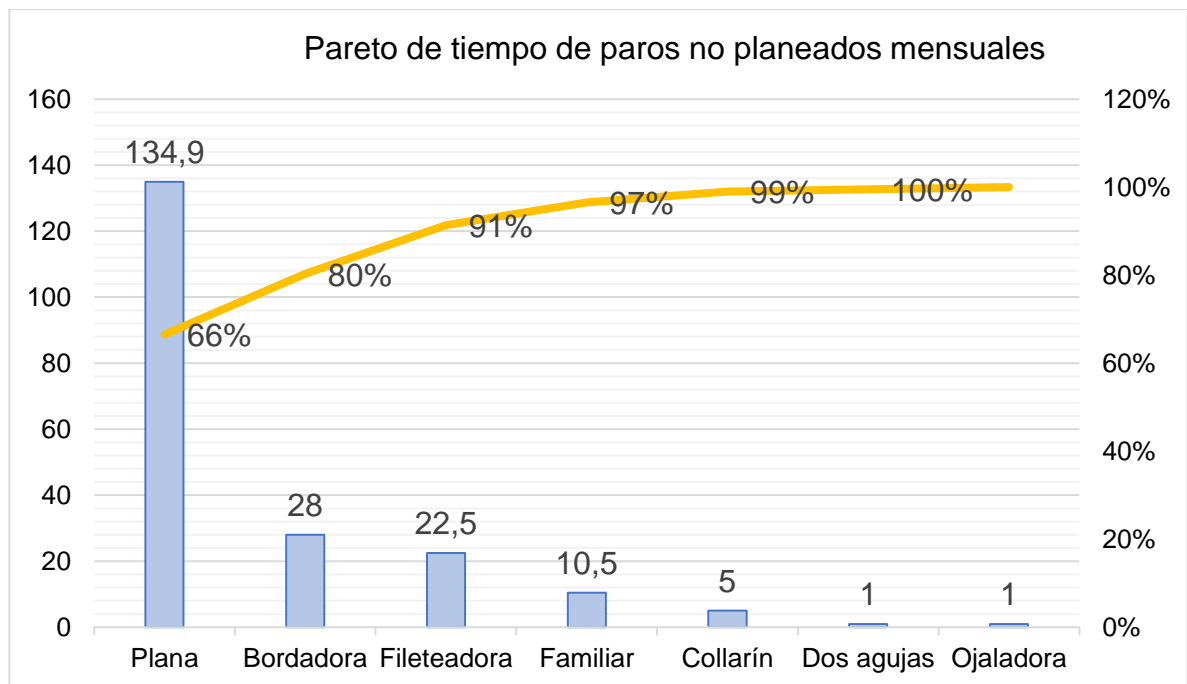
No.	Causa	Descripción	Efecto	Frecuencia
1	Componentes	Los componentes no son de la misma referencia del equipo o en su defecto no son originales. En otras ocasiones se compran repuestos de segunda mano, donde su factor de utilización está cerca de llegar al punto de ruptura.	Detección del equipo en diferentes puntos, pues los componentes en múltiples ocasiones están en la mayoría de partes del equipo.	Baja
2	Fin de vida útil	Al no existir un mantenimiento preventivo por el número de horas laboradas o una determinada cantidad de producto, no se revisan las partes del equipo.	Paros no programados por ruptura de componentes.	Baja

3	Mal uso (mal proceso de operación)	Generalmente se presenta cuando hay desconocimiento por nuevos operarios o por una tecnología en el taller, esta causa puede asociarse a una falta de capacitación a la hora de realizar el ingreso a la compañía.	Daños en los equipos, materias primas, productos, accidentes de trabajo y pérdida de tiempo de producción.	Baja
4	Mantenimiento	La falta de programa de mantenimiento con llevan a que se presente averías de manera aleatorias. La causa número dos puede asociarse a la falta del mantenimiento.	Deterioro de los activos (equipos y edificación), accidentes de trabajo, tiempos de para no programados, pérdida de calidad y etc.	Alta
5	Maquinaria	La obsolescencia de algunos equipos origina a que no se consigan componentes y consumibles.	Averías que en gran medida tienden a dañar los productos y ocasionar accidentes de trabajo.	Baja
6	Materiales	Las materias de mala calidad generan que los equipos trabajen a revoluciones diferentes y realicen esfuerzos para los que fueron diseñados.	Deterioro en la vida útil del equipo, accidentes de trabajo, mala calidad en los equipos y etc.	Baja

**Fuente:** Él autor.

Existe una relación a 3,45 averías mensuales por taller. En la cual 2.45 veces está orientada a la falta de un plan de mantenimiento. Lo que comprueba la hipótesis a priori, la cual hacía énfasis en la falta de planes de mantenimiento y estas eran la causa raíz de la disminución de la productividad

**Gráfica 2** Pareto de tiempo de paros no planeados de forma mensual por averías de las diferentes máquinas.



**Fuente:** Él autor.

A lo largo del documento se ha evidenciado la existencia de pérdida de tiempo por paros no planeados, el cual se plasma en este grafico de Pareto en cual evidencia el 80% de los tiempos perdidos están relacionados a las maquinas plana y fileteadoras.

**Pilar I (Mejoras enfocadas)**

La información que se presente a continuación es extraída del Anexo H.

En los grupos trabajo se tiene un alto nivel de compromiso (88,57%) referente a la trasmisión de los conocimientos en cuanto a la fabricación, mejoramiento del sisma de producción y los productos. A su vez, se evidencia la falta de herramientas graficas (86%) que permitan plasmar los conocimientos y la estandarización del flujo de producción.

**Pilar II (Mantenimiento autónomo)**



La información que se presente a continuación es extraída del Anexo I.

En todos los talleres existen jornadas de aseo que varían su frecuencia del mismo, aunque el aseo diario es quien representa una mayor participación con un 57%. A su vez, no es representativo este indicador; debido a que no se aprecia visualmente en ningún taller un estándar de limpieza y de responsabilidades de la misma.

### **Pilar III (Mantenimiento planificado)**

La información que se presente a continuación es extraída del Anexo J.

El (69%) de los talleres no cuenta con un plan de mantenimiento, lo que induce que se presente en mayor medida las averías. Por parte, los talleres que posee un plan de mantenimiento, el 55% lo ejecuta de manera semestral. Este puede tomarse como un punto de partida, pues en la toma de los datos, se manifestaba que eran lo ideal para las empresas.

### **Pilar IV (Prevención del mantenimiento o gestión temprana)**

La información que se presente a continuación es extraída del Anexo K.

Los talleres actualmente no llevan un registro exacto de los tiempos y el comportamiento histórico de mantenimiento. El 91% de los mismos no conocen los fallos de los equipos y su historial de comportamiento. Cabe resaltar que los datos que mencionan son del mes anterior o el mes en cuestión. Pues al indagarse sobre otros meses, tiene información muy leve.

### **Pilar V (Mantenimiento de calidad)**

La información que se presente a continuación es extraída del Anexo L.

En un 92 % las empresas poseen un plan calidad, en el cual la persona encargada de ejecutarlo en un 86% es un miembro interno. A su vez, en un 82% se le hace seguimiento y este seguimiento se hace de forma diaria.

### **Pilar VI (Actividades administrativas)**

La información que se presente a continuación es extraída del Anexo M.

Un 77% de las empresas posee un sistema de información, de las cuales un 70% lo tiene organizado y donde el formato físico prima con un 85%. Son niveles que no son del todo negativos, aunque no están exentos de oportunidades de mejora.

### **Pilar VII (Educación y entrenamiento)**

La información que se presente a continuación es extraída del Anexo N.

Se evidencia un bajo nivel de capacitación pues un 86% de las empresas no se han capacitado en el último año y el 14% restante solo ha capacitado el personal administrativo.

### **Pilar VIII (Gestión de seguridad y entorno)**

La información que se presente a continuación es extraída del Anexo O.

Se evidencia la falta de gestión de seguridad en los talleres (94%), de los cuales el 6% restante lo ejecuta y capacita sus operarios en sistema de gestión. Por otra parte, solo un 3% de las empresas ha experimentado accidentes de trabajo, los cuales el 100% son de atrapamiento.

### **Análisis de productividad del área de producción**

A continuación se efectuarán los cálculos de productividad del área de producción de los talleres, tomando en cuenta que los resultados corresponden en este caso a número de prendas producidas y los inputs de producción, a las horas generadas por la utilización de los equipos que intervienen en el proceso. La capacidad teórica, en horas maquina mes, se calcula a partir de la siguiente expresión: Capacidad teórica CT = Número de máquinas \* Horas disponibles por día \* días laborados por mes. Se debe resaltar que es solo un estimando y en algunos casos no puede ser tan ajustado como se espera.

A continuación se muestra un ejemplo del cálculo para dos empresas.

Sin nombre 2:

$$CT = 1 \text{ operarios} * 6 \text{ horas/día} * 22 \text{ días/mes} = 132 \text{ horas-hombre/mes}$$

Empresa sin nombre 1:

$$CT = 6 \text{ operarios} * 8 \text{ horas/día} * 22 \text{ días/mes} = 1056 \text{ horas-hombre/mes}$$

**Tabla 20** Cálculo de la capacidad teórica.

<b>EMPRESA</b>	<b>CANT. OP</b>	<b>JT (Hora/día)</b>	<b>DÍA/MES</b>	<b>CT HH/MES</b>
Aroma de mujer	3	9	22	594
C Y R Victoria	4	8	22	704
Casa de moda Sandino	3	9	22	594
Clínica de ropa el mago	1	8	22	176
Clínica de ropa Garota	2	8	22	352

Clínica de ropa los profesionales	5	8	22	880
Clínica de ropa Luis Carlos	1	7	22	154
Clínica de ropa mily	4	8	22	704
Clínica de ropa y confección	3	8	22	528
Confecciones Angélica	4	8	22	704
Confecciones anys	2	8	22	352
Confecciones el palmar	3	8	22	528
Confecciones Henao	4	8	22	704
Confecciones Hernando	2	9	22	396
Confecciones Jhonier	4	8	22	704
Confecciones Johana	2	8	22	352
Confecciones Sajon	3	8	22	528
Confetul	4	9	22	792
Creaciones tu hogar	3	8	22	528
Diseños marya	4	8	22	704
Diseños sofara	3	8	22	528
El buen vestir	4	9	22	792
Moda Van's	4	10	22	880
Modely	4	8	22	704
Mulata confecciones	5	8	22	880
Palacio del maletín	2	8	22	352
Sady	5	8	22	880
Sandany Sport	4	8	22	704
Sin nombre 1	6	8	22	1056
Sin nombre 2	1	6	22	132
Sin nombre 3	3	8	22	528
Sin nombre 4	1	10	22	220
Sonia Cardona Confecciones	3	8	22	528
Stephany modas ejecutiva	3	8	22	528
Trajecitos	5	8	22	880

**Fuente:** Él autor.

La capacidad teórica es una medida aproximada del tiempo disponible de operación, suponiendo que los operarios todo el disponible en la jornada laboral. Esta cifra es relativa debido al tamaño de los talleres y cantidad de personal disponible, siendo 132 horas la cantidad más baja, 1056 horas la cantidad más alta y un promedio de 587 horas aproximadamente.

Por otra parte, la maquinaria puede presentar paros no planeados por averías, ensayos, falta de personal, materia prima y etc. Lo cual afecta la capacidad teórica de producción. A su vez, genera una disminución del tiempo disponible para producción, impactando directamente en productividad. Este indicador nuevo se denomina capacidad disponible (CD) y se calcula de la siguiente forma.

Para el cálculo de indicadores se tienen en cuenta los tiempos de paros planeados y tiempos de paro no planeado, en este ejercicio se toman los datos de una empresa (Sonia Cardona confecciones) que sirve como referencia para las demás empresas.

**Tabla 21** Paros planeado mensuales.

Paro planeado	Tiempo diario (hora)	Días laborados en el mes	No. Operarios	Tiempo mensual (hh/mes)
Pausa activa	0,3	22	3	16,5
Necesidades básicas	0,2	22	3	11
Cambio de formato	0,3	22	3	22
Limpieza final	0,2	22	3	11
<b>TOTAL</b>				<b>60,5</b>

**Fuente:** Él autor.

**Tabla 22** Paros no planeados mensuales.

Paros no planeado	Tiempo diario (hora)	Días laborados	Tiempo mensual (horas)
Llegada tarde	0,33	22	7,3
Enhebrado de hilos	0,25	22	5,5
Ajuste básico	0,17	22	3,7
<b>TOTAL</b>			<b>16,5</b>

**Fuente:** Él autor.

### **CD = Capacidad teórica – Tiempos disponible**

A continuación se muestra un ejemplo del cálculo para dos empresas.

Empresa sin nombre 2:

$$CD = (132 - 5,5 - 60,5 - 16,5) \times (\text{horas-hombre/mes}) = 49,5 \text{ hora-hombre/mes}$$

Empresa sin nombre 1:

$CD = (1056 - 17 - 60,5 - 16,5)$  (horas-hombre/mes) = 945 hora-hombre/mes

**Tabla 23** Cálculo de la capacidad disponible.

EMPRESA	CT hh/m	Averías hh/m	Paros planeado hh/m	Paros no planeados hh/m	CD hh/m
Aroma de mujer	594	5,5	60,5	16,5	512
C Y R Victoria	704	6	60,5	16,5	621
Casa de moda sandino	594	2	60,5	16,5	515
Clínica de ropa el mago	176	0,5	60,5	16,5	98,5
Clínica de ropa Garota	352	2,2	60,5	16,5	273
Clínica de ropa los profesionales	880	5	60,5	16,5	798
Clínica de ropa luis carlos	154	11	60,5	16,5	66
Clínica de ropa mily	704	9	60,5	16,5	618
Clínica de ropa y confección	528	2,5	60,5	16,5	449
Confecciones angelica	704	2	60,5	16,5	625
Confecciones anys	352	1,5	60,5	16,5	274
Confecciones el palmar	528	5	60,5	16,5	446
Confecciones henao	704	7	60,5	16,5	620
Confecciones Hernando	396	2	60,5	16,5	317
Confecciones Jhonier	704	2	60,5	16,5	625
Confecciones Johana	352	13	60,5	16,5	262
Confecciones Sajon	528	4,5	60,5	16,5	447
Confetul	792	8	60,5	16,5	707
Creaciones tu hogar	528	1	60,5	16,5	450
Diseños marya	704	5,5	60,5	16,5	622
Diseños sofara	528	3	60,5	16,5	448
El buen vestir	792	16	60,5	16,5	699
Moda Van's	880	8,5	60,5	16,5	795
Modely	704	10,7	60,5	16,5	616
Mulata confecciones	880	2,5	60,5	16,5	801
Palacio del maletín	352	3	60,5	16,5	272
Sady	880	4,5	60,5	16,5	799
Sandany Sport	704	5	60,5	16,5	622
Sin nombre 1	1056	17	60,5	16,5	962

Sin nombre 2	132	4,5	60,5	16,5	50,5
Sin nombre 3	528	2	60,5	16,5	449
Sin nombre 4	220	3	60,5	16,5	140
Sonia Cardona Confecciones	528	1	60,5	16,5	450
Stephany modas ejecutiva	528	1	60,5	16,5	450
Trajecitos	880	26	60,5	16,5	777

**Fuente:** Él autor.

La capacidad disponible de los talleres es relativa y presenta las siguientes variaciones: Menor capacidad disponible 50,5, la mayor 962 y un promedio 504,9. Lo que al comparar con la capacidad teórica demuestra resultados muy semejantes.

Los siguientes cuadros hacen referencia a la productividad teórica y la productividad real, recordando que son valores estimados con un alto grado de fiabilidad.

A continuación, se muestran dos ejemplos para el cálculo de la productividad teórica.

Moda Van's:

**Resultados: Producción teórica** = 0,5 und/h \* 10 h/día \* 22 día/mes = 110 und/mes

**Insumos: Tiempo de trabajo teórico** = 10 h/día \* 4 operario \* 22 día/mes = 880 hh/mes

**Productividad teórica** = 110 und/mes / 880 hh/mes = 0,13 und/hh

Sin nombre 1:

**Resultados: Producción teórica** = 36 und/h \* 8 h/día \* 22 día/mes = 6336 und/mes

**Insumos: Tiempo de trabajo teórico** = 8 h/día \* 6 operario \* 22 día/mes = 1056 hh/mes

**Productividad teórica** = 6336 und/mes / 1056 hh/mes = 6 und/hh

**Tabla 24** Productividad teórica por empresa.

EMPRESA	Unidad de medida	Resultados Producción teórica (und/mes)	Insumos Tiempo teórico (hh/mes)	Productividad teórica (und/hh)
Aroma de mujer	Pantaloneta	1782	594	3,00
C Y R Victoria	Pantalón	939	704	1,33

Casa de moda Sandino	Traje de novio	85	594	0,14
Clínica de ropa el mago	Camisa	235	176	1,33
Clínica de ropa Garota	Camiseta	603	352	1,71
Clínica de ropa los profesionales	Pantalón	1760	880	2,00
Clínica de ropa Luis Carlos	Pantalón	616	154	4,0
Clínica de ropa mily	Camisa	1690	704	2,40
Clínica de ropa y confección	Camisa	1267	528	2,40
Confecciones Angélica	Pantaloneta	1690	704	2,40
Confecciones anys	Uniformes	235	352	0,67
Confecciones el palmar	Camiseta	2112	528	4,00
Confecciones Henao	Pantalón	603	704	0,86
Confecciones Hernando	Pantalón	198	396	0,50
Confecciones Jhonier	Pantaloneta	4224	704	6,00
Confecciones Johana	Toallas	2112	352	6,00
Confecciones Sajon	Camisas	905	528	1,71
Confetul	Uniformes	475	792	0,60
Creaciones tu hogar	Sábanas	453	528	0,86
Diseños marya	Trajes de hombre	176	704	0,25
Diseños sofara	Pantaloneta	3168	528	6,00
El buen vestir	Camisa	366	792	0,46
Moda Van's	Vestido de PC	110	880	0,13
Modely	Camisa	1690	704	2,40
Mulata confecciones	Blusas	880	880	1,00
Palacio del maletín	Maletín	469	352	1,33
Sady	Pantaloneta	5280	880	6,00
Sandany Sport	Pantaloneta	2816	704	4,00
Sin nombre 1	Pantaloneta	6336	1056	6,00
Sin nombre 2	Camiseta	528	132	4,00
Sin nombre 3	Camisa	453	528	0,86
Sin nombre 4	Camisa	165	220	0,75
Sonia Cardona Confecciones	Camiseta	1584	528	3,00
Stephany modas ejecutiva	Camisa	905	528	1,71
Trajecitos	Trajes de bautizo	1173	880	1,33

**Fuente:** Él autor.

A continuación se muestran dos ejemplos para el cálculo de la productividad real.

Casa de moda Sandino:

Cabe resaltar que no se tiene un número de horas de producción de los operarios, por ende se asume el valor general.

**Resultados: Producción real** = 1 und/día \* 22 día/mes = 22 und/mes

**Insumos: Tiempo de trabajo real** = 9 h/día \* 3 operario \* 22 día/mes – (0,5– 16,5 – 60,5) hh/mes = 516,5 hh/mes

**Productividad teórica** = 22 und/mes / 516,5 hmq/mes = 0,04 und/hh

Diseños Sofara:

**Resultados: Producción real** = 133 und/día \* 22 día/mes = 2926 und/mes

**Insumos: Tiempo de trabajo real** = 8 h/día \* 3 operario \* 22 día/mes – (16 -16,5 - 60,5) hh/mes= 435 hh/mes

**Productividad teórica** = 2926 und/mes / 435 hh/mes = 6,73 und/hh

**Tabla 25** Productividad real por empresa.

EMPRESA	Resultados PN Real (und/mes)	Paros planeados y no planeados (hh/mes)	Insumo Tiempo disponible (hh/mes)	Productividad real (und/hh)
Aroma de mujer	1540	82,5	511,5	3,01
C Y R Victoria	330	79	625	0,53
Casa de moda sandino	22	77,5	516,5	0,04
Clínica de ropa el mago	198	83	93	2,13
Clínica de ropa Garota	616	79,2	272,8	2,26
Clínica de ropa los profesionales	374	82	798	0,47
Clínica de ropa luis carlos	550	88	66	8,33
Clínica de ropa mily	660	86	618	1,07
Clínica de ropa y confección	242	79	449	0,54
Confecciones Angélica	1540	78,5	625,5	2,46
Confecciones anys	132	82	270	0,49
Confecciones el palmar	1540	84	444	3,47



Confecciones Henao	440	79	625	0,70
Confecciones Hernando	132	79	317	0,42
Confecciones Jhonier	2310	85	619	3,73
Confecciones Johana	440	90	262	1,68
Confecciones Sajon	440	81,5	446,5	0,99
Confetul	330	78	714	0,46
Creaciones tu hogar	110	82,5	445,5	0,25
Diseños marya	44	80	624	0,07
Diseños Sofara	2926	93	435	6,73
El buen vestir	220	85,5	706,5	0,31
Moda Van's	44	79,5	800,5	0,05
Modely	660	79,5	624,5	1,06
Mulata confecciones	660	80	800	0,83
Palacio del maletín	264	87,7	264,3	1,00
Sady	2200	79	801	2,75
Sandany Sport	2200	80	624	3,53
Sin nombre 1	4730	81,5	974,5	4,85
Sin nombre 2	264	82	50	5,28
Sin nombre 3	264	94	434	0,61
Sin nombre 4	88	81,5	138,5	0,64
Sonia Cardona Confecciones	440	78	450	0,98
Stephany modas ejecutiva	88	78	450	0,20
Trajecitos	1320	103	777	1,70

**Fuente:** Él autor.

De los datos anteriores se debe resaltar que se tomó en cuenta los datos de una sola empresa para los paros planeados y no planeados, el único valor propio por cada empresa fue el tiempo de paro por averías.

**Tabla 26** Comparativa de productividad en un mes.

EMPRESA	Productividad real (und/hh)	Productividad teórica (und/hh)	Diferencia	Rendimiento
Aroma de mujer	3,01	3,00	-0,01	100%
C Y R Victoria	0,53	1,33	0,81	40%
Casa de moda sandino	0,04	0,14	0,10	30%
Clínica de ropa el mago	2,13	1,33	-0,80	160%

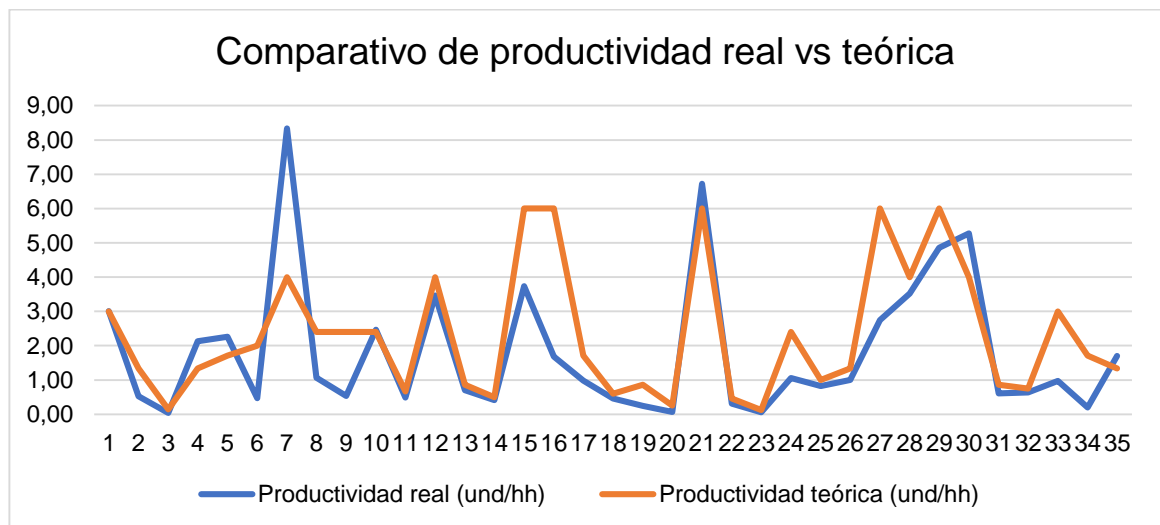
Clínica de ropa Garota	2,26	1,71	-0,54	132%
Clínica de ropa los profesionales	0,47	2,00	1,53	23%
Clínica de ropa luis carlos	8,33	4,00	-4,33	208%
Clínica de ropa mily	1,07	2,40	1,33	44%
Clínica de ropa y confección	0,54	2,40	1,86	22%
Confecciones Angélica	2,46	2,40	-0,06	103%
Confecciones anys	0,49	0,67	0,18	73%
Confecciones el palmar	3,47	4,00	0,53	87%
Confecciones Henao	0,70	0,86	0,15	82%
Confecciones Hernando	0,42	0,50	0,08	83%
Confecciones Jhonier	3,73	6,00	2,27	62%
Confecciones Johana	1,68	6,00	4,32	28%
Confecciones Sajon	0,99	1,71	0,73	57%
Confetul	0,46	0,60	0,14	77%
Creaciones tu hogar	0,25	0,86	0,61	29%
Diseños marya	0,07	0,25	0,18	28%
Diseños Sofara	6,73	6,00	-0,73	112%
El buen vestir	0,31	0,46	0,15	67%
Moda Van's	0,05	0,13	0,07	44%
Modely	1,06	2,40	1,34	44%
Mulata confecciones	0,83	1,00	0,18	83%
Palacio del maletín	1,00	1,33	0,33	75%
Sady	2,75	6,00	3,25	46%
Sandany Sport	3,53	4,00	0,47	88%
Sin nombre 1	4,85	6,00	1,15	81%
Sin nombre 2	5,28	4,00	-1,28	132%
Sin nombre 3	0,61	0,86	0,25	71%
Sin nombre 4	0,64	0,75	0,11	85%
Sonia Cardona Confecciones	0,98	3,00	2,02	33%
Stephany modas ejecutiva	0,20	1,71	1,52	11%
Trajecitos	1,70	1,33	-0,37	127%

**Fuente:** Él autor.

En la tabla 26 se realiza el comparativo de la productividad teórica del área de producción y la productividad real, la cual permite visualizar las diferencias entre

ambas y así proponer un plan de acción que permita disminuirlos a través del tiempo y contribuir a los objetivos estratégicos de la empresa. En este sentido, se plantea el modelo del TPM que contribuirá a estandarizar procesos de mantenimiento y organización del área. También, se realiza una gráfica el cual permita visualizar el comportamiento.

**Gráfica 3** Gráfico de comparación de productividad real vs teórica.



**Fuente:** Él autor.

El realizar el comparativo se logra evidenciar una amplia diferencia entre las dos medidas. En un solo caso la productividad real superó la productividad teórica. Por ende, se puede afirmar que con la implementación de un modelo de TPM ayudara a mitigar este impacto, desde cada uno de sus pilares.

**Tabla 27** Disponibilidad de los equipos.

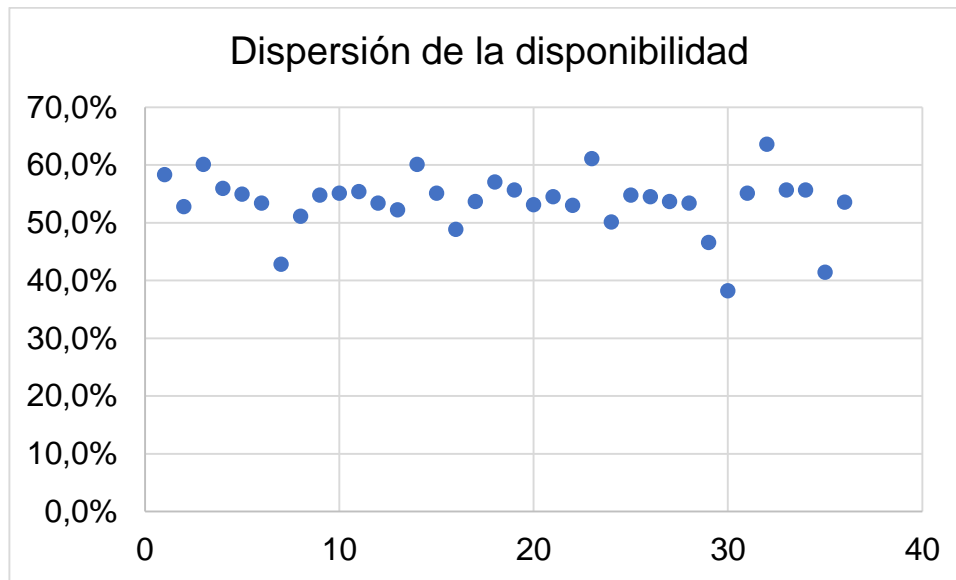
Empresa	JT h	Días	Paros planeado hh/m	Paros no planeados hh/m	Paros por avería hh/m	Disponibilidad
Aroma de mujer	9	22	60,5	16,5	5,5	58,3%
C.R El mago	8	22	60,5	16,5	6	52,8%
C.R y confecciones victoria	9	22	60,5	16,5	2	60,1%
Casa de modas Sandino	8	22	60,5	16,5	0,5	56,0%
Clínica de ropa Garota	8	22	60,5	16,5	2,2	55,0%
Clínica de ropa los profesionales	8	22	60,5	16,5	5	53,4%

Clínica de ropa Luis Carlos	7	22	60,5	16,5	11	42,9%
Clínica de ropa mily	8	22	60,5	16,5	9	51,1%
Clínica de ropa modely	8	22	60,5	16,5	2,5	54,8%
Clínica de ropa y confección	8	22	60,5	16,5	2	55,1%
Confecciones Angélica	8	22	60,5	16,5	1,5	55,4%
Confecciones anys	8	22	60,5	16,5	5	53,4%
Confecciones el palmar	8	22	60,5	16,5	7	52,3%
Confecciones Henao	9	22	60,5	16,5	2	60,1%
Confecciones Hernando	8	22	60,5	16,5	2	55,1%
Confecciones Johanna	8	22	60,5	16,5	13	48,9%
Confecciones Sajon	8	22	60,5	16,5	4,5	53,7%
Confesiones Jhonier	9	22	60,5	16,5	8	57,1%
Confetul	8	22	60,5	16,5	1	55,7%
Creaciones tu hogar	8	22	60,5	16,5	5,5	53,1%
Diseños Marya	8	22	60,5	16,5	3	54,5%
Diseños Sofara	9	22	60,5	16,5	16	53,0%
El buen vestir	10	22	60,5	16,5	8,5	61,1%
El palacio del maletín	8	22	60,5	16,5	10,7	50,2%
Moda Vans	8	22	60,5	16,5	2,5	54,8%
Mulata confecciones	8	22	60,5	16,5	3	54,5%
No definido 1	8	22	60,5	16,5	4,5	53,7%
No definido 2	8	22	60,5	16,5	5	53,4%
No definido 3	8	22	60,5	16,5	17	46,6%
No definido 4	6	22	60,5	16,5	4,5	38,3%
Sady confecciones	8	22	60,5	16,5	2	55,1%
Sandany Sport	10	22	60,5	16,5	3	63,6%
Sonia Cardona confección	8	22	60,5	16,5	1	55,7%
Stephany moda ejecutiva	8	22	60,5	16,5	1	55,7%
Trajecitos	8	22	60,5	16,5	26	41,5%
<b>PROMEDIO</b>					<b>5,8</b>	<b>53,6%</b>

Fuente: Él autor.

El promedio de disponibilidad es de 96,75%, donde la menor disponibilidad es de 85,23% y la mayor disponibilidad es de 99,72. Cabe resaltar que la menor disponibilidad es un dato atípico, pues la tal como se muestra en la gráfica 2 (gráfico de dispersión), está alejado del rango.

**Gráfica 4** Dispersión de la disponibilidad.



**Fuente:** Él autor

**Tabla 28** Tipo de avería con frecuencia mensual.

Empresa	Nº averías por mes	Jornada de trabajo	Paros no planeados por averías	Días	MTBF (Horas)	MTTR (Horas)
Aroma de mujer	6	9	5,5	22	33,00	0,92
C Y R Victoria	4	8	6	22	44,00	1,50
C.R El mago	1	9	2	22	198,00	2,00
Casa de moda Sandino	2	8	0,5	22	88,00	0,25
Clínica de ropa Garota	3	8	2,2	22	58,67	0,73
Clínica de ropa los profesionales	3	8	5	22	58,67	1,67
Clínica de ropa Luis Carlos	3	7	11	22	51,33	3,67
Clínica de ropa mily	1	8	9	22	176,00	9,00

Clínica de ropa y confección	2	8	2,5	22	88,00	1,25
Confecciones Angélica	2	8	2	22	88,00	1,00
Confecciones anys	3	8	1,5	22	58,67	0,50
Confecciones el palmar	3	8	5	22	58,67	1,67
Confecciones Henao	4	8	7	22	44,00	1,75
Confecciones Hernando	2	9	2	22	99,00	1,00
Confecciones Jhonier	3	8	2	22	58,67	0,67
Confecciones Johana	8	8	13	22	22,00	1,63
Confecciones Sajon	5	8	4,5	22	35,20	0,90
Confetul	3	9	8	22	66,00	2,67
Creaciones tu hogar	1	8	1	22	176,00	1,00
Diseños marya	4	8	5,5	22	44,00	1,38
Diseños sofara	3	8	3	22	58,67	1,00
El buen vestir	2	9	16	22	99,00	8,00
Moda Van's	2	10	8,5	22	110,00	4,25
Modely	5	8	10,7	22	35,20	2,14
Mulata confecciones	3	8	2,5	22	58,67	0,83
Palacio del maletín	3	8	3	22	58,67	1,00
Sady	9	8	4,5	22	19,56	0,50
Sandany Sport	5	8	5	22	35,20	1,00
Sin nombre 1	6	8	17	22	29,33	2,83
Sin nombre 2	6	6	4,5	22	22,00	0,75
Sin nombre 3	4	8	2	22	44,00	0,50
Sin nombre 4	3	10	3	22	73,33	1,00
Sonia Cardona Confecciones	2	8	1	22	88,00	0,50
Stephany modas ejecutiva	2	8	1	22	88,00	0,50
Trajecitos	3	8	26	22	58,67	8,67
<b>PROMEDIO</b>					<b>69,26</b>	<b>1,96</b>

**Fuente:** Él autor.

El promedio del tiempo medio entre fallos de las 35 empresas es de 69,25 horas, donde el menor tiempo 19,56 horas y el mayor tiempo es de 198. Por otra parte, el promedio del tiempo de reparación es de 1,96 horas, donde el menor tiempo es de 0,25 horas (15 minutos) y tiempo más elevado es de 9 horas.

**Tabla 29** Costo mensual de reparación de averías.

<b>Empresas</b>	<b>Gastos de reparación</b>	<b>Costo de oportunidad</b>	<b>Pérdidas totales</b>
Aroma de mujer	\$ 90.000	\$ 80.000	\$ 170.000
C Y R Victoria	\$ 80.000	\$ 35.000	\$ 115.000
Casa de moda Sandino	\$ 50.000	\$ 30.000	\$ 80.000
Clínica de ropa el mago	\$ 25.000	\$ 15.000	\$ 40.000
Clínica de ropa Garota	\$ 46.000	\$ 24.000	\$ 70.000
Clínica de ropa los profesionales	\$ 25.000	\$ 78.000	\$ 103.000
Clínica de ropa Luis Carlos	\$ 350.000	\$ 68.750	\$ 418.750
Clínica de ropa mily	\$ 25.000	\$ 54.000	\$ 79.000
Clínica de ropa y confección	\$ 24.000	\$ 12.500	\$ 36.500
Confecciones Angélica	\$ 135.000	\$ 15.000	\$ 150.000
Confecciones anys	\$ 45.000	\$ 60.000	\$ 105.000
Confecciones el palmar	\$ 62.000	\$ 18.000	\$ 80.000
Confecciones Henao	\$ 130.000	\$ 80.000	\$ 210.000
Confecciones Hernando	\$ 45.000	\$ 30.000	\$ 75.000
Confecciones Jhonier	\$ 40.000	\$ 15.000	\$ 55.000
Confecciones Johana	\$ -	\$ 140.000	\$ 140.000
Confecciones Sajon	\$ 65.000	\$ 35.000	\$ 100.000
Confetul	\$ 300.000	\$ 140.000	\$ 440.000
Creaciones tu hogar	\$ 30.000	\$ 15.000	\$ 45.000
Diseños marya	\$ 122.000	\$ 165.000	\$ 287.000
Diseños sofara	\$ 180.000	\$ 72.000	\$ 252.000
El buen vestir	\$ 110.000	\$ 200.000	\$ 310.000
Moda Van's	\$ 235.000	\$ 650.000	\$ 885.000
Modely	\$ 75.000	\$ 159.500	\$ 234.500
Mulata confecciones	\$ 37.000	\$ 23.000	\$ 60.000
Palacio del maletín	\$ 70.000	\$ 105.000	\$ 175.000
Sady	\$ 65.000	\$ 90.000	\$ 155.000
Sandany Sport	\$ 80.000	\$ 49.000	\$ 129.000
Sin nombre 1	\$ 430.000	\$ 632.500	\$ 1.062.500
Sin nombre 2	\$ 275.000	\$ 170.000	\$ 445.000
Sin nombre 3	\$ 40.000	\$ 20.000	\$ 60.000
Sin nombre 4	\$ 65.000	\$ 60.000	\$ 125.000

Sonia Cardona Confecciones	\$ 40.000	\$ 20.000	\$ 60.000
Stephany modas ejecutiva	\$ 30.000	\$ 30.000	\$ 60.000
Trajecitos	\$ 540.000	\$ 1.500.000	\$ 2.040.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 3.961.000</b>	<b>\$ 4.891.250</b>	<b>\$ 8.852.250</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>\$ 113.171</b>	<b>\$ 139.750</b>	<b>\$ 252.921</b>

**Fuente:** Elaboración propia

En promedio mensualmente se invierten en gastos de reparación de equipos \$ 113.171, un costo de oportunidad de \$ 139.750 y para un total \$ 252,921. Si estos egresos se proyectan a un año aproximadamente son \$ 3'035.057, lo que equivale a comprar 2 equipos nuevos.

**Tabla 30** Indicador de calidad.

Empresa	Nº de productos defectuosos por pedido de 100 unds	% Calidad
Aroma de mujer	4	96%
C.R El mago	1	99%
C.R y confecciones victoria	0	100%
Casa de modas Sandino	0	100%
Clínica de ropa Garota	0	100%
Clínica de ropa los profesionales	2	98%
Clínica de ropa Luis Carlos	1	99%
Clínica de ropa mily	0	100%
Clínica de ropa modely	1	99%
Clínica de ropa y confección	0	100%
Confecciones Angelica	0	100%
Confecciones anys	1	99%
Confecciones el palmar	1	99%
Confecciones Henao	0	100%
Confecciones Hernanado	0	100%
Confecciones Johanna	0	100%
Confecciones Sajon	0	100%
Confesiones Jhonier	0	100%
Confetul	0	100%
Creaciones tu hogar	0	100%



Diseños Marya	1	99%
Diseños Sofara	2	98%
El buen vestir	2	98%
El palacio del maletín	0	100%
Moda Vans	0	100%
Mulata confecciones	0	100%
No definido 1	0	100%
No definido 2	1	99%
No definido 3	0	100%
No definido 4	0	100%
Sady confecciones	0	100%
Sandany Sport	5	95%
Sonia Cardona confección	0	100%
Stephany moda ejecutiva	0	100%
Trajecitos	12	88%
<b>PROMEDIO</b>	<b>1</b>	<b>99%</b>

**Fuente:** Él autor.

El indicador de calidad arroja como resultado un 99%, indicando que de cada 100 unidades de producción solo 1 tiene defectos, siendo este indicador relativamente alto.

**Tabla 31** Indicador de eficiencia general de los equipos.

<b>Empresa</b>	<b>Disponibilidad (%)</b>	<b>Calidad (%)</b>	<b>Rendimiento (%)</b>	<b>OEE (%)</b>
Aroma de mujer	58,3%	96,0%	100,4%	56,2%
C.R El mago	52,8%	99,0%	39,6%	20,7%
C.R y confecciones victoria	60,1%	100,0%	29,8%	17,9%
Casa de modas Sandino	56,0%	100,0%	159,7%	89,4%
Clínica de ropa Garota	55,0%	100,0%	131,7%	72,4%
Clínica de ropa los profesionales	53,4%	98,0%	23,4%	12,3%
Clínica de ropa Luis Carlos	42,9%	99,0%	208,3%	88,4%
Clínica de ropa mily	51,1%	100,0%	44,5%	22,8%
Clínica de ropa modely	54,8%	99,0%	22,5%	12,2%
Clínica de ropa y confección	55,1%	100,0%	102,6%	56,5%
Confecciones Angélica	55,4%	100,0%	73,3%	40,6%
Confecciones anys	53,4%	99,0%	86,7%	45,8%

Confecciones el palmar	52,3%	99,0%	82,1%	42,5%
Confecciones Henao	60,1%	100,0%	83,3%	50,1%
Confecciones Hernando	55,1%	100,0%	62,2%	34,3%
Confecciones Johanna	48,9%	100,0%	28,0%	13,7%
Confecciones Sajon	53,7%	100,0%	57,5%	30,9%
Confesiones Jhonier	57,1%	100,0%	77,0%	44,0%
Confetul	55,7%	100,0%	28,8%	16,0%
Creaciones tu hogar	53,1%	100,0%	28,2%	15,0%
Diseños Marya	54,5%	99,0%	112,1%	60,5%
Diseños Sofara	53,0%	98,0%	67,5%	35,1%
El buen vestir	61,1%	98,0%	44,0%	26,3%
El palacio del maletín	50,2%	100,0%	44,0%	22,1%
Moda Vans	54,8%	100,0%	82,5%	45,2%
Mulata confecciones	54,5%	100,0%	74,9%	40,9%
No definido 1	53,7%	100,0%	45,8%	24,6%
No definido 2	53,4%	99,0%	88,1%	46,6%
No definido 3	46,6%	100,0%	80,9%	37,7%
No definido 4	38,3%	100,0%	132,0%	50,5%
Sady confecciones	55,1%	100,0%	71,0%	39,1%
Sandany Sport	63,6%	95,0%	84,7%	51,2%
Sonia Cardona confección	55,7%	100,0%	32,6%	18,1%
Stephany moda ejecutiva	55,7%	100,0%	11,4%	6,4%
Trajecitos	41,5%	88,0%	127,4%	46,5%
<b>PROMEDIO</b>	<b>53,6%</b>	<b>99,0%</b>	<b>73,4%</b>	<b>38,1%</b>

**Fuente:** Él autor.

El indicador de rendimiento tuvo en cuenta los tiempos por averías, tiempos de paro programados y no programados.

En el marco del cálculo de la eficiencia general de los equipos productivos, muestra un amplio margen de mejora el cual con un plan de mantenimiento se pretende mejorar, de tal forma que el mencionado indicador mejore al compás que lo hace la organización.

### **Estado en general**

Las 35 empresas que participaron en el proceso de recopilación de información se llegan a las siguientes conclusiones. En promedio un taller está compuesto por 3 o 4 máquinas, de las cuales 2 son planas y por lo general (46% de las veces) son Gemsy o Singer, con un modelo promedio de 2009 y 2006 respectivamente, donde ambas marcas poseen una cifra similar en cuanto averías se refieren (22% del total

de marcas). Su avería más común es la desalineación, esta está presente en un 40% de las veces que se presenta una avería.

Las maquinas fileteadora están compuestas en un 40% por marcas como Gemsy y Ricoma, con modelos 2000 y 2004 respectivamente, en cuanto averías Gemsy y Kingter representan un 50% del total de las marcas, donde su falla más común es la desalineación con un 44% de las veces.

En el caso de las maquinas collarín predominan las marcas Gemsy y Sew King (42% de las veces), los modelos oscilan entre 2010 y 2011 respectivamente. Las averías en las maquinas collarín no son representativas, de hecho posee la relación más en cuanto al indicador avería por máquina (0,2).

Las máquinas de origen Chino representan una mayor cantidad de averías, a su vez, la causa de la presencia de estas averías es la falta de un plan de mantenimiento que garantice que no se presenten estas averías.

El 80% del tiempo de los paros planeados está asociado a dos clases de máquinas, plana y fileteadora. Los paros por averías suman un total de 202,9 horas mes, donde como es de esperarse la desalineación es la causa más representativa con 90,5 horas.

El indicador de MTBF es relativamente alto para el sector de la confección, con un promedio de 70 horas aproximadamente, el tiempo de reparación de una avería en promedio es de 2 horas. El costo promedio por reparación es \$113.000 COP y el costo de oportunidad es de \$ 139.00 COP.

Para finalizar la eficiencia general de los equipos supera el 38%, el cual tiene posibilidad de mejora, la disponibilidad de los equipos no es elevada pues es un 53%, lo cual un plan de mantenimiento puede intervenir e incrementar este todos los indicadores de rendimiento.

## **8. DESARROLLA LA METODOLOGÍA DE TPM PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UNA ESTRATEGIA DE MANTENIMIENTO**

Este modelo se desarrolla bajo el concepto TPM mencionado en el marco teórico, resaltando la ejecución de cada una de sus etapas o pasos de ejecución.

### **8.1 ETAPA DE PREPARACIÓN**

#### **8.1.1 Paso 1. La alta dirección anuncia la decisión de introducir el TPM en el taller de confección.**

El desconocimiento de esta metodología y la no existencia en el taller, se sugiere como paso inicial una reunión con cada uno de los miembros del taller y una grupal. La información debe ser precisa y clara de tal forma que no genere más dudas de las ya existentes. En la reunión individual debe influenciar de manera positiva, de manera que no exista una resistencia al cambio y se inculque la importancia del modelo.

En una reunión grupal se habla de las ventajas que trae la correcta aplicación del modelo, casos de éxitos, la estructura organizativa, posibles necesidades, compromisos, resultados y posibles beneficios de cumplir los compromisos. Como se ha detallado la cantidad de miembros no es elevada (3,25 operarios/taller) contando el responsable o dueño dentro de las actividades de producción. Por ende, la comunicación debe realizarse de manera horizontal (aquella que se establece entre personas del mismo nivel jerárquico o donde no existe una relación de autoridad).

#### **8.1.2 Paso 2. Educación de introducción al TPM y propuesta publicitaria.**

Una vez difundida con todos sus miembros, se propone realizar una reunión al iniciar la jornada laboral (debido a que todos los talleres trabajan un turno), la cual no deberá durar más de 1 hora y no podrá ser inferior a 40 minutos. Las reuniones se deberán realizar durante 5 días a la semana, durante 4 semanas. En ellas se da a conocer la metodología de TPM paso a paso. Durante el desarrollo de la reunión se sugiere hablar acerca de los siguientes puntos, adicional a la metodología:

- Seguridad en el trabajo, con ambientes agradables y la eliminación de cualquier fuente de riesgos.
- Disminución de tiempos no planeados y productivos, con procesos más eficientes y mejores lugares de trabajo se evitan retrasos y pérdidas de clientes habituales y potenciales.

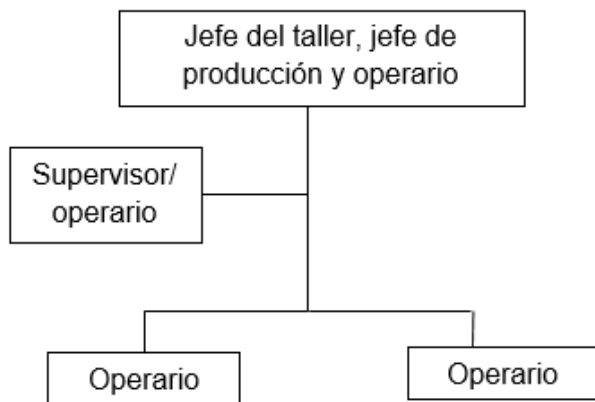
- Aumento de utilidades, con programas de reducción de costos se mejora notablemente la competitividad lo que se puede traducir en mejores salarios.
- Enfoque pensado al cliente, subir los estándares de calidad y el nivel de diseño ayuda a penetrar y ganar una porción del mercado.
- Reconocimiento empresarial, con la ejecución de cada uno de los pasos de TPM el resultado será una empresa de manufactura de clase mundial.

Las reuniones deben ser dinámicas, con ejemplos, casos de éxitos y lúdicas que permitan la fácil interpretación de la metodología, adicionalmente deben surgir ideas de mejora durante su desarrollo; pues esto demuestra la verdadera participación e interés de todos sus miembros.

### 8.1.3 Paso 3. Crear una promoción para la organización interna del TPM.

Teniendo en cuenta el tamaño de los talleres de confección, las estructura de promoción y organización se definen bajo el modelo de estructura organizacional definido. Cabe resaltar que la participación de todos los miembros es vital. Lo anterior mencionado se refleja en siguiente diagrama.

**Ilustración 13** Organización para la promoción del TPM en los talleres de confección.



**Fuente:** Él autor.

Los roles y funciones que debe desempeñar cada uno de los involucrados se describe a continuación:

**Cuadro 12** Roles y funciones del equipo de TPM.

Rol	Función
<p align="center"><b>Jefe del taller, jefe de producción y operario</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estar capacitado en la práctica, la teoría y el saber comunicar el modelo de TPM.</li> <li>• Liderar el proyecto de implementación y ejecución TPM.</li> <li>• Ser el modelo a seguir de cada uno los involucrados.</li> <li>• Liderar la capacitación del personal.</li> <li>• Liderar todos los pilares, delegando funciones a cada una de las personas (elementos que intervienen en cada uno de los planes).</li> <li>• Compartir los diferentes resultados.</li> </ul>
<p align="center"><b>Supervisor/operario</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponer de medios y recursos necesarios para las reuniones al iniciar la jornada.</li> <li>• Convocar a las reuniones.</li> <li>• Apoyo con la implementación de los pilares, especialmente al de calidad, seguridad y entorno.</li> <li>• Canalizar la información.</li> </ul>
<p align="center"><b>Operario</b></p>	<p>Los operarios no solo desarrollan este rol dentro de la estructura organizacional, pues algunos tienen competencias en producción, reparación de averías, logística de almacenamiento y despacho, calidad y entre otros.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acompañar la implementación.</li> <li>• Apoyar la implementación de cada pilar.</li> <li>• Coordinar actividades en pro del desarrollo de TPM.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación activa.</li> </ul>
--	---

**Fuente:** Él autor.

## 8.2 ETAPA DE INTRODUCCIÓN AL MODELO DE TPM

### 8.2.1 Paso 4. Establecimiento de política y metas para el TPM.

En el capítulo anterior (análisis de la información) quedó claramente definido la poca información y conocimiento sobre planes de mantenimiento; en el cual se evidencia la falta de planes de mantenimiento y ejecución de los mismos. Todo ello justificando la implementación de un modelo de manufactura de clase mundial (TPM). En el cuadro número 8 se definen las políticas y metas para la funcionalidad del modelo.

**Cuadro 13** Políticas y metas del TPM.

Política	Meta	Factor clave	Comentario
Todos los integrantes deben estar comprometidos e informados de los que se pretende realizar.	Un equipo de trabajo comprometido y preparado para iniciar cualquier reto.	El factor motivacional es el combustible que necesita el modelo de TPM para poder planearse y ejecutarse con éxito.	Un equipo con el mismo objetivo, llevará a cabo la realización de metas y políticas, con fin de brindar apoyo a la mejora continua aportada por el TPM.
Todos los integrantes deben estar capacitados y dar muestra de las competencias en TPM.	Dar muestras de competencias mediante la participación y propuestas de mejora.		
Exitosas actividades de mantenimiento.	Autonomía e impacto a los indicadores de mantenimiento.	Conocimiento teórico práctico del modelo de TPM.	
Presentación de resultados de forma periódica	Estar al tanto de lo que sucede a diario con el modelo de TPM	Seguimiento y trazabilidad.	

	con el fin de tomar acciones en diferentes situaciones.		
Acciones situaciones (ajustes y correcciones) permanentes.	Diseñar y ejecutar planes de acción diseñados por todos sus integrantes.	Lectura e interpretación correcta de diferentes situaciones.	

**Fuente:** Él autor.

### **8.2.2 Paso 5. Formular un plan maestro para el desarrollo del TPM.**

A través de un plan maestro de TPM se desea mejorar la productividad y competitividad, este comprende una serie de actividades implementadas de forma sistémica que permiten desarrollar el modelo de TPM, de tal forma que este pueda ser implementado de forma sencilla y cumpliendo objetivos y expectativas. En otras palabras, hace referencia un paso de planeación del modelo para que posteriormente sea implementado, controlado y mejorado.

El punto de partida del plan maestro son los objetivos, políticas y metas definidas por el jefe o dueño de cada taller con aras de ser parte de la manufactura de clase mundial, lograr altos niveles de productividad, satisfacer a sus clientes y generar utilidades. En este modelo intervienen 8 pilares y piso "Fase cero" en la cual se soporta el TPM.

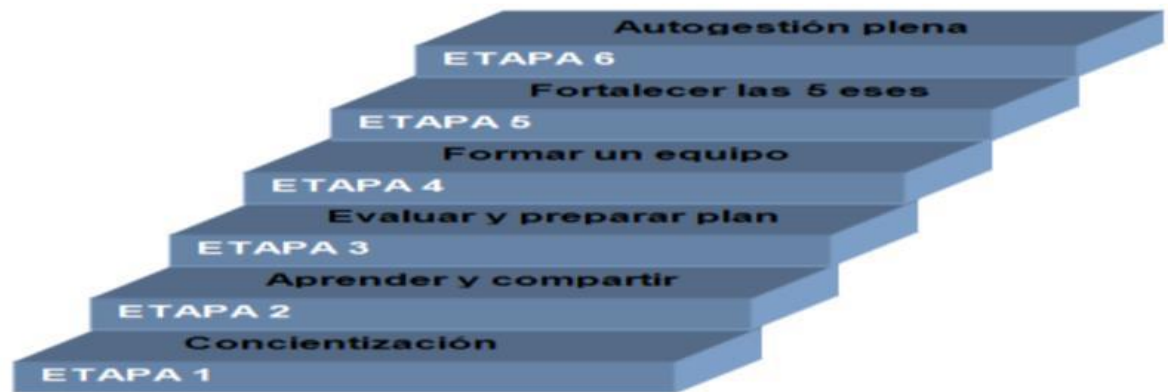
### **8.3 FASE CERO, DESARROLLO DE LA FILOSOFÍA 5S.**

Como se ha hablado anterior mente, las 5`S son el punto de partida para el modelo de TPM; aunque esta filosofía sea vea bastante simple es capaz de aportar resultados que quiebren tendencia. En muchos casos y mediante inspección visual (durante la recolección de información) se evidenció la falta de aplicación de este modelo y porque seguramente se desconoce. Está directamente relacionado con las mejoras enfocadas y el mantenimiento autónomo, pilares del TPM.

Se llevará a cabo un proceso de 6 pasos en cada uno de los talleres, cuyo proceso debe ser implicar baja implicación de recursos económicos, participación de todos los miembros y tiempo para la ejecución. A continuación y de manera ilustrativa se muestra el paso de la metodología.



**Ilustración 14** Metodología para ejecución de 5`S.



**Fuente:** Propuesta de un programa de TPM para el mejoramiento de la productividad en el área de molienda de un ingenio azucarero del centro del valle del cauca. Autores: Cesar Carrillo y Deyvi Rivera.

I) **Etapa concientizar.**

La adherencia al cambio en múltiples ocasiones genera discordia y controversia en los grupos de trabajo. Por lo que concientizar el grupo de trabajo es el deber ser de iniciar la filosofía 5S.

Su sugiere realizar reuniones semanales y dirigidas por el líder de implementación (Jefe del taller), las cuales deben llevar un control de asistencia Ver Anexo P, reuniones no superiores a 40 minutos y con orden del día como el siguiente:

- Estado actual del taller.
- Impacto que tienen un lugar con evidencia de desorden y suciedad.
- Beneficios de tener un lugar de trabajo agradable.
- Como impactar de forma directa los indicadores.
- Mejorar las competencias personales en aspectos como: Solución de problemas, trabajo en equipo y técnicas de operación.
- Puntos críticos a trabajar.

Las reuniones deben llevar una asistencia y cada jornada el líder de 5S nombrara a una persona que dará 15 minutos de charla 5S, en las cuales puede traer ejemplos, videos, experiencias y propuestas. Esto con el firme objetivo de involucrar todas las partes.

II) **Etapa aprender y compartir.**

En esta fase todos los miembros del taller aprenderán y comprenderán los conceptos de 5S (las 5 fases), el material de estudio puede estar en redes informáticas y físicas (bibliotecas municipales). El objetivo de esta etapa es retroalimentar la formación de cada una de las partes involucradas. El líder

implementador debe estar al tanto de la información y conocimiento compartido, garantizando que todos estén “hablando el mismo idioma”.

Estos conocimientos quedaran plasmados en el número de aportes y la lista de verificación de aportes. Resaltando que la persona con menor cantidad de aportes será mayormente involucrada en las jornadas de 5S.

### III) Etapa de evaluar y preparar un plan de acción:

Fotográficamente se evidenció falta de 5S en un gran número de talleres, no obstante existen en excepciones y desarrollan su trabajo en lugares limpios y ordenados. Independiente del conocimiento de la metodología. Por ende, se decide iniciar con una evaluación, la cual permita determinar el estado actual y diseñar planes de trabajo.

- Evaluación inicial.

La evaluación inicial nos brinda el punto de partida para la implementación. Los talleres van a tener necesidades diferentes, para ello existen 3 resultados de la evaluación. En el Anexo Q se dispone el formato de evaluación 5S.

**Cuadro 14** Interpretación del resultado de la evaluación 5S.

Resultado de la auditoria	Nivel de criticidad	Fuerza de acción
Cumple 1S	<b>Bajo:</b> Conocimiento empírico y condición básica del lugar de trabajo.	Nivel de implementación elevado, con coaching intensivo.
Cumple 1S y 2S	<b>Medio:</b> Conocimiento de herramientas básicas y cuidado del lugar de trabajo.	Nivel de implementación básico con coaching intensivo.
Cumple 1S, 2S y 3S	<b>Alto:</b> Existencia de condiciones básicas de trabajo y herramientas de trabajo, diseñar estrategias para estandarizar y sostener.	Nivel de implementación rápido con coaching medio.
No cumple ninguna	<b>Base cero:</b> No hay evidencia de condiciones básicas de trabajo.	Nivel de implementación constante y coaching constante.

**Fuente:** Él autor.

- Preparar plan de acción.

De acuerdo con los resultados anteriores, se adoptan una serie de estrategias que permitan llevar a lugares de trabajo agradables y seguros. Para ello se definen actividades, roles y metas. Resaltando que formato de evaluación se aplica sin importar el grado de S en que actualmente se encuentre.

#### IV) **Etapa formar un equipo de trabajo**

El equipo de trabajo está integrado por todos los miembros del taller, incluyendo al líder implementador. De forma quincenal se deberá verificar los avances y programar las actividades de la quincena siguiente. Por otra parte, deberá ser apoyo metodológico en solución de dudas e inquietudes.

#### V) **Etapa fortalecer las 5S.**

El fortalecimiento a la metodología e implementación se hará de forma individual.

##### ➤ **Clasificar y descartar**

El objetivo de clasificar y descartar es separar lo útil de lo inútil, dejando así solo los elementos necesarios para desarrollo de las operaciones. Algunos beneficios de clasificar y descartar son:

- Fluidez de las operaciones
- Control de inventario más preciso
- Una mayor cantidad de espacio
- Productividad humana
- Disposición de las herramientas

Para desarrollar la esta etapa es necesario seguir las siguientes actividades.

- **Actividad 1:** Definir solo los equipos necesarios

Se debe dejar únicamente los equipos necesarios, aquellos equipos que resulten ser necesarios se deben organizar y definir un inventario de los equipos, dicho inventario debe estar pegado en la entrada del área. Para ello se define el formato de inventario para equipos. Ver anexo R.

- **Actividad 2:** Herramientas y materiales necesarios

Únicamente debe estar las herramientas necesarias, las necesarias se deben organizar y definir un inventario de herramientas y materiales, esta debe estar en el lugar donde se encuentren, en el caso de ser una caja de herramientas se debe pegar en su tapa. Para ello se define el formato de inventario para herramientas y materiales. Ver anexo S.

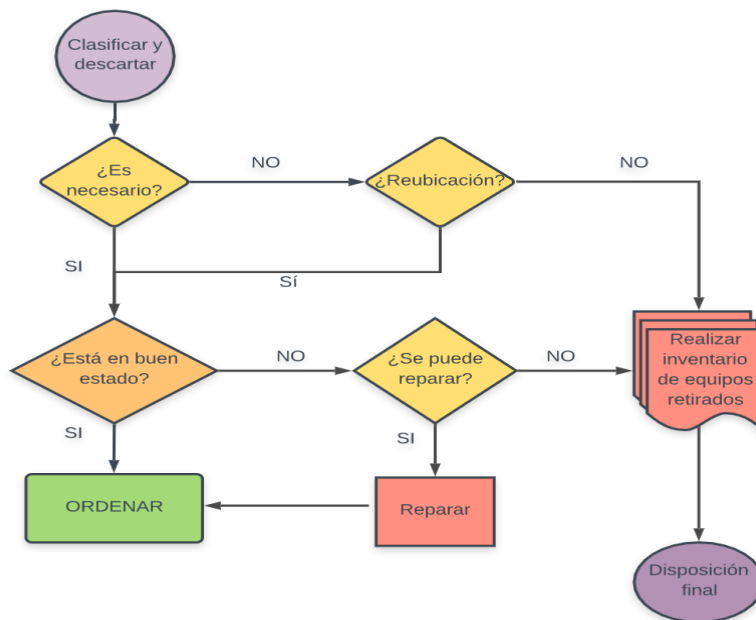
- **Actividad 3:** Llevar inventario de los equipos retirados

Una vez seleccionados los equipos necesarios, las herramientas y materiales, se procede a retirar todos aquellos que no resulten útiles y se lleva un inventario de los equipos retirados. Se debe tener en cuenta la disposición que se realice con el equipo, es decir, se vende por chatarra, se deje en bodega, se vende como equipo, herramienta o utensilio u otra disposición que se decida dar. Este inventario se debe actualizar cada vez que se retire un elemento, para ello se define el siguiente formato. Ver anexo T.

- **Actividad 4:** Instalaciones

Una vez retirado todos equipos, herramientas y demás elementos innecesarios se procede a despejar los pisos, paredes, techos y pasillos, de cualquier elemento que vaya en contra de la correcta movilidad en el área.

**Ilustración 15** Secuencia de implementación de la primera S.



**Fuente:** Él autor.

➤ **Ordenar e identificar**

Ordenar es el modo en que deben ubicarse e identificarse los materiales, equipos, herramientas y demás. De tal forma sea fácil y rápido encontrarlos, emplearlos y volverlos a colocar en su lugar. El objetivo al cual se direcciona ordenar es trabajar cómodamente, economizando movimientos, tiempos de búsqueda y accidentes laborales.

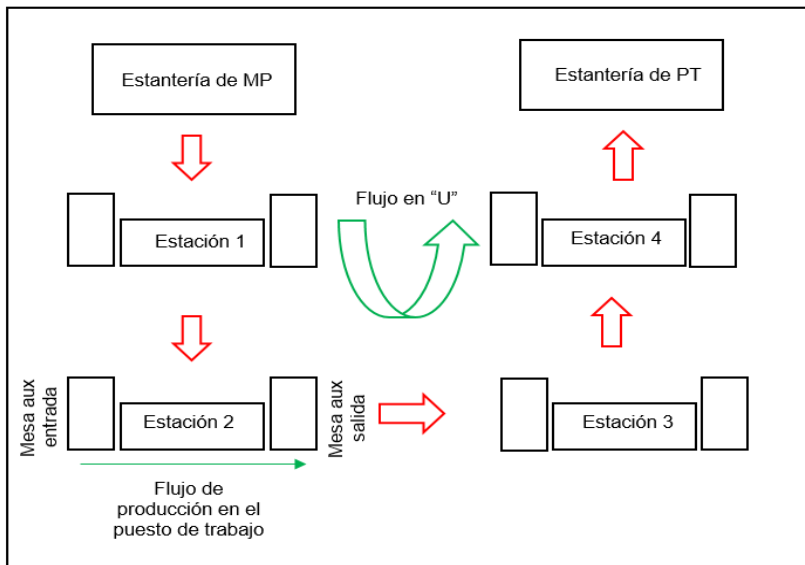
Para desarrollar este paso es necesario seguir las siguientes actividades.

- **Actividad 1:** Definir ubicación y enmarcación de áreas y equipos

Con los equipos necesarios se procede a enmarcar el espacio con una cinta o pintura de color amarillo, con un grosor no mayor a 5 cm. En el caso de sillas se dibuja solo las esquinas del cuadrado donde estén ubicadas, indicando que son elementos móviles. Mediante la ilustración 16 se pretende mostrar un ejemplo que sirva como base para una ubicación real.

Por otra parte, se recomienda seguir un patrón de flujo de producción; este patrón debe ajustarse a las limitantes y necesidades. Es recomendable seguir un patrón de flujo tipo U, tal como se describe en ilustración 16.

**Ilustración 16** Ejemplo de enmarcación de equipos y flujo de producción.



**Fuente:** Él autor.

- **Actividad 2:** Identificar áreas y equipos

Se debe definir las áreas y equipos, posterior a ello identificarlos con el nombre, en la ilustración 17, se muestra un ejemplo de cómo debe identificarse. A su vez, se define un formato estándar visual provisional (FSVP). Ver anexo U.

**Ilustración 17** Ejemplo de identificación de equipos.

# MÁQUINA PLANA

**Fuente:** Él autor.

- **Actividad 3:** Definir ubicación de herramientas, utensilios y materiales en estanterías, escritorios y gabinetes.

Se procede a definir las ubicaciones, empleando cintas de colores y de un tamaño no mayor a un cm de ancho, a continuación se define la utilidad de cada color:

- **Amarillo:** Se emplea para enmarcar la ubicación herramientas, equipos de protección personal, utensilios y materiales.
  - **Blanco:** Área de equipos que necesiten recursos para su funcionamiento, es el caso de máquinas de coser y equipos de electrónica.
  - **Verde:** En ella se demarca los lugares de papelería que hace referencia manuales, registros, facturas y demás documentos.
  - **Rojo:** Con este color se demarca aquellas sustancias que al contacto con el cuerpo humano puede afectar directa o indirectamente su salud, es el caso de aceites, anticorrosivos y todo tipo de sustancias químicas.
- **Actividad 4:** Identificar herramientas, utensilios y materiales en estanterías, escritorios y gabinetes.

Todo los elementos poseen su identificación del lugar donde lo guardan y que se guarda, para ello se emplean los formatos estándar visual provisional (FSVP), mencionado en la actividad anterior.

- **Actividad 5:** Cantidades y enmarcación

Control visual donde se identifique la cantidad exacta de herramientas, utensilios y materiales. Si es un lugar de almacenamiento se especifica la cantidad mínima y máxima. También se enmarca de acuerdo al color al que pertenezca y siguiendo su forma. En la ilustración 18 muestra un ejemplo de la actividad 4 y 5.

**Ilustración 18** Ejemplo de identificación para herramientas, utensilio y materiales.

# TIJERA (3)

**Fuente:** Él autor.

- **Actividad 6:** Ubicación por frecuencia de uso

Las herramientas, utensilios y materiales deben ubicarse de acuerdo a su frecuencia de uso, es decir lo que más se use en la parte central de los gabinetes o caja de herramientas, lo más pesado debe ir la parte inferior y la parte superior documentos como manuales, formatos, sistemas de información físico entre otros. En la ilustración 19 se observa un ejemplo de cómo ubicarse.

**Ilustración 19** Ejemplo de ubicación de un gabinete o locker.



**Fuente:** Él autor.

### **Limpiar e inspeccionar**

La limpieza va de la mano con la inspección, debido a que permite mejorar constantemente el área de trabajo, a través del continuo descubrimiento y restauración de defectos, esta debe tener un responsable de la misma, sea el personal de limpieza o los mismos trabajadores del área.

Sus principales beneficios son los siguientes:

- Prolonga la vida útil de los equipos y las instalaciones.
- Mejora el ambiente de trabajo.
- Disminuye el riesgo de accidentes laborales.
- Reduce la posibilidad de contraer microorganismos y la propagación de los mismos.

Para la implementación de la limpieza se definen las siguientes actividades.

- **Actividad 1:** Limpieza del área

Se debe hacer limpieza de pisos, techos, paredes, puertas y ventanas. De tal forma que cumplan con el estándar visual diseñado en clasificar y ordenar. La limpieza se debe ejecutar tal como lo especifica en el manual de limpieza creado en la actividad 3.

- **Actividad 2:** Limpieza de herramientas, utensilios y materiales

Con el fin de alargar la vida de los elementos se hará limpieza de las herramientas, utensilios y materiales. Estas se deben limpiar de acuerdo al manual de limpieza creado en siguiente actividad.

- **Actividad 3:** Diseño del manual de limpieza

En manual de limpieza recaen todas las responsabilidades y las descripciones generales de cómo debe efectuarse la limpieza. Este manual (Ver Anexo V) se definen de acuerdo a las condiciones o variables del entorno donde se encuentre el taller, es decir, si una casa tiene piso de cemento o piso de tierra las limpiezas deben efectuarse más seguido que en un taller donde el piso fuese de cerámica, por ende el manual debe ser diseñado para condiciones específicas de cada taller.

### **Estandarizar**

Con la implementación de las 3 primeras etapas, hacer funcionar la ideología, la 4 etapa es conservar la metodología con la documentación y metodología necesaria para trascender en el tiempo.

El principal objetivo que sigue la estandarización es tornar las actividades de las primeras etapas como algo innato de cada persona y cada organización. La suma de los pequeños esfuerzos siempre conlleva a una victoria general. Para ello se definen las siguientes actividades.

- **Actividad 1:** Estándares visuales definitivos

Los formatos estándar visual provisional (FSVP), dejarán de ser provisionales y pasaran a ser definitivos, pero conservando la misma estructura. Esto aplica equipos, herramientas, utensilios, escritorios y demás elementos.

- **Actividad 2:** Señalética

La señalización definida en pasos anterior deberá ser definitiva y en cada área todo deberá estar señalado individualmente.

- **Actividad 3:** Entrenamiento

La persona líder de 5'S deberá retroalimentar cada 15 días a todos los miembros del taller, en una reunión no mayor a 15 minutos, en el cual se debe reforzar puntos como cumplimiento de la evaluación definida en el etapa 5`S (Mantener la



disciplina), diligenciación de formatos 5´S, instructivos de limpieza y sistema de recompensas.

### **Mantener la disciplina**

La es sin duda la etapa más importante de todo el proceso de implementación, debido a que si no se hace un correcto seguimiento de esta etapa todos los pasos anteriores se habrán perdido.

Para ello se define un lineamiento para hacer seguimiento, el cual se define en las siguientes actividades.

- **Actividad 1:** Evaluación

Para continuar con la disciplina semanalmente el responsable de 5`S hará una evaluación, el cual deben de cumplir cada etapa en un más de un 80%. El resultado de esta evaluación debe ser comparada con cada uno de los periodos, las cuales deben dar paso a la actividad 2.

- **Actividad 2:** Formular planes de acción e indicador

Con el indicador por cada etapa se definen las acciones a tomar para lograr el objetivo, en caso de no cumplirse. En caso de cumplirse se definen nuevas metodologías para incentivar la participación de cada miembro del taller.

- **Actividad 3:** Implementar sistema de recompensas

Para finalizar y tener a los miembros involucrados, se define el sistema de recompensas. El cual parte de los resultados de la evaluación, es decir, aquellos miembros que no cumplan deberán realizar actividades de integración en un día a la semana e invitar a aquellos compañeros que cumplan con los estándares.

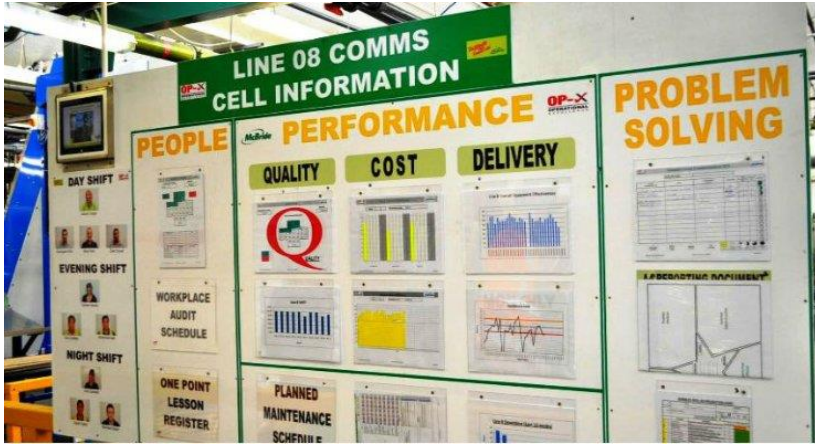
### **VI) Gestión visual y trabajo en equipo**

Para entender y comprender la situación actual de un área o la compañía como tal se desarrollan una serie de informes que detallan el estado de la misma. Los ritmos del día a día, conllevan a realizar las cosas de forma práctica y sencilla. La gestión visual puede mostrar indicadores el estado de la empresa con uno o dos indicadores. Para la gestión visual se recomienda llevar los siguientes indicadores.

- Porcentaje de productos elaborados correctamente en la semana anterior.
- Unidades producir por día de la semana anterior.
- MTBF por máquina.
- MTTR por tipo avería.
- Indicador de evaluaciones 5S.
- Nivel de cumplimiento en las entregas de pedidos.
- Empleado del mes.

- Elementos informativos (rutas de evacuación, ascensos, salidas y etc.)

**Ilustración 20** Ejemplo de gestión visual.



**Fuente:** Referencias electrónicas, academia lean management. Lean de gestión visual 28 de septiembre de 2017.

Por otra parte, el trabajo en equipo debe primar y más cuando un taller tiene como promedio 3 empleados. Los jefes o dueños del taller deben entender y comprender que no se trata de ser jefe, sino de ser líder. Para ello se disponen algunos consejos de cómo trabajar en equipo.

- **Objetivos afines a todos los miembros:** Los objetivos deben ser claros desde el inicio hasta la culminación del mismo. Se debe explicar a cada miembros cuál es su rol y como puede trabajar en función del mismo.
- **Todos son un mismo equipo:** Cuando cada integrante tiene su objetivo definido debe trabajar para lograrlo de la mejor manera, adicionalmente también puede ayudar a otros miembros de su equipo de trabajo a lograrlo. Al final el resultado del objetivo no es de uno solo.
- **Solución de conflictos asertivamente:** Los miembros de un grupo siempre van a tener diferencias entre los mismos y es algo natural de los equipos de trabajo. Por ende, las soluciones deben satisfacer a ambas partes y que cada miembro entienda ampliamente la palabra respeto.
- **Sacar lo mejor de cada miembro:** Cada integrante del equipo de trabajo tiene habilidades diferentes y motivaciones diferentes, así mismo se debe dar roles y funciones de acuerdo a sus habilidades y si llegasen a necesitan un miembro nuevo al equipo de trabajo, definir cuáles deben ser las fortalezas de ese nuevo integrante.
- **Reconocer públicamente:** Muchos jefes o líderes celebran logros que son fruto del trabajo de otros, por ende, al lograr una meta o cumplir un objetivo se debe reconocer al grupo en general, pues cada miembro es tan importante como el líder.

- **Información de doble vía:** Los empleados están acostumbrados a que solo el jefe tiene voz y voto, pero se debe enseñar y motivar a que cada miembro puede aportar y construir para mejorar una idea.

## VII) **Etapa autogestión plena**

Las mejoras enfocadas fueron fruto del trabajo de campo y la observación en el mismo (ilustraciones 20 y 21). Algunas de estas ideas ayudaran a mejorar el flujo de producción, entregas oportunas y mejor calidad al producto. En el siguiente cuadro se muestran algunas propuestas.

**Ilustración 21** Área de trabajo de un taller de confección la ciudad de Tuluá.



**Fuente:** Él autor, en el trabajo de campo.

**Ilustración 22** Área de almacenamiento de un taller de confección la ciudad de Tuluá.



**Fuente:** Él autor, en el trabajo de campo.

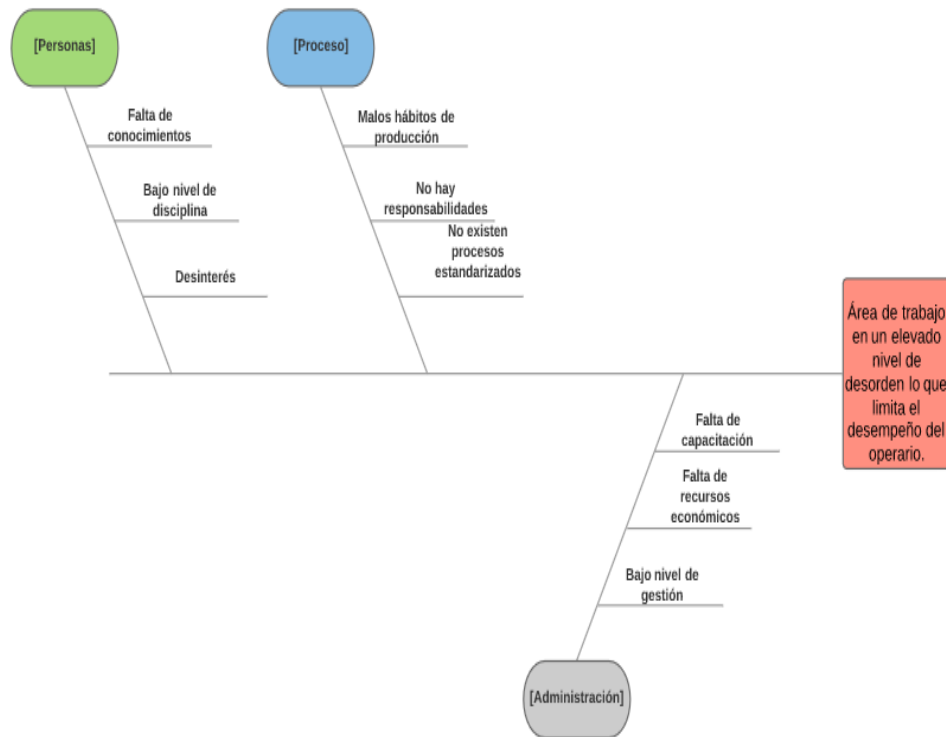
**Cuadro 15** Propuestas de mejoras enfocadas.

<b>Establecimiento de mejoras enfocadas</b>						
<b>Propuestas</b>		<b>Análisis de la propuesta</b>				
<b>Estado actual</b>	<b>Situación de mejora</b>	<b>Grado de inversión</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Grado de beneficio</b>	<b>Tipo de afectación</b>	<b>Tipo de mejora</b>
Área de trabajo en un elevado nivel de desorden lo que limita el desempeño del operario.	Definir áreas de trabajo y componentes necesarios para la operación.	Bajo	Media	Alto	Media	Soporte a MA
Área de almacenamiento de MP y PT incorrectas y con un alto nivel desorganización y falta de control.	Establecer sistema de control de inventario y organización de MP y PT.	Bajo	Media	Alto	Media	Soporte a MA

**Fuente:** Él autor.

En los diagramas ilustraciones 22 y 26 se identificaron las causas principales de los problemas seleccionados, mediante la implementación del diagrama de Ishikawa y la experiencia del autor con el fin de proponer la acción más factible a ejecutarse para eliminar el problema.

**Ilustración 23** Diagrama causa efecto de la propuesta 1.

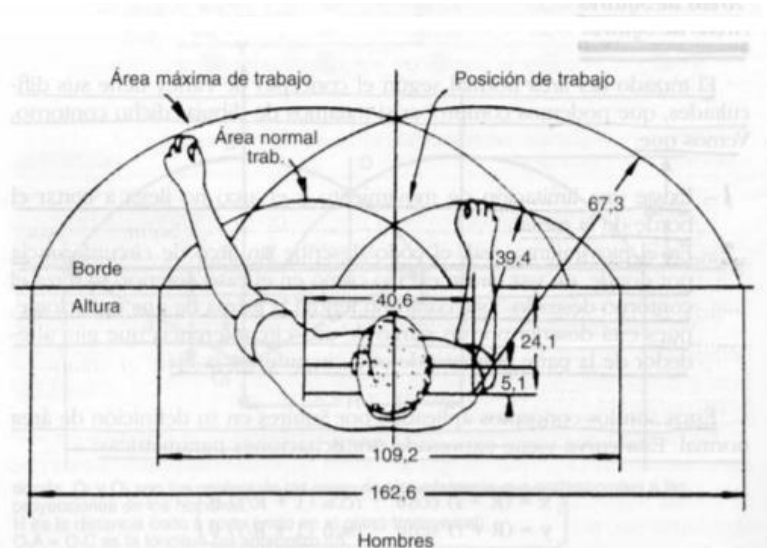


**Fuente:** Él autor.

**Acción a ejecutar:** Definir el estándar básico de elementos que deben estar presentes la hora de realizar las operaciones diarias y llevar un checklist de cumplimiento del estándar. De no cumplirse, debe realizar un segundo análisis de Ishikawa para definir el verdadero problema. Para ello se recomienda tener una distribución del puesto de trabajo de la siguiente manera.

Área de trabajo normal y máxima en plano horizontal para hombres y mujeres, estas son las dimensiones recomendadas para operados de máquinas que requieren alta precisión y exigencia visual.

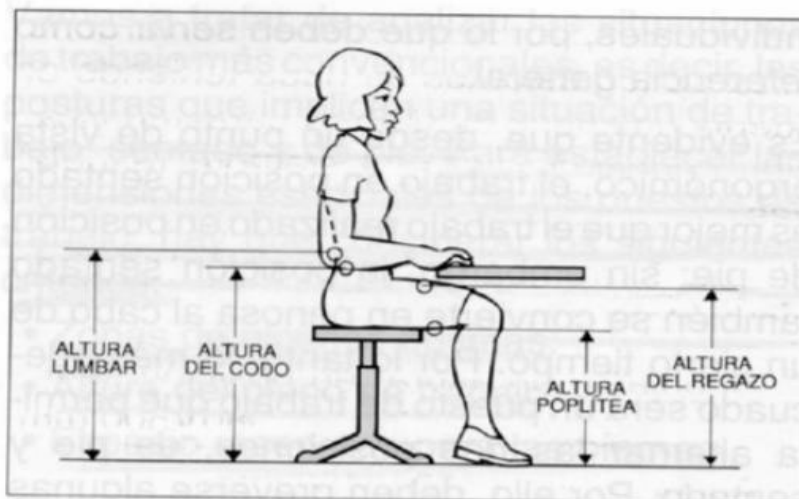
**Ilustración 24** Área de trabajo horizontal.



**Fuente:** Referencias electrónicas, Manual de ergonomía, desarrollado por Farley, Fundación Mapfre, página 202.

Siguiendo con esta dinámica (trabajo de precisión) se recomienda una altura de trabajo para hombres de 109 a 119 cm y para las mujeres 103 a 113 cm. Como se representa a continuación.

**Ilustración 25** Altura del trabajo vertical.



**Fuente:** Referencias electrónicas, Manual de ergonomía, desarrollado por Farley, Fundación Mapfre, página 52.

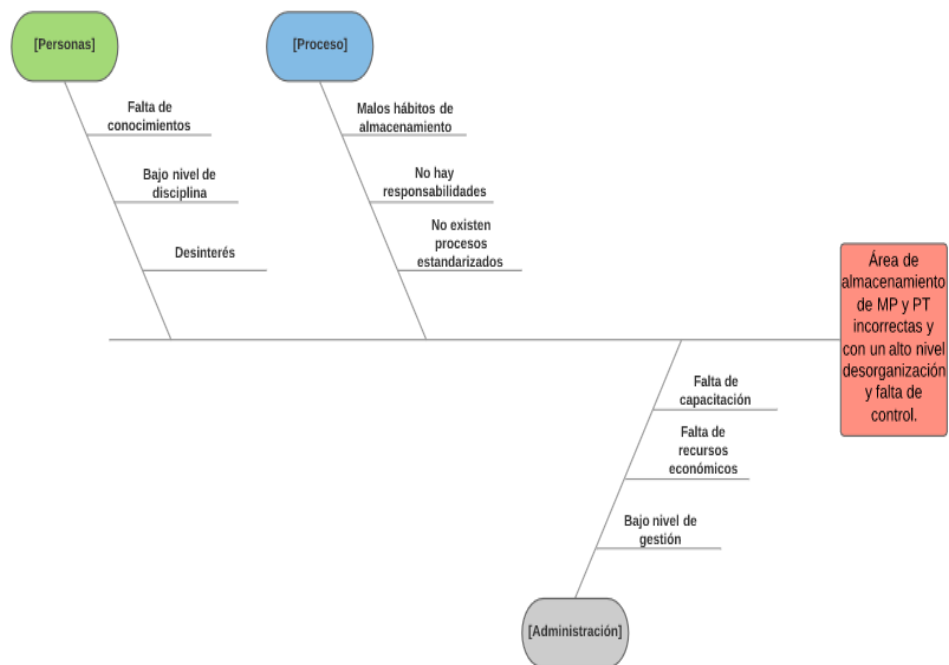
Con un espacio para piernas de ancho de 60 cm y una profundidad de 45 cm a nivel de las rodillas y 60 cm a nivel del suelo.

**Ilustración 26** Espacio para piernas.



**Fuente:** Referencias electrónicas, Manual de ergonomía, desarrollado por Farley, Fundación Mapfre, página 40.

**Ilustración 27** Diagrama causa efecto de la propuesta 2.



**Fuente:** Él autor.



Acción a ejecutar: Definir roles y responsabilidades a la hora de realizar el almacenamiento de PT y MP. Por otra parte, definir las condiciones básicas y realizar seguimiento para cumplir dichas condiciones, así mismo el programa de 5S debe tener un mayor impacto en esta área, es decir menos flexibles a la hora de la evaluación y la ejecución de los planes de acción. De no mejorar la situación actual, se debe realizar otro análisis causa efecto para determinar el factor.

### Programa de mantenimiento autónomo

El pilar de mantenimiento autónomo es en gran medida uno de los responsables del óptimo estado de los equipos, este pilar se centrará en evitarlos mediante la ejecución de chequeos diarios y actividades como las que se mencionan en el cuadro 16. El mantenimiento autónomo no es tarea de unos cuantos o de unos pocos, el objetivo de este pilar solo se logra con la intervención de todas sus partes.

El primer escalón de este pilar es la ejecución de la filosofía 5S, por ende, para que un equipo cumpla las condiciones básicas deberá cumplir 3 sencillos aspectos: Estar limpio, ajustado y lubricado; cada una de las partes de esta triada es muy importante, puesto que, si falla una, falla todo el sistema. Para ello se define el formato el formato de auditoria para el mantenimiento autónomo (Ver Anexo W).

El cuadro que se presenta a continuación, se siguen las instrucciones sugeridas por Suzuki, para la ejecución del mantenimiento autónomo, cabe resaltar que son adaptados al sector de la confección.

**Cuadro 16** Los 4 pasos del mantenimiento autónomo.

Pasos	Actividades
Paso 0. Limpieza profunda.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar lugares de difícil acceso.</li> <li>• hallar fuentes de contaminación.</li> <li>• Erradicar fuentes de contaminación.</li> </ul>
Paso 1. Establecer estándares de limpieza y lubricación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseñar las hojas de vida de los equipos de trabajo.</li> <li>• Establecer estándares de trabajo que ayuden a conservar las condiciones básicas de los equipos.</li> </ul>
Paso 2. Realizar inspección global del equipo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecer listas de chequeo. Implementar controles visuales antes anomalías.</li> </ul>
Paso 3: Ejecutar la inspección general de los procesos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrenar a los operarios para desarrollar procesos estandarizados.</li> </ul>

Paso 4: Práctica plena de la autogestión.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la habilidad y experiencia de los operarios para desarrollar la autogestión plena.</li> </ul>

**Fuente:** Él autor.

Antes de pasar al desarrollo de la actividad número 1 se debe resaltar el siguiente aspecto; La priorización de equipos no se definió, debido a que los talleres cuentan 3 o 4 máquinas, las cuales son 2 planas, una fileteadora y una familiar ocasionalmente, tornándose dichos equipos críticos y allí donde se desarrolla el formato de registro de mantenimiento (Ver Anexo X).

**Paso 0.** Limpieza profunda.

**Actividad 1.** Identificar lugares de difícil acceso.

Los lugares de difícil acceso usualmente generan accidentes de trabajo y al pasar del tiempo desarrollan enfermedades laborales, por lo que identificarlos y diseñar estrategias para eliminarlos y estrategias para que no se presenten más con el pasar del tiempo.

**Actividad 2:** Hallar fuentes de contaminación.

Las fuentes de contaminación intervienen de forma directa en los productos, los equipos y las personas. En un taller de confección, la acumulación de pelusa, fugas de aceite en la maquinaria, retazos de materia prima y entre los otros. Son los elementos que se deben identificar.

**Actividad 3.** Eliminar fuentes de contaminación.

El éxito de esta actividad radica en la correcta identificación de las fuentes de contaminación, pues esta actividad, toma cada una de esas fuentes e interviene con jornadas de aseo y limpiezas profundas. El objetivo primordial de esta actividad es dejar el área de trabajo en condiciones de higiene y seguridad ideales.

**Paso 1.** Establecer estándares de limpieza y lubricación.

**Actividad 1:** Diseñar las hojas de vida de los equipos de trabajo.

Con el objetivo que el operario se familiarice y comprenda el funcionamiento de las principales propiedades de la maquinaria y equipo, se diseña (Ver Anexo Y) una hoja de vida con la información relevante de los equipos del taller de confección.

**Actividad 2:** Establecer estándares de trabajo que ayuden a conservar las condiciones básicas de los equipos.

La inclusión de cada uno operario será trascendental en el desarrollo de esta actividad, ya que, los estándares de mantenimiento (Ver Anexo Z) definidos en el área no siempre serán ejecutados. En la construcción de los estándares de lubricación es indispensable incorporar los siguientes puntos, con la constante colaboración de los operarios:

- I. Se debe delegar a una persona de forma semanal, la cual se encargará que los estándares de limpieza se ejecuten.
- II. Las inspecciones se realizaran de forma periódica (semanalmente) y verificar el cumplimiento de los objetivos.
- III. Se deben elegir las herramientas más idóneas para desarrollar estas actividades.
- IV. Los colaboradores deben compartir los métodos más eficientes y efectivos.

A continuación se disponen sugerencias para realizar esta actividad.

**Ilustración 28** Utensilios para el mantenimiento autónomo.



**Fuente:** Referencia electrónica, manual para el participante mantenimiento preventivo de la máquina de coser, pagina 16.


**Paso 2.** Realizar inspección global del equipo.

**Actividad 1:** Establecer listas de chequeo

Cada semana los operarios deberán realizar la lista de chequeo de mantenimiento autónomo. Esta lista busca garantizar las condiciones básicas de los equipos, la cual deben ejecutar de forma correcta y con seguimiento constante.

Las condiciones anormales pueden llevar a que el desgaste normal se convierta en un desgaste forzado y llevar el equipo más rápido al deterioro. A continuación se presenta la lista de chequeo diario.

**Cuadro 17** Lista de chequeo de mantenimiento autónomo.

<b>Lista de chequeo</b>	
	<b>Responsable:</b> <b>Equipo:</b> <b>Semana:</b>
<b>Mecanismo</b>	<b>Criterios</b>
Pernos y tuercas	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ¿Hay tuercas o pernos flojos?</li> <li>○ ¿Faltan alguna tuerca o perno?</li> </ul>
Longitud de pernos	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ¿Sobresalen todos los pernos de las tuercas en 2 o 3 pasos de tornillo?</li> </ul>
Indicadores de nivel de aceite	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ¿Se mantienen limpios siempre los calibres de nivel de aceite, y es fácil ver los niveles de aceite?</li> <li>○ ¿Está claramente marcado el nivel de aceite?</li> <li>○ ¿Está el equipo libre de fugas de aceite, y sin obstrucciones dos tubos de aceite y válvulas de respiración?</li> </ul>
Condiciones de lubricación	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ¿Están siempre limpias y bien lubricadas las piezas rotatorias, deslizantes, y transmisiones (ejemplo cadenas)?</li> <li>○ ¿Están los alrededores libres de contaminación por exceso de lubricante?</li> </ul>
Correas en V y poleas	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ¿Hay correas desgastadas, fisuradas, con abultamientos, o contaminadas por aceite o grasa?</li> </ul>


	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ¿Hay correas torcidas o que falten?</li> <li>○ ¿Hay correas flojas o estiradas excesivamente?</li> <li>○ ¿Hay correas múltiples bajo tensión uniforme y todas</li> </ul>
Engranajes	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ¿Están los <i>engranajes</i> apropiadamente lubricados con la cantidad correcta de lubricante? ¿Están limpios los alrededores?</li> <li>○ ¿Hay algún diente desgastado, roto, dañado, o agarrotado?</li> <li>○ ¿Hay algún ruido o vibración anormales?</li> </ul>
Equipo eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ¿Están todos los motores libres de sobrecalentamiento, vibraciones, y ruidos y olores inusuales?</li> <li>○ ¿Están limpios todos los ventiladores y aletas de enfriamiento de motores?</li> <li>○ ¿Hay algún perno de unión flojo? ¿Están libres de fisuras o daños los pedestales?</li> </ul>
Tubería y cableado	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ ¿Hay tubos, hilos, o cables de energía flojos o no asegurados?</li> <li>○ ¿Hay alguna toma de tierra dañada o desconectada?</li> <li>○ ¿Hay tubos corroídos o dañados? ¿Hay cables que tengan dañado el aislamiento?</li> <li>○ ¿Hay cables enrollados sobre el suelo o colgados de forma insegura?</li> </ul>
<p><b>Nota:</b> Marcar con un “x” si cumple, de lo contrario, dejar en blanco.</p>	

**Fuente:** SUZUKI, Tukutaro. Visión general del TPM. EN: TPM en industrias de proceso. Madrid España, 1995 .p. 101.

**Actividad 2:** Implementar controles visuales antes anomalías.

Inicialmente se conoce la cantidad de equipos por taller (Máximo 4), por ende, las tarjetas de anomalías son fácilmente detectables. El objetivo es transmitir el mensaje de las máquinas y equipos. Estas tarjetas se deben solucionar en el menor tiempo posible (casi de inmediato) e identificar los factores que intervinieron en la anomalía.

**Cuadro 18** Tarjeta de anomalías.

	<b>Tarjeta de anomalías</b>	
	<b>Pilar de mantenimiento autónomo</b>	<b>No.</b>
Fecha (DD/MM/AA): _____	Equipo: _____	
<b>Clasificación de tarjeta</b>	<b>Tipo de tarjeta</b>	
<b>Mecánico</b> <input type="text"/>	<b>Mejora</b> <input type="text"/>	
<b>Eléctrico</b> <input type="text"/>	<b>Avería</b> <input type="text"/>	
<b>Operación</b> <input type="text"/>	<b>Mantenimiento</b> <input type="text"/>	
Descripción de la anomalía:		
Tiempo de parada:		
Posibilidad de mejora:		

**Fuente:** Adaptación por él autor con base en el libro SUZUKI, Tukutaru. Visión general del TPM. EN: TPM en industrias de proceso. Madrid España, 1995 .p. 108.



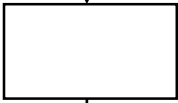

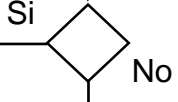
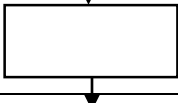
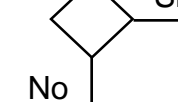
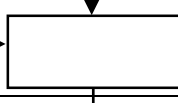
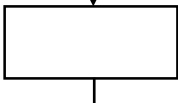
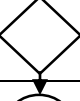

**Paso 3:** Ejecutar la inspección general de los procesos.

**Actividad 1:** Entrenar a los operarios para desarrollar procesos estandarizados.

Se establece el siguiente estándar de operación adecuada de los equipos del área de producción, con el propósito de garantizar el cumplimiento del programa de mantenimiento autónomo. Cabe resaltar que se ejecuta bajo la metodología PHVA (Planear, hacer, verificar y actuar). La persona encargada de desarrollar será aquella que posee las competencias en operar los equipos y ejecutar ajustes

medios, en el caso que ninguna persona posee las competencias, se deberá buscar un experto y esté desarrollará un aprendizaje en función de la metodología PHVA.

**Cuadro 19** Estándar básico de operación.

 <b>Estándar básico de operación</b>				
PHVA	Flujo grama	Actividad	Comentarios	Ejecutor
		0	INICIO	
Planear		1	Ingreso del personal al área de producción	Operario
Planear		2	Comprobar el estado antes de operación (Mecánico y limpieza)	Operario
Verificar		3	¿El equipo se encuentra limpio y mecánicamente listo para operar?	Operario
Hacer		4	Iniciar operación del equipo	Operario
Verificar		5	¿El equipo está operando correctamente?	Operario
Actuar		6	Reportar al jefe del taller (director general).	Operario
Hacer		7	Al finalizar la jornada laboral, llevar al equipo a las condiciones de limpieza.	Jefe del taller
Verificar		8	Evaluar limpieza final	Operario
		9	FIN	

**Fuente:** El autor en base a la propuesta de un programa de TPM para el mejoramiento de la productividad en el área de molienda de un ingenio azucarero del centro del valle del cauca. Autores: Cesar Carrillo y Deyvi Rivera.

#### **Paso 4: Práctica plena de la autogestión.**

**Actividad 1:** Aumentar la habilidad y experiencia de los operarios para desarrollar la autogestión plena.

Los logros y los objetivos dependen del nivel de disciplina de cada taller, la metodología es el puente que conecta las empresas, taller, industrias y demás a la manufactura de clase mundial. Los encargados de construir el puente y ejecutar las labores son los operarios y dirigentes de cada una. Por ende, es importante darles las herramientas y confianza necesaria para que desarrollen estas habilidades.

Los jefes deben encargarse de que la motivación este alta y cuando no este exista un alto grado de disciplina. Para ello debe implementar estrategias ligadas con las habilidades blandas.

#### **8.4 DESARROLLO DE LOS PILARES DEL TPM**

La teoría del mantenimiento menciona que no basta con realizar una lista de chequeo o una rutina de mantenimiento si no se aporta a la consecución de los objetivos principales del mantenimiento y no logra conservar la vida útil de los equipos al paso del tiempo.

La correcta ejecución de esta propuesta de mantenimiento podrá proporcionar a los talleres de confección una óptima utilización de su tiempo y recursos. En lo que podría llamarse un departamento de producción los tiempos de paros por averías y ajustes de las maquinas se reducen en gran medida, logrando con ello aumentar la tasa de producción e impactar directamente la productividad en unidades de productos terminando por unidad de tiempo. En general el impacto se ve reflejado en términos económicos y mejoramiento de la productividad humana por puesto de trabajo.

Cada pilar del mantenimiento tiene una función específica y pero en general todos aportan a la consecución de la misma meta. Con se ha mencionado a lo largo del proyecto el objetivo primordial es amortiguar el detrimento en los equipos por el paso del tiempo y el uso frecuente, disminuir averías, calidad de los productos, condiciones de trabajo seguras y aportar a la rentabilidad de las organizaciones.

Con la ejecución de esta plan de mantenimiento productivo se busca cambiar de forma íntegra modelo de mantenimiento que se tiene actualmente, el cual hace énfasis en planificación, ejecución y dirección de todos los recursos que se invierten en los talleres.



#### 8.4.1 Pilar de mejora enfocada

El pilar de mejoras enfocadas en el área de producción de los talleres de confección, hacen referencia a una serie de actividades que tienen como objetivo disminuir las pérdidas asociadas al proceso de confección, mediante tareas consecuentes y continuas; estas tareas se llevarán a cabo por el equipo de TPM, a partir de una lluvia de ideas y experiencias que contribuyan a disminución de proceso que no aportan un valor agregado para el producto final. Las anomalías más relevantes de estas áreas son:

- Pérdidas de tiempo por paradas no programadas: Son averías que se presentan e interrumpen la producción, generando tiempo improductivo y gastos en reparaciones. Averías, ausentismos no justificados, calidad de las materias primas y accidentes de trabajo.
- Desorden en los procesos de producción: No existen estándares patrón de flujo de la estructura tipo taller.
- Tiempos elevados en la reparación de equipos: Al no contar con personal entrenado en la reparación de averías, los tiempos de reparación tienden a ser elevados, cabe resaltar que depende de la complejidad y el equipo. Por los niveles de ingreso no se cuenta con el presupuesto para contratar un mecánico que este permanente en el puesto de trabajo.
- Pérdidas por reproceso: El proceso está inmerso dentro de cualquier actividad de producción. A su vez, el reproceso generado en actividades de confección es equivalente en producir un artículo en un tercera parte. En otras palabras, si una prenda tarda en confeccionarse 1 hora, el reproceso equivale a 20 minutos.

Con la identificación de anomalías se busca romper el círculo vicioso que no permite el mejoramiento de la productividad y transformarlas en un círculo virtuoso que aporte un plus al producto o proceso. Esto se logra con un grupo de trabajo comprometido y ambientes de debate agradables, el cual inspire confianza y liderazgo. A continuación los principales objetivos de la mejora enfocada.

- Identificar y erradicar la causa raíz del problema.
- Educación y entrenamiento de temas afines.
- Participación conjunta de todo el grupo de trabajo.
- Incremento de la productividad humana y del proceso.
- Impactar indicadores financieros.

Cabe resaltar que este pilar se desarrolla bajo el marco del PHVA. En el siguiente cuadro se plantea la propuesta de mejora enfocada.

**Cuadro 20** Paso a paso del pilar de mejora enfocada.

Pasos	Acciones	Herramientas recomendadas
1. Descubrir anomalías	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Diagnóstico de la situación actual del área de confección.</li> <li>* Definir problemas o círculos viciosos.</li> <li>* Determinar cual tiene mayor impacto en el proceso.</li> <li>* Cuantificar las pérdidas o impacto.</li> <li>* Definir fechas de evaluación, para monitorear el desarrollo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación de tiempos estándar.</li> <li>• Verificación de flujos de producción.</li> <li>• Diagramas de Pareto.</li> <li>• Sesiones de grupo foco.</li> <li>• Lluvia de ideas.</li> <li>• Método AHP.</li> </ul>
2. Analizar causas y determinar objetivos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Con las herramientas del paso 1, determine todos los tiempos de los procesos y determine cuáles son improductivos. Solo se registran paros no programados.</li> <li>* Recopile información mediante todos los medios posibles, turno, lugares, repetitiva de la anomalía, costos de impacto y validar información con otros medios.</li> <li>* Determinar el objetivo de la mejora.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cartas de control.</li> <li>• Histogramas.</li> <li>• Gráficos de dispersión.</li> </ul>
3. Planificar actividades.	* Participación activa de todos los miembros.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grupo foco.</li> </ul>

	<p>* Plan de choque con tareas, responsables, fechas de monitoreo, indicadores y recursos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramienta office Project.</li> </ul>
4. Analizar causas.	<p>* Identificar causas que no generen valor agregado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reproceso.</li> <li>• Productos dañados.</li> <li>• Movimientos innecesarios.</li> <li>• Retrasos.</li> </ul> <p>* Analizar correlación entre diferentes causas.</p> <p>* Emplear diagramas como causa efecto (espina de pescado) y 5 porque.</p> <p>* Determinar causa con mayor impacto en la productividad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagrama causa efecto.</li> <li>• 5 porque.</li> <li>• Lluvia de ideas.</li> </ul>
5. Implementar mejoras.	<p>* Considerar todas las ideas que surjan como mecanismo de mejora de los tiempos improductivos.</p> <p>* Elaborar una propuesta de trabajo que tenga como propósito incrementar la productividad en el área de producción.</p> <p>* Poner en marcha.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramienta Project.</li> <li>• Sesiones de grupo.</li> <li>• Análisis de beneficios.</li> </ul>
6. Chequear resultados.	<p>* Evaluar los resultados a través del tiempo. Se</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hojas de verificación.</li> <li>• Diagramas de Pareto.</li> </ul>

	<p>recomienda ejecutarse de forma semanal</p> <p>* Evaluar y proyectar resultados.</p> <p>* Verificar consecución de objetivos.</p> <p>* Si no se logran los objetivos, iniciar desde el paso 3.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis costo beneficio.</li> </ul>
7. Consolidar los beneficios.	<p>* Establecer estándares de control para garantizar los resultados a través del tiempo.</p> <p>* Formular estándares de trabajo y manuales.</p> <p>* Retroalimentar información al programa de prevención del mantenimiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guías.</li> <li>• Metodología 5S.</li> <li>• Retroalimentación.</li> <li>• Herramienta Project.</li> <li>• Gráficos de control y lineales.</li> </ul>

**Fuente:** Él autor con referencias de SUZUKI, Tukutaro. Visión general del TPM. EN: TPM en industrias de proceso. Madrid España, 1995 .p. 53.

#### **8.4.2 Mantenimiento autónomo**

Esta clase de mantenimiento radica en la ejecución diaria de un plan de mantenimiento donde los responsables directos son las personas que operan la maquinaria. En esta fase del mantenimiento productivo total, tiene como función principal que cada operario pueda conocer su equipo a detalle, logrando desarrollar habilidades de análisis y resolución de problemas, alternativas de operación de los equipos, crear condiciones de trabajo seguras, impactar directamente en la fiabilidad de los equipos e impulsar el nivel de sentido de pertenencia y compromiso con el taller.

Estas rutinas deben ejecutarse a diario y en las cuales puedan realizarse inspecciones rápidas y ajustes menores; por el cual el personal debe estar capacitado para seguir el lineamiento básico el cual impacte directamente en la productividad del sistema.

Esta parte del TPM, será integrada por el personal operativo, es decir, operarios de confección. Los cuales deben tener los conocimientos básicos de ajustes leves a la maquinaria, uso correcto de herramientas, aplicación de lubricantes y grasas en el equipo. Se debe ir pro de culturizar cada miembro de trabajo en temas de productividad, las cuales se vean reflejadas en equipos sin fallas, calidad de los productos y la más importante el autocuidado.

**Cuadro 21** Los sietes pasos del mantenimiento autónomo.

Pasos	Actividades	Objetivos
1. Realizar limpieza e inspección inicial de los equipos en el área de producción.	* Eliminar el polvo y la suciedad del equipo.	* Evitar el deterioro acelerado eliminando el entorno nocivo de polvo y suciedad.
	* Descubrir las irregularidades tales como los ligeros defectos, fuentes de contaminación, lugares inaccesibles, y fuentes de defectos de calidad.	* Elevar la calidad de trabajo de inspección y reparación y reducir los tiempos de inspección eliminando el polvo y la suciedad.
	* Observar detalladamente el nivel el funcionamiento de los equipos e encontrar irregularidades como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estado de pisos, paredes y estructura general.</li> <li>• Fugas de fluidos.</li> <li>• Piezas en mal estado.</li> <li>• Desgaste acelerado de ciertas piezas.</li> <li>• Temperaturas anormales en los equipos.</li> <li>• Vibraciones inusuales.</li> <li>• Ruidos anormales y ruidos fuertes.</li> </ul>	* Descubrir y reparar los defectos ocultos.
	* Ejecutar el manual de limpieza.	* Estandarizar procesos de limpieza.
2. Eliminar las fuentes de contaminación y lugares	* Reducir el tiempo dedicado a dejar en orden el equipo, eliminando las fuentes de polvo y suciedad, evitando la dispersión, y mejorando las partes que sean	* Incrementar la fiabilidad intrínseca del equipo impidiendo la adhesión de polvo y suciedad y

<p>inaccesibles (sistemas de arrastre: Planchuela, pie y prensa tela)</p>	<p>de limpieza, chequeo, lubricación, apretado o manipulación difíciles.</p>	<p>controlando esto en su fuente.</p> <p>* Incrementar la mantenibilidad mejorando la limpieza, inspección y lubricación.</p> <p>* Crear equipos que no requieran trabajo manual.</p>
<p>3. Establecer estándares de limpieza, lubricación y ajuste.</p>	<p>* Realizar capacitaciones con el siguiente orden temático:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza</li> <li>• Principales impactos y ventajas.</li> <li>• Por qué se debe hacer.</li> <li>• Ajuste</li> <li>• Principales impactos</li> <li>• Como se debe hacer</li> <li>• Niveles de ajuste</li> <li>• Lubricación</li> <li>• Importancia de la lubricación</li> <li>• Revisar el manual, específicamente en el módulo de lubricación.</li> </ul> <p>Los puntos de ajuste se encuentran en los manuales de los equipos, si no se tienen físicos, se pueden descargar en la página del fabricante.</p>	<p>* Entender el concepto de condición básica.</p> <p>* Sostener las tres condiciones básicas para mantener adecuadamente el equipo y prevenir su deterioro (limpieza, lubricación, y ajustado).</p>
	<p>* Formular estándares de trabajo que ayuden a mantener la limpieza, lubricación y ajustes a niveles adecuados con mínimos tiempo y esfuerzo.</p>	

	<p>* Mejorar la eficiencia del trabajo de inspección introduciendo controles visuales.</p>	<p>* Realizar inspecciones precisas por medio de controles visuales tales como placas de identificación y especificaciones y de gamas de operación correcta (colocadas sobre equipos e indicadores).</p>
4. Realizar la inspección general del equipo	<p>* Compartir el formato con el equipo de trabajo y solventar las dudas que lleguen a generarse.</p>	<p>* Capacitar los operarios con el formato de evaluación de condiciones básicas. Ver Anexo AA.</p>
	<p>* Ejecutar las inspecciones rutinarias de mantenimiento al iniciar las jornadas.</p>	<p>* Conocer el estado actual de los equipos e identificar aquellos que estén por fuera de las condiciones básicas.</p>
	<p>* Implementar acciones correctivas para los equipos que estén fuera de condiciones básicas.</p>	<p>* Mantener condiciones básicas.</p>
5. Realizar inspecciones generales de los procesos	<p>* Facilitar instrucción sobre los rendimientos de procesos, operaciones y ajustes, adiestrar sobre el manejo de anomalías con el fin de mejorar la fiabilidad operacional y tener operarios competentes.</p>	<p>* Mejorar la fiabilidad y seguridad global de los procesos mediante una operación correcta.</p>
	<p>* Impedir las duplicidades u omisiones en la inspección, incorporando a la inspección periódica de cada equipo estándares provisionales de inspección, limpieza y reposición del proceso entero o del área.</p>	<p>* Afinar la precisión de la inspección de los procesos extendiendo y mejorando los controles visuales, indicadores de contenido, de tubos y direcciones de flujo.</p>

		* Modificar el equipo para facilitar su funcionamiento.
6. Mantenimiento autónomo sistemático	<p>* Instaurar el mantenimiento de calidad y de seguridad estableciendo claros procedimientos y estándares.</p> <p>* Mejorar los procedimientos de preparación y reducir el trabajo en proceso</p> <p>* Establecer un sistema de auto-gestión para mejorar el flujo en el lugar de trabajo, las piezas de repuesto, herramientas, trabajo en curso, productos finales, datos, etc.</p>	* Precisar las relaciones entre los equipos / la calidad del producto y establecer un sistema de mantenimiento de calidad.
7. Practica plena de la auto-gestión	<p>* Desarrollar actividades de mejora y estandarización de acuerdo con los objetivos y políticas, y reducir costes eliminando el desperdicio en los lugares de trabajo.</p> <p>Los desperdicios más comunes son:</p> <p>Tela, hilo, lubricante, hilaza, tiempos improductivos sin justificación aparente y toda clase energía.</p> <p>* Mejorar continuamente los equipos llevando registros precisos del mantenimiento</p>	<p>* Analizar sistemáticamente los datos para mejorar los equipos, y elevar la fiabilidad, seguridad, mantenibilidad, calidad y operabilidad de los procesos.</p> <p>* Priorizar las mejoras del equipo: ampliar su periodo de vida y los intervalos de chequeo, usando datos firmes para identificar debilidades.</p>



	(MTBF) y analizando los datos sistemáticamente.	
--	---	--

**Fuente:** Él autor en base Los 7 pasos del mantenimiento autónomo, TPM en industrias de proceso. Página 102.

### 8.4.3 Mantenimiento planeado

La prevención del mantenimiento o mantenimiento planificado hace referencia a las actividades que se ejecutan de mantenimiento preventivo y predictivo, con el objetivo de reducir los costos y tiempo de mantenimiento durante los periodos de producción. El mantenimiento tiene su base en la fiabilidad de los equipos, lo que obliga a contar con bases de información de averías y reparaciones.

A continuación se presenta el modelo para el desarrollo del pilar.

**Cuadro 22** Pasos del pilar de mantenimiento planificado.

Pasos	Actividades	Objetivos
1. Evaluar el equipo y comprender la situación actual	* Recopilar información referente averías por cada máquina y tipo de avería.	* Establecer los datos correctos para el análisis
	* Sesiones de grupo donde se explique a un alto grado de detalle la metodología AMEF.	* Entender y comprender el concepto de análisis del modo y efecto de falla AMEF
	* Implementar la metodología AMEF con el propósito de disminuir el impacto riesgos asociados.	* Determinar los rangos para clasificar las averías e impacto en los equipos.
	* Delegar a una persona encarga de realizar la auditoria y presentar los indicadores de cumplimiento.	* Conocer el nivel de cumplimiento de la primera etapa del pilar.
2. Revertir el deterioro y corregir debilidades	* Poner en marcha las actividades de mejora orientada para corregir debilidades.	* Disminuir impacto de las averías y atacar debilidades.

	* Introducir mejoras para reducir fallos del proceso.	* Revertir el deterioro normal de los equipos.
3. Crear un sistema de gestión de la información	* Crear un sistema de gestión de datos de fallos	* Controlar y conocer el estado de equipos, para diseñar planes de mejora y estrategias de mantenimiento.
	* Crear un sistema de gestión del mantenimiento de equipos (control de Inspecciones, etc.)	
	* Crear un sistema de gestión de presupuestos de equipos, replazo y componentes del equipo.	
4. Crear un sistema de mantenimiento periódico	* Preparar diagrama de flujo del sistema de mantenimiento periódico	* Desarrollar un sistema de mantenimiento periódico y acertado, el cual permita trabajo con los componentes y equipos necesarios para el sistema.
	* Seleccionar equipos y componentes a mantener, y formular un plan de mantenimiento	
	* Preparar o actualizar estándares (estándares de materiales, de trabajo De inspección, de aceptación, etc.)	
	* Desarrollar equipos y tecnologías de diagnóstico	
5. Evaluar el sistema de mantenimiento planificado	* Evaluar indicadores de mantenimiento. Referenciados en el análisis del sector.	* Conocer el impacto de implementación del pilar.
	* Evaluar indicadores financieros (Margen de utilidad, ROA, ROI y rotación de inventario).	* Determinar los beneficios económicos que aporta el pilar.

**Fuente:** Él autor con base proceso de desarrollo paso a paso del mantenimiento planificado, TPM en industrias de proceso. Página 161.

Para este pilar es importante determinar cuáles fueron los causantes de la falla, eso determinar con un análisis de avería. Una vez determinado el motivo se despliega una estrategia de mantenimiento preventivo basado en una frecuencia de uso o tiempo, en este caso se recomienda el número de horas de uso.

#### 8.4.4 Gestión temprana

La alta diversificación de productos y la exigencia en la calidad de los mismos ha obligado a las organizaciones a ser competitivos en todos los aspectos. La producción a pequeña escala y gran escala debe ser continua, sencilla, rápida y libre de problemas.

Por lo general las empresas designan recursos considerables en la compra de equipos y elementos que permitan la conservación de los mismos, el cual el pilar debe garantizar que estos equipos funcionen una cantidad de tiempo determinada. Para ello el cuadro 23, se presenta una propuesta para su desarrollo.

**Cuadro 23** Paso a paso de gestión temprana.

Paso	Actividades	Objetivo
1. Investigar y analizar la situación existente	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Dibujar gráfico de flujo de trabajo.</li> <li>* Identificar problemas</li> <li>* Identificar retrasos antes y durante la operación</li> <li>* Recopilar información que relacione procesos y equipos con altos niveles de operatividad.</li> <li>* Necesidades de los clientes o consumidores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Detectar problemas que se presentan en los procesos productivos y en las actividades previas a la puesta en marcha de los equipos.</li> </ul>
2. Establecer un sistema de gestión temprana	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Conocer las etapas del ciclo de vida de un activo.</li> <li>* Hacer uso de herramientas y métodos de pronóstico para la confiabilidad, eficiencia y disponibilidad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Con los inputs del paso 1 se crea un sistema gestión temprana.</li> </ul>

3. Depurar el nuevo sistemas y facilitar formación	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Definir las variables básicas del modelo y aspectos no tenidos en cuenta.</li> <li>* Comparar el modelo frente a otros modelos de gestión temprana, puede ser académicos.</li> <li>* Documentar y compartir el modelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Poner en funcionamiento el sistema de gestión temprana y evaluar el grado de aprendizaje y adaptación de los operarios, eficiencia de las técnicas usadas y ajustas el modelo si es necesario.</li> </ul>
4. Aplicar el nuevo sistema	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Trabajar en función de optimizar el ciclo de vida de los equipos.</li> <li>* Medir los impactos generados económicamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Identificar la optimización del ciclo de vida de los equipos y los impactos financieros.</li> </ul>

**Fuente:** Él autor con base paso a paso de gestión temprana, TPM en industrias de proceso. Páginas 204, 205 y 206.

#### 8.4.5 Mantenimiento de calidad

El principal objetivo del pilar es establecer las condiciones de los equipos del área de confección, donde predominen cero defectos y deterioros acelerados. La calidad del producto está compuesta por una serie de condiciones necesarias para la transformación del área. Para producir productos “perfectos”, se deben establecer las condiciones básicas del proceso, relacionado a las variables críticas y claves (presión, precisión, tiempo, temperatura, tasa de flujo y etc).

El mantenimiento de calidad consiste en una serie de pasos o actividades que garanticen condiciones óptimas en los equipos, es decir, tener los equipos perfectos para tener productos perfectos. Los defectos de calidad se neutralizan usando chequeos periódicos, condiciones del equipo, gráficos de control de la calidad. A continuación se mencionan los modos de defectos de calidad.

- Desviaciones atípicas de componentes, propiedades físicas y etc.
- Contaminación.
- Baja estandarización y dispersión.
- Defectos visuales.
- Defectos de empaque.

En el cuadro 24 se plantea la propuesta de desarrollo del pilar de mantenimiento de calidad.

**Cuadro 24** Paso a paso del pilar de mantenimiento de calidad.

<b>Paso</b>	<b>Actividades</b>
1. Preparar matriz de aseguramiento de calidad.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Revisar las características de calidad.</li> <li>* Investigar los tipos de defectos y los procesos donde están presentes los defectos.</li> <li>* Evaluar impacto de los defectos.</li> </ul>
2. Realizar tablas de análisis de condiciones de entrada a producción.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Analizar deficiencias.</li> <li>* Definir estándares.</li> </ul>
3. Preparar cuadro del problema.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Atacar los problemas que se pueden solucionar rápidamente.</li> <li>* Estratificar los tipos de defectos, diseñar técnicas de investigación y planificar medidas.</li> </ul>
4. Evaluar la seriedad de los problemas (FMEA 1).	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Priorizar los problemas valorando el impacto sobre los defectos de calidad.</li> <li>* Definir escalas de evaluación.</li> </ul>
5. Implementar mejoras.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Ejecutar las mejoras definidas. (Visualizar mejoras enfocadas al inicio de este capítulo)</li> </ul>
6. Revisar condiciones de producción.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Revisar las condiciones entradas-producción identificadas en el paso 2.</li> <li>* Chequear si las condiciones inputs-producción son apropiadas y correctas.</li> </ul>
7. Preparar una tabla de control de componentes de calidad y asegurar la calidad a través de condiciones de control estrictas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Preparar matriz de chequeo de calidad. Ver Anexo BB.</li> <li>* Seguimiento estricto a la matriz de chequeo.</li> </ul>

**Fuente:** Él autor con base al procedimiento para practicar el mantenimiento de calidad, TPM en industrias de proceso. Página 244.

#### 8.4.6 Educación y entrenamiento

A priori los niveles de capacitación son relativamente bajos, es por ello que se están presentando cirulos vicios que parecen imposibles de romper. El empoderamiento y lo conocimientos son la fuerza que determinan el grado de impacto de cualquier estrategia y en TPM no es excepción. Por ende, el pilar busca capacitar al personal para desarrollar las estrategias y planes definidos en puntos anteriores y futuros.

El personal de confección debe desarrollar sus habilidades acorde a la curva de aprendizaje, entendiendo que no todos desarrollan las capacidades al mismo nivel. El dominio de las estrategias de educación debe estar orientadas a la practicidad con que se trasmita la información, acompañado del grado de claridad de la información. En cuadro que se presenta a continuación se define el paso a paso del pilar de educación y entrenamiento.

**Cuadro 25** Paso a paso del pilar de educación y entrenamiento.

Paso	Actividad
1. Diseñar matrices de competencias para los puestos de trabajo.	<p>* Garantizar que los operarios que vaya a ocupar un cargo dentro de la organización tengan los conocimientos necesarios.</p> <p>* Evaluar los miembros del taller a través de esta matriz y definir los puntos que se deben mejorar el paso 2.</p>
2. Elaborar un programa de formación para mejorar las capacidades de mantenimiento y operación.	<p>* Diseñar un programa de formación el cual vaya orientado a desarrollas las capacidades de la matriz de competencias y nivel de estudio.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de estudio de los operarios.</li> <li>• Elementos de matriz de competencias.</li> <li>• Equipos actuales.</li> <li>• Equipos que se pretenden adquirir a futuro.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Incremento de la productividad etc.</li> </ul>
3. Estrategias de aprendizaje.	<p>* Transmitir conceptos bajo la metodología 10, 20 y 70.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10% lo hace el instructor.</li> <li>• 20% lo hace el instructor y el aprendiz.</li> <li>• 70% lo hace la práctica del aprendiz.</li> </ul>
4. Promover un ambiente que estimule el autodesarrollo	<p>* Desarrollar la cultura de trabajo autónomo, es decir, que los operarios sean capaces de desarrollar actividades sin necesidad de una supervisión.</p>
5. Evaluar matriz y planificar el futuro	<p>* Realizar evaluaciones que permitan determinar el grado de madurez y aprendizaje. Cabe resaltar que esto se refleja en los indicadores de desempeño.</p>

**Fuente:** Él autor con base al procedimiento de seis pasos para impulsar las capacidades de operación y mantenimiento, TPM en industrias de proceso. Páginas desde 261 hasta la 289.

#### **8.4.7 TPM en departamentos administrativos y de apoyo.**

Los departamentos administrativos en comparación al de producción no añade valor al producto, por ende, en muchas ocasiones no se trabaja en desarrollar estrategias que permitan dinamizar el flujo de información, procesamiento de la información, aconsejar y ayudar a los demás departamentos.

Una segunda actividad de vital importancia para el pilar administrativo, es responder rápidamente a los cambios sociales, económicos, políticos y todo aquello que de forma directa o indirecta afectan la economía de la organización.

Por último y no menos importante, es la relación que tiene directa o indirectamente con el proveedor, cliente y cliente potencial. Donde deberá ganar confianza y

mostrarse sólida en el mercado. En el siguiente cuadro se muestra la propuesta para este pilar.

**Cuadro 26** Paso a paso del pilar de TPM en departamentos administrativos y de apoyo.

Paso	Actividad
0. Implementación de 5S.	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Ejecutar cada una de las etapas de 5S.</li> <li>* Retroalimentar las demás áreas.</li> <li>* Apoyar la gestión de cambio en otras áreas.</li> </ul>
1. Aumentar la eficiencia del trabajo mediante la mejora enfocada	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Desarrollar un sistema administrativo a través de la eliminación de pérdidas.</li> <li>* Para la selección del personal tener en cuenta la polivalencia de los mismos.</li> </ul>
2. En Crear un sistema de mantenimiento autónomo de la administración	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Desarrollar habilidades de administración a todos los niveles jerárquicos.</li> <li>* Crear entornos de oficinas altamente productivas.</li> </ul>
3. Mejora la capacidad administrativa mediante la capacitación y entrenamiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Mejorar las habilidades de gestión, liderazgo, atención al cliente y mercadeo.</li> <li>* Promover la polifuncionalidad.</li> </ul>
4. Crear un sistema eficiente de asignación de personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Distribuir las cargas de trabajo, aprovechando la polifuncionalidad de sus miembros.</li> </ul>
5. Desarrollar un sistema de evaluación del trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Definir y medir los objetivos propuestos.</li> </ul>

**Fuente:** Él autor con base las cinco actividades nucleares del TPM en administración, TPM en industrias de proceso. Página 291.



### 8.4.8 Gestión de seguridad y entorno

A lo largo del capítulo se ha hecho énfasis en la importancia de la seguridad, ya sea desde el punto de vista de maquinaria, las estructuras o el método. Este pilar es uno de los más importantes, puesto que vela por la integridad de los trabajadores. Para ello se debe asegurar la fiabilidad del equipo, evitar los errores humanos y eliminar todos los factores que conlleven a un accidente de trabajo. Los principales objetivos de este pilar son:

- Comprender que la seguridad no es negociable.
- Fortalecer las campañas de autocuidado.
- Estrategias que permitan cuidar la integridad del trabajo y de sus compañeros.
- Hacer énfasis en la importancia de entornos seguros y agradables.

A continuación se presenta una propuesta para el pilar de seguridad y entorno.

**Cuadro 27** Propuesta para el pilar de seguridad y entorno.

<b>Pasos</b>	<b>Actividades.</b>
1. Establecer los requerimientos de seguridad básicos.	* En la limpieza detectar y corregir cualquier situación que puede afectar la seguridad. * Eliminar fuentes de contaminación mediante la mejora enfocada. * En los estándares de limpieza incluir todos los elementos y procedimientos de seguridad.
2. Desarrollar personas competentes en equipos y procesos.	* Desarrollar la formación del personal acerca de principios de seguridad y funcionamiento del proceso. * Identificar puntos causales de accidente y erradicarlos.
3. Consolidación	* Lecciones de un punto de seguridad. * Equipos de protección personal. * Actividades de detección de riesgos con ejemplos de material audiovisual.

	* Iniciar procesos legales de seguridad y salud en el trabajo, a un nivel básico.
4. Gestión ambiental	* Inicialmente tener un registro de los consumo en agua y energía de los últimos 4 meses. * Proponer acciones que vaya en la disminución de estos indicadores. * Definir una meta.
5. Seguimiento a la gestión ambiental.	* Hacer seguimiento a las acciones y correcciones a los planes de acción.
6. Evaluar resultados.	* Evaluar resultados de ahorro y proponer nuevas metas.

**Fuente:** Él autor con base al programa de desarrollo de seguridad paso a paso, TPM en industrias de proceso. Páginas 330, 332 y 333.

## 8.5 RECOMENDACIONES GENERALES.

El plan de TPM es una herramienta 360, pues ataca cada una de las grandes pérdidas de producción y lleva a las empresas al concepto de manufactura de clase mundial. Para ello se recomienda iniciar los procesos de 5S antes de realizar inversiones económicas en la implementación del programa de TPM.

Si la implementación de 5S se realizó con total éxito, es recomendable sostener las mismas en un periodo 4 meses antes de iniciar con los pilares. De no lograr la puesta en marcha de 5S se recomienda no seguir con el plan de TPM hasta que las mismas están en funcionamiento ideal. El tiempo en el que se debe implementar la metodología debe ser aproximadamente de 2 a 5 meses.

La puesta en marcha de los pilares es un paso con un mayor nivel de exigencia y compromiso con los miembros del área. El orden de implementación puede variar según la necesidad de cada empresa, es decir, si una empresa tiene un número elevado de paros no planeados debe empezar implementado mantenimiento autónomo y planeado. Si sus problemas están orientadas con nivel de devoluciones por calidad, es mejor pilar para iniciar es calidad.

Comprendida la dinámica de implementación las etapas iniciales y finales deben tener el mismo nivel de interés e importancia, las actividades iniciales están

enfocadas en su gran mayoría a la estrategias, las etapas medias a la ejecución y las finales de evaluación. Los resultados de las evaluaciones debe ser comparados y monitoreados con empresas del sector y del mismo tamaño. Si esto no es posible, buscar empresas de mercados cercanos y realizar comparativas y benchmarking.

La inversión puede convertirse en una barrera, pero no debe ser motivo por el cual la implementación se deba detener. Existen libros y ayudas multimedia las cuales ayudan con metodología y conceptos básicos. La inversión en el programa no debe superar el monto sugerido en la evaluación económica de este proyecto. Pues por si solo las inversiones económicas no harán que el proyecto funcione.

La disciplina debe ser un factor constante, pues no siempre se estará motivado para desarrollar las estrategias de TPM. La disciplina y perseverancia tarde o temprano llevara al éxito a cada empresa. Si una empresa logra la implementación más rápido que otra no significa que sea mejor o peor, solo su grado de madurez y aceptación es mayor.

Los resultados económicos deben ser visibles y cuantificables, pues si el proyecto se implementa y no se logran resultados económicos, se convierte en un modelo de papel y no de verdad. Ambos indicadores deben ir de la mano y hacer productiva las empresas.

## 9. ELABORAR UNA HERRAMIENTA PARA EL CONTROL DE INDICADORES DE MANTENIMIENTO.

### 9.1 CONCEPTOS GENERALES

La base de datos se desarrolló con el objetivo de facilitar el cálculo de los indicadores y llevar registros mínimos de TPM. Para realizar este sistema de información se tuvo en cuenta el grado accesibilidad y dominio de herramientas electrónicas por parte de los dueños y operarios del taller. Por ende, es un modelo sencillo y práctico, debido que funciona a través de imágenes haciendo el rol de botones.

El sistema de información fue construido en Excel aplicando formularios que se completan por el usuario y estos son arrastrados por macros que los llevan a una base de datos. En este punto el autor no está interesado el enseñar el funcionamiento de macros, sino, del uso de la herramienta.

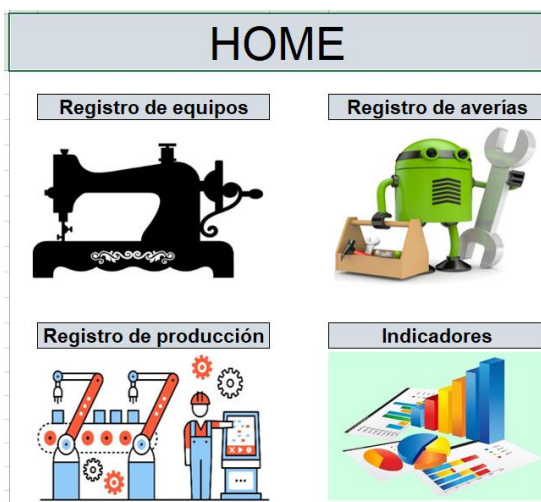
Para tener acceso a herramienta el lector o los usuarios debe dirigirse al siguiente enlace y guardar el archivo su equipo.

Link: <https://1drv.ms/u/s!AmOfp6yrlQzgp0-zqyhTOqaWZDQZ?e=5IXHaod>

Es importante que descarguen el documento y no lo editen en el sistema.

Inicialmente la herramienta presenta una interfaz gráfica como se aprecia a continuación:

**Ilustración 29** Interfaz de inicio.



**Fuente:** Él autor.

- Registro de equipos: Esta función permite registrar todos los equipos que posea el taller, la cual se completa con información bastante sencilla.
- Registro de averías: Cada vez que suceda una avería esta debe reportarse inmediatamente para que exista un seguimiento y pueda controlarse mediante indicadores.
- Registro de producción: Al entrar en esta función el usuario ingresa registros básicos de la producción.
- Indicadores: Inicialmente la base de datos solo está diseñada para calcular MTBF, MTTRA y nivel de calidad.

En el Anexo CC se encuentra el manual de usuario rápido.

## 9.2 REQUISITOS MÍNIMOS

Para poder usar la herramienta se deben en cuenta lo siguientes requisitos mínimos por parte de los usuario y el equipo que vayan a usar.

**Cuadro 28** Requisitos para el sistema.

Equipo/usuario	Requisito	Justificación
Usuario	* Tener un correo electrónico.	* En ocasiones one drive exige tener un correo electrónico.
Usuario	* Conocimientos básicos de herramientas web. (Navegador, descarga, visualizar descargas, lugar de ubicación del archivo y habilitar edición)	* Tener acceso a la herramienta.
Usuario	* Manejo básico de Excel.	* Hacer uso de la herramienta correctamente y mejorar la experiencia del usuario.
Equipo	* Procesador core inside en adelante.	* Fluidez en el uso de la herramienta.
Equipo	* Versión de Excel de 2010 en adelante.	* Funciones de macro y mejora de desempeño.

**Fuente:** Él autor.

Cumpliendo estos requisitos, el siguiente paso es leer todo el manual del usuario y seguir las recomendaciones.

## 10.DETERMINAR EL BENEFICIO ECONÓMICO DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO.

### 10.1 ANÁLISIS DE INVERSIONES, COSTOS Y BENEFICIOS.

A continuación se presentan los el análisis costo beneficio de la propuesta de implementación del TPM, para ello. Los costos que presentan en esta alternativa están asociados a las inversiones del proyecto e inversión en tecnología. Los beneficios económicos están derivados de las buenas prácticas de mantenimiento y mejora en la productividad.

**Cuadro 29** Inversiones en el año 0.

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Comentarios
Desarrollo del programa de capacitación	30	\$ 50.000	\$ 1.500.000	Se capacitaran los 4 miembros del taller en el modelo de TPM. La capacitación será grupal. La intensidad horaria se recomienda que sea superior a 30 horas. Entrenador: El entrenador deberá ser una persona con conocimiento en los modelos de TPM, con un costo aproximado de 50.000 horas. Recursos: Al ser un grupo pequeño hay necesidad de contar con recursos sofisticados.
Sillas ergonómicas para adecuarse a los planos horizontales y verticales de trabajo.	4	\$ 50.000	\$ 200.000	Para disminuir problemas de ergonomía se necesitan 4 sillas ergonómicas y así mejorar el área y la posición de trabajo.

Mesas auxiliares	8	\$ 45.000	\$ 360.000	Para mejorar el flujo de producción, se instalan dos mesas auxiliares en cada puesto de trabajo, una es donde ingresa el producto antes de pasar por un proceso y la otra para después de terminar al proceso.
Cajón de 3 paños	4	\$105.000	\$ 420.000	Cajones para cada operario, donde pueda tener sus herramientas, manuales, consumibles y los aspectos recomendados por 5S.
Estanterías de MP y PT	2	\$100.000	\$ 200.000	Estanterías para almacenar la materia prima y producto terminado, con unas dimensiones de 0,28x0, 85x2 y seis entrepaños.
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 2.680.000</b>	

**Fuente:** Él autor.



**Cuadro 30** Costos de operación y mantenimiento.

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total	Comentarios
Salario del equipo de trabajo	528	\$ 4.718	\$ 2.491.104	El equipo del taller en promedio está conformado por 4 personas. Un SMMLV cuesta para la empresa 1`132.360(con todas las prestaciones sociales) el valor de una hora aproximadamente es de \$ 4967. De la jornada laboral un operario va inventir 30 minutos, lo que proyectado a un año sería (0,5*22*12*4). Resaltando que promedio los talleres laboran 22 días.
Papelería	12	\$ 10.000	\$ 120.000	Documentación general y flash informativos. Proyectados a 10.000 \$/mes
Implementación 5S	12	\$ 30.000	\$ 360.000	La demarcación de los pisos, compra de detergentes, cinta de los puestos de trabajo, papelería para estándares visuales y evaluaciones. Suman aproximadamente 30,000 \$/mes
Tableros de control	1	\$ 40.000	\$ 40.000	Tablero para informar estatus y estadísticas.
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 3.011.104</b>	

**Fuente:** Él autor

**Cuadro 31** Beneficio económico del proyecto.

Descripción	Comentarios	Años				
		1	2	3	4	5
Aumento de la capacidad productiva	Disminución en los tiempos perdidos por averías en un 35%.*	37,4	41,1	45,3	49,8	54,8
Disminución de los tiempos improductivos por averías	En promedio del 10% anual. **	10%	10%	10%	10%	10%
Utilidad de los productos	Valor promedio de las prendas, dependiendo la unidad de medida del taller. ***	\$ 3.253.800	\$ 3.579.180	\$ 3.937.098	\$ 4.330.808	\$ 4.763.889

**Fuente:** Él autor.

Comentarios generales:

\*

- La producción promedio anual es de 9723 prendas.
- Tiempo de producción promedio anual disponible es de 7052 horas.
- Tiempo promedio perdido por averías anual 69.56 horas.
- Tiempo de producción promedio real anual (7052-69.56) 6982.4 horas.
- Impacto del 35% a los tiempos perdidos por averías (69.59\*35%) 24.5 horas.
- Nuevo tiempo promedio perdido por averías (69.59-24.5) 45.21 horas.
- Nuevo tiempo producción promedio real anual (7052-45.21) 7007 horas.
- Nueva producción promedio anual es de 9756, 64 prendas.
- Aumento de (9756.64-9723) 34 prendas por año.

\*\*

- Año 1: 34 prendas por 10% de crecimiento + 34. Para un total de 37.4 prendas.
- Año 2: 37.4 prendas por 10% de crecimiento + 37.4 para un total de 41.1 prendas y así para los años restantes.

\*\*\*

- El valor por unidad (\$ 87.000) se halló mediante en Anexo DD, el cual fue un valor estimado del mercado por unidad, posterior a ello se saca el promedio y se toma como valor de referencia.
- Este valor de referencia se multiplica por el total de prendas en cada año es decir, \$87.000 x 37.5 da un total de \$ 3.253.800. De igual forma para los demás años.

## 10.2 ANÁLISIS DE FLUJO DE CAJA PARA EL PROYECTO.

**Cuadro 32** Flujo de caja del proyecto.

Descripción	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Inversión</b>	\$ 2.680.000					
<b>Costos de operación y mantenimiento</b>		\$ 3.011.104	\$ 3.011.104	\$ 3.011.104	\$ 3.011.104	\$ 3.011.104
<b>Beneficios económicos</b>		\$ 3.253.800	\$ 3.579.180	\$ 3.937.098	\$ 4.330.808	\$ 4.763.889

<b>Utilidades</b>	-\$	\$	\$	\$	\$	\$
	2.680.000	242.696	568.076	925.994	1.319.704	1.752.785

**Fuente:** Él autor.

**TIR:** 17% anual.

Cálculo de la TMAR

**TMAR** = índice inflacionario + premio al riesgo.

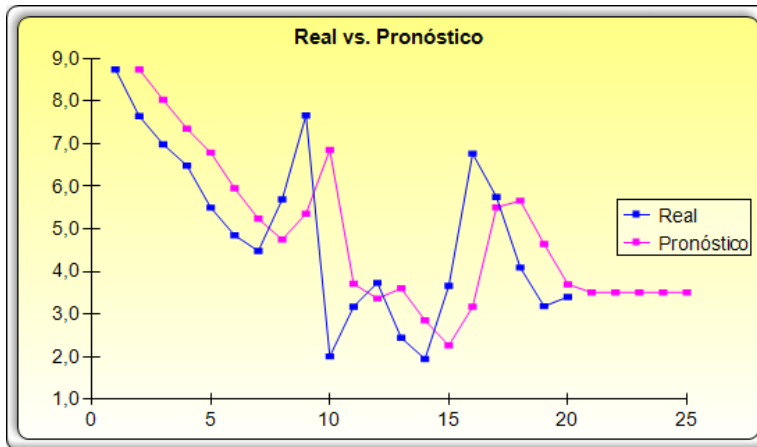
**Tabla 32** Comportamiento de la inflación en Colombia durante los últimos 19 años.

<b>Período</b>	<b>Inflación</b>
2000	8,75
2001	7,65
2002	6,99
2003	6,49
2004	5,5
2005	4,85
2006	4,48
2007	5,69
2008	7,67
2009	2
2010	3,17
2011	3,73
2012	2,44
2013	1,94
2014	3,66
2015	6,77
2016	5,75
2017	4,09
2018	3,18
2019	3,4

**Fuente:** Banco de la república de Colombia, comportamiento histórico de la inflación en su versión online.

Con el uso de la herramienta “Risk Simulator”, se obtiene el mejor modelo del pronóstico, para este caso fue una suavización exponencial simple.

**Tabla 33** Pronostico vs comportamiento real.



**Fuente:** Él autor con base a la herramienta “Risk simulator”.

El resultado del pronóstico de los siguientes 5 años es de 3,50 para cada año. Por ende, el promedio de inflación de los siguientes 5 años será de 3,50.

El premio al riesgo posee 3 escalas o clases, las cuales son las siguientes:

**Riesgo bajo:** 3 al 6% si la demanda de un producto es constante y no existe una elevada competencia dentro del mercado.

**Riesgo medio:** 6 al 10% si la demanda es variable y existe una competencia importante.

**Riesgo alto:** +10% para aquellos productos su precio varía y depende de la oferta y demanda del bien, está relacionado con productos innovadores o productos moda.

Para el sector el riesgo tiende a ser medio, por ende se decide optar por un riesgo promedio de 8%.

**TMAR:**  $3,50\% + 8\% = 11,5\%$

TIR: 17%

TIR > TMAR

Proyecto retorna la inversión inicial y arroja un margen de ganancia al inversionista, en este caso el empresario. Cabe resaltar este indicador puede ser mayor si se tienen en cuenta otras variables.

Debido a que la TIR > TMAR el proyecto retorna la inversión inicial y arroja un margen de ganancia al inversionista, en este caso el empresario. Cabe resaltar este indicador puede ser mayor si se tienen en cuenta otros factores.

### 10.3 FUENTES DE INVERSIÓN.

Para hablar de las fuentes de inversión se deben dejar claros dos puntos. El primero hace referencia la inversión del proyecto como tal y la segunda es presentar alternativas si los dueños de los talleres deciden cambiar su parque de máquinas, cabe resaltar que no es necesario, puesto que los equipos de confección tienen una vida útil productiva de 20 años. En el caso de los talleres los equipos se encuentran a media vida útil productiva, debido a que sus máquinas más recurrentes oscilan entre los años 2007 y 2011.

Como se conoce el costo de la inversión **(\$2.680.000)**, a continuación se presentan la simulación de la amortización de la deuda en 3 diferentes entidades bancarias.

Se simula un préstamo con la cantidad de dinero de inversión inicial **(\$2.680.000)** y un plazo de **36 cuotas**.

Para tomar una decisión de crédito, se presenta la siguiente tabla resumen donde se encuentra el monto total a pagar de la deuda al finalizar los 36 meses. Ver tablas de amortización Anexo DD.

**Cuadro 33** Resumen de los créditos.

<b>Comparativas del pago total</b>			
<b>Banco</b>	<b>Valor de la cuota</b>	<b>No. Periodos</b>	<b>TOTAL</b>
Bancolombia	\$ 97.702	36	\$ 3.517.272
Banco de Occidente	\$ 109.971	36	\$ 3.958.956
Banco AV Villas	\$ 109.145	36	\$ 3.929.220

**Fuente:** Él autor.

Se recomienda elegir el crédito de Bancolombia, pues al finalizar la deuda presenta un monto inferior a pagar, la diferencia del monto al finalizar la deuda es de aproximadamente \$ 400.000, frente a sus competidores.

## 11. CONCLUSIONES

La informalidad que presenta el sector ha llevado a que grandes empresas terminen cerrando sus puertas, pero este no es el factor determinante para que para que ello suceda. Existen factores internos como la falta de comunicación, desconocimiento de nuevas tecnologías, no existencia de procesos y flujos de producción y un bajo grado de capacitación en todos sus miembros; los cuales terminan siendo vitales para crecimiento y sostenimiento de las microempresas.

La zona de confort ha llevado a que los problemas se conviertan en paisaje. La rentabilidad que en algún momento puede generar un taller de confección hace que sus propietarios no deseen invertir en el mismo, lo cual a largo plazo conlleva a problemas más importantes, lo que se conoce como el efecto bola de nieve.

El mantenimiento de los equipos puede no es el factor determinante en el rendimiento y la productividad, pero a ello se suman otros factores relacionados a los tiempos de disponibilidad de los operarios que hace que sus indicadores sean bajos.

Sin medición no se puede controlar y no se controla no se puede mejorar, esta es una primicia que el sector se desconoce y lo cual hablar de productividad o eficiencia exponen valores elevados porque lo asemejan con utilidad de la microempresa.

El estado de los equipos de confección es aceptable, aunque el MTBF y el MTTR sean de 69,26 hora y 1,96 hora, respectivamente. La medición de la productividad es un factor variable para cada empresa, pues al existir una variedad de productos la unidad de medida por cada taller puede diferir; aunque los valores estimados de productividad no difieren en un alto nivel a los reales.

La vida útil de los equipos de confección está alrededor de los 20 años, en el sector encontramos que los equipos más usados tienen una vida productiva alrededor de 6 a 10 años, cabe resaltar que al ritmo de producción de las microempresas y con planes de mantenimiento pueden superar los 20 años.

Las marcas chinas de los equipos son las que mayor cantidad de averías y tiempos improductivos presentan frente a marcas americanas o alemanas. Por consiguiente, debe ser un punto a tomar en cuenta cuando se compren estos equipos.

Las bases de datos correctas siempre brindaran un nivel de información bastante certero y ajustado a la realidad. La herramienta puesta a disposición es una herramienta sencilla, de uso práctico y con un nivel de impacto considerable. La cual se debe alimentar con información correcta.

Las herramientas de mejora usualmente tiene dos caminos en el mundo de la industria, implementarse con éxito o implementarse y fracasar. Por ende, no es de

extrañarse que la herramienta funciones algunos talleres y en otros no. Por lo anterior, se puede afirmar que la disciplina y compromiso es el factor clave que determine el nivel de éxito.

Para finalizar se presentó una propuesta económica donde la TIR es superior a la TMAR, lo que induce a la viabilidad del proyecto. Por otra parte, la implementación no requiere un nivel de financiación alto, aunque si las empresas lo desean puede adquirir créditos bancarios con la entidad Bancolombia, pues esta presenta la tasa más baja del mercado.



## 12.RECOMENDACIONES

El área de producción y sector de la confección en general debe mejorar la comunicación entre sí, pues existen temas importantes que son afines a todos, algunos temas puede ser: Modelos de mantenimiento, diseño y estandarización de flujos de producción, seguridad laboral, almacenamiento de producto terminado y materia prima, falta de capacitación por parte de cámara de comercio y entidades gubernamentales, existencia de planes y proyectos inversión, las garantías de ser una empresa constituida legalmente entre otros.

Establecer objetivos a corto, mediano y largo plazo para con ello determinar un horizonte para la compañía y saber que se espera a futuro y como se desarrollan los planes para el crecimiento. A su vez, estos objetivos deben ser monitoreados de forma mensual o bimestral, para ajustar o diseñar planes de acción.

Capacitar a todos los miembros del taller y desarrollar habilidades de tal forma que puedan ser polivalentes dentro del proceso de confección. Con ello evitando cargas laborales.

El plan de mantenimiento debe involucrarse en la estructura de costos anual, que garantice la ejecución de los planes y no llegar a acciones correctivas.

La inversión en ergonomía y seguridad no debe ser negociable, pues afecta el rendimiento de los operarios y en el peor de los casos generar accidentes de trabajo que raramente son reportados. Ejecutar las propuestas

Aunque los equipos presentan un buen desempeño, se recomienda hacer inversión en maquinaria, preferiblemente de marcas PFAFF o Singer pues están presentan un mejor grado de averías y con ello tiempos por paros no programados.

5S puede ser un punto clave para consecución de mejoras rápidamente, por ende, se recomienda centrar todos sus esfuerzos y comenzar por allí, pues al inicio generará confianza y motivación dentro del grupo de trabajo.

Los planes de mantenimiento autónomo son vitales en este tipo de taller, por ende, se recomienda a los dueños o coordinadores estar al pendiente de lo que suceda con este tipo de mantenimiento, al pasar de los tiempo deberá convertirse en un hábito para los operarios.

## BIBLIOGRAFÍA

### Fuentes electrónicas

- CAMARA DE COMERCIO, Tuluá. (2018). Base de datos de empresas inscritas en la cámara de comercio de Tuluá, del sector de la confección. Base de datos comprada por el autor. Recupero de :  
<https://camaratulua.org/>
- CAMARA DE COMERCIO, Tuluá. (2016). Área de influencia de Tuluá. Boletín informativo de la ciudad de Tuluá. Recuperado de:  
<https://camaratulua.org/wp-content/uploads/2016/02/calidad/page/INFORME-ECON%C3%93MICO-DE-LA-JURISDICCION-2016-1.pdf>
- CAMARA DE COMERCIO, Tuluá (2018). informe de comportamiento empresarial 2017 y 2018. Boletín informativo de la ciudad de Tuluá. Recuperado de:  
<https://camaratulua.org/comportamiento-empresarial/>
- COATS, industrial. (2018). Solución a problemas de la costura. Artículos y noticias del sector textil, boletín 06. Recuperado de:  
<http://www.coatsindustrial.com/es/informationhub/apparelexpertise/solutions-to-sewing-problems>
- DANE. (2005). Boletín del perfil de Tuluá. Publicación del DANE 2005. Recuperado de:  
[https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL\\_PDF\\_CG2005/76834T7T000.PDF](https://www.dane.gov.co/files/censo2005/PERFIL_PDF_CG2005/76834T7T000.PDF)
- GONZÁLEZ, Juan. “Las 5 “s” una herramienta para mejorar la calidad, en la oficina tributaria de quetzaltenango, de la superintendencia de administración tributaria en la región occidente”. Repositorio Universidad Católica de Colombia. Recuperado de:  
<https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/16150>
- DIN. Instituto alemán para la normalización. Definición de la calidad. Revista de ICONTEC. Recuperado de:  
<http://iso9001calidad.com/que-es-calidad-13.html>

- MICHALSKA, J. AND SZEWIECZEK, D. "The 5S methodology as a tool for improving the organization". Citado HERNÁNDEZ, Eileen, et al. (2015). Impacto de las 5S en la productividad, calidad, clima organizacional y seguridad industrial en la empresa Cauchometal Ltda. Buscador de artículos Scielo. Recuperado de:  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071833052015000100013](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071833052015000100013)
- MONTOYA, Ivan y PARRA, Carlos. (2010) (implementación del total productive management (TPM) como tecnología de gestión para el desarrollo de procesos de maquiavícola LTDA. Repositorio Universidad Del Rosario. Recuperado de:  
[http://research-hub.urosario.edu.co/display/n\\_5121be66-dfaa-4c65-8d4c-2a7476256ffa](http://research-hub.urosario.edu.co/display/n_5121be66-dfaa-4c65-8d4c-2a7476256ffa)
- MORENO, Gustavo y JIMÉNEZ, Jovani. (2011) Ciclo del modelo PHVA T-LEARNING y su aplicación en televisión digital interactiva. Buscador de artículos Scielo. Recuperado de:  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0012-73532012000300022](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0012-73532012000300022)
- HIRANO, Hiroyuki. "5 pilares de una fábrica visual". Citado por Hernández Lamprea, Eileen et al. (2015). Impacto de las 5S en la productividad, calidad, clima organizacional y seguridad industrial en la empresa Cauchometal Ltda. Buscador de artículos Scielo. Recuperado de:  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S071833052015000100013](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071833052015000100013)
- PRESIDENCIA, Colombia. (2018). El gobierno anuncia más recursos para créditos al sector textil y confecciones. Noticias del gobierno de Colombia. Recuperado de:  
<http://es.presidencia.gov.co/sitios/busqueda/noticia/180123-Gobierno-anuncia-mas-recursos-para-credito-a-sector-textil-y-confecciones/Noticia>
- SÁNCHEZ GÁLÁN. (2016) Javier. Análisis económico, Revista electrónica de economía economipedia. Recuperado de:  
<https://economipedia.com/definiciones/analisis-economico.html>
- SÁNCNEZ, MARÍA. (2018). Técnicas de mantenimiento predictivo. Metodología de aplicación en las organizaciones. Repositorio Universidad Católica de Colombia. Recuperado de:

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15585/1/T%C3%89CNICAS%20DE%20MANTENIMIENTO%20PREDICTIVO.%20METODOLOGIA%20DE%20APLICACION%20EN%20LAS%20ORGANIZACIONES.pdf>

## Revistas

- ACOPI Y UNIVERSIDAD NACIONAL ¿Por qué las PYMES están tan relegadas en el mercado exportador? En: Revista Dinero, Bogotá: (2 de diciembre, 2017); p.1  
Versión digital: <https://www.dinero.com/economia/articulo/exportaciones-de-las-mipymes-en-colombia/241893>
- ACOSTA, Javier. El 85% de las firmas de confección son PYMES. En: Revista portafolio, Bogotá: (14 de mayo, 2017); p.1.2  
Versión digital: <https://m.portafolio.co/negocios/ARTICULO-MOVILES-AMP-505878.html>
- GONZÁLEZ, María. Sector textil y confecciones en cuidados intensivos. En: Revista portafolio, Bogotá (31 de agosto, 2017); p.1, 2 y 3.  
Versión digital: <https://www.portafolio.co/negocios/la-crisis-del-sector-textil-y-de-confecciones-en-colombia-508710>
- MARTINEZ RODRIGUEZ, Jorge. Métodos de investigación cualitativa. En: Revista Silogismo, Bogotá (Julio-diciembre, 2011); 20 Pág.  
Versión digital:  
<http://www.cide.edu.co/doc/investigacion/Introduccion%20silogismo%2008.pdf>

## Libros

- CABRERA, Henry Ricardo. Aplicación de un procedimiento de mejora a procesos ordenados secuencialmente a partir de métodos multicriterio. Edición electrónica gratuita, 2010. Capítulo 1,8 y 1,81. ISBN-13: 978-84-693-0989-6
- NAKIJAMA, Seiichi. Introducción al TPM. Ed: Tecnologías de gerencia y producción. Japón: 1991. 1, 28,72, 92 pág. ISBN: 84-87022-81-2
- SCHALOCK, Robert y autores. Manual de la escala de eficiencia y eficiencia organizacional (OEES). Ed: INICO (Universidad de Salamanca), 2015 versión digital. España 2015, 119 pág. SIN ISBN.

- SUZUKI, Tokutaro. TPM en industrias en las industrias de proceso. Ed: TGP-Hoshin. España: 1996. 1, 2 ,6 , 27, 28, 45, 87, 145, 147, 199, 200, 236, 261 y 323 pág. ISBN: 8487022189
- GRUPO INTEGRA. Gestión y planificación del mantenimiento industrial. Latinoamérica. Ed: 2da Edición. Latinoamérica: 2018. 1, pág. ISBN 9781370710768

## ANEXOS

**ANEXO A** Logo propuesto para el desarrollo del trabajo.

**Ilustración 30** Logo del programa de TPM.



**Fuente:** Él autor.

**ANEXO B** Formato de encuesta.

**Ilustración 31** Formato de encuesta 1/7.

PROGRAMA DE INGENIERIA INDUSTRIAL  
CRISTIAN CAMILO LEMUS MATEUS  
ELABORACION DE UN PLAN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL  
(TPM) PARA LAS PYMES DEL SECTOR DE LA CONFECCION, EN LA CIUDAD  
DE TULUA.

**I) Información de la empresa**

Nombre de la empresa: \_\_\_\_\_  
Domicilio: \_\_\_\_\_  
Responsable: \_\_\_\_\_  
Registrada en cámara de comercio: Si ( ) No ( )

**II) Información del proceso de producción**

Sistema de producción: A) Por lotes ( ) B) Producción en masa ( ) C)  
Producción por trabajo ( ) D) Producción de flujo continuo ( )  
Se programa la producción: Si ( ) No ( )  
Cada cuanto se programa la producción: Diariamente ( ) Primeros 3 días de la  
semana ( ) Los últimos 4 días de la semana ( ) Semanalmente ( )  
Quincenalmente ( ) Mensualmente ( )  
¿La empresa maquila? Si ( ) No ( )  
¿Cuál es el porcentaje de maquila, sobre la producción total?: \_\_\_\_\_  
Productos elaborados: \_\_\_\_\_

**Materias primas principales**

Materia prima	Descripción
Tela	
Hilos	
Botones	
Cuellos	
Mangas	
Cierres	

**Fuente:** Él autor.

**Ilustración 32** Formato de encuesta 2/7.

Encajes	
Hilaza	

Número de prendas elaboradas por día (Q): \_\_\_\_\_

Jornada de trabajo: A) 6 Horas B) 7 horas ( ) C) 8 horas ( ) D) 9 horas ( ) E) 10 horas ( )

Tiempo estar por unidad:

Producto	Menos de 10 min.	De 10 a 20 min.	De 20 a 30 min.	De 30 a 40 min.	De 40 a 50 min.	Más de 60 min.
Camisetas						
Camisas						
Pantalinetas						
Pantalones						
Sudaderas						
Medias						
Ropa interior						

Eficiencia de la planta: A) Menos del 50 % ( ) B) De 50 a 60 % ( ) C) De 60 a 70% ( ) D) De 70 a 80 % ( ) E) De 80 a 90 % ( ) F) Más del 90% ( )

**Fuente:** Él autor.

**Ilustración 33** Formato de encuesta 3/7.

Principales factores que disminuyen la eficiencia

Factores	Descripcion	Frecuencia
Ausentismo		
Eventualidades		
Ineficiencias		

**III) Capacidad de producción**

**Información de máquinas**

Máquina	Cant.	Modelo	Marca	Estado actual (de 1 a 5)	Observaciones

**Fuente:** Él autor.

**Ilustración 34** Formato de encuesta 4/7.

Información de fallas

Tipo de falla	Causas	Máquina	Frecuencia mensual	Costo de reparación	Tiempo de para (Horas)	¿Quién hace la reparación?	Dinero perdido

**Fuente:** Él autor.

**Ilustración 35** Formato de encuesta 5/7.

Número de operarios: \_\_\_\_\_

Número de productos defectuosos por pedido: \_\_\_\_\_

¿Hay retrasos en las entregas? Si ( ) No ( )

¿Cuánto tiempo de retraso? A) Menos de un día ( ) B) De 2 a 3 días ( ) C) De 4 a 5 días

Factor por el cual existen defectuosos: A) Maquinaria ( ) B) Personal humano ( ) C) En el método de producción ( ) D) el proceso de producción ( ) E) Material ( ) F) Otro: \_\_\_\_\_

Nivel de conocimiento acerca de las reparaciones en los equipos: Alto ( ) Medio ( ) Bajo ( ) Muy bajo ( )

¿Los operarios están en la capacidad de realizar ajustes básicos? Si ( ) No ( )

¿Cuántos operarios? \_\_\_\_\_

Se posee un experto en máquinas dentro de taller: Si ( ) No ( )

**IV) Información relacionada a los pilares**

**I. Mejoras enfocadas**

¿Se comparte información entre los operarios, de cómo podría mejorar el sistema de producción u otros aspectos de la planta? Si ( ) NO ( )

¿Emplean herramientas gráficas para representar el flujo de producción? Si ( ) No ( )

**II. Mantenimiento autónomo**

¿Existen jornadas de aseo de la planta y del puesto del trabajo? Si ( ) No ( )

¿Cada cuánto se realizan estas jornadas? Diario ( ) Semanalmente ( ) Quincenalmente ( ) Mensualmente ( ) Cada 2 meses ( ) Cada 3 meses ( ) Semestralmente ( ) Anualmente ( )

**Fuente:** Él autor.



### Ilustración 36 Formato de encuesta 6/7.

#### III. Mantenimiento planificado

¿Existe un plan de mantenimiento? Si ( ) No ( )

¿Tipo de mantenimiento? A) Preventivo ( ) B) Predictivo ( ) C) Correctivo ( )

¿Cada cuánto se realizan estas jornadas? Quincenalmente ( ) Mensualmente ( )  
) Cada 2 meses ( ) Cada 3 meses ( ) Semestralmente ( ) Anualmente ( )

#### IV. Mantenimiento de calidad

¿Hay un programa de calidad? Si ( ) NO ( )

¿De qué se trata?:

---

---

¿Quién es el responsable?: \_\_\_\_\_

¿Se hace un seguimiento? Si ( ) No ( ) No sabe ( )

¿Con que frecuencia se realiza el seguimiento? Quincenalmente ( )  
Mensualmente ( ) Cada 2 meses ( ) Cada 3 meses ( ) Semestralmente ( )  
Anualmente ( )

#### V. Prevención del mantenimiento

¿Se lleva un registro o un historial de comportamiento de los equipos? Si ( )  
NO ( )

¿Se registran los fallos en la maquinaria? Si ( ) No ( )

#### VI. Actividades administrativas

¿Existe un sistema de información? Si ( ) No ( )

¿Está organizada la información? Si ( ) No ( )

¿Cómo se almacena la información? A) Físico ( ) B) Digital ( ) C) Ambas ( )

#### VII. Formación

¿En el último año se ha capacitado? Si ( ) No ( )

¿Quiénes se han capacitado? A) Operarios B) Administrativos C) Todos

**Fuente:** Él autor.

### Ilustración 37 Formato de encuesta 7/7.

¿En qué temas?

---

---

#### VIII. Gestión de seguridad y entorno

¿Existe un sistema de gestión? Si ( ) No ( )

¿Se ejecuta el sistema de gestión? Si ( ) No ( )

¿Los miembros de la compañía están capacitados? Si ( ) No ( )

¿En el último mes han tenido accidentes de trabajo? Si ( ) No ( )

¿Cuántos accidentes de trabajo?: \_\_\_\_\_

¿Cuáles han sido los más frecuentes?

**Fuente:** Él autor.

**ANEXO C** Collage de talleres de confección.

**Ilustración 38** Collage de visitas 1/4.



**Fuente:** Él autor.

**Ilustración 39** Collage de visitas 2/4.



**Fuente:** Él autor.

**Ilustración 40** Collage de visitas 3/4.



**Fuente:** Él autor.

**Ilustración 41** Collage de visitas 4/4.



**Fuente:** Él autor.

**ANEXO D** Empresas registradas en cámara de comercio.

**Tabla 34** Empresas que participaron en la investigación.

Empresa	Registrada en cámara	
	Si	No
Aroma de mujer		x
C.R El mago		x
C.R y confecciones victoria		x
Casa de modas sandino	x	
Clínica de ropa Garota	x	
Clínica de ropa los profesionales	x	
Clínica de ropa Luis Carlos	x	
Clínica de ropa mily		x
Clínica de ropa modely	x	
Clínica de ropa y confección		x
Confecciones Angélica		x
Confecciones anys	x	
Confecciones el palmar		x
Confecciones Henao	x	
Confecciones Hernando	x	
Confecciones Johanna	x	
Confecciones Sajon		x
Confesiones Jhonier		x
Confetul	x	
Creaciones tu hogar	x	
Diseños Marya	x	
Diseños Sofara	x	
El buen vestir	x	
El palacio del maletín	x	
Moda Vans	x	
Mulata confecciones	x	
No definido 1		x
No definido 2		x
No definido 3		x
No definido 4		x
Sady confecciones		x
Sandany Sport	x	
Sonia Cardona confección		x

Stephany moda ejecutiva	x	
Trajecitos	x	
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>15</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>57%</b>	<b>43%</b>

**Fuente:** Él Autor.

**ANEXO E** Descripción de la maquinaria disponible por taller.

**Tabla 35** Descripción de la maquinaria disponible por taller.

<b>Empresa</b>	<b>Máquina</b>	<b>Modelo</b>	<b>Marca</b>	<b>Estado actual</b>
Aroma de mujer	Fileteadora	2006	Gemtsy	5
Aroma de mujer	Fileteadora	2006	Gemtsy	5
Aroma de mujer	Fileteadora	2006	Máuser	5
Aroma de mujer	Plana	2006	Singer	5
Aroma de mujer	Plana	2006	Singer	5
Aroma de mujer	Plana	2006	Singer	5
Aroma de mujer	Plana	2006	Singer	5
Aroma de mujer	Plana	2006	Singer	5
Aroma de mujer	2 agujas	2008	Gemtsy	5
Aroma de mujer	Bordadora	2006	Singer	5
Aroma de mujer	Resortera	2008	Pegasus	5
Aroma de mujer	Collarín	2010	Gemtsy	5
C Y R Victoria	Plana	2010	Juki	4
C Y R Victoria	Plana	2006	Gemtsy	4
C Y R Victoria	Fileteadora	2008	Ricoma	3
C Y R Victoria	Collarín	2012	I punto	5
C Y R Victoria	Familiar	1990	Singer	3
Casa de moda Sandino	Collarín	2010	Sew King	5
Casa de moda Sandino	Collarín	2015	Sew King	5
Casa de moda Sandino	Fileteadora	2010	Gemtsy	5
Casa de moda Sandino	Fileteadora	2010	Sew King	5
Casa de moda Sandino	Familiar	2006	Andina	5
Casa de moda Sandino	Plana	2006	Gemtsy	5
Casa de moda Sandino	Plana	2015	Gemtsy	5
Clínica de ropa el mago	Plana	2014	Sew King	4
Clínica de ropa el mago	Plana	2016	Kingter	5

Clínica de ropa el mago	Fileteadora	2012	Gemsky	4
Clínica de ropa Garota	Plana	2017	Singer	4
Clínica de ropa Garota	Plana	2000	Kansew	4
Clínica de ropa Garota	Collarín	2017	Kansew	4
Clínica de ropa Garota	Fileteadora	2010	Ricoma	4
Clínica de ropa Garota	Familiar	1990	Elgin	3
Clínica de ropa los profesionales	Plana	2011	Gemsky	5
Clínica de ropa los profesionales	Plana	2015	Jontex	5
Clínica de ropa los profesionales	Fileteadora	2011	Juki	5
Clínica de ropa los profesionales	Fileteadora	2015	Sew Special	5
Clínica de ropa los profesionales	Familiar	1970	Pfaff	4
Clínica de ropa los profesionales	Familiar	1970	Pfaff	3
Clínica de ropa Luis Carlos	Plana	2000	Columbia	4,5
Clínica de ropa Luis Carlos	Ojaladora	2016	Protex	3
Clínica de ropa Luis Carlos	Fileteadora	2000	Juki	4,5
Clínica de ropa Luis Carlos	Collarín	1990	Union Special	4
Clínica de ropa mily	Plana	1990	Singer	5
Clínica de ropa mily	Plana	2005	Sew King	4
Clínica de ropa mily	Fileteadora	2005	Neufon	4
Clínica de ropa mily	Collarín	2005	Sew King	4
Clínica de ropa y confección	Familiar	1990	Brother	3
Clínica de ropa y confección	Fileteadora	2010	Andina	4
Confecciones Angélica	Plana	2014	Kingter	4
Confecciones Angélica	Plana	2014	Siruba	4
Confecciones Angélica	Plana	2014	Zoje	4
Confecciones Angélica	Fileteadora	2012	Kingter	4
Confecciones Angélica	Fileteadora	2012	Gemsky	4
Confecciones Angélica	Fileteadora	2012	Kingter	4
Confecciones Angélica	20 U	2000	Gemsky	5
Confecciones Angélica	Resortera	2017	Kansai	4
Confecciones anys	Plana	2014	Singer	4
Confecciones anys	Plana	2014	Sew Special	4
Confecciones anys	Fileteadora	2014	Kingter	4



Confecciones anys	Collarín	2014	Sew King	3,5
Confecciones anys	Familiar	2014	Pfaff	5
Confecciones anys	Bordadora	2017	Brother	5
Confecciones anys	Cortadora	2012	Kingter	5
Confecciones anys	Cortadora	2017	Kingter	5
Confecciones el palmar	Plana	2010	Ricoma	4
Confecciones el palmar	Plana	2011	I punto	4
Confecciones el palmar	Collarín	2011	Gemsy	4
Confecciones el palmar	Fileteadora	2011	Gemsy	4
Confecciones el palmar	Familiar	2000	Pfaff	5
Confecciones Henao	Plana	2004	Singer	3
Confecciones Henao	Plana	2010	Gemsy	4
Confecciones Henao	Fileteadora	2004	Ricoma	3
Confecciones Henao	Collarín	2004	Union Special	3
Confecciones Hernando	Familiar	2000	Pfaff	5
Confecciones Hernando	Plana	1998	Pfaff	5
Confecciones Hernando	Fileteadora	1995	Pfaff	5
Confecciones Jhonier	Plana	2014	Gemsy	5
Confecciones Jhonier	Plana	2014	Gemsy	5
Confecciones Jhonier	Resortera	2014	Singer	5
Confecciones Jhonier	Familiar	1997	Singer	4
Confecciones Jhonier	Fileteadora	2014	Ricoma	5
Confecciones Jhonier	Fileteadora	2016	I punto	5
Confecciones Johana	Bordadora	2009	Brother	4
Confecciones Johana	Bordadora	2009	Brother	4
Confecciones Johana	Plana	2005	Singer	5
Confecciones Johana	Plana	2009	I punto	5
Confecciones Johana	Fileteadora	2003	Gemsy	5
Confecciones Johana	Fileteadora	2009	Singer	5
Confecciones Sajon	Plana	2015	Ricoma	4
Confecciones Sajon	Plana	2009	I punto	4
Confecciones Sajon	Collarín	2010	Gemsy	4
Confecciones Sajon	Fileteadora	2011	Gemsy	4
Confecciones Sajon	Familiar	1990	Singer	4
Confetul	Plana	2005	I punto	4
Confetul	Plana	2005	Brother	4
Confetul	Plana	2005	Mitsubishi	4
Confetul	Plana	2005	I punto	4
Confetul	Plana	2005	Ricoma	4

Confetul	Fileteadora	2002	Juki	4
Confetul	Fileteadora	2002	Juki	4
Confetul	Resortera	2006	Ricoma	3
Confetul	Ojaladora	2005	Juki	4
Confetul	Forradora de botones	2007	Juki	4
Confetul	Cortadora	2009	Juki	4
Confetul	Cortadora	2009	Jontex	4
Confetul	Tejedora	2005	Jontex	4
Confetul	Bordadora	2005	Jontex	4
Creaciones tu hogar	Plana	2016	Juki	5
Creaciones tu hogar	Fileteadora	2016	Gemtsy	5
Diseños marya	Plana	2010	Pfaff	3
Diseños marya	Bordadora	2010	Pfaff	3
Diseños marya	Fileteadora	2010	Sew King	3
Diseños sofara	Plana	2012	Juki	4
Diseños sofara	Plana	2012	Juki	3
Diseños sofara	Plana	2013	Zoje	4
Diseños sofara	Fileteadora	2014	Kingter	4
Diseños sofara	Fileteadora	2014	Gemtsy	4
Diseños sofara	Fileteadora	2014	Union Special	4
Diseños sofara	Collarín	2017	Siruba	4,5
Diseños sofara	Collarín	2017	l punto	4,5
Diseños sofara	Presilladora	2014	Singer	4
Diseños sofara	2 agujas	2014	Ricoma	4
El buen vestir	Plana	2012	Singer	4
El buen vestir	Plana	2012	Singer	4
El buen vestir	Plana	2012	Ricoma	5
El buen vestir	Plana	2012	Ricoma	5
El buen vestir	Collarín	2013	Kingter	4
El buen vestir	Fileteadora	2012	Yamata	5
El buen vestir	Fileteadora	2012	Yamata	5
Moda Van's	Plana	2010	Singer	4
Moda Van's	Plana	2010	Kingter	4
Moda Van's	Fileteadora	2012	Ricoma	5
Modely	Plana	2015	Kingter	5
Modely	Plana	2017	Kingter	5
Modely	Plana	2017	Kingter	5
Modely	Collarín	2010	Kansai	4



Modely	Collarín	2010	Kasai	4
Modely	Fileteadora	2010	Siruba	5
Modely	Fileteadora	2010	Siruba	5
Modely	Fileteadora	2010	Ricoma	5
Modely	Resortera	2016	Kingter	5
Modely	Familiar	1996	Canome	5
Mulata confecciones	Plana	2014	Gemsy	4
Mulata confecciones	Plana	2014	Gemsy	4
Mulata confecciones	Fileteadora	2015	Singer	4
Mulata confecciones	Fileteadora	2014	Singer	4
Mulata confecciones	Collarín	2015	Gemsy	4
Mulata confecciones	Collarín	2014	Yamata	4
Palacio del maletín	Plana	2015	Kingter	5
Palacio del maletín	Plana	2010	Gemsy	4
Palacio del maletín	Plana	2010	l punto	4
Palacio del maletín	Plana	2010	Singer	5
Sady	Plana	2016	Kingter	4
Sady	Plana	2010	Siruba	4
Sady	Plana	2010	Gemsy	4
Sady	Fileteadora	2012	Kingter	4
Sady	Fileteadora	2012	Gemsy	4
Sady	Fileteadora	2012	Gemsy	4
Sady	20 U	2014	Jontex	5
Sady	Resortera	2013	Ricoma	4
Sady	Collarín	2013	Gemsy	4
Sandany Sport	Plana	2010	Jontex	5
Sandany Sport	Plana	2010	Juki	5
Sandany Sport	Plana	2011	Kingter	5
Sandany Sport	Fileteadora	2010	Jontex	5
Sandany Sport	Fileteadora	2010	Ricoma	5
Sandany Sport	Presilladora	2010	Singer	5
Sandany Sport	2 agujas	2013	Ricoma	5
Sin nombre 1	Plana	2015	Singer	4
Sin nombre 1	Plana	2015	Kansai	4
Sin nombre 1	Plana	2000	Gemsy	4
Sin nombre 1	Plana	2000	Juki	4
Sin nombre 1	Fileteadora	2014	Gemsy	5
Sin nombre 1	Fileteadora	2018	Gemsy	5
Sin nombre 1	Fileteadora	2018	Ricoma	5
Sin nombre 1	Resortera	2014	Sew King	5

Sin nombre 1	Ojaladora	2000	Pfaff	5
Sin nombre 1	Ojaladora	2018	Singer	5
Sin nombre 2	Plana	1980	Singer	5
Sin nombre 2	Collarín	2015	Kingter	5
Sin nombre 2	Collarín	2015	Typical	5
Sin nombre 2	Fileteadora	2008	Singer	4
Sin nombre 2	Familiar	2008	Singer	4
Sin nombre 3	Fileteadora	2005	Singer	4
Sin nombre 3	Plana	2005	Singer	4
Sin nombre 3	Plana	2008	Singer	4
Sin nombre 4	Plana	2000	Pfaff	5
Sin nombre 4	Fileteadora	2000	Gemsky	4
Sin nombre 4	Forradora de botones	2000	Gameco	5
Sonia Cardona Confecciones	Fileteadora	2003	Orduz	3
Sonia Cardona Confecciones	Fileteadora	2000	Kingter	4
Sonia Cardona Confecciones	Plana	2003	Kingter	3
Sonia Cardona Confecciones	Plana	2009	Pfaff	4
Sonia Cardona Confecciones	Collarín	2010	Ricoma	3
Sonia Cardona Confecciones	Familiar	2003	Brother	4
Stephany modas ejecutiva	Plana	2004	Singer	4
Stephany modas ejecutiva	Plana	2000	Singer	4
Stephany modas ejecutiva	Plana	2000	Gemsky	4
Stephany modas ejecutiva	Collarín	2003	Kansai	4
Stephany modas ejecutiva	Fileteadora	2005	Singer	4
Stephany modas ejecutiva	Fileteadora	2000	Singer	4
Trajecitos	Plana	2006	Gemsky	5
Trajecitos	Plana	2006	Gemsky	5
Trajecitos	Plana	2006	Gemsky	5
Trajecitos	Plana	2006	Gemsky	5
Trajecitos	Plana	2006	Gemsky	5
Trajecitos	Fileteadora	2006	Yamata	5
Trajecitos	Fileteadora	2006	Yamata	5
Trajecitos	Bordadora	2008	Melco	5
Trajecitos	Bordadora	2008	Melco	5
Trajecitos	Collarín	2006	Gemsky	5
Trajecitos	Collarín	2006	Gemsky	5
Trajecitos	2 agujas	2006	Pfaff	5
Trajecitos	Resortera	2006	Union Special	5

Trajecitos	Resortera	2006	Union Special	5
------------	-----------	------	------------------	---

**ANEXO F** Descripción de averías.

**Tabla 36** Descripción de averías.

Empresa	Descripción de la falla	Máquina	Marca	(Fi) Mensual	Tiempo de para (horas)	Total (Horas)
Aroma de mujer	Saltos	Plana	Singer	2	1	2
Aroma de mujer	Velocidad baja	Plana	Singer	2	1	2
Aroma de mujer	Costura desviada	Plana	Singer	1	0,5	0,5
Aroma de mujer	Cuchilla	Bordadora	Singer	1	1	1
C Y R Victoria	Desalineación	Collarín	I punto	1	1	1
C Y R Victoria	Velocidad baja	Plana	Gemsy	2	2	4
C Y R Victoria	Ruidos fuertes	Familiar	Singer	1	1	1
Casa de moda Sandino	Desalineación	Plana	Gemsy	1	1	1
Casa de moda Sandino	Desalineación	Collarín	Sew King	1	1	1
Clínica de ropa el mago	Desalineación	Plana	Kingter	1	0,5	0,5
Clínica de ropa Garota	Desalineación	Plana	Kansew	2	1	2
Clínica de ropa Garota	El pedal no funciona	Plana	Singer	1	0,2	0,2
Clínica de ropa los profesionales	Motor sobrecalentado	Plana	Gemsy	1	4	4
Clínica de ropa los profesionales	Desalineación	Familiar	Pfaff	2	0,5	1
Clínica de ropa Luis Carlos	Quema de motor	Plana	Columbia	1	8	8
Clínica de ropa Luis Carlos	Daño del gancho	Plana	Columbia	1	2	2
Clínica de ropa Luis Carlos	Desalineación	Plana	Columbia	1	1	1
Clínica de ropa mily	Desalineación	Plana	Sew King	1	9	9

Clínica de ropa y confección	Desalineación	Familiar	Brother	1	2	2
Clínica de ropa y confección	Planchuelas partidas	Fileteadora	Andina	1	0,5	0,5
Confecciones Angélica	Desalineación	Fileteadora	Gemsky	1	1	1
Confecciones Angélica	Velocidad baja	Plana	Kingter	1	1	1
Confecciones anys	Encendedor	Fileteadora	Kingter	2	0,5	1
Confecciones anys	Desalineación	Plana	Sew special	1	0,5	0,5
Confecciones el palmar	Desalineación	Plana	Ricoma	1	1	1
Confecciones el palmar	Se acelera el motor	Plana	1 punto	2	2	4
Confecciones Henao	Ruidos fuertes	Plana	Singer	1	2	2
Confecciones Henao	Desalineación	Plana	Gemsky	1	2	2
Confecciones Henao	Desalineación	Fileteadora	Ricoma	1	2	2
Confecciones Henao	Encendedor	Collarín	Union special	1	1	1
Confecciones Hernando	Desalineación	Familiar	Pfaff	1	1	1
Confecciones Hernando	Desalineación	Plana	Pfaff	1	1	1
Confecciones Jhonier	Ruidos fuertes	Familiar	Singer	2	0,5	1
Confecciones Jhonier	Costura desviada	Familiar	Singer	1	1	1
Confecciones Johana	Desalineación	Bordadora	Brother	1	1	1
Confecciones Johana	Ruidos fuertes	Plana	Singer	2	2	4
Confecciones Johana	Velocidad baja	Plana	1 punto	3	2	6
Confecciones Johana	Costura desviada	Plana	Singer	2	1	2
Confecciones Sajon	Velocidad baja	Familiar	Singer	2	1	2
Confecciones Sajon	Costura desviada	Plana	1 punto	1	0,5	0,5
Confecciones Sajon	Desalineación	Familiar	Singer	1	1	1
Confecciones Sajon	Desalineación	Plana	Ricoma	1	1	1

Confetul	Desalineación	Plana	Brother	1	1	1
Confetul	Desalineación	Fileteadora	Juki	1	1	1
Confetul	Quema de motor	Plana	Brother	1	6	6
Creaciones tu hogar	Desalineación	Plana	Juki	1	1	1
Diseños marya	Motor se apaga	Plana	Pfaff	1	2	2
Diseños marya	Velocidad baja	Plana	Pfaff	1	0,5	0,5
Diseños marya	Desalineación	Plana	Pfaff	1	1	1
Diseños marya	Corte de hilos	Bordadora	Pfaff	1	2	2
Diseños sofara	Desalineación	2 agujas	Ricoma	1	1	1
Diseños sofara	Velocidad baja	plana	Juki	2	1	2
El buen vestir	Desalineación	Plana	Ricoma	1	8	8
El buen vestir	Ruidos fuertes	Plana	Ricoma	1	8	8
Moda Van's	Quema de motor	Plana	Kingter	1	8	8
Moda Van's	Desalineación	Plana	Kingter	1	0,5	0,5
Modely	Quiebre del looper	Fileteadora	Ricoma	1	2	2
Modely	Desalineación	Plana	Kingter	1	0,5	0,5
Modely	Enredar de hilos	Plana	Kingter	2	0,1	0,2
Modely	Quema de cables	Plana	Kingter	1	8	8
Mulata confecciones	Pérdida de aceite	Plana	Gemsy	1	0,5	0,5
Mulata confecciones	Desalineación	Plana	Gemsy	1	1	1
Mulata confecciones	Desalineación	Collarín	Gemsy	1	1	1
Palacio del maletín	Daño del gancho	Plana	Kingter	1	1	1
Palacio del maletín	Desalineación	Plana	Gemsy	1	1	1
Palacio del maletín	Arrastre	Plana	Gemsy	1	1	1
Sady	Daño de correa	Plana	Gemsy	1	0,5	0,5
Sady	Encendedor	Fileteadora	Gemsy	1	0,5	0,5
Sady	Desalineación	Plana	Kingter	1	0,5	0,5

Sady	Desalineación	Plana	Siruba	1	0,5	0,5
Sady	Desalineación	Plana	Gemtsy	1	0,5	0,5
Sady	Saltos	Plana	Kingter	1	0,5	0,5
Sady	Saltos	Plana	Siruba	1	0,5	0,5
Sady	Saltos	Plana	Gemtsy	1	0,5	0,5
Sady	Cuchilla	Fileteadora	Gemtsy	1	0,5	0,5
Sandany Sport	Hilos se enredan bajo la tela	Plana	Juki	2	0,5	1
Sandany Sport	Desalineación	Plana	Juki	2	1	2
Sandany Sport	Desalineación	Fileteadora	Jontex	1	2	2
Sin nombre 1	Desalineación	Plana	Gemtsy	4	2	8
Sin nombre 1	Motor se apaga	Fileteadora	Gemtsy	1	8	8
Sin nombre 1	Desajuste del présatelas	Ojaladora	Pfaff	1	1	1
Sin nombre 2	Daño del pie	Plana	Singer	1	1	1
Sin nombre 2	Daño del pie	Collarín	Kingter	1	1	1
Sin nombre 2	Desalineación	Plana	Singer	1	0,5	0,5
Sin nombre 2	Daño del gancho	Plana	Singer	1	0,5	0,5
Sin nombre 2	Daño del gancho	Familiar	Singer	1	0,5	0,5
Sin nombre 2	Quema de capacitor	Plana	Singer	1	1	1
Sin nombre 3	Pérdida de aceite	Plana	Singer	2	0,5	1
Sin nombre 3	Desalineación	Fileteadora	Singer	1	0,5	0,5
Sin nombre 3	Desalineación	Plana	Singer	1	0,5	0,5
Sin nombre 4	Quiebre del looper	Fileteadora	Gemtsy	1	1	1
Sin nombre 4	Desalineación	Plana	Pfaff	2	1	2
Sonia Cardona Confecciones	Desalineación	Plana	Kingter	1	0,5	0,5

Sonia Cardona Confecciones	Saltos	Fileteadora	Kingter	1	0,5	0,5
Stephany modas ejecutiva	Ruidos fuertes	Plana	Gemsy	2	0,5	1
Trajecitos	Desalineación	Bordadora	Melco	1	24	24
Trajecitos	Desalineación	Fileteadora	Yamata	2	1	2
<b>TOTAL (Horas)</b>				<b>121</b>	<b>202,9</b>	

**Fuente:** Él autor.



**ANEXO G** Causa de las averías.

<b>Empresa</b>	<b>Descripción de la avería</b>	<b>Causa</b>
Confecciones Hernando	Desalineación	Mantenimiento
Confecciones Hernando	Desalineación	Mantenimiento
Mulata confecciones	Pérdida de aceite	Mantenimiento
Mulata confecciones	Desalineación	Mantenimiento
Mulata confecciones	Desalineación	Mantenimiento
Sin nombre 3	Pérdida de aceite	Mantenimiento
Sin nombre 3	Desalineación	Mantenimiento
Sin nombre 3	Desalineación	Mantenimiento
Sin nombre 4	Quiebre del looper	Mal uso
Sin nombre 4	Desalineación	Mantenimiento
Confecciones Sajon	Velocidad baja	Mantenimiento
Confecciones Sajon	Costura desviada	Maquinaria
Confecciones Sajon	Desalineación	Mantenimiento
Confecciones Sajon	Desalineación	Mantenimiento
Clínica de ropa Garota	Desalineación	Mal uso
Clínica de ropa Garota	El pedal no funciona	Componentes
Confetul	Desalineación	Mantenimiento
Confetul	Desalineación	Mantenimiento
Confetul	Quema de motor	Fin de vida útil
Sady	Daño de correa	Fin de vida útil
Sady	Encendedor	Maquinaria
Sady	Desalineación	Mantenimiento
Sady	Desalineación	Mantenimiento
Sady	Desalineación	Mantenimiento
Sady	Salto	Mantenimiento
Sady	Salto	Mantenimiento
Sady	Salto	Mantenimiento
Sady	Cuchilla	Mantenimiento
Trajecitos	Desalineación	Mantenimiento
Trajecitos	Desalineación	Mantenimiento
Clínica de ropa y confección	Desalineación	Mantenimiento
Clínica de ropa y confección	Planchuelas partidas	Componentes
Clínica de ropa los profesionales	Motor sobrecalentado	Componentes
Clínica de ropa los profesionales	Desalineación	Materiales
Confecciones el palmar	Desalineación	Mantenimiento
Confecciones el palmar	Se acelera el motor	Componentes
Confecciones anys	Encendedor	Componentes

Confecciones anys	Desalineación	Mantenimiento
Casa de moda Sandino	Desalineación	Mantenimiento
Casa de moda Sandino	Desalineación	Mantenimiento
Clínica de ropa Luis Carlos	Quema de motor	Mantenimiento
Clínica de ropa Luis Carlos	Daño del gancho	Mantenimiento
Clínica de ropa Luis Carlos	Desalineación	Mantenimiento
Clínica de ropa mily	Desalineación	Mantenimiento
Confecciones Jhonier	Ruidos fuertes	Mantenimiento
Confecciones Jhonier	Costura desviada	Componentes
Diseños sofara	Desalineación	Mantenimiento
Diseños sofara	Velocidad baja	Mantenimiento
C Y R Victoria	Desalineación	Mantenimiento
C Y R Victoria	Velocidad baja	Mantenimiento
C Y R Victoria	Ruidos fuertes	Mantenimiento
Clínica de ropa el mago	Desalineación	Mantenimiento
Confecciones Angélica	Desalineación	Mantenimiento
Confecciones Angélica	Velocidad baja	Mantenimiento
Sandany Sport	Hilos se enredan bajo la tela	Maquinaria
Sandany Sport	Desalineación	Mantenimiento
Sandany Sport	Desalineación	Mantenimiento
Confecciones Johana	Desalineación	Mantenimiento
Confecciones Johana	Ruidos fuertes	Mantenimiento
Confecciones Johana	Velocidad baja	Mantenimiento
Confecciones Johana	Costura desviada	Mal uso
Moda Van's	Quema de motor	Fin de vida útil
Moda Van's	Desalineación	Mantenimiento
Confecciones Henao	Ruidos fuertes	Mantenimiento
Confecciones Henao	Desalineación	Mantenimiento
Confecciones Henao	Desalineación	Mantenimiento
Confecciones Henao	Encendedor	Mantenimiento
Sin nombre 2	Daño del pie	Mantenimiento
Sin nombre 2	Daño del pie	Mal uso
Sin nombre 2	Desalineación	Mantenimiento
Sin nombre 2	Daño del gancho	Mantenimiento
Sin nombre 2	Daño del gancho	Mantenimiento
Sin nombre 2	Quema de capacitor	Fin de vida útil
Aroma de mujer	Salto	Mantenimiento
Aroma de mujer	Velocidad baja	Mantenimiento
Aroma de mujer	Costura desviada	Maquinaria

Aroma de mujer	Cuchilla	Mantenimiento
Palacio del maletín	Daño del gancho	Mantenimiento
Palacio del maletín	Desalineación	Mantenimiento
Palacio del maletín	Arrastre	Mantenimiento
Creaciones tu hogar	Desalineación	Mantenimiento
Sin nombre 1	Desalineación	Mantenimiento
Sin nombre 1	Motor se apaga	Maquinaria
Sin nombre 1	Desajuste del présatelas	Mal uso
Sonia Cardona Confecciones	Desalineación	Mantenimiento
Sonia Cardona Confecciones	Saltos	Mal uso
Stephany modas ejecutiva	Ruidos fuertes	Fin de vida útil
Diseños marya	Motor se apaga	Componentes
Diseños marya	Velocidad baja	Mantenimiento
Diseños marya	Desalineación	Mantenimiento
Diseños marya	Corte de hilos	Mal uso
El buen vestir	Desalineación	Mantenimiento
El buen vestir	Ruidos fuertes	Mantenimiento
Modely	Quiebre del looper	Mal uso
Modely	Desalineación	Mantenimiento
Modely	Enredar de hilos	Materiales
Modely	Quema de cables	Mantenimiento

**Fuente:** Él Autor.

## **ANEXO H** Pilar de mejora enfocada.

**Tabla 37** Nivel de divulgación de información entre los operarios.

Empresa	¿Se comparte información entre los operarios, de cómo podría mejorar el sistema de producción u otros aspectos de la planta?		
	Si	No	NA
Aroma de mujer	x		
C.R El mago			x
C.R y confecciones victoria	x		
Casa de modas Sandino	x		
Clínica de ropa Garota	x		
Clínica de ropa los profesionales	x		

Clínica de ropa Luis Carlos			x
Clínica de ropa mily	x		
Clínica de ropa modely	x		
Clínica de ropa y confección	x		
Confecciones Angélica	x		
Confecciones anys	x		
Confecciones el palmar	x		
Confecciones Henao	x		
Confecciones Hernando	x		
Confecciones Johanna	x		
Confecciones Sajon	x		
Confesiones Jhonier	x		
Confetul	x		
Creaciones tu hogar	x		
Diseños Marya	x		
Diseños Sofara	x		
El buen vestir	x		
El palacio del maletín	x		
Moda Vans	x		
Mulata confecciones	x		
No definido 1	x		
No definido 2		x	
No definido 3	x		
No definido 4			x
Sady confecciones	x		
Sandany Sport	x		
Sonia Cardona confección	x		
Stephany moda ejecutiva	x		
Trajecitos	x		
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>1</b>	<b>3</b>
<b>Promedio</b>	<b>88,57%</b>	<b>2,86%</b>	<b>8,57</b>

**Fuente:** Él autor.

**Tabla 38** Empresas que emplean herramientas gráficas para representar el flujo de producción.

Empresa	¿Emplean herramientas gráficas para representar el flujo de producción?
---------	---

	Si	No
Aroma de mujer	x	
C.R El mago		x
C.R y confecciones victoria		x
Casa de modas Sandino	x	
Clínica de ropa Garota		x
Clínica de ropa los profesionales		x
Clínica de ropa Luis Carlos		x
Clínica de ropa mily		x
Clínica de ropa modely		x
Clínica de ropa y confección		x
Confecciones Angélica		x
Confecciones anys	x	
Confecciones el palmar		x
Confecciones Henao	x	
Confecciones Hernando		x
Confecciones Johanna		x
Confecciones Sajon		x
Confesiones Jhonier		x
Confetul		x
Creaciones tu hogar		x
Diseños Marya		x
Diseños Sofara		x
El buen vestir		x
El palacio del maletín		x
Moda Vans		x
Mulata confecciones		x
No definido 1		x
No definido 2		x
No definido 3		x
No definido 4		x
Sady confecciones		x
Sandany Sport		x
Sonia Cardona confección		x
Stephany moda ejecutiva		x
Trajecitos	x	
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>30</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>14,29%</b>	<b>85,71%</b>

Fuente: Él autor.

**ANEXO I** Pilar de mantenimiento autónomo.

**Tabla 39** Existencia de jornadas de aseo de la planta y del puesto del trabajo.

Empresa	¿Existen jornadas de aseo de la planta y del puesto del trabajo?	
	Si	No
Aroma de mujer	x	
C.R El mago	x	
C.R y confecciones victoria	x	
Casa de modas Sandino	x	
Clínica de ropa Garota	x	
Clínica de ropa los profesionales	x	
Clínica de ropa Luis Carlos	x	
Clínica de ropa mily	x	
Clínica de ropa modely	x	
Clínica de ropa y confección	x	
Confecciones Angélica	x	
Confecciones anys	x	
Confecciones el palmar	x	
Confecciones Henao	x	
Confecciones Hernando	x	
Confecciones Johanna	x	
Confecciones Sajon	x	
Confesiones Jhonier	x	
Confetul	x	
Creaciones tu hogar	x	
Diseños Marya	x	
Diseños Sofara	x	
El buen vestir	x	
El palacio del maletín	x	
Moda Vans	x	
Mulata confecciones	x	
No definido 1	x	
No definido 2	x	
No definido 3	x	
No definido 4	x	

Sady confecciones	x	
Sandany Sport	x	
Sonia Cardona confección	x	
Stephany moda ejecutiva	x	
Trajecitos	x	
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>0</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>100,00%</b>	<b>0,00%</b>

**Fuente:** Él autor.

**Tabla 40** Frecuencia de las jornadas de aseo.

Empresa	¿Cada cuánto se realizan estas jornadas?		
	Diario	Semanalmente	Quincenal
Aroma de mujer		x	
C.R El mago		x	
C.R y confecciones victoria	x		
Casa de modas Sandino		x	
Clínica de ropa Garota	x		
Clínica de ropa los profesionales		x	
Clínica de ropa Luis Carlos			x
Clínica de ropa mily	x		
Clínica de ropa modely		x	
Clínica de ropa y confección		x	
Confecciones Angélica	x		
Confecciones anys		x	
Confecciones el palmar	x		
Confecciones Henao	x		
Confecciones Hernando		x	
Confecciones Johanna	x		
Confecciones Sajon	x		
Confesiones Jhonier	x		
Confetul	x		
Creaciones tu hogar		x	
Diseños Marya	x		
Diseños Sofara	x		
El buen vestir	x		

El palacio del maletín	x		
Moda Vans	x		
Mulata confecciones		x	
No definido 1	x		
No definido 2	x		
No definido 3		x	
No definido 4	x		
Sady confecciones	x		
Sandany Sport		x	
Sonia Cardona confección		x	
Stephany moda ejecutiva	x		
Trajecitos		x	
<b>TOTAL</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>1</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>57,14%</b>	<b>40,00%</b>	<b>2,86%</b>

**Fuente:** Él autor.

**ANEXO J** Pilar de mantenimiento planificado.

**Tabla 41** Existencia de un plan de mantenimiento.

Empresa	Existencia de un plan de mantenimiento	
	Si	No
Aroma de mujer	x	
C.R El mago		x
C.R y confecciones victoria		x
Casa de modas Sandino	x	
Clínica de ropa Garota		x
Clínica de ropa los profesionales		x
Clínica de ropa Luis Carlos		x
Clínica de ropa mily	x	
Clínica de ropa modely	x	
Clínica de ropa y confección		x
Confecciones Angélica		x
Confecciones anys	x	



Confecciones el palmar		x
Confecciones Henao		x
Confecciones Hernando		x
Confecciones Johanna	x	
Confecciones Sajon		x
Confesiones Jhonier	x	
Confetul	x	
Creaciones tu hogar	x	
Diseños Marya		x
Diseños Sofara		x
El buen vestir		x
El palacio del maletín	x	
Moda Vans		x
Mulata confecciones		x
No definido 1		x
No definido 2		x
No definido 3		x
No definido 4		x
Sady confecciones		x
Sandany Sport		x
Sonia Cardona confección		x
Stephany moda ejecutiva		x
Trajecitos	x	
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>24</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>31,43%</b>	<b>68,57%</b>

**Fuente:** Él autor.

**Tabla 42** Tipo de mantenimiento.

Empresa	Tipo de mantenimiento	
	Preventivo	Correctivo
Aroma de mujer	x	
C.R El mago		x
C.R y confecciones victoria		x
Casa de modas Sandino	x	

Clínica de ropa Garota		x
Clínica de ropa los profesionales		x
Clínica de ropa Luis Carlos		x
Clínica de ropa mily	x	
Clínica de ropa modely	x	
Clínica de ropa y confección		x
Confecciones Angélica		x
Confecciones anys	x	
Confecciones el palmar		x
Confecciones Henao		x
Confecciones Hernando		x
Confecciones Johanna	x	
Confecciones Sajon		x
Confesiones Jhonier	x	
Confetul	x	
Creaciones tu hogar	x	
Diseños Marya		
Diseños Sofara		x
El buen vestir		x
El palacio del maletín	x	
Moda Vans		x
Mulata confecciones		x
No definido 1		x
No definido 2		x
No definido 3		x
No definido 4		x
Sady confecciones		x
Sandany Sport		x
Sonia Cardona confección		x
Stephany moda ejecutiva		x
Trajecitos	x	x
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>24</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>31,43%</b>	<b>68,57%</b>

Fuente: Él autor.

Tabla 43 Frecuencia del mantenimiento preventivo.

Empresa	Frecuencia del mantenimiento preventivo			
	Cada 3 meses	Mensualmente	Semestralmente	Anualmente
Aroma de mujer				X
Casa de modas Sandino			X	
Clínica de ropa Garota				
Clínica de ropa mily				X
Clínica de ropa modely				X
Confecciones Angélica				
Confecciones anys			X	
Confecciones Johanna			X	
Confecciones Sajon				
Confesiones Jhonier			X	
Confetul			X	
Creaciones tu hogar	X			
El palacio del maletín		X		
Trajecitos			X	
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>3</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>9,09%</b>	<b>9,09%</b>	<b>54,55%</b>	<b>27,27%</b>

Fuente: Él autor.

ANEXO K Pilar de gestión temprana.

Tabla 44 Seguimiento al comportamiento histórico de los equipos.

Empresa	Existencia de registro o historial de comportamiento de los equipos	
	Si	No
Aroma de mujer	X	
C.R El mago		X
C.R y confecciones victoria		X
Casa de modas Sandino		X
Clínica de ropa Garota		X
Clínica de ropa los profesionales		X
Clínica de ropa Luis Carlos		X

Clínica de ropa mily	x	
Clínica de ropa modely		x
Clínica de ropa y confección		x
Confecciones Angélica		x
Confecciones anys		x
Confecciones el palmar		x
Confecciones Henao		x
Confecciones Hernando		x
Confecciones Johanna		x
Confecciones Sajon		x
Confesiones Jhonier		x
Confetul		x
Creaciones tu hogar		x
Diseños Marya		x
Diseños Sofara		x
El buen vestir		x
El palacio del maletín		x
Moda Vans		x
Mulata confecciones		x
No definido 1		x
No definido 2		x
No definido 3		x
No definido 4		x
Sady confecciones		x
Sandany Sport		x
Sonia Cardona confección		x
Stephany moda ejecutiva		x
Trajecitos	x	
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>32</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>8,57%</b>	<b>91,43%</b>

Fuente: Él autor.

**ANEXO L** Pilar de mantenimiento de calidad.

**Tabla 45** Existencia del programa de calidad.

Empresa	Existencia del programa de calidad	
	Si	No
Aroma de mujer	x	
C.R El mago	x	
C.R y confecciones victoria	x	
Casa de modas Sandino	x	
Clínica de ropa Garota	x	
Clínica de ropa los profesionales	x	
Clínica de ropa Luis Carlos	x	
Clínica de ropa mily	x	
Clínica de ropa modely	x	
Clínica de ropa y confección	x	
Confecciones Angélica	x	
Confecciones anys	x	
Confecciones el palmar	x	
Confecciones Henao	x	
Confecciones Hernando	x	
Confecciones Johanna	x	
Confecciones Sajon	x	
Confesiones Jhonier	x	
Confetul	x	
Creaciones tu hogar		x
Diseños Marya	x	
Diseños Sofara	x	
El buen vestir	x	
El palacio del maletín	x	
Moda Vans	x	
Mulata confecciones	x	
No definido 1	x	
No definido 2		x
No definido 3	x	
No definido 4	x	
Sady confecciones	x	
Sandany Sport	x	

Sonia Cardona confección		x
Stephany moda ejecutiva	x	
Trajecitos	x	
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>	<b>3</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>91,43%</b>	<b>8,57%</b>

**Fuente:** Él autor.

**Tabla 46** Responsable del programa de calidad.

Empresa	Responsable del programa de calidad			
	Operario	Supervisor	S. externo	Auditor
Aroma de mujer		x		
C.R El mago	x			
C.R y confecciones victoria		x		
Casa de modas Sandino		x		
Clínica de ropa Garota	x			
Clínica de ropa los profesionales		x		
Clínica de ropa Luis Carlos	x			
Clínica de ropa mily		x		
Clínica de ropa modely		x		
Clínica de ropa y confección	x			
Confecciones Angélica		x		
Confecciones anys	x			
Confecciones el palmar			x	
Confecciones Henao	x			
Confecciones Hernando	x			
Confecciones Johanna		x		
Confecciones Sajon	x			
Confesiones Jhonier			x	
Confetul	x			
Diseños Marya		x		
Diseños Sofara		x		
El buen vestir		x		
El palacio del maletín	x			

Moda Vans		x		
Mulata confecciones	x			
No definido 1		x		
No definido 3	x			
No definido 4	x			
Sady confecciones			x	
Sandany Sport				x
Stephany moda ejecutiva	x			
Trajecitos		x		
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>3</b>	<b>1</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>43,75%</b>	<b>43,75%</b>	<b>9,38%</b>	<b>3,13 %</b>

**Fuente:** Él autor.

**Tabla 47** Seguimiento al plan de calidad.

Empresa	Seguimiento al plan de calidad	
	Si	NO
Aroma de mujer	x	
C.R El mago	x	
C.R y confecciones victoria	x	
Casa de modas Sandino	x	
Clínica de ropa Garota		x
Clínica de ropa los profesionales	x	
Clínica de ropa Luis Carlos	x	
Clínica de ropa mily	x	
Clínica de ropa modely	x	
Clínica de ropa y confección	x	
Confecciones Angélica	x	
Confecciones anys	x	
Confecciones el palmar	x	
Confecciones Henao	x	
Confecciones Hernando		x
Confecciones Johanna	x	
Confecciones Sajon		x
Confesiones Jhonier	x	
Confetul		x

Diseños Marya	x	
Diseños Sofara	x	
El buen vestir	x	
El palacio del maletín	x	
Moda Vans	x	
Mulata confecciones		x
No definido 1	x	
No definido 3		x
No definido 4	x	
Sady confecciones	x	
Sandany Sport	x	
Stephany moda ejecutiva	x	
Trajecitos	x	
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>6</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>81,25%</b>	<b>18,75%</b>

**Fuente:** Él autor.

**Tabla 48** Frecuencia del seguimiento.

Empresa	Frecuencia con que se realiza el seguimiento		
	G) Diario	H) Semanal	A) Quincenal
Aroma de mujer			x
C.R El mago			x
C.R y confecciones victoria			x
Casa de modas Sandino			x
Clínica de ropa los profesionales	x		
Clínica de ropa Luis Carlos	x		
Clínica de ropa mily	x		
Clínica de ropa modely			x
Clínica de ropa y confección	x		
Confecciones Angélica	x		
Confecciones anys			x
Confecciones el palmar			x
Confecciones Henao	x		
Confecciones Hernando			
Confecciones Johanna	x		



Confesiones Jhonier			x
Diseños Marya	x		
Diseños Sofara	x		
El buen vestir			x
El palacio del maletín	x		
Moda Vans	x		
No definido 1	x		
No definido 4	x		
Sady confecciones			x
Sandany Sport		x	
Stephany moda ejecutiva			x
Trajecitos	x		
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>11</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>53,85%</b>	<b>3,85%</b>	<b>42,31%</b>

**Fuente:** Él autor.

**ANEXO M** Pilar de actividades administrativas.

**Tabla 49** Existencia del sistema de información.

Empresa	Existencia de un sistema de información	
	Si	No
Aroma de mujer		x
C.R El mago		x
C.R y confecciones victoria	x	
Casa de modas Sandino	x	
Clínica de ropa Garota	x	
Clínica de ropa los profesionales	x	
Clínica de ropa Luis Carlos		x
Clínica de ropa mily	x	
Clínica de ropa modely	x	
Clínica de ropa y confección		x
Confecciones Angélica		x
Confecciones anys		x
Confecciones el palmar	x	
Confecciones Henao	x	
Confecciones Hernando	x	

Confecciones Johanna	x	
Confecciones Sajon	x	
Confesiones Jhonier	x	
Confetul	x	
Creaciones tu hogar	x	
Diseños Marya	x	
Diseños Sofara	x	
El buen vestir	x	
El palacio del maletín	x	
Moda Vans	x	
Mulata confecciones	x	
No definido 1	x	
No definido 2		x
No definido 3	x	
No definido 4		x
Sady confecciones	x	
Sandany Sport	x	
Sonia Cardona confección	x	
Stephany moda ejecutiva	x	
Trajecitos	x	
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>8</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>77,14%</b>	<b>22,86%</b>

**Fuente:** Él autor.

**Tabla 50** Organización de la información.

Empresa	Esta organizada la información	
	Si	No
C.R y confecciones victoria	x	
Casa de modas Sandino	x	
Clínica de ropa Garota	x	
Clínica de ropa los profesionales	x	
Clínica de ropa mily	x	
Clínica de ropa modely	x	
Confecciones el palmar	x	
Confecciones Henao		x

Confecciones Hernando	x	
Confecciones Johanna	x	
Confecciones Sajon	x	
Confesiones Jhonier	x	
Confetul	x	
Creaciones tu hogar		x
Diseños Marya	x	
Diseños Sofara	x	
El buen vestir		x
El palacio del maletín		x
Moda Vans	x	
Mulata confecciones	x	
No definido 1	x	
No definido 2		
No definido 3	x	
Sady confecciones		x
Sandany Sport		x
Sonia Cardona confección		x
Stephany moda ejecutiva		x
Trajecitos	x	
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>8</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>70,37%</b>	<b>29,63%</b>

**Fuente:** Él autor.

**Tabla 51** Medios de almacenamiento de la información.

Empresa	Medios de almacenamiento de la información		
	Físico	Digital	Físico y digital
Aroma de mujer			
C.R El mago			
C.R y confecciones victoria	x		
Casa de modas Sandino		x	
Clínica de ropa Garota	x		
Clínica de ropa los profesionales	x		
Clínica de ropa Luis Carlos			
Clínica de ropa mily	x		

Clínica de ropa modely			x
Clínica de ropa y confección			
Confecciones Angélica			
Confecciones anys			
Confecciones el palmar	x		
Confecciones Henao	x		
Confecciones Hernando	x		
Confecciones Johanna	x		
Confecciones Sajon	x		
Confesiones Jhonier			x
Confetul	x		
Creaciones tu hogar	x		
Diseños Marya	x		
Diseños Sofara	x		
El buen vestir	x		
El palacio del maletín	x		
Moda Vans	x		
Mulata confecciones	x		
No definido 1	x		
No definido 2			
No definido 3		x	
No definido 4			
Sady confecciones	x		
Sandany Sport	x		
Sonia Cardona confección	x		
Stephany moda ejecutiva	x		
Trajecitos	x		
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>85,19%</b>	<b>7,41%</b>	<b>7,41%</b>

**Fuente:** Él autor.

**ANEXO N** Educación y entrenamiento.

**Tabla 52** Capacitación del último año.

Empresa	Capacitaciones realizadas el último año	
	Si	No

Aroma de mujer		x
C.R El mago		x
C.R y confecciones victoria		x
Casa de modas Sandino	x	
Clínica de ropa Garota	x	
Clínica de ropa los profesionales		x
Clínica de ropa Luis Carlos		x
Clínica de ropa mily		x
Clínica de ropa modely		x
Clínica de ropa y confección		x
Confecciones Angélica		x
Confecciones anys		x
Confecciones el palmar		x
Confecciones Henao		x
Confecciones Hernando		x
Confecciones Johanna		x
Confecciones Sajon		x
Confesiones Jhonier		x
Confetul		x
Creaciones tu hogar		x
Diseños Marya		x
Diseños Sofara		x
El buen vestir		x
El palacio del maletín		x
Moda Vans		x
Mulata confecciones		x
No definido 1		x
No definido 2		x
No definido 3		x
No definido 4		x
Sady confecciones		x
Sandany Sport	x	
Sonia Cardona confección	x	
Stephany moda ejecutiva	x	
Trajecitos		x
<b>TOTAL</b>	<b>5</b>	<b>30</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>14,29%</b>	<b>85,71%</b>

Fuente: Él autor.

**Tabla 53** Personal capacitado.

Empresa	Quiénes se han capacitado		
	Operarios	Administrativos	Todos
Casa de modas Sandino		X	
Clínica de ropa Garota		X	
Sandany Sport		X	
Sonia Cardona confección		X	
Stephany moda ejecutiva		X	
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>0,00%</b>	<b>100,00%</b>	<b>0,00%</b>

Fuente: Él autor.

**ANEXO O** Gestión de seguridad y entorno.

**Tabla 54** Existencia del sistema de gestión integral.

Empresa	Existencia de un sistema de gestión integral	
	Si	No
Aroma de mujer		X
C.R El mago		X
C.R y confecciones victoria		X
Casa de modas Sandino	X	
Clínica de ropa Garota		X
Clínica de ropa los profesionales		X
Clínica de ropa Luis Carlos		X
Clínica de ropa mily		X
Clínica de ropa modely		X
Clínica de ropa y confección		X
Confecciones Angélica		X
Confecciones anys		X
Confecciones el palmar		X
Confecciones Henao		X
Confecciones Hernando		X

Confecciones Johanna	X	
Confecciones Sajon		x
Confesiones Jhonier		x
Confetul		x
Creaciones tu hogar		x
Diseños Marya		x
Diseños Sofara		x
El buen vestir		x
El palacio del maletín		x
Moda Vans		x
Mulata confecciones		x
No definido 1		x
No definido 2		x
No definido 3		x
No definido 4		x
Sady confecciones		x
Sandany Sport		x
Sonia Cardona confección		x
Stephany moda ejecutiva		x
Trajecitos		x
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>33</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>5,71%</b>	<b>94,29%</b>

**Fuente:** Él autor.

**Tabla 55** Ejecución del sistema de gestión integral.

Empresa	Ejecución del sistema de gestión integral	
	Si	No
Casa de modas Sandino	x	
Confecciones Johanna	x	
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>0</b>

**Fuente:** Él autor.

**Tabla 56** Capacitación de gestión de seguridad y entorno.

Empresa	Capacitación de gestión de seguridad y entorno	
	Si	No
Casa de modas Sandino	x	
Confecciones Johanna	x	
<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>0</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>100,00%</b>	<b>0,00%</b>

**Fuente:** Él autor.

**Tabla 57** Existencia de accidentes de trabajo.

Empresa	Existencia de accidentes de trabajo en el último mes	
	Si	No
Aroma de mujer		x
C.R El mago		x
C.R y confecciones victoria		x
Casa de modas Sandino		x
Clínica de ropa Garota		x
Clínica de ropa los profesionales		x
Clínica de ropa Luis Carlos		x
Clínica de ropa mily		x
Clínica de ropa modely		x
Clínica de ropa y confección		x
Confecciones Angélica		x
Confecciones anys		x
Confecciones el palmar		x
Confecciones Henao		x
Confecciones Hernando		x
Confecciones Johanna	x	
Confecciones Sajon		x
Confesiones Jhonier		x
Confetul		x
Creaciones tu hogar		x
Diseños Marya		x



Diseños Sofara		x
El buen vestir		x
El palacio del maletín		x
Moda Vans		x
Mulata confecciones		x
No definido 1		x
No definido 2		x
No definido 3		x
No definido 4		x
Sady confecciones		x
Sandany Sport		x
Sonia Cardona confección		x
Stephany moda ejecutiva		x
Trajecitos		x
<b>TOTAL</b>	<b>1</b>	<b>34</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>2,86%</b>	<b>97,14%</b>

Fuente: Él autor.


**Tabla 58** Tipos de accidente de trabajo.

Empresa	Tipo de accidentes de trabajo		
	Mecánico	Atrapamiento	Eléctrico
Confecciones Johanna		x	
<b>TOTAL</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>	<b>0%</b>

Fuente: Él autor.

**ANEXO P** Formato de asistencia.

**Formato 1** Asistencia

	<b>Formato de asistencia</b>	
	<b>Nª Semana:</b>	<b>Líder:</b>
	<b>Hora:</b>	<b>Tema principal:</b>

No.	Nombre	Responsabilidad	Aportes	Firma
1				
2				
3				
4				
<b>Puntos críticos:</b>				

**Fuente:** Él autor.

**ANEXO Q** Formato de evaluación 5S.

**Formato 2** Evaluación 5S

### EVALUACIÓN 5`S

**Evaluador:** \_\_\_\_\_

**Área:** \_\_\_\_\_

**Grupo de trabajo:** \_\_\_\_\_

**Fecha de evaluación:** \_\_\_\_\_

	Puntos a evaluar	Criterios a lograr	Cumple
<b>1`S Clasificar y descartar</b>	Área libres	Pisos, paredes, techos, ventanas y pasillos despejados	
	Equipos necesarios	Existen inventarios de los equipos necesarios (actualizado).	
	Herramientas y materiales necesarios	Se tiene inventarios de las herramientas y materiales necesarios (actualizado).	
	Equipos retirados	Existe un inventario de lo retirado.	

	A si aprueba N.A si no aprueba, para superar la evaluación se debe sacar un puntaje mínimo de 80 % de aciertos, cada ítem tiene igual valor.		
	Comentarios:		
<b>2`S Ordenar e identificar</b>	<b>Puntos a evaluar</b>	<b>Criterios a lograr</b>	<b>Cumple</b>
	Ubicación e identificación de área y equipos	Se tienen formatos estándares visuales provisionales y enmarcados las áreas y equipos.	
	Ubicación e identificación de herramientas, utensilios y materiales	Se tienen formatos estándares vuales provisionales e identificación de lo que se tiene y donde lo guardan.	
	Cantidad de herramientas y materiales	Se tienen controles visuales donde se definen la cantidad.	
	Frecuencia de uso	Se efectuó una organización de acuerdo a una frecuencia de uso.	
	A si aprueba N.A si no aprueba, para superar la evaluación se debe sacar un puntaje mínimo de 80 % de aciertos, cada ítem tiene igual valor.		
	Comentarios:		
<b>3`S Limpiar e inspeccionar</b>	<b>Puntos a evaluar</b>	<b>Criterios a lograr</b>	<b>Cumple</b>
	Estado de pisos, puertas, techos y paredes	Todo está limpio y acorde a sus estándares visuales.	
	Estado de armarios, estanterías,	Todo está en óptimas condiciones con ausencia de óxido, grietas, golpes, desgaste y deterioro.	


	puestos de trabajo, máquinas, herramientas, utensilios, repuestos y escritorios.		
	Estado de armarios, estanterías, puestos de trabajo, máquinas, herramientas, utensilios, repuestos y escritorios.	Todo está limpio y de acuerdo a los estándares visuales.	
	Manual de limpieza	Se tiene el manual de limpieza y se ejecuta	
	A si aprueba N.A si no aprueba, para superar la evaluación se debe sacar un puntaje mínimo de 80 % de aciertos, cada ítem tiene igual valor.		
	Comentarios:		
<b>4`S Estandarizar</b>	<b>Puntos a evaluar</b>	<b>Criterios a lograr</b>	<b>Cumple</b>
	Existencia de formatos estándar visuales definitivos.	Se tienen estándares visuales definitivos para herramientas, materiales, equipos, escritorios y demás.	
	Señalética	Todo está debidamente identificado individualmente.	

	Evidencia de capacitaciones	Listado de evidencias de capacitaciones o reuniones.	
	A si aprueba N.A si no aprueba, para superar la evaluación se debe sacar un puntaje mínimo de 80 % de aciertos, cada ítem tiene igual valor.		
	Comentarios:		
<b>5'S Mantener la disciplina</b>	<b>Puntos a evaluar</b>	<b>Criterios a lograr</b>	<b>Cumple</b>
	Evaluaciones	Evidencia de las evaluaciones.	
	Planes de acción	Evidencia de planes de acción.	
	Evidencia de recompensas	Evidencia de entrega de recompensas	
	A si aprueba N.A si no aprueba, para superar la evaluación se debe sacar un puntaje mínimo de 80 % de aciertos, cada ítem tiene igual valor.		
	Comentarios:		

Fuente: Él autor.

**ANEXO R** Formato de inventarios para equipos.

**Formato 3** Inventarios para equipos.

	<b>FORMATO DE INVENTARIO PARA EQUIPOS</b>
	<b>Área:</b>  <b>Fecha de elaboración:</b>
<b>CANT.</b>	<b>NOMBRE DEL EQUIPO</b>


**Fuente:** Él autor.

**ANEXO S** Formato de inventario para herramientas y materiales.


**Formato 4** Inventario para herramientas y materiales.

	<b>FORMATO DE INVENTARIO PARA HERRAMIENTAS Y MATERIALES</b>  <b>Área:</b>  <b>Fecha de elaboración:</b>
<b>CANT.</b>	<b>NOMBRE DE LA HERRAMIENTA O MATERIAL</b>

**Fuente:** Él autor.

**ANEXO T** Formato de inventario para equipos retirados.


**Formato 5** Inventario para equipos retirados.

		<b>FORMATO DE INVENTARIO PARA EQUIPOS RETIRADOS</b>			
No.	Nombre del equipo	Cantidad	Fecha	Disposición final	Nombre del responsable

**Fuente:** Él autor.

**ANEXO U** Estándar visual.

**Formato 6** Estándar visual.






	<b>FORMATO ESTÁNDAR VISUAL</b>	
Lugar:	Número de estándar:	Tipo de estándar:
Fecha:	Máquina:	
Descripción general:		
Foto del estándar:		
Comentarios:		

**Fuente:** Él autor.



**ANEXO V** Manual de limpieza


**Formato 7** Manual de limpieza.

<b>MANUAL DE LIMPIEZA</b>					
Tipo de limpieza	Seco		Foto del área	Equipos de protección personal (EPP)	
	Húmedo			Guantes	
Tiempo promedio de limpieza				Gafas	
Fecha de elaboración				Tapaboca	
¿Qué? (Equipos)	¿Cómo?	Tipo de limpieza	¿Quién?	¿Cuándo?	EPP a usar

**Fuente:** Él autor.

**ANEXO W** Formato de auditoria para el mantenimiento autónomo.

**Formato 8** auditoria para el mantenimiento autónomo.

		<b>FORMATO DE AUDITORIA PARA EL MANTENIMIENTO AUTONOMO</b>			<b>Fecha</b> (dd/mm/aaaa)		
					<b>No. De auditoria</b>		
Nombre del auditor							
<b>Ítem</b>	<b>Descripción de los puntos de la auditoría</b>	<b>Muy malo</b>	<b>Malo</b>	<b>Regular</b>	<b>Bueno</b>	<b>Muy bueno</b>	
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
<b>Limpieza del equipo y área de trabajo</b>	En la zona designada para los equipos libre de suciedad, derrame de sustancias liquidas y otros contaminantes.						
	El área de trabajo vertical y horizontal se encuentra libre de polvo, suciedades y/o sustancias.						
	El equipo se encuentra libre de suciedad (lugares no visibles).						
	Los sistemas de acción y transmisión libres de suciedad.						
<b>Limpieza de accesorios y herramientas</b>	Las herramientas y accesorios están en lugar correcto.						
	Herramientas y accesorios limpios.						
	Los componentes y herramientas están en buen estado.						


<b>Lubricación del equipo</b>	El equipo y el puesto de trabajo están libres de fugas de aceite.					
	Existencia de las herramientas necesarias para la lubricación.					
	Los operarios conocen los puntos de lubricación.					
	No hay evidencia de daños en los sistemas de lubricación.					
<b>Ajuste del equipo</b>	El equipo no presenta ruidos anormales o ruidos elevados.					
	Vibración del equipo dentro de los límites en condiciones normales.					
	No se evidencian desajustes de tuercas, pernos y demás elementos.					
<b>Planes de choque contra el deterioro forzado</b>	Visualización de fuentes significativas de polvo o partículas.					
	Las técnicas y equipos de limpieza han evolucionado.					
	Todos los miembros participan activamente de las jornadas de limpieza y seguimiento.					

<b>PUNTAJE GENERAL</b>				
<b>PUNTAJE PROMEDIO</b>				
<b>Escala de resultados</b>				
<b>Calificación</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-4</b>	<b>4-5</b>
<b>Equipos</b>	Bajo nivel de ejecución	Se está ejecutando en puntos específicos del equipo	Se está ejecutando en lugares no visibles	Se permite evidenciar puntos crítico y desarrollar acciones contra el deterioro forzado
<b>Personas</b>	Elevado grado de desinterés	Se están ejecutando las tareas más fáciles	Todo el equipo de trabajo ejecuta sus labores	Todo el equipo de trabajo está comprometido y ejecutando sus labores de forma correcta

**Fuente:** Él autor.

**ANEXO X** Formato de registro para mantenimiento.

**Formato 9** registro para mantenimiento.

		<b>REGISTRO DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS</b>				<b>No. Registro.</b>
Equipo						
Descripción:						
Fecha de ocurrencia (DD/MM/AAAA)		Fecha de inicio		Fecha de finalización		
Tiempo de paro del proceso				Tiempo de para del equipo		
Descripción general de la avería:						
Análisis y acciones correctivas:						
Costos de mantenimiento	Costos de insumos		Costos de mano de obra			
Códigos de falla		01. Sin lubricante	06. Desgaste forzado	11. Fugas de fluidos		
		02. Niveles de lubricación incorrectos	07. Doblado	12. Niveles de RPM incorrectos		

	03. Desalineado	08. Vibración	13. Aislamiento
	04. Nivel de temperatura	09. Falto de limpieza	14. Falta de corriente
	05. Desgaste normal	10. Desajustado	15. Superficies no aptas.
Actividad de mantenimiento predictivo	Actividad de mantenimiento periódico	Actividad de mantenimiento diario	

**Fuente:** Él autor.

**ANEXO Y** Formato de hoja de vida de los equipos.

**Formato 10** Hoja de vida de los equipos.

	<b>HOJA DE VIDA</b>				
Nombre del equipo					
No. De serie			Modelo		
Marca			Inicio de operación (dd/mm/aa)		
Tiene manual	Si	No	Está en periodo de garantía	Si	No
Comentarios generales					
<b>DATOS DEL PROVEEDOR</b>					
Nombre					
Teléfono					
Fecha de adquisición (dd/mm/aa)					
<b>Componentes especiales</b>					
Nombre	Referencia	Marca	Estado	Cantidad	

INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO				
Mes	Quincena 1	Quincena 2	Tipo de mantenimiento	Observación
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				
Estado del componente A) Perfecto B) Media vida C) Estado de cambio Simbología de mantenimiento L: lubricación M: Mecánico E: Eléctrico ET: Electrónico H: Hidráulico N: Neumático RB: Reparación básica C:Limpieza AJ: Ajuste				
Elaborado por:		Responsable:		


**Fuente:** Él autor.






**ANEXO Z** Formato de estándares de mantenimiento.

**Formato 11** Especificaciones técnicas maquina plana.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	
	Tipo de máquina	Automática Plana
	Marca	Singer
	Modelo	191d
	Tipo de motor	Embrague de alta velocidad
	Capacidad	½ Hp
	Voltaje	110 o 220 v
<b>MECANISMO DE PUNTADA</b>		
Largo máximo de puntada	5.0 mm	
Altura del preséntelas	Mano 5.5 mm Rodilla 13 mm	
Lanzadera	Normal	

**Fuente:** Él autor.

**Formato 12** Estándar de mantenimiento maquina plana.

Estándar de mantenimiento		
Máquina plana		
Encargado:	Estado del equipo	Apagado
Actividades	Elementos y EPP	
Apagar el equipo	Guantes	
Verificar limpieza exterior	Guantes	
Verificar existencia de fugas	Guantes	

Limpiar pelusa de bobina	Guantes, cepillo de cerdas duras y destornillador
Aceitar el porta bobinas	Guantes y lubricante
Hacer girar el porta bobina	Guantes
Limpiar barra que guía aguja	Guantes y pañuelo
Aceitar barra que guía aguja	Guantes, destornillador y lubricante
Limpiar el exceso de aceite	Guantes y pañuelo
Ajuste de tornillos y tuercas externas	Guantes y llave de diferentes calibres.

**Fuente:** Él autor.

**Formato 13** Especificaciones técnicas maquina fileteadora.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	
	Tipo de máquina	Fileteadora
	Marca	Brother
	Modelo	80w
	Consumo	11 kwh
	Potencia	80 Watts
	Voltaje	110 o 220 v
Comentarios generales		
Accesorios	Los pies con enganche ofrecen una transición fácil de cambio entre pies	
Rpm	1300	
Lanzadera	Fileteadora con trazado en 3/4 hilos del sistema con menor enhebrador de la	

	lanzadera. Con puntada overlock 4 hilos, 3 hilos overlock, dobladillo angosto y enrollado, puntos de la cinta de seguridad. Con hilos para cortar y coser puntadas overlock.
--	--



**Fuente:** Él autor.

**Formato 14** Estándar de mantenimiento maquina fileteadora.

Estándar de mantenimiento			
Máquina fileteadora			
Encargado		Estado del equipo	Apagado
Actividades		Elementos y EPP	
Apagar el equipo		Guantes	
Verificar limpieza exterior		Guantes	
Verificar existencia de fugas		Guantes	
Limpiar compartimiento principal y la cuchilla.		Guantes, cepillo de cerdas duras y destornillador	
Limpiar placas, prénsatelas y agujas.		Guantes, cepillo de cerdas duras y paño	
Limpiar bobinas.		Guantes y paño	
Limpiar brazo móvil.		Guantes y paño	
Limpiar mecanismos de ajuste y tapa frontal.		Guantes, destornillador y lubricante	
Lubricar las bielas		Guantes y lubricante	
Encender el equipo y accionar el pedal		Todo el equipo debe estar completamente sellado (sin puntos de acceso)	


**Fuente:** Él autor.

**Formato 15** Especificaciones técnicas maquina familiar.

	<b>ESPECIFICACIONES TÉCNICAS</b>	
	Tipo de máquina	Familiar
	Marca	Singer
	Modelo	Simple 223
	Consumo	32 Wh
	Frecuencia	60 Hz
	Voltaje	120 V
Comentarios generales		
Sistema de bobina		Anchos de 5 mm
No. De puntadas		23
Lanzadera		3 posiciones de aguja, ensartador automático y regulador de tensión de hilo manual.

**Fuente:** Él autor.

**Formato 16** Estándar de mantenimiento maquina familiar.


Estándar de mantenimiento			
Máquina familiar			
Encargado		Estado del equipo	Apagado
Actividades		Elementos y EPP	

Apagar el equipo	Guantes
Verificar limpieza exterior	Guantes
Verificar existencia de fugas	Guantes
Limpiar dientes, garfios y bobinas.	Guantes, cepillo de cerdas duras y destornillador
Limpiar cabezal y mesa.	Guantes y paño
Revisar nivel de aceite.	Guantes
Lubricar si el nivel se encuentra bajo.	Guantes y paño
Encender el equipo y accionar el pedal	Todo el equipo debe estar completamente sellado (sin puntos de acceso)

**Fuente:** Él autor.

**ANEXO AA** Formato de evaluación de condiciones básicas.

**Formato 17** Evaluación de condiciones básicas.


	<b>Evaluación de condiciones básicas</b>				
<b>Evaluador</b>					
<b>Fecha</b> (dd/mm/aaaa)					
<b>Equipo</b>	<b>Condición básica</b>			<b>Registro fotográfico</b>	<b>Comentarios generales</b>
	<b>Limpieza</b>	<b>Lubricación</b>	<b>Ajuste</b>		
Maquina plana 1					

Maquina plana 2					
Maquina fileteadora					
Maquina familiar					
<b>Nota:</b> Si cumple la condición básica se coloca 5 y de lo contrario 1.					

Fuente: Él autor.

**ANEXO BB** Formato de matriz de calidad.

**Formato 18** Matriz de calidad.

	<b>MATRIZ DE CALIDAD PARA PRODUCTO TERMINADO Y MATERIAS PRIMAS</b>										
Evaluador								Fecha			
Producto terminado	Materia prima					Lote N°					
ÍTEM	1	2	3	4	5	Comentarios					
Libre de polvo											
Libre de humedad											
Cumple condiciones de hermeticidad											
Libre de olores anormales											
No hay evidencia de golpes o arañazos al empaque											
El método de almacenamiento es el correcto											
Las condiciones físicas están controladas											
TOTAL											
Promedio											



1	No tiene condiciones básicas de calidad
2	Evidencia deterioro de la calidad
3	No se evidencia deterioro
4	No se evidencia deterioro y cumple con las condiciones básicas de calidad.
5	Cumple todos los parámetros y presenta alternativas de mejora
<b>Nota:</b> Si la calificación resulta ser inferior a 3 el producto no se debe aceptar o no se debe despachar según sea el caso.	

**Fuente:** Él autor.

#### **ANEXO CC** Manual de usuario.

El manual del usuario está orientado a todas las personal que les pueda ser útil la herramienta, por ende es una versión gratuita y académica. El autor no pretende devengar algún dinero por el diseño de esta herramienta. Para ello se dispone el siguiente manual de usuario.

##### 1) Registro de equipos

Para registrar los equipos del taller se deben ejecutar los siguientes pasos.

- Paso 1.

Al abrir el sistema de información se encontrara con la pestaña de inicio, se debe dar clic en registro de equipos (la imagen).

**Ilustración 42** Manual de usuario 1.



**Fuente:** Él autor.

- Paso 2.

Abierta la hoja de registro de equipos, se diligencian las casillas, nótese que algunas tienen forma de listas y deben elegir las opciones que muestra la lista plegable.

**Ilustración 43** Manual de usuario 2.

REGISTRO DE EQUIPO	
<b>Nombre del equipo</b>	Máquina familiar
<b>Marca</b>	Singer
<b>Referencia</b>	RG22
<b>Estado</b>	
<b>Modelo</b>	1
<b>Valor de adquisición</b>	2
	3
	4
	5
<b>Comentarios</b>	

Fuente: Él autor.

- Paso 3.

Una vez completadas todas las casillas se procede a registrar la información.

**Ilustración 44** Manual de usuario 3.

REGISTRO DE EQUIPO	
Nombre del equipo	Máquina familiar
Marca	Singer
Referencia	RG22
Estado	4
Modelo	2011
Valor de adquisición	\$ 560.000
Comentarios	Falta de mantenimiento

Fuente: Él autor.

Una vez registrada la información puede visualizarse en la base de datos de los equipos, la cual se encuentra en la lista de hojas.

**Ilustración 45** Manual de usuario 4.


BASE DE DATOS						
Nombre del equipo	Marca	Referencia	Estado	Modelo	Valor de adquisición	Comentarios
Máquina familiar	Singer	RG22	4	2011	\$ 560.000	Falta de mantenimiento
Máquina fileteadora	Ricoma	K28	4	2011	\$ 1.600.000	Problemas eléctricos
Máquina plana 1	Gemsy	20W	4	2018	\$ 785.000	Funciona con fallas
Máquina Plana 2	Singer	191d	5	2019	\$ 1.150.000	Perfecto estado

Fuente: Él autor.

- Paso 4.


Una vez registrado el equipo, en la hoja “registro de equipos” se debe limpiar las casillas y guardar. Para eso se da clic en la imagen de limpiar y guardar.

Ilustración 46 Manual de usuario 5.

REGISTRO DE EQUIPO	
	
<b>Nombre del equipo</b>	Máquina familiar
<b>Marca</b>	Singer
<b>Referencia</b>	RG22
<b>Estado</b>	4
<b>Modelo</b>	2011
<b>Valor de adquisición</b>	\$ 560.000
<b>Comentarios</b>	Falta de mantenimiento

Fuente: Él autor.

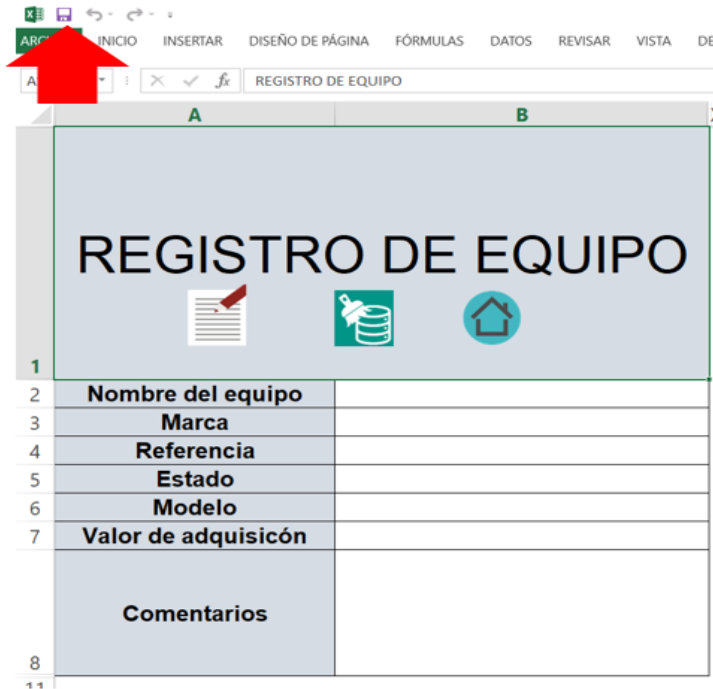
Ilustración 47 Manual de usuario 6.

REGISTRO DE EQUIPO	
	
<b>Nombre del equipo</b>	
<b>Marca</b>	
<b>Referencia</b>	
<b>Estado</b>	
<b>Modelo</b>	
<b>Valor de adquisición</b>	
<b>Comentarios</b>	

Fuente: Él autor.

Al finalizar tenemos un resultado como este. A continuación se da clic en guardar u oprimiendo Ctrl + G.

**Ilustración 48** Manual de usuario 7.

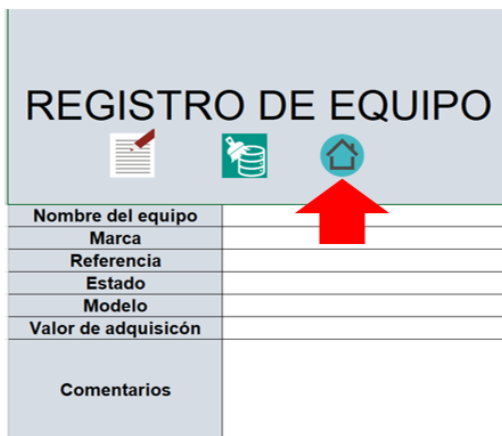


**Fuente:** Él autor.

Paso 5.

Para volver a inicio se da clic en el botón home (figura de la casita).

**Ilustración 49** Manual de usuario 8.



**Fuente:** Él autor.

## 2. Registrar avería

Para registrar las averías se deben seguir los siguientes pasos:

- Paso 1.

En la pestaña de home, damos clic en registro de averías.

**Ilustración 50** Manual de usuario 9.



**Fuente:** Él autor.

- Paso 2.

Una vez se despliegue la pestaña de registro y se completan todas las casillas, incluyendo los que tienen listas desplegables. Esta actividad debe ejecutarse cada vez que exista una avería.

**Ilustración 51** Manual de usuario 10.

REGISTRO DE AVERÍA	
Mes	Enero
Nombre del equipo	Máquina familiar
Tipo de avería	Eléctrica
Nombre de la avería	Quema de motor
Código de falla	06. Desgaste forzado
Componente	Motor
Tiempo de reparación (Min)	480
Costo de reparación	\$ 450.000
Reparado por	Mecánico externo
Comentarios	Se quema el motor por largas jornada de trabajo

**Fuente:** Él autor.

Paso 3.

Para registrar esta información se da clic en el botón registrar.

**Ilustración 52** Manual de usuario 11.

REGISTRO DE AVERÍA	
Mes	Enero
Nombre del equipo	Máquina familiar
Tipo de avería	Eléctrica
Nombre de la avería	Quema de motor
Código de falla	06. Desgaste forzado
Componente	Motor
Tiempo de reparación (Min)	480
Costo de reparación	\$ 450.000
Reparado por	Mecánico externo
Comentarios	Se quema el motor por largas jornada de trabajo

**Fuente:** Él autor.

- Paso 4.

Después de diligenciar todas las casillas, se da clic en limpiar las casillas y en guardar. El guardado se hace igual que en el registro del equipo.

**Ilustración 53** Manual de usuario 12.

REGISTRO DE AVERÍA		
Mes	Enero	
Nombre del equipo	Máquina familiar	
Tipo de avería	Eléctrica	
Nombre de la avería	Quema de motor	
Código de falla	06. Desgaste forzado	
Componente	Motor	
Tiempo de reparación (Min)	480	
Costo de reparación	\$	450.000
Reparado por	Mecánico externo	
Comentarios	Se quema el motor por largas jornada de trabajo	

**Fuente:** Él autor.

Al finalizar tenemos un resultado como este.

**Ilustración 54** Manual de usuario 13.

REGISTRO DE AVERÍA	
Mes	
Nombre del equipo	
Tipo de avería	
Nombre de la avería	
Código de falla	
Componente	
Tiempo de reparación (Min)	
Costo de reparación	
Reparado por	
Comentarios	

**Fuente:** Él autor.

Paso 5.



Para volver a inicio se da clic en el botón home (figura de la casita).

**Ilustración 55** Manual de usuario 14.

REGISTRO DE AVERÍA	
Mes	
Nombre del equipo	
Tipo de avería	
Nombre de la avería	
Código de falla	
Componente	
Tiempo de reparación (Min)	
Costo de reparación	
Reparado por	
Comentarios	

**Fuente:** Él autor.

### 3. Registro de producción

- Paso 1.

En la pestaña de home, damos clic en registro de averías.

**Ilustración 56** Manual de usuario 15.



**Fuente:** Él autor.

- Paso 2.

Una vez se despliegue la pestaña de registro y se completan todas las casillas, incluyendo los que tienen listas desplegables.

**Ilustración 57** Manual de usuario 16.

REGISTRO DE PRODUCCIÓN	
Mes	Enero
Día	3
Nombre del equipo	Máquina familiar
Unidad de producción	Camiseta
N. de unidad producidas	50
N. unidades buenas	45
Tiempo de operación (min)	400
Comentarios	Se cumplió lote de producción

**Fuente:** Él autor.

Una vez diligenciadas todas las casillas se procede a ejecutar los pasos 3, 4 y 5 de los anteriores registros. Esta actividad se debe hacer diariamente.

#### 4. Indicadores

- Paso 1.

En la pestaña de home, damos clic en registro en indicadores

- Paso 2.

Una vez desplegado el formulario de indicadores se procede a elegir el mes y actualizar los valores de entrada dando clic en el botón de actualizar. Cabe resaltar que se va dando clic en actualizar a medida que se baja.

**Imagen n.** Manual de usuario 17.

Ilustración 58 Manual de usuario 17.



Fuente: Él autor.

Ilustración 59 Manual de usuario 18.

The image shows a table titled 'INDICADORES' with a header bar containing a document icon, a refresh icon, and a home icon. The table has the following rows:

Mes	
MTBF (min)	
Tiempo de operación (min)	
Número de averías	
MTTR (min)	
Tiempo de reparación (min)	
CALIDAD	
Unidades perfectas	
Total de unidades producidas	

Red arrows point to the month selection dropdown and the data refresh buttons. Blue circular arrows indicate the refresh function.

Fuente: Él autor.

Una vez completado todo el proceso tenemos un resultado como este.

**Ilustración 60** Manual de usuario 19.

<b>INDICADORES</b>	
Mes	Enero
MTBF (min)	832,03125
Tiempo de operación (min)	26625
Número de averías	32
MTTR (min)	43770,5
Tiempo de reparación (min)	1400656
CALIDAD	59%
Unidades perfectas	2889
Total de unidades producidas	4897

**Fuente:** Él autor.


- Paso 3.

Para registrar los indicadores se deben realizar los pasos 3 y 4 de los demás registros.

- Paso 4.

Se da clic en el botón gráfico y automáticamente desplegará la base de datos donde actualmente se tiene los registros recopilados de indicadores. Esta labor solo se debe ejecutar una vez al mes.

**Ilustración 61** Manual de usuario 20.

 <b>BASE DE DATOS</b>								
Mes	MTBF (min)	Tiempo de operación (min)	Número de averías	MTTR (min)	Tiempo de reparación (min)	CALIDAD	Unidades perfectas	Total de unidades producidas
Febrero	200	2000	10	250	2500	1	3500	3500
Enero	832,03125	26625	32	300	1400656	0,589953032	2889	4897

**Fuente:** Él autor.

- Paso 5

Visualizada la información se realizan, se guarda el documento y da clic en home para siempre nuestra herramienta lista para usar.

**ANEXO DD** Tabla de amortización de entidades bancarias.

Bancolombia.

**Ilustración 62** Simulador de préstamos Bancolombia 1/3.

1	\$36,180.00	\$58,305.69	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$2,621,694.31
2	\$35,392.87	\$59,092.81	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$2,562,601.50
3	\$34,595.12	\$59,890.57	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$2,502,710.83
4	\$33,786.60	\$60,699.09	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$2,442,011.84
5	\$32,967.16	\$61,518.53	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$2,380,493.32
6	\$32,136.66	\$62,349.03	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$2,318,144.29
7	\$31,294.95	\$63,190.74	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$2,254,953.55
8	\$30,441.87	\$64,043.81	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$2,190,909.74
9	\$29,577.28	\$64,908.41	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$2,126,001.33
10	\$28,701.02	\$65,784.67	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$2,060,218.68
11	\$27,812.92	\$66,672.76	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$1,993,542.60
12	\$26,912.84	\$67,572.84	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$1,925,971.06

**Fuente:** Referencias electrónicas, simulador de préstamos Bancolombia.

### Ilustración 63 Simulador de préstamos Bancolombia 2/3.

Cuota #	Abono a intereses	Abono a capital	Cuota mensual sin seguros	Valor del seguro de vida asociado a la Deuda	Cuota mensual mas seguros	Saldo
13	\$26,000.61	\$68,485.08	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$1,857,485.98
14	\$25,076.06	\$69,409.63	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$1,788,076.35
15	\$24,139.03	\$70,346.66	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$1,717,729.70
16	\$23,189.35	\$71,296.34	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$1,646,433.35
17	\$22,226.85	\$72,258.84	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$1,574,174.53
18	\$21,251.36	\$73,234.33	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$1,500,940.20
19	\$20,262.69	\$74,222.99	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$1,426,717.20
20	\$19,260.68	\$75,225.00	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$1,351,492.20
21	\$18,245.14	\$76,240.54	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$1,275,251.66
22	\$17,215.90	\$77,269.79	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$1,197,981.87
23	\$16,172.76	\$78,312.93	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$1,119,688.93
24	\$15,115.53	\$79,370.16	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$1,040,298.78

Fuente: Referencias electrónicas, simulador de préstamos Bancolombia..

### Ilustración 64 Simulador de préstamos Bancolombia 3/3.

Cuota #	Abono a intereses	Abono a capital	Cuota mensual sin seguros	Valor del seguro de vida asociado a la Deuda	Cuota mensual mas seguros	Saldo
25	\$14,044.03	\$80,441.65	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$959,857.13
26	\$12,958.07	\$81,527.62	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$878,329.51
27	\$11,857.45	\$82,628.24	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$795,701.27
28	\$10,741.97	\$83,743.72	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$711,957.55
29	\$9,611.43	\$84,874.26	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$627,083.29
30	\$8,465.62	\$86,020.06	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$541,063.23
31	\$7,304.35	\$87,181.33	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$453,881.90
32	\$6,127.41	\$88,358.28	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$365,523.62
33	\$4,934.57	\$89,551.12	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$275,972.50
34	\$3,725.63	\$90,760.06	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$185,212.44
35	\$2,500.37	\$91,985.32	\$94,485.69	\$3,216.00	\$97,701.69	\$93,227.12
36	\$1,258.57	\$93,227.12	\$94,485.69	\$0.00	\$94,485.69	\$0.00

Fuente: Referencias electrónicas, simulador de préstamos Bancolombia.

Banco de Occidente.

**Ilustración 65** Simulador de créditos Banco de occidente 1/3.

No.	Capital	Intereses	Seguro de Vida	Cuota	Cuota + Seguro Cuota Protegida	Saldo
0	\$0	\$0	\$21.440	\$0	\$0	\$2.680.000
1	\$53.251	\$49.044	\$0	\$102.295	\$109.971	\$2.626.749
2	\$54.225	\$48.070	\$0	\$102.295	\$109.971	\$2.572.524
3	\$55.218	\$47.077	\$0	\$102.295	\$109.971	\$2.517.306
4	\$56.228	\$46.067	\$0	\$102.295	\$109.971	\$2.461.078
5	\$57.257	\$45.038	\$0	\$102.295	\$109.971	\$2.403.820
6	\$58.305	\$43.990	\$0	\$102.295	\$109.971	\$2.345.515
7	\$59.372	\$42.923	\$0	\$102.295	\$109.971	\$2.286.143
8	\$60.459	\$41.836	\$0	\$102.295	\$109.971	\$2.225.685
9	\$61.565	\$40.730	\$0	\$102.295	\$109.971	\$2.164.120
10	\$62.692	\$39.603	\$0	\$102.295	\$109.971	\$2.101.428
11	\$63.839	\$38.456	\$0	\$102.295	\$109.971	\$2.037.589
12	\$65.007	\$37.288	\$15.781	\$118.076	\$109.971	\$1.972.582

**Fuente:** Referencias electrónicas, simulador de préstamos Banco de occidente.

**Ilustración 66** Simulador de créditos Banco de occidente 2/3.

13	\$66.197	\$36.098	\$0	\$102.295	\$109.971	\$1.906.386
14	\$67.408	\$34.887	\$0	\$102.295	\$109.971	\$1.838.977
15	\$68.642	\$33.653	\$0	\$102.295	\$109.971	\$1.770.336
16	\$69.898	\$32.397	\$0	\$102.295	\$109.971	\$1.700.438
17	\$71.177	\$31.118	\$0	\$102.295	\$109.971	\$1.629.261
18	\$72.479	\$29.815	\$0	\$102.295	\$109.971	\$1.556.781
19	\$73.806	\$28.489	\$0	\$102.295	\$109.971	\$1.482.976
20	\$75.157	\$27.138	\$0	\$102.295	\$109.971	\$1.407.819
21	\$76.532	\$25.763	\$0	\$102.295	\$109.971	\$1.331.287
22	\$77.932	\$24.363	\$0	\$102.295	\$109.971	\$1.253.355
23	\$79.359	\$22.936	\$0	\$102.295	\$109.971	\$1.173.996
24	\$80.811	\$21.484	\$8.745	\$111.040	\$109.971	\$1.093.185
25	\$82.290	\$20.005	\$0	\$102.295	\$109.971	\$1.010.896
26	\$83.796	\$18.499	\$0	\$102.295	\$109.971	\$927.100
27	\$85.329	\$16.966	\$0	\$102.295	\$109.971	\$841.771

**Fuente:** Referencias electrónicas, simulador de préstamos Banco de occidente.

**Ilustración 67** Simulador de créditos Banco de occidente 3/3.

28	\$86.891	\$15.404	\$0	\$102.295	\$109.971	\$754.881
29	\$88.481	\$13.814	\$0	\$102.295	\$109.971	\$666.400
30	\$90.100	\$12.195	\$0	\$102.295	\$109.971	\$576.300
31	\$91.749	\$10.546	\$0	\$102.295	\$109.971	\$484.551
32	\$93.428	\$8.867	\$0	\$102.295	\$109.971	\$391.124
33	\$95.137	\$7.158	\$0	\$102.295	\$109.971	\$295.986
34	\$96.878	\$5.417	\$0	\$102.295	\$109.971	\$199.108
35	\$98.651	\$3.644	\$0	\$102.295	\$109.971	\$100.457
36	\$100.457	\$1.838	\$0	\$102.295	\$109.971	\$0

**Fuente:** Referencias electrónicas, simulador de préstamos Banco de occidente.

**Banco AV Villas.**

**Ilustración 68** Simulador de créditos Banco AV Villas 1/3.

1	Julio-2019	\$50.157.00	\$57.389.00	\$109.145.00	\$2.629.843.00	\$107.546.00
2	Agosto-2019	\$51.231.00	\$56.315.00	\$109.145.00	\$2.578.612.00	\$107.546.00
3	Septiembre-2019	\$52.328.00	\$55.218.00	\$109.145.00	\$2.526.284.00	\$107.546.00
4	Octubre-2019	\$53.449.00	\$54.098.00	\$109.145.00	\$2.472.835.00	\$107.546.00
5	Noviembre-2019	\$54.593.00	\$52.953.00	\$109.145.00	\$2.418.242.00	\$107.546.00
6	Diciembre-2019	\$55.762.00	\$51.784.00	\$109.145.00	\$2.362.480.00	\$107.546.00
7	Enero-2020	\$56.956.00	\$50.590.00	\$109.145.00	\$2.305.523.00	\$107.546.00
8	Febrero-2020	\$58.176.00	\$49.370.00	\$109.145.00	\$2.247.347.00	\$107.546.00
9	Marzo-2020	\$59.422.00	\$48.125.00	\$109.145.00	\$2.187.925.00	\$107.546.00
10	Abril-2020	\$60.694.00	\$46.852.00	\$109.145.00	\$2.127.231.00	\$107.546.00
11	Mayo-2020	\$61.994.00	\$45.552.00	\$109.145.00	\$2.065.237.00	\$107.546.00
12	Junio-2020	\$63.322.00	\$44.225.00	\$109.145.00	\$2.001.916.00	\$107.546.00
13	Julio-2020	\$64.677.00	\$42.869.00	\$109.145.00	\$1.937.238.00	\$107.546.00
14	Agosto-2020	\$66.062.00	\$41.484.00	\$109.145.00	\$1.871.176.00	\$107.546.00
15	Septiembre-2020	\$67.477.00	\$40.069.00	\$109.145.00	\$1.803.699.00	\$107.546.00

**Fuente:** Referencias electrónicas, simulador de préstamos Banco AV Villas.



**Ilustración 69** Simulador de créditos Banco AV Villas 2/3.

16	Octubre-2020	\$68,922.00	\$38,624.00	\$109,145.00	\$1,734,776.00	\$107,546.00
17	Noviembre-2020	\$70,398.00	\$37,148.00	\$109,145.00	\$1,664,379.00	\$107,546.00
18	Diciembre-2020	\$71,905.00	\$35,641.00	\$109,145.00	\$1,592,473.00	\$107,546.00
19	Enero-2021	\$73,445.00	\$34,101.00	\$109,145.00	\$1,519,028.00	\$107,546.00
20	Febrero-2021	\$75,018.00	\$32,528.00	\$109,145.00	\$1,444,010.00	\$107,546.00
21	Marzo-2021	\$76,624.00	\$30,922.00	\$109,145.00	\$1,367,385.00	\$107,546.00
22	Abril-2021	\$78,265.00	\$29,281.00	\$109,145.00	\$1,289,120.00	\$107,546.00
23	Mayo-2021	\$79,941.00	\$27,605.00	\$109,145.00	\$1,209,179.00	\$107,546.00
24	Junio-2021	\$81,653.00	\$25,893.00	\$109,145.00	\$1,127,526.00	\$107,546.00
25	Julio-2021	\$83,402.00	\$24,145.00	\$109,145.00	\$1,044,124.00	\$107,546.00
26	Agosto-2021	\$85,188.00	\$22,359.00	\$109,145.00	\$958,937.00	\$107,546.00
27	Septiembre-2021	\$87,012.00	\$20,535.00	\$109,145.00	\$871,925.00	\$107,546.00
28	Octubre-2021	\$88,875.00	\$18,671.00	\$109,145.00	\$783,050.00	\$107,546.00
29	Noviembre-2021	\$90,778.00	\$16,768.00	\$109,145.00	\$692,272.00	\$107,546.00
30	Diciembre-2021	\$92,722.00	\$14,824.00	\$109,145.00	\$599,550.00	\$107,546.00

**Fuente:** Referencias electrónicas, simulador de préstamos Banco AV Villas.

**Ilustración 70** Simulador de créditos Banco AV Villas 3/3.

30	Diciembre-2021	\$92,722.00	\$14,824.00	\$109,145.00	\$599,550.00	\$107,546.00
31	Enero-2022	\$94,708.00	\$12,839.00	\$109,145.00	\$504,842.00	\$107,546.00
32	Febrero-2022	\$96,736.00	\$10,811.00	\$109,145.00	\$408,106.00	\$107,546.00
33	Marzo-2022	\$98,807.00	\$8,739.00	\$109,145.00	\$309,299.00	\$107,546.00
34	Abril-2022	\$100,923.00	\$6,623.00	\$109,145.00	\$208,376.00	\$107,546.00
35	Mayo-2022	\$103,084.00	\$4,462.00	\$109,145.00	\$105,292.00	\$107,546.00
36	Junio-2022	\$105,292.00	\$2,255.00	\$109,145.00	\$0.00	\$107,546.00

**Fuente:** Referencias electrónicas, simulador de préstamos Banco AV Villas.