



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO  
INDUSTRIAL**

**TÍTULO DEL PROYECTO:**

ANALISIS DE LOS FACTORES QUE INCIDEN EN EL  
ENVEJECIMIENTO PREMATURO DE MAQUINAS INYECTORAS  
PARA SUELAS DE PVC QUE AFECTAN LA CONFIABILIDAD PARA  
EL PROCESO DE PRODUCCION EN LA INDUSTRIA DE PLASTICO  
GARCES LOCALIZADA EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

**AUTOR:**

SAAVEDRA GONZALEZ OSCAR ARTURO

**MILAGRO, DICIEMBRE DEL 2014**

**ECUADOR**

## **CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor de Proyecto de Investigación, nombrado por el Consejo Directivo de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA** de la Universidad Estatal de Milagro

### **CERTIFICO:**

Que he analizado el Proyecto, con el título de **ANALISIS DE LOS FACTORES QUE INCIDEN EN EL ENVEJECIMIENTO PREMATURO DE MAQUINAS INYECTORAS PARA SUELAS DE PVC QUE AFECTAN LA CONFIABILIDAD PARA EL PROCESO DE PRODUCCION EN LA INDUSTRIA DE PLASTICO GARCES LOCALIZADA EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL** presentada por el señor: **SAAVEDRA GONZALEZ OSCAR ARTURO** para optar al título de Ingeniero Industrial y que acepto tutorías de los estudiantes, durante la etapa del desarrollo de trabajo hasta su presentación, evaluación y sustentación.

Milagro, Diciembre del 2014

TUTOR:

-----  
Ing. Miguel Girón

## DECLARACION DE AUTORIA DE LA INVESTIGACION

EL autor de esta investigación declaran ante el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal de Milagro, que el trabajo presentado es de mi propia autoría, no contiene material escrito por otra persona, salvo el que está referenciado debidamente en el texto; parte del presente documento o en su totalidad no ha sido aceptado para el otorgamiento de cualquier Título o Grado de una institución nacional o extranjera.

Milagro, Diciembre del 2014

AUTOR:

-----  
SAAVEDRA GONZALEZ OSCAR ARTURO

C.I: 0917346256

## CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA

EL TRIBUNAL CALIFICADOR previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial otorga el presente proyecto de investigación las siguientes calificaciones:

MEMORIA CIENTÍFICA	[	]
DEFENSA ORAL	[	]
TOTAL	[	]
EQUIVALENTE	[	]

-----  
Msc. Miguel Girón  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

-----  
Msc. José Granizo  
PROFESOR DELEGADO

-----  
Msc. Luis Buchelli  
PROFESOR SECRETARIO

## **DEDICATORIA**

La consecución de este logro a mi esposa Zoila y a mis hijos Breck y Jesús que son los que me han brindado apoyo, amor y comprensión para poder llegar a la consecución de esta meta académica y poder así tener las herramientas necesarias para aportar con el desarrollo de nuestra sociedad.

A mi madre que hoy ya no está conmigo y paso a mejor vida, por inculcarme buenos principios y valores en los momentos más importantes de mi vida.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme fortaleza y guiar mi camino cada día de mi vida.

A mi esposa por estar siempre a mi lado y darme el aliento necesario en los momentos duros de mi vida.

A las 2 instituciones que me han dado la oportunidad de formarme profesionalmente como son:

Instituto Técnico Superior Simón Bolívar y la Universidad Estatal de Milagro.

A todos los docentes de la Universidad Estatal de Milagro, que aportaron con sus conocimientos a mi formación académica.

A los directivos de la empresa Plasmetal S.A. por ayudarme con los horarios accesibles para poder estudiar y realizar el estudio para el desarrollo de mi tesis de grado dentro de sus instalaciones.

## CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR A LA UNEMI

Doctor

Msc. Jaime Orozco.

RECTOR DE LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO

Presente.

Mediante el presente documento, libre y voluntariamente procedemos a hacer entrega de la Cesión de Derecho de Autores del Trabajo realizado como requisito previo para la obtención de nuestro Título de Tercer Nivel, cuyo tema fue: **ANALISIS DE FACTORES QUE INCIDEN EN EL ENVEJECIMIENTO PREMATURO DE MAQUINAS INYECTORAS PARA SUELAS DE PVC QUE AFECTAN LA CONFIABILIDAD PARA EL PROCESO DE PRODUCCION EN LA INDUSTRIA DE PLASTICO LOCALIZADA EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL** .y que corresponde a la Unidad Académica de Ciencias de la Ingeniería.

-----  
SAAVEDRA GONZALEZ OSCAR ARTURO

C.I: 0917346256

## INDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR .....	ii
CERTIFICACIÓN DE LA DEFENSA .....	iv
DEDICATORIA .....	v
AGRADECIMIENTO .....	vi
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR A LA UNEMI.....	vii
INDICE GENERAL .....	viii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT .....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	2
EL PROBLEMA .....	2
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.1.1 PROBLEMATIZACIÓN .....	2
1.1.2 Delimitación del problema.....	3
1.1.3 Formulación del problema.....	4
1.1.4 Sistematización del problema .....	4
1.1.5 Determinación del tema .....	4
1.2 OBJETIVOS.....	4
1.2.1 Objetivo General .....	4
1.2.2 Objetivos Específicos.....	4
1.3 JUSTIFICACION.....	5
CAPÍTULO II.....	6
MARCO REFERENCIAL .....	6
2.1 MARCO TEORICO .....	6
2.1.1 Antecedentes Históricos .....	6
2.1.2 Antecedentes Referenciales .....	10
2.3 MARCO CONCEPTUAL .....	11
2.4 HIPOTESIS Y VARIABLES.....	19
2.4.1 Hipótesis general .....	19
2.4.2 Hipótesis particulares.....	19
2.4.3 Declaración de las Variables.....	20

2.4.4 Operacionalización de las Variables .....	21
CAPÍTULO III.....	23
MARCO METODOLOGICO .....	23
3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION Y SU PERSPECTIVA GENERAL.....	23
3.2 LA POBLACION Y LA MUESTRA.....	24
3.2.1 Características de la población .....	24
3.2.2 Delimitación de la población.....	24
3.2.3 Tipo de muestra .....	24
3.2.4 Tamaño de la muestra .....	24
3.2.5 Proceso de Selección .....	25
3.3 LOS MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS.....	25
3.3.1 Métodos Teóricos .....	25
3.3.2 Métodos empíricos.....	25
3.3.3 Técnicas e instrumentos .....	26
3.4 EL TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN .....	26
CAPITULO IV .....	27
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	27
4.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL .....	27
4.2 ANÁLISIS COMPARATIVO, EVOLUCIÓN TENDENCIA Y PERSPECTIVA .....	36
4.3 RESULTADOS .....	36
4.4 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	38
Cuadro 12 Verificación de la Hipótesis.....	38
CAPITULO V .....	39
PROPUESTA.....	39
5.1 TEMA.....	39
5.2 JUSTIFICACIÓN.....	39
5.3 FUNDAMENTACIÓN .....	40
5.4 OBJETIVOS.....	41
5.4.1 Objetivo General de la Propuesta .....	41
5.4.2 Objetivo Específicos de la Propuesta.....	41
5.5 UBICACIÓN.....	41
5.6 FACTIBILIDAD .....	41
5.7 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA .....	42

5.7.1 Actividades .....	47
5.7.2 Recursos, Análisis Financiero .....	47
5.7.3 Impacto .....	50
5.7.4 Cronograma.....	50
.....	50
5.7.5 Lineamiento para evaluar la propuesta .....	50
CONCLUSIÓN.....	51
RECOMENDACIÓN.....	53
Bibliografía.....	54

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.....	9
Estándares de producción .....	9
Cuadro 2.....	20
Declaración de las Variables .....	20
Cuadro 3.....	21
Operacionalización de las Variable .....	21
Cuadro 4.....	28
Procesos de mantenimiento .....	28
Cuadro 5.....	29
Paro de producción.....	29
Cuadro 6.....	30
Procedimientos de mantenimiento de máquinas. ....	30
Cuadro 7.....	31
Funcionamiento de máquinas inyectoras.....	31
Cuadro 8.....	32
Capacitación de nuevas tendencias de mantenimiento.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Cuadro 9.....	33
Actividades de mantenimiento. ....	33
Cuadro 10.....	34
Aplicación de Filosofía de mantenimiento.....	34
Cuadro 11.....	35
Aplicación de Filosofía de mantenimiento.....	35
Cuadro 12.....	38
Verificación de la Hipótesis.....	38
Cuadro 13.....	44
Cronograma de mantenimiento anual.....	44
Cuadro 14.....	48
Cálculos de sueldo anual para personal de mantenimiento para gestión de mantenimiento preventivo .....	48
Cuadro 15.....	49

Análisis de causa y efecto de los factores que originan la baja confiabilidad en máquinas inyectoras de.....	49
Cuadro 16.....	59
Características técnicas generales de las maquinas inyectoras con dos inyectoras hidráulicas.....	59
Cuadro 16.....	67
Características técnicas generales de las maquinas inyectoras con dos inyectoras hidráulicas.....	67
Cuadro 17.....	72
Tabla con Horas de trabajo y fallo en un mes de trabajo. ....	72

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. ....	28
Gráfico de Proceso de mantenimiento.....	28
Figura 2. ....	29
Gráfico de paro de producción.....	29
Figura 3. ....	30
Gráfico de procedimiento de mantenimiento de máquinas. ...	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 4. ....	31
Gráfico de funcionamiento de máquinas inyectoras.....	31
Figura 5. ....	32
Gráfico de capacitación de nuevas tendencias de mantenimiento. ....	32
Figura 6. ....	33
Gráfico de actividades de Mantenimiento. ....	33
Figura 7. ....	34
Gráfico de aplicación de Filosofía de mantenimiento.....	34
Figura 8. ....	35
Gráfico de aplicación de Filosofía de mantenimiento.....	35

## RESUMEN

En todas las industrias podemos encontrar los siguientes factores de riesgo inmersos en la gestión de mantenimiento como son: mecánica, física, químicas, biológicas, psíquicas, sociales, ergonómicas.

Estas condiciones de no ser identificados y evaluados pueden incidir de forma directa en el proceso de producción y afectar de sobre manera a la calidad total del producto.

El impacto de este estudio es muy relevante porque la empresa de plásticos GARCES no cuenta con la metodología adecuada de mantenimiento para el cuarto de máquinas inyectoras.

## ABSTRACT

In all industries we find the following risk factors involved in maintenance management including: mechanical, physical, chemical, biological, psychological, social, ergonomic.

These conditions of anonymity and evaluated can influence directly in the production process and on how to affect the overall product quality.

The impact of this study is very relevant because the plastics company does not have the proper maintenance methodology for the Fourth of injection molding machines.RACT.

## INTRODUCCIÓN

El mantenimiento de la maquinaria se toma en cuenta que existen diversos factores que son prioritarios para la buena gestión del mismo, por lo que es necesario que se cuente con personal capacitado, y una eficiente planificación para que la confiabilidad de la maquinaria mejore la eficiencia de la producción.

Si tomamos en cuenta que la principal amenaza actual es la creación de varias industrias con similares procesos de producción, generando una disminución de las ventas y la pérdida del mercado por no cubrir a tiempo con los pedidos requeridos por los clientes, al existir un alto índice de tiempo improductivo por causa de paradas no programadas, no contar con registros de fallo por máquinas, no mantener en su bodega repuestos de un stock por máquinas, de acuerdo a recomendaciones del manual de usuario del fabricante de cada máquina que estime el tiempo de vida útil de cada una de las partes y la frecuencia de uso, a falta de estas informaciones se pierden tiempos valiosos y se generan reparaciones mayores que afectan a la producción e incrementan el costo de la industria.

En la actualidad por la facilidad de ingreso de tecnología y productos terminados (por las fronteras con países vecinos) a bajos costos, esta industria están siendo obligadas a orientarse hacia maximizar los rendimiento operativos de sus plantas de producción y con esto llegar a ser competitivos, no solo en calidad, he ahí que también surge la necesidad de bajar sus costos, muchas veces dejando de lado al talento humano y la correcta manutención de las máquinas al ser consideradas históricamente un gasto.

Además si considerando que la mayor parte de su vida el talento humano acompaña a las máquinas, estas deberán estar en óptimas condiciones para disminuir condiciones de alto riesgo, y así poder evitar prematuros procesos de envejecimiento en las maquinas inyectoras que incrementaran los costos, de mantenimiento y disminuir riesgo en las condiciones de trabajo de los operadores, cabe mencionar lo indicado en la organización internacional del trabajo (OIT).

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.**

#### **1.1.1 PROBLEMATIZACIÓN**

El creciente aumento de la competencia en el mercado del calzado, ha incidido para que la industria de plástico, cambie su política de producir para stock a producir por pedidos. Debido a que las ventas están influenciadas por la moda, las suelas de PVC tienen un tiempo de vida muy corto, por no ser un artículo de primera necesidad. Si tomamos en cuenta que la principal amenaza actual es la creación de varias industrias con similares procesos de producción, generando una disminución de las ventas y la pérdida del mercado por no cubrir a tiempo con los pedidos requeridos por los clientes, al existir un alto índice de tiempo improductivo por causa de paradas no programadas, no contar con registros de fallo por máquinas, no mantener en su bodega repuestos de un stock por máquinas, de acuerdo a recomendaciones del manual de usuario del fabricante de cada máquina que estime el tiempo de vida útil de cada una de las partes y la frecuencia de uso, a falta de estas informaciones se pierden tiempos valiosos y se generan reparaciones mayores que afectan a la producción e incrementan el costo de la industria.

En la actualidad por la facilidad de ingreso de tecnología y productos terminados (por las fronteras con países vecinos) a bajos costos, esta industria están siendo obligadas a orientarse hacia maximizar los rendimiento operativos de sus plantas de producción y con esto llegar a ser competitivos, no solo en calidad, he ahí que también surge la necesidad de bajar sus costos, muchas veces dejando de lado al talento humano y la correcta manutención de las máquinas al ser consideradas históricamente un gasto.

Además si considerando que la mayor parte de su vida el talento humano acompaña a las máquinas, estas deberán estar en óptimas condiciones para disminuir condiciones de alto riesgo, y así poder evitar prematuros procesos de envejecimiento en las maquinas inyectoras que incrementaran los costos, de mantenimiento y disminuir riesgo en las condiciones de trabajo de los operadores, cabe mencionar lo indicado en la organización internacional del trabajo (OIT), “Que todo ser humano tiene derecho a trabajar en un área libre de agentes que causen condiciones adversas a la salud del ser humano”.

Se debe recordar que el talento humano acompañado de máquinas operativas al 100%, son la principal fuente de empuje para que los objetivos trazados por la gerencia de cualquier industria se han alcanzables.

### **1.1.2 Delimitación del problema**

**Área:** Cuarto de máquinas inyectoras las que consta de 24 inyectoras para pvc.

**Institución:** Industrias de plásticos.

**Temática:** Baja confiabilidad en el proceso de producción en la Industrias Plásticos en la Ciudad de Guayaquil.

**Ciudad:** Guayaquil.

**Tiempo:** 2 años de ambigüedad.

### **1.1.3 Formulación del problema**

¿Qué factores originan la baja confiabilidad en el proceso de producción en la Industrias Plásticos en la Ciudad de Guayaquil?

### **1.1.4 Sistematización del problema**

¿Cómo afecta la aplicación inadecuada de las tareas asignadas del personal de mantenimiento en el cuarto de máquinas inyectoras?

¿Cómo afecta la deficiencia de la gestión de mantenimiento en el cuarto de máquinas inyectoras?

¿Cómo afecta el incremento de costos de mantenimiento en el cuarto de máquinas inyectoras?

### **1.1.5 Determinación del tema**

Análisis de factores que inciden en el envejecimiento prematuro de máquinas inyectoras para suelas de PVC, que afectan la confiabilidad para el proceso de producción en la industria de plástico localizada en la ciudad de Guayaquil.

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 Objetivo General**

Identificar los factores que originan la baja confiabilidad en el proceso de producción en la Industrias Plásticos en la Ciudad de Guayaquil.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Determinar cómo afecta la aplicación del mantenimiento correctivo en las tareas asignadas del personal de mantenimiento en el cuarto de máquinas inyectoras.
- Establecer cómo afecta la deficiencia de la gestión de mantenimiento en el cuarto de máquinas inyectoras.

- Determinar cómo afecta el incremento de costos de mantenimiento en el cuarto de inyectoras.

### **1.3 JUSTIFICACION**

En todas las industrias podemos encontrar los siguientes factores de riesgo inmersos en la gestión de mantenimiento como son: mecánica, física, químicas, biológicas, psíquicas, sociales, ergonómicas.

Estas condiciones de no ser identificados y evaluados pueden incidir de forma directa en el proceso de producción y afectar de sobre manera a la calidad total del producto.

En primer lugar eliminar riesgos potenciales para la gestión de mantenimiento con lleva garantizar un trabajo seguro tanto para operadores como mecánicos, y segundo que al minimizar los riesgos estos evitaran futuras averías fruto de falta de mantenimiento periódicos recomendados por fabricantes de máquinas inyectoras, logrando así vincular la seguridad en el sistema productivo sin que se pierda el objetivo principal de la industria, como es la productividad a bajo costo con la eliminación de fallos no programadas en el área de inyección.

El impacto de este estudio es muy relevante porque la empresa de plásticos no cuenta con la metodología adecuada de mantenimiento para el cuarto de máquinas inyectoras.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO REFERENCIAL**

#### **2.1 MARCO TEORICO**

##### **2.1.1 Antecedentes Históricos**

De la información histórica se encuentra que los niveles de producción no han sido los adecuados para cubrir la políticas de venta, tampoco ha existido algún programa de mantenimiento preventivo en vigencia, por lo que ha sido imposible detener el envejecimiento prematuro de las maquinas inyectoras, las que están afectando a la calidad del producto por no obtener buenos cierres de prensa en la utilización de matriz de cara plana, por ser los productos de suelas bajas los que se imponen en la moda actual y estar incidiendo con el daño continuo de partes de máquinas, por la falta de planificación y no contar con ruteo de mantenimiento que permitan conservar las maquinas en condiciones de funcionamiento aceptables , se tiene como resultado altos costo de mantenimiento por desgates de buges de eslabones de prensa que causan ruptura los pines de prensa los que causan un tiempo improductivo de 2horas en la producción , al realizar el cambio del pin que entra en fallo se deja de producir 120 suelas por hora e incrementando el costo de producción ,por no contar con una adecuada gestión de mantenimiento para el proceso de reparaciones para evitar fallas no programadas en los

equipos y a la vez efectuar operaciones de mantenimiento en tiempos reducidos y a costos razonables (véase Cuadro1).

La industria de plástico Garcés ubicada en la provincia del Guayaquil la cual tiene tipificada en los registros mercantiles como actividad principal, la fabricación de artículos de plásticos y metal, se propone el proceso de implementación del sistema de gestión de mantenimiento industrial preventivo, para lograr los objetivos y metas planteados en la misión y visión de la gerencia con mira a los nuevos desafíos creados por la creciente competitividad de las industrias del plástico.

La importancia de la propuesta se fundamenta en la necesidad imperativa de optimizar los procesos productivos para obtener un producto de alta calidad sin descuidar el talento humano, tomando como referencia los adelantos científicos de la época de acuerdo con las actuales exigencias de un mundo globalizado. El trabajo está considerado dentro de la modalidad de investigación factible de tipo cualitativo y cuantitativo que estará basado en el trabajo de campo y documental sustentándose con enfoques teóricos y legales con respecto al código del trabajo; que permitan un diagnostico pertinente a los diferentes puestos de trabajo como son: los operadores, directivos y proveedores. El marco teórico comprende aspectos fundamentales como la implementación de un sistema de gestión de mantenimiento industrial y la respectiva fundamentación para la implementación de registros de la gestión de mantenimiento, históricos de funcionamiento para implementar un plan de trabajo y sus respectivas listas de ruteo de contingencia, planificación estratégica y evaluación para la implantación de un sistema de mantenimiento en una industria con proceso productivo de plástico. Los resultados de la investigación nos permitirán recomendar como propuesta la implantación técnica del sistema de gestión de mantenimiento industrial preventivo que permita mejorar las condiciones del talento humano e incluirlo en el proceso productivo sin afectar los objetivos planteados por la industria.

Los beneficios que se obtendrán una vez concluida la implementación, y entre otros podemos mencionar:

- Que las partes y componentes sean a tal grado estandarizado, que permitan su minimización e intercambio en forma sencilla y rápida.
- Que las herramientas necesarias para intervenir la máquina sean, en lo posible comunes y no especializadas, ya que esto último haría surgir la necesidad de tener una gran cantidad de herramientas en la fábrica.
- Que los conectores que unen a los diferentes subsistemas estén hechos de tal modo que no puedan ser intercambiados por error.
- Que las labores de operación y conservación puedan ejecutarse sin poner en peligro a las personas, al equipo o a otros equipos cuyo funcionamiento dependa del primero.
- Que el equipo tenga soportes, asas, apoyos y sujeciones que permitan mover sus partes con facilidad y apoyarlas sin peligro mientras se intervienen o están en operación.
- Que el equipo posea sus debidos procedimientos de trabajo los que ayuden a disminuir el tiempo de respuesta y permitan una rápida recuperación de la maquina una vez producido el fallo.

**Cuadro 1. Estándares de producción**

<b>Estándares de producción actual</b>						
<b>Suela</b>	pesos de suelas en gramo(gr)	Tiempo actual de produccion / hora	Tiempo total de cierre de prensa	Tiempo de enfriamiento de suela	tiempo de inyeccion	temperatura de enfriamiento de placas de prensa
<b>grande costo/cu 1,94 dolares</b>	210-399	50	45 seg	33 seg	12 seg	17 C
<b>mediana costo/cu 0,86</b>	111-210	60	28 seg	19 seg	9 seg	17 C
<b>pequeña costo/cu 0,68</b>	79,5-111	70	23seg	18 seg	5 seg	17 C
<b>Estándares de producción propuesto</b>						
<b>Suela</b>	pesos de suelas en gramo(gr)	Tiempo actual de produccion / hora	Tiempo total de cierre de prensa	Tiempo de enfriamiento de suela	tiempo de inyeccion	temperatura de enfriamiento de placas de prensa
<b>grande costo/cu 1,94 dolares</b>	210-399	70	24 seg	12 seg	12 seg	10 C
<b>mediana costo/cu 0,86</b>	111-210	80	18 seg	9 seg	9 seg	10 C
<b>pequeña costo/cu 0,68</b>	79,5-111	120	15seg	10 seg	5 seg	10 C

Fuente: Área de producción de industria de plástico Garcés

## 2.1.2 Antecedentes Referenciales

Analizando la situación actual de la empresa de plásticos no se han realizados estos estudios dentro de la planta de producción, por lo cual se tomara en cuenta las siguientes investigaciones en otras industrias:

Silava Barreiro, María Auxiliadora y Cepeda de la Torre, Henry Alberto con el tema de tesis Diseño e Implementación de un Programa de Mantenimiento Productivo Total basado en un Sistema de Control de Gestión para Aumentar el Desempeño en el Área de Confección de una Empresa Textil previo a la obtención del título de Ingeniería Mecánica de la faculta de Ingeniería Mecánica y administración de la Producción de la Escuela Politécnica del Litoral en la ciudad de Guayaquil 2011.<sup>1</sup>

**Resumen:** En esta tesis se diseñó e implementó un Programa de Mantenimiento Productivo Total tomando el enfoque de un Sistema de Control de Gestión basado en Balanced Scorecard con el fin de lograr un aumento en el desempeño de una de las áreas críticas de una empresa textil. La mencionada empresa no contaba con un plan que ayude a disminuir las paradas no programadas y elevar la disponibilidad de los equipos. Primero se analizó el marco teórico en el cual se enmarca la tesis, luego se realizó el diagnóstico de la situación actual y los principales problemas de la organización; después se diseñó e implementó el Sistema de Control de Gestión para el cual se estableció la Planificación Estratégica, el Mapa Estratégico, los Tableros de Control y se identificó que la implementación del Mantenimiento Productivo Total fue una iniciativa estratégica que impactó en los resultados globales de la organización. El Programa de Mantenimiento Productivo Total, se diseñó con el objetivo de crear un método corporativo que maximice la eficiencia de todo el sistema productivo del área, se estableció un plan para prevenir las pérdidas que se presentaron. Esto incluyó cero accidentes, cero defectos, cero fallas, cero III bajas de velocidad y cero contaminación. Finalmente, se analizó los resultados obtenidos y se establecieron las conclusiones y recomendaciones.

---

<sup>1</sup><http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/19136>

## **2.3 MARCO CONCEPTUAL**

### **Objetivos de Mantenimiento**

En lo que tiene que ver con mantenimiento, su organización, planificación e información, deben estar encaminados a la consecución de varios objetivos; al respecto Molina. (2006), cita los siguientes:

- Optimización de la disponibilidad del equipo productivo.
- Disminución de los costos de mantenimiento.
- Optimización de los recursos humanos.
- Maximización de la vida de máquina.
- Evitar, reducir, y en su caso, reparar las fallas sobre los bienes precitados.
- Disminuir la gravedad de las fallas que no se lleguen a evitar.
- Evitar detenciones inútiles o parada de máquina.
- Evitar accidentes.
- Evitar incidentes y aumentar la seguridad para las personas.
- Conservar los bienes productivos en condiciones seguras y preestablecidas de operación.
- Balancear el costo de mantenimiento con el correspondiente al lucro cesante.
- Alcanzar o prolongar la vida útil de los bienes. (s/p).

En resumen el mantenimiento encierra todo lo referido a la organización, aplicación y ejecución de toda actividad que brinden, mejoren y conserven el buen funcionamiento de una maquina aún bajo costo.

### **Tipos de Mantenimiento**

Existen diferentes tipos de mantenimiento, los cuales tienen una función distinta dependiendo de su aplicación, pero todos tienen el mismo fin que es alargar la vida útil de una maquinaria; entre ellos se mencionan:

## **Mantenimiento Predictivo**

De acuerdo con Ferren. (2005), define como: “Servicios de seguimiento del desgaste de una o más piezas o componentes de equipos prioritarios a través de análisis de síntomas, o estimación hecha por evolución estadística, y determinar el punto exacto de cambio”. (p.34).

Consiste en determinar las condiciones físicas de los equipos ya sean mecánicos o eléctricos en pleno funcionamiento para así predecir la falla antes de que ocurra. Se efectúa bajo una forma planificada y programada mediante un programa sistemático de mediciones de los parámetros más importantes de la máquina.

## **Mantenimiento Correctivo**

De acuerdo a Ferren. (2005), se refiere a los “Servicios de reparación en ítems con falla, esto quiere decir que este tipo de mantenimiento se aplica cuando ocurre la falla o ya ocurrió”. (p.34).

Este mantenimiento es denominado “Mantenimiento Reactivo”; es decir, solo actuará al momento de fallar un equipo y genera un alto índice de tiempo improductivo por fallos.

## **Mantenimiento Mejorado o Rediseñado**

Es la modificación, o cambio de todas las condiciones originales del equipo o instalación del mismo. No es tarea mantenimiento propiamente dicho. Pero se realiza para repotenciar una máquina y obtener parámetros aceptables de producción.

## **Mantenimiento Productivo Total (T.P.M.)**

Es una de las filosofías completas del mantenimiento por que integra a las actividades de dirección y transformación a la gestión de mantenimiento

haciendo que la parte operativa de la planta realice actividades de mantenimiento

### **Mantenimiento Preventivo**

También denominado “Mantenimiento Planificado”, tiene lugar antes de que ocurra la falla. Según Ferren. (2005), consiste en: “Servicios de inspección, control conservación y restauración de u ítem con la finalidad de prevenir, detectar o corregir defectos tratando de evitar fallas. Este mantenimiento se realiza con una frecuencia dependiendo de la criticidad del equipo”.(p. 34).

Esto quiere decir que el mantenimiento preventivo es aquel que se realiza periódicamente para mayor vida útil de cada equipo y prevenir falla y accidentes

Cuenta con una fecha programada para su ejecución y una fecha final del mismo, como también permite llevar un historial de cada equipo al que se le aplique para su debido seguimiento.

### **Ventajas del Mantemiento Preventivo**

Según Villanueva. (1999). Señala como ventaja lo siguiente:

- Confiabilidad: Los equipos operan en mejores condiciones de seguridad, ya que se conoce su estado, y sus condiciones de funcionamiento.
- Disminucion del tiempo muerto, tiempo de parada de equipos/maquinas.
- Mayor duración, de los equipos e instalcion.
- Disminución de existencias al almacen y, por lo tanto sus costos, puesto que se ajustan los repuestos de mayor y menor consumo.
- Uniformidad en la carga de trabajo para el personal de Mantenimineto debido a una programación de actividades.
- Menor costo de las reparaciones. (p.220).

Esto indica que a los efectos de garantizar un adecuado mantenimiento a los equipos y/o maquinarias; se debe disponer de un inventario técnico, manuales, planos, características de cada equipo; además de procedimientos técnicos, listados de efectuar periódicamente, control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo y registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar, y por ende lograr mayor eficiencia y productividad.

### **Objetivos fundamentales del mantenimiento**

Según Morrow. (2000), los objetivos fundamentales del mantenimiento se clasifican en:

#### **Los que rodean los costos:**

- Asegurar las condiciones de utilización de los equipos para el momento en que se necesiten.
- Optimizar la disponibilidad de los equipos.
- Incrementar la vida útil de equipos e instalaciones.
- Reducir los intervalos de reparación.
- Contribuir con los logros en la calidad del producto.
- Contribuir con el retorno óptimo del capital invertido en el equipo durante el funcionamiento.

#### **Los que garantizan la seguridad industrial:**

- Contribuir con la seguridad del usuario y del mantenedor, así como la protección del medio ambiente.
- La seguridad industrial depende en gran parte del mantenimiento.
- Inspecciones programadas y auditorias. (p.250).

El cumplimiento de los objetivos del mantenimiento industrial se logra a través de la realización del conjuntos de actividades que garanticen el cumplimiento de las actividades asignadas en la planificación de mantenimiento

## **Plan de mantenimiento**

Según Montout. (2001), se entiende por plan de mantenimiento “El conjunto de actividades destinadas a realizar el mantenimiento preventivo y correctivo de equipos y maquinarias de trabajo”. (p. 118). Esto indica que el plan de mantenimiento preventivo es aquel que se realiza en forma periódica con el propósito de evitar fallas en equipos y maquinarias. Los recursos indispensables para comunicar las decisiones que hay que llevar a cabo para realizar un procedimiento determinado. Son una guía de inducción que les permite a los nuevos miembros de una organización realizar sus funciones.

## **Ficha técnica**

La Enciclopedia Libre Wikipedia. (2011). Señala que:

Una ficha técnica es un documento en forma de sumario que contienen la descripción de las características de un objeto, material, proceso o programa de manera detallada. Los contenidos varían dependiendo del producto, servicio o entidad descrita, pero en general suele contener datos como el nombre, características físicas, el modo de uso o elaboración, propiedades distintivas y especificaciones técnicas. (p. S/n).

Una ficha técnica (conocidas también como recuadro o infobox) no constituye un artículo enciclopédico. En más, una ficha técnica no debe contener información esencial que no figure redactada dentro del cuerpo del artículo o sus vínculos, de tal forma que el artículo sea autocontenido si se elimina la ficha técnica.

## **Capacitación de Personal**

Al respecto Siliceo, (2006), señala que la capacitación: “Consiste en una actividad planeada y basadas en necesidades reales de una empresa u organización y orientada hacia un cambio en los conocimientos, habilidades y actitudes del colaborador”. (p.25). En atención a lo expuesto por el autor se puede

deducir que la capacitación es la función educativa de una empresa u organización por la cual se satisfacen necesidades presentes y se prevén necesidades futuras respecto de la preparación y habilidades de los trabajadores.

**ASIGNACIÓN DE MANTENIBILIDAD.-** Es el proceso por el que se descomponen y distribuyen los requisitos del sistema entre sus componentes, de forma que reunidos, los requisitos asignados cubren los requisitos del sistema global.” (Knezevic, 1996)”

**DISPONIBILIDAD.-** La disponibilidad (puntual) de un dispositivo es la probabilidad de que funcione en cualquier instante de tiempo.” (ALTAMIRANI, 2009)”

**ELEMENTOS SIGNIFICATIVOS PARA LA SEGURIDAD.-** Aquellos elementos cuyo fallo es probable que tenga efectos peligrosos y que requieren un control especial para conseguir una probabilidad de fallo individual suficientemente baja. (MAYNARD, 2008)

**FIABILIDAD.-** La característica inherente de un elemento relativo a su capacidad para mantener la funcionalidad, cuando se usa como está especificado (Knezevic, 1996).

**FUNCIONABILIDAD.-** La característica inherente de un producto, relativa a su capacidad de realizar una función especificada, de acuerdo con unos requisitos específicos y bajo una condición operativa especificada. (Knezevic, 1996)

**INSPECCIÓN.-** Una tarea específica de mantenimiento condicional cuyo resultado es un informe sobre la condición del elemento, esto es, si su condición es satisfactoria o insatisfactoria, determinada de acuerdo con el RCI. (DIAZ, 2008)

**LUGAR DE TRABAJO.-** Las zonas en las cuales el operador debe estar parado durante el funcionamiento de la máquina para accionar y controlar los dispositivos de mando de la máquina y realizar todas las operaciones de funcionamiento necesarias, para una producción normal. (GARRIDO, 2008)

**MANTENIMIENTO.-** Es el conjunto de actividades desarrolladas con el objetivo de tener los bienes físicos de una empresa en condiciones de funcionamiento económico, considerándose dentro de este concepto la economía eficiente, eficacia y efectividad en el proceso. (MAYNARD, 2008)

**MANTENIBILIDAD.-** La característica inherente de un elemento, relativa a su capacidad de ser recuperado, cuando se lleva a cabo la tarea de mantenimiento especificada, según se requiera. (Knezevic, 1996)

**MÀQUINA INYECTORA O PRENSA INYECTORA.-** Es una unidad completa, con movimientos hidráulicos y una cámara calentada en la cual se plastifica el material desde su forma natural hasta el punto en que permita, a través de la presión, su transferencia para las cavidades del molde debidamente cerrado. (Chavez, 2013)

**OPERADOR.-** Cualquier persona cualificada para efectuar el transporte, instalación, prueba, regulación, equipamiento, utilización, limpieza, mantenimiento, para su correcto funcionamiento. (Chavez, 2013)

**PERSONA EXPUESTA.-** Cualquier persona que se encuentre total o parcialmente en el interior de una zona peligrosa. (Guadalupe, 2012)

**PROCESO DE MANTENIMIENTO.-** El conjunto de tareas de mantenimiento llevadas a cabo por el usuario, a fin de mantener la funcionabilidad de un sistema durante su utilización. (Chavez, 2013)

**POLÌTICA DE MANTENIMIENTO BASADA EN EL FALLO.-** Política de mantenimiento fundada en llevar a cabo tareas de mantenimiento correctivo, después de que se ha producido un fallo, para recuperar la funcionabilidad del elemento o sistema considerado. (Knezevic, 1996)

**TAREA DE MANTENIMIENTO.-** Es el conjunto de las actividades que deben realizarse por el usuario para mantener la funcionabilidad del elemento. (Knezevic, 1996)

**TAREA DE MANTENIMIENTO CONDICIONAL.-** Se realiza con la intención de conseguir visión de la condición del elemento/sistema, para determinar el curso de las acciones posteriores. (Knezevic, 1996)

**TAREA DE MANTENIMIENTO COMBINADO.-** Representa un conjunto de actividades de mantenimiento, algunas de la cuales se realizan en secuencia y algunas simultáneamente. (Knezevic, 1996)

**TAREA DE MANTENIMIENTO COMPLEJO.-** Un conjunto de actividades de mantenimiento realizadas simultánea y secuencialmente, todas las cuales deben completarse para finalizar la tarea. (Knezevic, 1996)

**TAREA DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO.-** Se realizan con la intención de recuperar la funcionalidad del elemento o sistema. (Knezevic, 1996)

**TAREA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.-** Se realiza para reducir la probabilidad de fallo o maximizar el beneficio operativo. (Knezevic, 1996)

## **2.4 HIPOTESIS Y VARIABLES**

### **2.4.1 Hipótesis general**

El elevado índice de envejecimiento prematuro de máquinas inyectoras para suelas de PVC incide en la baja confiabilidad en el proceso de producción en la Industrias Plásticos Garcés en la Ciudad de Guayaquil.

### **2.4.2 Hipótesis particulares**

- El desconocimiento de la composición química del pvc y la falta de conocimiento del funcionamiento de las máquinas inyectoras para pvc han incidido en el desgaste por la falta de lubricación al no realizar la adecuada asignación de las tareas del personal de mantenimiento.
- la inadecuada planificación de mantenimiento incrementa el índice de desgaste en partes móvil de las maquinas inyectoras.
- La falta de metodología adecuada de mantenimiento Incrementa los costos de mantenimiento en el cuarto de inyectoras.

### 2.4.3 Declaración de las Variables

**Cuadro 2.** Declaración de las Variables

HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES
<p>El elevado índice de envejecimiento prematuro de máquinas inyectoras para suelas de PVC incide en la baja confiabilidad en el proceso de producción en la Industrias Plásticos Garcés en la Ciudad de Guayaquil.</p>	<p><b>Dependiente(x):</b> Elevado índice de envejecimiento prematuro de máquinas inyectoras para suelas de PVC</p>
	<p><b>Independiente (Y):</b> Baja confiabilidad en el proceso de producción en la Industrias Plásticos Garcés en la Ciudad de Guayaquil</p>
HIPOTESIS PARTICULARES	VARIABLES
<p>El desconocimiento de la composición química del pvc que tiene un alto índice de corrosión y la falta de conocimiento del funcionamiento de las máquinas inyectoras para pvc han incidido en el desgaste por la falta de lubricación al no realizar la adecuada asignación de las tareas del personal de mantenimiento.</p>	<p><b>Dependiente(x):</b> Desconocimiento de la composición química del pvc y falta conocimiento del funcionamiento de las maquinas inyectoras</p>
	<p><b>Independiente (Y):</b> Adecuada asignación de tareas del personal de mantenimiento</p>
<p>La inadecuada planificación de mantenimiento incrementa el índice de desgaste en partes móvil de las máquinas inyectoras.</p>	<p><b>Dependiente(x):</b> Inadecuado planificación de mantenimiento de las maquinas inyectoras</p>
	<p><b>Independiente (Y):</b> incremento del índice de desgaste en partes móvil de máquinas inyectoras</p>
<p>La falta de metodología adecuada de mantenimiento Incrementa los costos de mantenimiento en el cuarto de inyectoras.</p>	<p><b>Dependiente(x):</b> Falta de metodología adecuada de mantenimiento de máquinas inyectoras</p>
	<p><b>Independiente (Y):</b> Incremento de costos de mantenimiento</p>

Fuente: Matriz de Problematización

Elaborado por: Saavedra Oscar

## 2.4.4 Operacionalización de las Variables

**Cuadro 3.** Operacionalización de las Variable

MATRIZ DE PROBLEMATIZACION									
TEMA :	ANÁLISIS DE FACTORES QUE INCIDEN EN EL ENVEJECIMIENTO PREMATURO DE MAQUINAS INYECTORAS PARA SUELAS DE PVC, QUE AFECTAN LA CONFIABILIDAD PARA EL PROCESO DE PRODUCCION EN LA INDUSTRIA DE PLASTICO LOCALIZADA EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL								
CAUSA	PROBLEMA	FORMULACION	OBETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	V. EMPIRICA	INDICADOR	FUENTE	INSTRUMENTO
Elevado índice de envejecimiento prematuro de maquinas inyectoras para suelas de PVC	Baja confiabilidad en el proceso de produccion en la Industrias Plasticos en la Ciudad de Guayaquil	¿Qué factores originan la baja confiabilidad en el proceso de produccion en la Industrias Plasticos en la Ciudad de Guayaquil?	Identificar los factores que originan la baja confiabilidad en el proceso de produccion en la Industrias Plasticos en la Ciudad de Guayaquil	El elevado índice de envejecimiento prematuro de maquinas inyectoras para suelas de PVC incide en la baja confiabilidad en el proceso de produccion en la Industrias Plasticos en la Ciudad de Guayaquil	<b>Dependiente(x):</b> Elevado indice de envejecimiento prematuro de maquinas inyectoras para suelas de PVC	<b>VDX:</b> Índice de envejecimiento prematuro de maquinas inyectoras	Numero de maquinas inyectoras con envejecimiento prematuro	Departamento de Mantenimiento	Historial de maquinas
					<b>Independiente (Y):</b> Baja confiabilidad en el proceso de producción en la Industrias Plásticos en la Ciudad de Guayaquil	<b>VIY:</b> Confiabilidad en el proceso de producción en la Industrias Plásticos	Nivel de confiabilidad en el proceso de producción	Departamento de producción	Informe de producción anual

SUB-CAUSA	PROBLEMA	FORMULACION	OBETIVO ESPECIFICOS	HIPOTESIS PARTICULARES	VARIABLES	V. EMPIRICA	INDICADOR	FUENTE	INSTRUMENTO
El desconocimiento de la composicion quimica del pvc que tiene un alto indice de corrosion y la falta de conocimiento del funcionamiento de las maquinas inyectoras para pvc han incidido en el desgaste por la falta de lubricacion al no realizar adecuada asignacion de las tareas del personal	Aplicación inadecuada de las tareas asignadas del personal de mantenimiento	¿Cómo afecta la aplicación inadecuada de las tareas asignadas del personal de mantenimiento en el cuarto de maquinas inyectoras?	Determinar como afecta la aplicación inadecuada de las tareas asignadas del personal de mantenimiento en el cuarto de maquinas inyectoras.	El desconocimiento del proceso de mantenimiento afecta a la aplicación adecuada de las tareas asignadas del personal de mantenimiento	<b>Dependiente(x):</b> Desconocimiento del proceso de mantenimiento de las maquinas inyectoras	<b>VDX:</b> Proceso de mantenimiento de las maquinas inyectoras	Numero de mantenimiento correctivos en las maquinas inyectoras	Departamento de mantenimiento	Historial de mantenimiento
					<b>Independiente (Y):</b> Aplicación inadecuada de las tareas asignadas del personal de mantenimiento	<b>VIY:</b> Tareas asignadas al personal de mantenimiento	Numero de tareas de mantenimientos asignadas al personal	Departamento de mantenimiento	Programa de mantenimiento
Inadecuado programa de mantenimiento de las maquinas inyectoras	Deficiencia de la gestión de mantenimiento en el cuarto de maquinas inyectoras	¿Cómo afecta la deficiencia de la gestión de mantenimiento en el cuarto de maquinas inyectoras?	Establecer como afecta la deficiencia de la gestión de mantenimiento en el cuarto de maquinas inyectoras	El inadecuado programa de mantenimiento causa una deficiencia de la gestión de mantenimiento en el cuarto de maquinas inyectoras	<b>Dependiente(x):</b> Inadecuado programa de mantenimiento de las maquinas inyectoras	<b>VDX:</b> Programa de mantenimiento de las maquinas inyectoras	nivel de aplicación de aplicación del programa de mantenimiento	Departamento de mantenimiento	Reporte mensual de mantenimiento
					<b>Independiente (Y):</b> Deficiencia de la gestión de mantenimiento en el cuarto de maquinas inyectoras	<b>VIY:</b> Gestión de mantenimiento del cuarto de maquinas inyectoras	Nivel de disponibilidad de las maquinas inyectoras	Departamento de mantenimiento	Indicadores de mantenimiento
Falta de metodología adecuada de mantenimiento de las maquinas inyectoras	Incremento de costos de mantenimiento	¿Como afecta el incremento de costos de mantenimiento en el cuarto de maquinas inyectoras?	Determinar como afecta el incremento de costos de mantenimiento en el cuarto de inyectoras	La falta de metodología adecuada de mantenimiento incrementa los costos de mantenimiento en el cuarto de inyectoras	<b>Dependiente(x):</b> Falta de metodología adecuada de mantenimiento de maquinas inyectoras	<b>VDX:</b> Metodología adecuada de mantenimiento	Numero de personas que conocen la metodología del mantenimiento	Departamento de mantenimiento	Hoja de vida del personal
					<b>Independiente (Y):</b> Incremento de costos de mantenimiento	<b>VIY:</b> Costos de mantenimiento	Costos de mantenimiento	Departamento de mantenimiento	Factura de pagos de mantenimiento

Fuente: Matriz de Problematización

Elaborado por: Saavedra Oscar

## CAPÍTULO III

### MARCO METODOLOGICO

#### 3.1 TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACION Y SU PERSPECTIVA GENERAL

La metodología de la investigación para el presente estudio se toma como base de información los personales administrativos y operario de la empresa de plásticos y también se tomaron en cuenta las fuentes de estudios de trabajos investigativos en relación a la problemática.

El tipo de investigación es cuantitativo en la cual se indicara la cantidad de máquinas inyectoras con un envejecimiento prematuro, además del alto costo de mantenimiento generado por una deficiente gestión.

El diseño de investigación de este estudio es de tipo:

**Descriptiva** porque destaca todos los aspectos que fundamentan la problemática y desglosa las causas y efectos necesarios que permitan solucionar el problema mediante la aplicación de una adecuado metodología de mantenimiento en el cuarto de máquinas inyectoras.

**De campo** porque realiza el estudio directamente en el proceso de producción de la empresa de plásticos con este tipo de investigación se obtendrá la información que procede de la encuesta para el adecuado análisis y

conclusiones que aporten al estudio para determinar las causas que originan el envejecimiento prematuro de las maquinas inyectoras.

**Exploratoria** porque mediante este estudio realizado se examinara la problemática los diversos factores que permitan obtener el nivel de paros improductivos del proceso de elaboración de suelas de PVC para obtener un óptimo aprovechamiento de los recursos de la empresa.

**Aplicada** debido a que se pondrá los conocimientos necesarios para solucionar los problemas de paros imprevisto de las maquinas inyectoras y disminuir los tiempos improductivos en la elaboración de suelas de PVC.

## **3.2 LA POBLACION Y LA MUESTRA**

### **3.2.1 Características de la población**

El presente estudio la población a tomar en cuenta será el personal administrativo y operario de la empresa de plásticos en la ciudad de Guayaquil.

### **3.2.2 Delimitación de la población**

Para el presente estudio, la población corresponde al personal que labora en la empresa de plásticos Garcés siendo un total de 54 personas entre el personal administrativo y operario.

### **3.2.3 Tipo de muestra**

La muestra elegida para la presente estudio es la de tipo no probabilística, ya que nuestro objeto de estudio es directamente con las personas que laboran en la empresa de plásticos en la ciudad de Guayaquil.

### **3.2.4 Tamaño de la muestra**

Por ser la industria de plástico una empresa pequeña, la muestra a escoger para el presente estudio es la totalidad del personal que labora en la empresa de plásticos teniendo está en sus registro de contrato en el departamento de recurso humano un total de 54 personas.

### **3.2.5 Proceso de Selección**

De acuerdo a nuestra población y tamaño de muestra, este estudio aplicaremos como proceso de selección el tipo de sistemática de elementos muestrales.

## **3.3 LOS MÉTODOS Y LAS TÉCNICAS**

### **3.3.1 Métodos Teóricos**

Los métodos teóricos que se aplicaran a los presentes estudio son:

**Sintético** porque se realizara síntesis y conclusiones que permita interpretar la información adecuada.

#### **Hipotético-Deductivo**

Es hipotético porque este estudio se plantea hipótesis con la finalidad de medir cuantitativamente las variables de la problemática y deductivo porque a partir del análisis se verificaran las hipótesis planteadas dando conclusiones al presente estudio.

**Inductivo-Deductivo:** Inductivo porque aplicara las conclusiones partir de las deducciones que se analizan de la información obtenida por el análisis de riesgos y deductiva porque se muestran los conceptos, definiciones y acciones correctivas que permitan encontrar la solución más adecuada para el adecuado plan de mantenimiento adecuado al sistema de inyectores.

**Estadístico:** Debido a que analiza la información adquirida para lograr un resultado confiable y de esta manera tomar decisiones correctas. Este método tiene como propósito la comparación.

### **3.3.2 Métodos empíricos**

El método empírico empleado para el presente estudio será la encuesta.

La encuesta es para identificar los criterios de las personas inmersas a la problemática, se utilizara la información más adecuada, para que sea

comprendida las preguntas, de igual manera al diseñar la encuesta tomaremos en cuenta los recursos tanto humano como material de lo que se disponen tanto para la recopilación de la información, para así lograr un diseño funcionalmente para el análisis de la situación actual y la propuesta.

### **3.3.3 Técnicas e instrumentos**

La técnica que se aplicara para el presente estudio será la encuesta.

## **3.4 EL TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN**

El tratamiento estadístico de la información depende del nivel de las variables, las hipótesis, para ello concretamos correctamente la población y el tipo de muestra, y de los mecanismos de análisis estadísticos.

Primero estudiamos información investigada, formulamos la hipótesis que explica la conducta de un resultado importante, de la misma manera los datos obtenidos de la encuesta serán tabulados y mostrados por diagramas pastel donde se mostraran las estimaciones porcentuales con las que cuenta este estudio y sus respectivos análisis interpretativos.

La herramienta informática que se utilizara en el presente estudio investigativos es el programa Microsoft office Excel que sirve para el desarrollo de formatos para la recolección de los datos conforme se analice las variables en los anexos.

## **CAPITULO IV**

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

#### **4.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL**

Dentro del estudio de los proceso de mantenimiento de las maquinas inyectoras de la empresa de Plásticos Garcés es necesario que se cuente con archivos informáticos basado el programa Microsoft office Excel en el que se creara historiales de las actividades diarias , registros por máquina , actualmente en la empresa no se lleva un control y por lo general el mantenimiento que más se utiliza es el correctivo teniendo en cuenta que los costos de reparación son altos, por lo tanto el presupuesto económico para el área de mantenimiento es sustancial para el desarrollo de las actividades, al ver esta situación se propone el tema de estudio con el fin de realizar un plan de mantenimiento preventivo que permita disminuir el envejecimiento en las maquinas inyectoras para suelas de pvc.

**1. ¿Cómo considera el proceso de mantenimiento de máquinas inyectoras para suelas de PVC?**

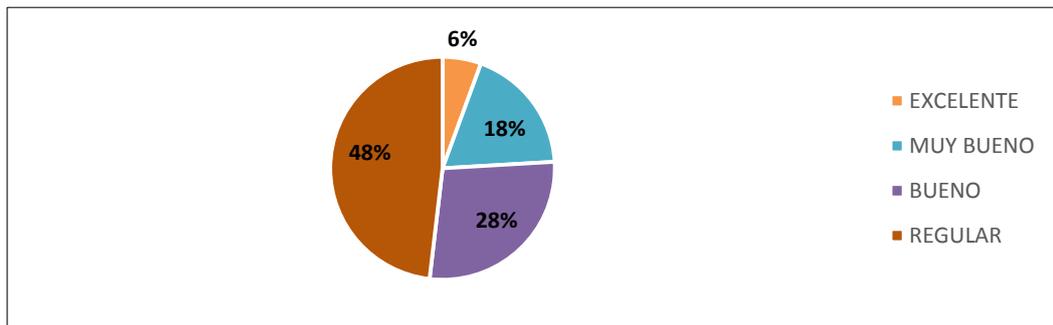
**Cuadro 4.** Procesos de mantenimiento

<b>PROCESO DE MANTENIMIENTO DE MAQUINAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
EXCELENTE	3	6%
MUY BUENO	10	19%
BUENO	15	28%
REGULAR	26	48%
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Autoría de la investigación.

**Cuadro 5.** Gráfico de Proceso de mantenimiento



**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Autoría de la investigación.

**Interpretación:**

El 48% de los encuestados que son parte del personal de mantenimiento indica que la gestión del mantenimiento es muy bajo, el 28% menciona que es bueno y el 18% es muy bueno el mantenimiento, este resultado muestra que los procedimientos de mantenimiento de estos equipos es muy bajo para que tenga la confiabilidad que se espera en la producción de suelas de zapatos.

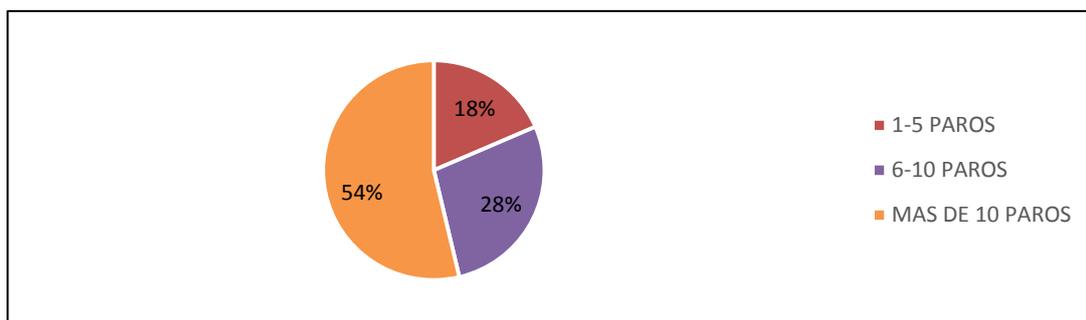
**2. ¿De acuerdo a su criterio ¿Cuántos paros de producción se han producido en las 10 máquinas inyectoras?**

**Cuadro 6.** Paro de producción

PAROS DE PRODUCCIÓN	FRECUENCIA	PORCENTAJE
1-5 PAROS	10	19%
6-10 PAROS	15	28%
MAS DE 10 PAROS	29	54%
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta.  
**Elaborado por:** Autoría de la investigación.

**Cuadro 7.** Gráfico de paro de producción



**Fuente:** Encuesta.  
**Elaborado por:** Autoría de la investigación.

**INTERPRETACIÓN:**

En la industria de plástico Garcés trabajan frecuentemente 10 máquinas inyectoras el resultado de la encuesta indica que el 54% del personal de mantenimiento y operario que durante la producción de suelas de zapatos sufrieron más de 10 paros de las cuales la mayor parte son de máquinas inyectoras, el 28% de este grupo indica de 6 a 10 paros por lo que es un nivel alto para los planes de la empresa para la reducción de los costos en el proceso de mantenimiento.

**3. Conoce Usted. Los procedimientos de mantenimientos de las maquinas inyectoras para suelas PVC?**

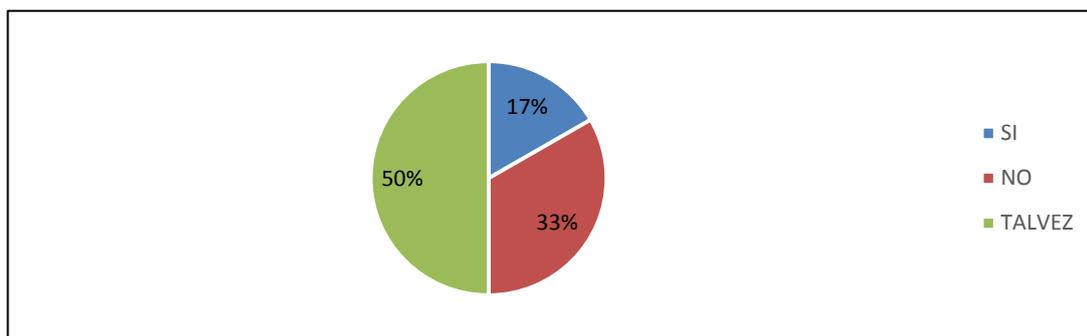
**Cuadro 8.** Procedimientos de mantenimiento de máquinas.

<b>PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO DE MAQUINAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	9	17%
NO	18	33%
TALVEZ	27	50%
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Autoría de la investigación.

**Cuadro 9.** Gráfico de procedimiento de mantenimiento de máquinas



**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Autoría de la investigación.

**INTERPRETACIÓN:**

Los procedimientos de mantenimiento de máquinas en la empresa de acuerdo a la encuesta el 50%, tal vez existan estos para la realización adecuada de las actividades para el funcionamiento óptimo de la maquinaria, esto es fundamental para el cumplimiento de los objetivos organizacionales para la producción deseada.

4. ¿ Usted conoce el funcionamiento de las maquinas inyectoras para suelas de PVC?

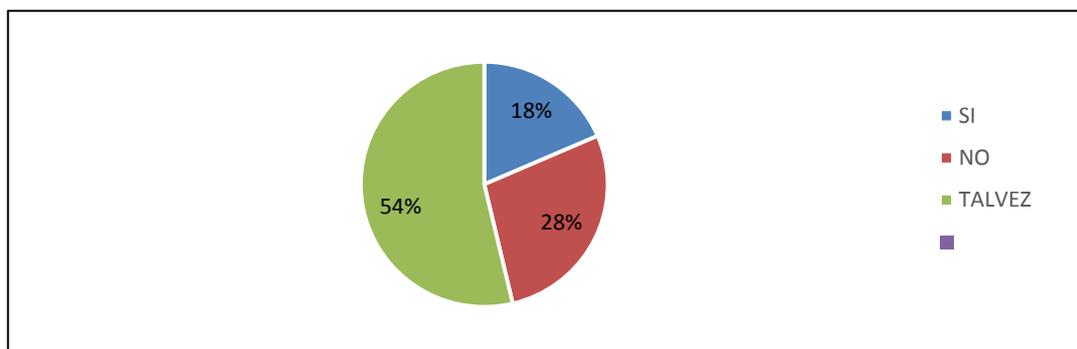
**Cuadro.10.** Funcionamiento de máquinas inyectoras.

<b>FUNCIONAMIENTO DE MAQUINAS INYECTORAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	10	19%
NO	15	28%
TALVEZ	29	54%
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Autoría de la investigación.

**Cuadro 11.** Gráfico de funcionamiento de máquinas inyectoras



**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Autoría de la investigación.

**INTERPRETACIÓN:**

En la parte del conocimiento del funcionamiento de máquinas inyectoras el personal en un 54 % indica que tal vez conoce las características técnicas operativas, de cada máquina que existe en el proceso de inyección, que permita el funcionamiento óptimo para la obtención de suelas PVC.

**5. ¿La empresa ha realizado capacitación de las nuevas tendencias de mantenimiento en la maquinas inyectoras para suelas de PVC?**

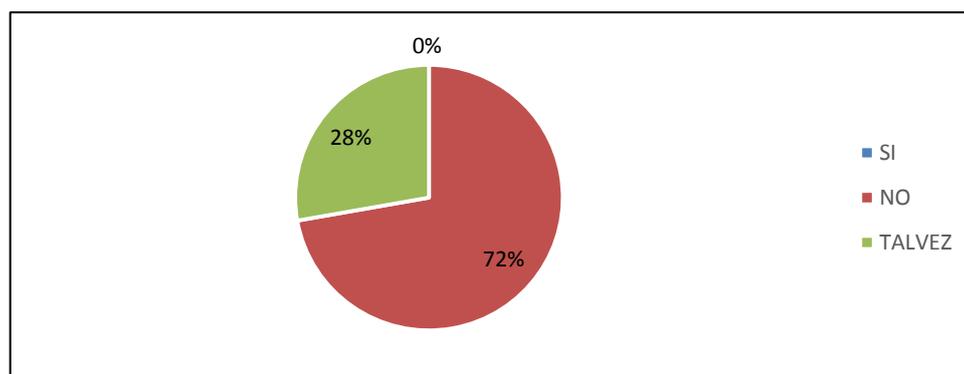
**Cuadro 12.** Capacitación de nuevas tendencias de mantenimiento

<b>CAPACITACIÓN DE NUEVAS TENDENCIAS DE MAQUINAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>PORCENTAJE</b>
SI	0	0%
NO	39	72%
TALVEZ	15	28%
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Autoría de la investigación.

**Cuadro 13.** Gráfico de capacitación de nuevas tendencias de mantenimiento.



**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Autoría de la investigación.

**INTERPRETACION:**

Dentro de las capacitaciones diarias de la empresa, el 72 % de los encuestados indica que las temáticas de capacitación no están acordes a las nuevas tendencias de mantenimiento para la maquina inyectora para suelas PVC.

6. ¿Existe un cronograma de actividades de mantenimiento en el departamento de producción?

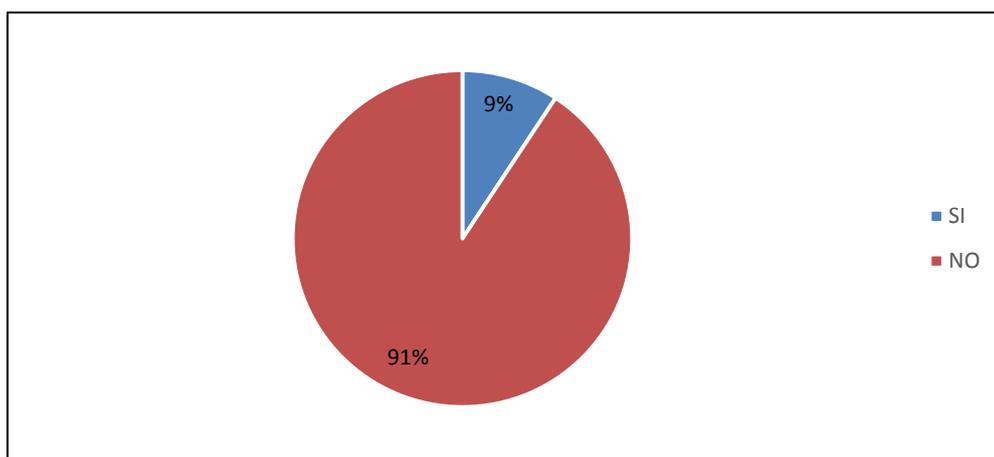
**Cuadro 14.** Actividades de mantenimiento.

ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	5	9%
NO	49	91%
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Autoría de la investigación.

**Cuadro 15.** Gráfico de actividades de Mantenimiento.



**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Autoría de la investigación.

**INTERPRETACION:**

El 91% de los encuestados indican que no existen cronogramas de mantenimiento para el departamento de producción especialmente en las maquinas inyectoras, por lo que el mantenimiento que se realiza es correctivo.

## 7. LA empresa ha aplicado filosofías de manteniendo como RCM TPM y 5S?

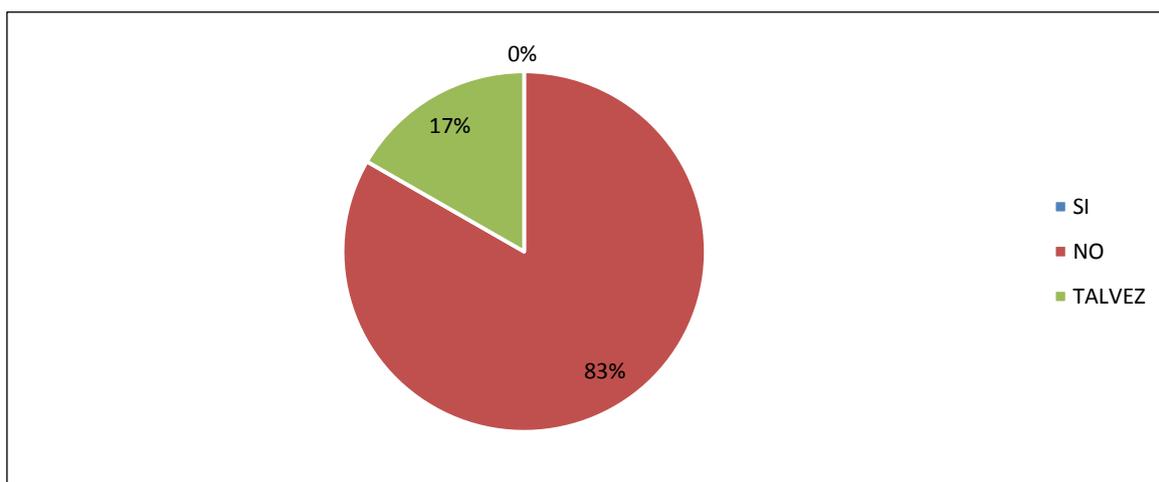
**Cuadro 16.** Aplicación de Filosofía de mantenimiento.

APLICACIÓN DE FILOSOFÍA DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA	PORCENTAJE
SI	0	0
NO	45	83%
TALVEZ	9	17%
<b>TOTAL</b>	<b>54</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Autoría de la investigación.

**Cuadro 17.** Gráfico de aplicación de Filosofía de mantenimiento.



**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Autoría de la investigación.

### INTERPRETACIÓN:

En la empresa según la encuesta el 83% no aplica metodología para el mantenimiento como RCM, TPM Y 5'S, por lo que existe disminución de la producción de suelas PVC, esto es necesario para la realización de los proceso de producción de manera eficiente para el desarrollo de las actividades.

**8. ¿Es necesario la implementación de una gestión de mantenimiento en la producción de suelas de PVC con el fin de evitar paros imprevistos de producción?**

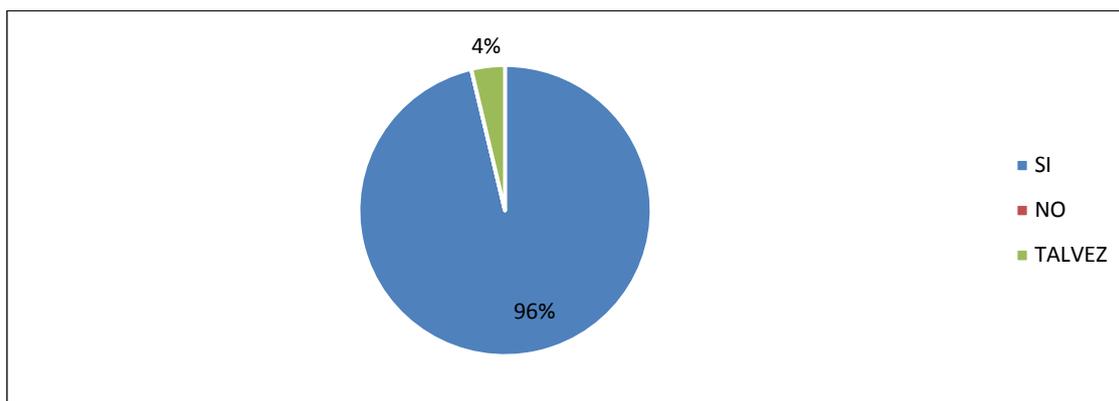
**Cuadro 18.** Aplicación de Filosofía de mantenimiento.

Implementación de una gestión de mantenimiento	Frecuencia	Porcentaje
Si	52	96%
No	0	0%
Tal vez	2	4%
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>100%</b>

**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Autoría de la investigación.

**Cuadro 19.** Gráfico de aplicación de Filosofía de mantenimiento.



**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Autoría de la investigación.

## INTERPRETACIÓN

En la parte de implementación del plan de seguridad es necesario que se cuente, según la encuesta el 96% de las personas si están de acuerdo en la implementación por lo que mejora la producción evitando paradas imprevistas perdiendo la rentabilidad de la empresa, aumento en los costos de reparación que son perjudiciales para el programa financiero establecido anualmente.

## **4.2 ANÁLISIS COMPARATIVO, EVOLUCIÓN TENDENCIA Y PERSPECTIVA**

Teniendo en cuenta que actualmente el proceso de mantenimiento es una de las filosofías más importante para el desarrollo de los procesos de producción y con ello obtener el óptimo rendimiento de las maquinas en la cual es necesario para tener productos de buena calidad, cumpliendo con los pedidos de producción.

La filosofía del mantenimiento al inicio de actividades de la industria de plástico Garcés fue considerada como un gasto pero en la actualidad debido al envejecimiento de las maquinas inyectoras y no poder cubrir las de mandas de producción han cambiado su visión , y desde el punto de vista de la producción es una de las estrategias más relevantes y por ende es una inversión por que relativamente la maquinaria de producción se necesita para tener la máxima eficiencia, y evitar los paros imprevistos que retrasarían los pedidos por parte de los clientes y consumidores mayoristas.

Dentro de esta filosofía conforme a transcurrido el tiempo evolucionado y las teorías de mantenimiento se han adaptado a los cambios tecnológicos, actualmente la gestión de mantenimiento se basa en diversos mecanismos informáticos que permiten procesar la información de forma rápida.

Las organizaciones tienen alta expectativas en el desarrollo de las nuevas tendencias que van acorde a las situaciones de la globalización donde existe ya software que contienen toda la gestión incluyendo planificación y análisis de las fallas donde se diagrama de acuerdo a los formatos establecidos que dan una herramienta útil para la solución de problemas en esta área. Por ejemplo el SOFTWARE MAXIMO.

Visto de otra manera la gestión de mantenimiento es fundamental para el desarrollo productivo así como el crecimiento empresarial y económico de la organización.

## **4.3 RESULTADOS**

- El 48% de los encuestados que son parte del personal de mantenimiento indica que la gestión del mantenimiento es muy bajo.

- Según la encuesta el 54% del personal de mantenimiento y operario de la empresa indica que durante la producción de suelas de zapatos sufrieron más de 10 paros de las cuales la mayor parte son de máquinas inyectoras.
- En la parte del conocimiento del funcionamiento de máquinas inyectoras el personal en un 54 % indica que tal vez conoce las características técnicas operativas, de cada máquina que existe en el proceso de inyección, que permita el funcionamiento óptimo para la obtención de suelas PVC.
- Dentro de las capacitaciones diarias de la empresa, el 72 % de los encuestados indica que las temáticas de capacitación no están acordes a las nuevas tendencias de mantenimiento para la maquina inyectora para suelas PVC.
- El 91% de los encuestados indican que no existen cronogramas de mantenimiento para el departamento de producción especialmente en las maquinas inyectoras, por lo que el mantenimiento que se realiza es correctivo.
- El 83% no aplica metodología para el mantenimiento como RCM, TPM Y 5'S, por lo que existe disminución de la producción de suelas PVC, esto es necesario para la realización de los proceso de producción de manera eficiente para el desarrollo de las actividades.
- El 96% de las personas si están de acuerdo en la implementación por lo que mejora la producción evitando paradas imprevistas perdiendo la rentabilidad de la empresa, aumento en los costos de reparación que son perjudiciales para el programa financiero establecido anualmente.

#### 4.4 VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

**Cuadro 20.** Verificación de la Hipótesis.

<b>HIPOTESIS</b>	<b>VERIFICACION</b>
<b>Hipótesis General</b>	<b>VERIFICACION</b>
El elevado índice de envejecimiento prematuro de máquinas inyectoras para suelas de PVC incide en la baja confiabilidad en el proceso de producción en la Industrias Plásticos en la Ciudad de Guayaquil.	El 48% de los encuestados que son parte del personal de mantenimiento indica que la gestión del mantenimiento es muy bajo.
<b>Hipótesis Particular 1</b>	<b>VERIFICACION</b>
El desconocimiento del proceso de mantenimiento afecta a la aplicación adecuada de las tareas asignadas del personal de mantenimiento.	En la parte del conocimiento del funcionamiento de máquinas inyectoras el personal en un 54 % indica que tal vez conoce las características técnicas operativas, de cada máquina que existe en el proceso de inyección, que permita el funcionamiento óptimo para la obtención de suela PVC.
<b>Hipótesis Particular 2</b>	<b>VERIFICACION</b>
El inadecuado programa de mantenimiento causa una deficiencia de la gestión de mantenimiento en el cuarto de máquinas inyectoras.	El 91% de los encuestados indican que no existen cronogramas de mantenimiento para el departamento de producción especialmente en las maquinas inyectoras.
<b>Hipótesis Particular 3</b>	<b>VERIFICACION</b>
La falta de metodología adecuada de mantenimiento Incrementa los costos de mantenimiento en el cuarto de inyectoras.	El 83% no aplica metodología para el mantenimiento como RCM, TPM Y 5'S, por lo que existe disminución de la producción de suelas PVC, esto es necesario para la realización de los proceso de producción de manera eficiente para el desarrollo de las actividades.

**Fuente:** Encuesta.

**Elaborado por:** Saavedra Oscar.

## **CAPITULO V**

### **PROPUESTA**

#### **5.1 TEMA**

Plan de mantenimiento preventivo para las maquinas inyectoras en la elaboración de suelas de PVC.

#### **5.2 JUSTIFICACIÓN**

En todas las industrias podemos encontrar los siguientes factores de riesgo inmersos en la gestión de mantenimiento como son: mecánica, física, químicas, biológicas, psíquicas, sociales, ergonómicas.

Estas condiciones de no ser identificados y evaluados pueden incidir de forma directa en el proceso de producción y afectar de sobre manera a la calidad total del producto.

En primer lugar eliminar riesgos potenciales para la gestión de mantenimiento para garantizar un trabajo seguro tanto para operadores como mecánicos, y segundo que al minimizar los riesgos estos evitaran futuras averías fruto de falta de mantenimiento periódicos recomendados por fabricantes de máquinas inyectoras, logrando así vincular la seguridad en el sistema productivo sin que se pierda el objetivo principal de la industria, como es la productividad a bajo costo con la eliminación de fallos no programadas en el área de inyección.

El impacto de este estudio es muy relevante porque la empresa de plásticos no cuenta con la metodología adecuada de mantenimiento para el cuarto de máquinas inyectoras.

### **5.3 FUNDAMENTACIÓN**

El mantenimiento de la maquinaria es con el fin de mejorar las características técnicas de funcionamiento de la vida útil de la máquina, dentro de las actividades se puede definir como mejorar la confiabilidad de los equipos que estén inmersos en la producción, o los sistemas que estén conformados la organización.

Entre los tipos de mantenimiento que se basan las organizaciones actuales tenemos el mantenimiento correctivo, preventivo, y predictivo, pero dentro de estos existen unas filosofías o conocidos como sistemas de gestión de mantenimiento como las 5 S, TPM, RCM estas filosofías son muy conocidas en las industrias, tales como el Ingenio Azucarero Valdez hace un par de años atrás implementó la metodología de las 5 S, la Cervecería Nacional, Andec estas industrias contemplan el TPM que es una de las metodologías más eficientes posibles para la gestión de mantenimiento generando el cero accidente, lo difícil del sistema es la parte del costo de implementación, para poder aplicar todas las estrategias posibles.

Entre los objetivos de este estudio es implementar un plan de mantenimiento por lo que existe una situación en la cual se planteó primero es el tipo de mantenimiento según nuestro análisis es el mantenimiento preventivo.

Dentro del mantenimiento preventivo se toma en cuenta todas las acciones posibles para el desarrollo de las actividades mensuales, bimensuales y semestrales que existen en la maquinaria que se está estudiando esto es fundamental para el desarrollo de estrategias que aporten a que los equipos no tengan envejecimiento prematuro de la maquinaria inyectora siendo necesario que existan metodologías para la mejora de la confiabilidad evitando los paros imprevistos de producción siendo necesario para la elaboración de los cronogramas de mantenimiento para el cumplimiento de las actividades por parte del personal de la empresa.

## 5.4 OBJETIVOS

### 5.4.1 Objetivo General de la Propuesta

Elaborar un plan de mantenimiento para las maquinas inyectoras para el mejoramiento del proceso productivo en la producción de suelas PVC.

### 5.4.2 Objetivo Específicos de la Propuesta

- Análisis de las características técnicas de las maquinas de inyección para la elaboración de las suelas PVC.
- Describir el funcionamiento de las máquinas de inyección PVC.
- Establecer las actividades del cronograma de mantenimiento anual de las maquinas inyectoras.

## 5.5 UBICACIÓN

La empresa de Plásticos Garcés se encuentra ubicada en la Ciudad de Guayaquil Av Juan tanca marengo Km 6,5 frente al colegio Americano a 3 cuadras de la vía principal entrando por empacadora Defarana.



**Figura 1.** Mapa de ubicación de la industria plástica

**Fuente:** Buscador google

## **5.6 FACTIBILIDAD**

Para el proyecto del plan de mantenimiento aporta a la producción de suelas PVC, mayor eficiencia de los proceso de producción evitando paros imprevistos por la maquina inyectoras que son la parte principal de la producción de las suelas.

El desgaste de las piezas, y envejecimiento prematuros de las maquinas inyectoras ha llevado realizar el presente proyecto, esto es factible administrativamente, porque se contara con la metodología adecuada de mantenimiento en este caso el preventivo, con el fin de planificar las actividades que se debe realizar a la maquinaria, evitando el desgaste abrasivo en las diversos componentes con esto se contar con las bitácoras de mantenimiento en la cual se pueda realizar análisis de las fallas más frecuente, y se podrá establecer para las tomas de decisiones para la compra o no de un nuevo equipo.

## **5.7 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA**

### **Plan de mantenimiento de la empresa de Plásticos**

En la empresa de plásticos realizan las tareas de mantenimiento de forma correctiva, esto genera largas horas de mantenimiento en el área de las maquinas inyectoras siendo necesario la identificación de las actividades mensuales de la maquinaria.

#### **Maquinas inyectoras**

Las maquinas inyectoras son diseñadas para realizar el proceso compresión y plastificación del PVC al realizar la fundición del PVC dentro del barril de plastificación que en su interior tiene un husillo que es el que realiza arrastre del material hacia la matriz .

Para realizar el proceso de inyección se debe tomar en consideración el grado de dureza (65-90 shore A) del PVC para seleccionar el rango de temperatura para que el material no se degrade en el interior del barril y los rangos de temperatura varían desde zona atrás (140-165) medio (150- 175 )punta( 160-185) del mismo .

Tomando en cuenta que el barril de plastificación con el husillo son los que realizan la plastificación estos dos elementos tendrán un grado de desgaste alto por la fricción existente en el interior del husillo , hay que considerar que la inyección del PVC se la puede realizar de dos formas con motor hidráulico o con motor eléctrico con la ayuda de caja de piñón para variar la velocidad y se deben tomar en considerar los siguientes parámetros para la selección de una inyectora de pvc son :

- **Capacidad o fuerza de cierre:** usualmente se da en toneladas (ton).
- **Capacidad de inyección:** es el volumen de material que es capaz de suministrar la máquina en una inyección (cm<sup>3</sup>/inyección). Es común dar este valor en gramos, tomando como referencia la densidad del pvc.
- **Presión de inyección:** es la presión máxima a la que puede bombear la unidad de inyección el material hacia el molde. Usualmente se trabaja a un 60% de esta presión o menos.

Capacidad de plastificación: es la cantidad máxima de material que es capaz de suministrar el tornillo, por hora, cuando plastifica el material; se da en kg/h.

Velocidad de inyección: es la velocidad máxima a la cual puede suministrar la unidad de inyección el material hacia el molde; se da en cm<sup>3</sup>/s.

### **Actividades de mantenimiento**

Dentro de las actividades de mantenimiento se detallara las actividades diaria, mensuales, o anuales en las cuales estén ligadas de acuerdo a las exigencias y evaluación de los equipos

**Cuadro 21. Cronograma de mantenimiento anual**

cronograma de mantenimiento preventivo de maquinas inyectoras						
		cada (D=día, S=semana, M=mes, A=año)				
parte de maquina	actividad	D	S	M	A	Observacion
central hidraulico	cambio de aceite hidraulico GULF HARMONY AW ISO 46				x	cada 5000 horas o una vez al año
	substitucion de cartucho de filtro de aceite				x	en cada cambio de aceite
	limpieza interna de la central hidraulica				x	
	control de acoplamiento de motor-bomba				x	cada 5000 horas
	control de las condiciones de los tubos de goma de la aspiracion de bombas			x		
	control de las condiciones de todos los tubos flexibles del circuito hidraulico			x		cada 6 mese . En caso que esten deteriorados, substituya todos los tubos flexibles del circuito hidraulico
	control de la eficiencia del termostato del tanque de aceite			x		cada 6 mese , utilizar termometro con puntero laser
	control de la eficiencia del indicador electrico del nivel minimo de aceite ,el indicador del nivel enciende la luz testigo situada sobre los cuadros de mandos					cada 6 mese .
	control de nivel de aceite de la central hidraulica			x		
grupo de aire comprimido	contro del nivel de aceite del vaso de la unidad de mantenimiento de lubricacion del aire	x				recargar aceite para aire GULF HARMONY TURBINE ISO 32 según horas de trabajos
	control de la lubricacion de la unidad de mantenimiento de la instalacion del aire			x		cada mes ,controle que durante 1 ciclo completo de trabajo bajen 8 gotas de aceite al minuto de promedio observar atraves de la parte transparente de la tapa
	control de las condiciones de todos los tubos flexibles del circuito neumatico			x		cada 6 mese . En caso que esten deteriorados, substituya todos los tubos flexibles del circuito neumatico
	Purgar liquido de condensado de la unidad de mantenimiento	x				
	recambio de filtro de ceramica de unidad de mantenimiento			x		purgue el agua condensada cada semana y realice cambio de este elemento cada 6 meses
	cambio de retenedor con alma de hierro de 25x16x7 en cilindro neumatico de puerta frontal de seguridad			x		cada 3 mese .

grupo de enfriamiento	chequeo placas de enfriamiento de agua en intercambiador para matriz y revision de intercambiador de calor en tanque de central hidraulica					cada mes si se usa agua corriente cada 6 meses si se usa circuito cerrado	
	control de las condiciones de todos los tubos flexibles del circuito de refrigeracion					cada 6 mese . En caso que esten deteriorados, substituya todos los tubos flexibles del circuito de refrigeracion	
	limpieza de condensador de chiller de enfriamiento			x			
dispositivo de seguridad	control del funcionamiento de los dispositivos de seguridad mecanica del cierre de la prensa		x				
	control del funcionamiento del pulsador de parada de emergencia		x				
	control del funcionamiento de los dispositivos de seguridad mecanica (micros de final de carrera )de puerta frontal acrilica para cierre de la prensa		x				
grupo de inyeccion tornillo y piston	control de las boquillas de inyeccion		x				
	control del funcionamiento de los microinterruptores de tope de los inyectores				x		
	control de las zonas de temperatura de tunel de plastificacion				x		
	control de la hermeticidad de las valvulas y uniones		x				
	control de esparragos de sujecion de matriz placa superior				x		
	cambio de husillo y tunel de plastificaion				x	x	si se trata de maquina que usa caja de cambio de velocidad cada 6 meses ( 800 Hr) y si se trata inyeccion hidraulica cada 4 años
	cambio de aceite GULF EP LUBRICANT HD ISO 680 caja de cambio de velocidad					x	cada 5000 horas o una vez al año
	limpieza de la valvula de inyeccion						cuando sea necesario
grupo de cierre	limpieza de las columnas de guias prensa		x				
	engrase articulaciones de prensa eslabones y pin		x				
	engrase parte fileteada de columnas guias de prensa				x		
	control de perdida de aceite de los cilindros de cierre				x		
	cambio de retenedor de piston de cilindro hidraulico de prensa					x	cada 6 mese .
	control de la fijacion de vastago brida del cilindro de cierre					x	
	control del paralelismo entre el plano movil y el plano fijo						

Fuente: Manual de fabricante de máquinas inyectoras .

Elaborado por: Saavedra Oscar.

## **Responsable**

El encargado de la realización de las tareas de mantenimiento es el departamento de mantenimiento que está ligado dentro del área de producción esta cuenta con personal:

- Mecánico
- Electricista
- Electrónicos

## **Procedimiento del mantenimiento de la maquinas inyectoras**

Se debe trabajar en conjunto con el departamento de producción para anexar la gestión de mantenimiento preventivo al proceso de producción para que permitan el oportuno mantenimiento de las maquinas inyectoras y evitar paros no programados que interrumpan la producción se deberán realizar de la siguiente forma:

- Ordenes de trabajos generados por novedades de la planta y por el control de los indicadores de horas de trabajo.
- Control de ruteo diario.

## **Control y evaluación de las fallas y mantenimiento de las maquinas inyectoras**

Para el control y evaluación de las fallas de las maquinas inyectoras y por ende para el análisis de las fallas que permitan identificar las partes, primero se realizaran las actividades de mantenimiento donde el personal detallara en un formato de las actividades que se realizaron con su respectiva observaciones con la finalidad de describir los respuestas y fallas comunes así poder realizar los respectivos análisis de Pareto teniendo una bitácora de mantenimiento que es fundamental para tener un control del historial de mantenimiento, los formatos se desarrollaron de acuerdo a las características del departamento, se

tomaron en referencia formatos establecidos en libros, revista como los siguientes formatos.

### **5.7.1 Actividades**

1. Identificación de los equipos críticos en la producción de Suelas PVC.
2. Descripción del funcionamiento de las maquinas inyectoras.
3. Establecer las actividades de mantenimiento que se deben realizar las maquinas inyectoras.
4. Elaboración de los cronogramas de mantenimiento para su implementación.
5. Evaluar las actividades de mantenimiento acorde a los factores de la máquina.
6. Establecer los lineamientos para la implementación del plan de mantenimiento.
7. Implementar el plan de mantenimiento para las máquinas de inyección.

### **5.7.2 Recursos, Análisis Financiero**

En la industria de plástico Garcés se encuentra que varios factores han sido los que han sido causa directa del envejecimiento prematuro de las maquinas inyectoras y por lo cual provocaron la baja confiabilidad de las maquinas en el procesos de producción y sumado a estos que los parámetros de producción han cambiado al trabajar actualmente con material de baja dureza shore A que varía entre 60 a 75 la dureza de la materia prima para lo cual se necesita para el desarrollo del proyecto contar con 4 personal para realizar la gestión de mantenimiento preventivo y con ello realizar las respectivas reparaciones para eliminar los factores que inciden en el envejecimiento prematuro de las maquinas inyectoras fruto de la falta de mantenimiento (véase cuadro 14 ) en el que se detalla el valor anual del personal de mantenimiento requerido para implementación de la gestión de mantenimiento preventivo y después asegurar

que el mantenimiento se cumpla con el respectivo controles llevados en los registros de informáticos generados en Microsoft Excel.

**Cuadro 22.** Cálculos de sueldo anual para personal de mantenimiento para gestión de mantenimiento preventivo

TALLER COSTO DE SUELDO										
PERSONAL	CARGO	SUELDO	BONO	13 ER SUELDO	14 TO SUELDO	VACACIONES	APORTE PAT	TOTAL	V.HORAM	TOTAL ANUAL
		oscar saavedra	950	0	79,17	79,17	39,58	115,43	1263,34	7,288509615
	Juan Tenesaca	390	40	32,50	32,50	16,25	47,39	558,64	3,222894231	6703,62
	Jose Toala	370	40	30,83	30,83	15,42	44,96	532,04	3,069451923	6384,46
	Alex Tobar	350	40	29,17	29,17	14,58	42,53	505,44	2,916009615	6065,30
TOTAL DE COSTO ANUAL										34313,48

Fuente: Departamento de recurso humano industria de plástico Garcés

Con la implementación del programa de mantenimiento se busca disminuir el alto costo de mantenimiento fruto de varios factores inmersos en el proceso de producción, y por la falta de un buen proceso de selección del personal operativo que desconoce la operación de máquinas inyectoras para pvc ,siendo uno de los factores los que inciden en el fallo de las maquinas generando un alto costo de producción y mantenimiento (véase cuadro 15) en el que se detalla las causas y efectos de los factores más relevantes considerando para una de las dos prensas de la maquina inyectoras.

**Cuadro 23.** Análisis de causa y efecto de los factores que originan la baja confiabilidad en máquinas inyectoras de la industria de plástico Garcés

Factores de baja confiabilidad por paradas no programadas						
				preventivo de un lado de maquina inyectora		
factores	causa	subcausa	efecto	horas improductivas	detalle	valores en una prensa en dolares americanos
boquilla tapada	contaminacion de materia prima	ingreso de piedras ,pernos en area de reproceso	desgaste de husillo reduccion de tiempo de trabajo	1	1200 pares( vease cuadro 1. precios de suelas )	818
	degradacion de material por mal control de temperatura	mala calidad de materia prima falta de estabilizante en pelet de materia prima	6meses(1208 hr) a 3 meses (420 hr )	2	barril nuevo por lado + tiempo de cambio de	(5000)+816=5816
		falla de termocuplas pt100 o pirometros pirometros en mal estado	quemada de motor electrico	3	rebobinada motor de 15 Hp + perdida tiempo en produccion	300 +(818*3=2454) =2754
falta de capacitacion del operario	no colocar purga de material al final del proceso de produccion	dejar materiales de baja dureza shore a inferior de 75 y en colores negros	corrosion en barras de prensa hidraulicas	2	perdida de 2400 pares vease cuadro 1. precios de suelas )	1636
	calibracion de prensa desigual	desgaste de buges de bronce al aluminio	matrices de cara plana	160	reparacion de prensa + horas improductiva	(3000/cu) =6000+130880= 136880
	tuercas de barras paralelas de prensa floja	desgaste de buges de bronce al aluminio	matrices de cara plana			
falta de lubricacion en unidad de mantenimiento	puertas lentas y fuga de aire	falta de asignacion de una lista ruteo de lubricacion	retenedor de area de Vastago de	1	unidad de mantenimiento	150 /cu= 150
		cantidad de aceite para lubricar cilindros	retenedores de piston de compresion		cambio de electrovalvulas neumaticas	250/cu= 200
	seguros anulados	de calibracion de final de carreras de micros falta de asignacion de una lista ruteo de lubricacion	retenedor de area de Vastago de retenedores de piston de compresion	1	cambio de electrovalvulas neumaticas	250/cu= 200
					costo total	148.454

Fuente: Departamento de producción de la industria de plástico Garcés

### 5.7.3 Impacto

El impacto de este proyecto es muy relevante, porque no las maquinas inyectoras de la empresa no cuenta con bitácora de mantenimiento para poder realizar análisis de las fallas más comunes y que vite el envejecimiento prematuro de las partes de las maquinarias, por la cual mejoraría el proceso de producción de las suelas PVC, reduciendo los costos de mantenimiento mejorando la rentabilidad de la empresa siendo de beneficio para todo el personal que conforma la organización.

### 5.7.4 Cronograma

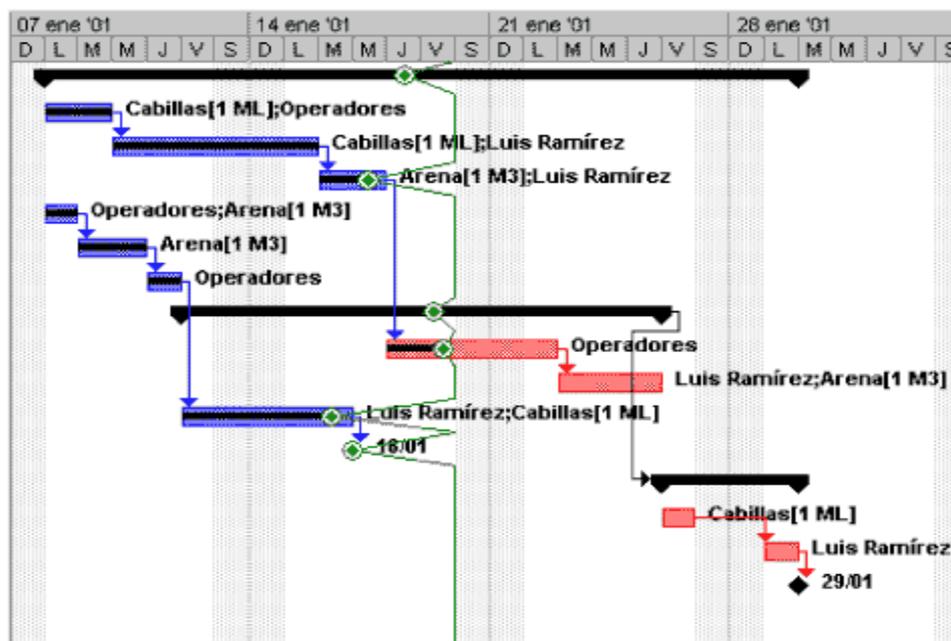


Figura 2. Cronograma de mantenimiento en máquinas inyectoras.

### 5.7.5 Lineamiento para evaluar la propuesta

Para esta investigación se toma en cuenta los siguientes lineamientos para evaluar la propuesta

- Historial de la maquinaria.
- Mantenimiento de la maquinaria.
- Cronogramas de actividades de mantenimiento anterior de la maquinaria.

## CONCLUSIÓN

1. El resultado de las encuestas con en su gran mayoría con un 83% indica que no se aplica dentro de la empresa alguna metodología para el mantenimiento como RCM, TPM Y 5'S, por lo que existe disminución de la producción de suelas PVC, esto es necesario para la realización de los proceso de producción de manera eficiente para el desarrollo de las actividades.
2. La industria de plásticos Garcés anualmente genera un ingreso de 2.972160 dólares americanos de los cuales 136880 dólares americanos son destinados para realizar reparaciones mayores con la implantación de la gestión de mantenimiento preventivo se requerirá un rubro de 54.000 anula para realizar toda la gestión de mantenimiento, el valor de esta inversión de recuperar en dos meses .
3. La empresa no cuenta con un programa informático de mantenimiento para poder generar archivos que permitan planificar y obtener históricos de novedades diarias, histórico de horas de trabajo de las maquinas inyectoras, frecuencia de daños de partes de máquinas y con ello obtener la cantidad de repuesto necesaria en inventario para realizar el mantenimiento preventivo y disminuir la frecuencia de paros no programado en las maquinas inyectoras, se recomienda la compra del software máximo.
4. Los factores que originan la baja confiabilidad en el proceso de producción son :
  - Desconocimiento del funcionamiento de máquinas inyectoras y por no realizar un buen proceso de selección y capacitación del personal operativo en el departamento de Talento humano.
  - Falta de control de calidad de pelet de materia prima que genera degradación del pvc en las maquinas inyectoras provocando descomposición del pvc quemándose y liberando el cloro que es altamente corrosivo y genera partículas abrasivas que dañan las partes móvil de las maquinas inyectoras, que genera un costo de repotenciación de 60000 dólares americanos por máquina.

- Matrices en mal estado que provocan daño de las prensas por no permitir obtener un producto de buena calidad y tener que recurrir a realizar la calibración de prensas en forma desigual provocando el daño de los buges de bronce al aluminio de la parte móvil de prensa.
5. El 91% de los encuestados indica que la falta de planificación incide en la inadecuada asignación de tareas del personal de mantenimiento en el cuarto de máquinas inyectoras que afecta el cumplimiento del mantenimiento generando el envejecimiento de las maquinas inyectoras y provocando una baja confiabilidad en el proceso de producción.
  6. La deficiencia de la gestión de mantenimiento en el cuarto de máquinas inyectoras afecta al cumplimiento del programa de producción establecido, por los paros de máquinas inyectoras que existen en el proceso en elaboración de las suelas PVC, obteniendo un total de 32 horas improductivas que generan una pérdida de 3302.4 dólares americanos al mes .

## **RECOMENDACIÓN**

Entre las recomendaciones que existen en el presente proyecto son:

- Implementación de un sistema de gestión total en mantenimiento preventivo en la empresa de plásticos en Guayaquil.
- En base a lo estudiados es posible un software de mantenimiento preventivo.
- Se realice capacitación en procedimientos de trabajo para evitar los accidentes laborales en el mantenimiento de la maquinaria.
- Análisis instrumental para la determinación de la confiabilidad de la maquinaria de inyección en los procesos de producción.
- En ser necesarios realizar estudios de inversión para cambios de máquinas según la determinación de la vida útil y confiabilidad de los equipos en el proceso productivo.
- Implementación de las 5 s para mejorar el proceso de mantenimiento preventivo al incluir a los operadores al proceso de producción.
- Imprimir fichas de órdenes de trabajo para anomalías presentes en el proceso de producción.
- Aplicar a corto plazo una filosofía de TPM o RCM.

# Bibliografía

- ALTAMIRANI, J. (2009). *Técnicas del Mantenimiento Industrial*. España: Calpe Institute of Technology.
- DIAZ, J. (2008). *Técnicas del Mantenimiento Industrial*. España: Calpe Institute of Technology Serie Manuales.
- Dounce, E. (2009). *Mantenimiento Industrial Un Enfoque Analítico*. Mexico: Pearson Educacion.
- FERNANDEZ, R. (2010). *Técnicas del Mantenimiento industrial*. España: Calpe Institute of Techonology.
- Gabriel, B. (2007). *Introduccion a La Ingenieria Industrial*. Mexico: Patria.
- GARRIDO, S. (2008). *Organizacion Y Gestion Integral de Mantenimiento* . Mexico: Pearson Educacion.
- Kirk, H. (2009). *Introduccion a la Ingenieria Enfoque de Resolucion de Problemas* . Mexico: Pearson.
- Knezevic, J. (1996). *mantenimiento*. España: Isdefe.
- MAYNARD, H. (2008). *Manual del Ingeniero Industrial (Vol. Tomo IV)*. Mexico: Mc Graw Hill.
- MORA, A. (2010). *Mantenimiento : Planeacion ,Ejecucion y Control*. España: Afaomega.
- MORROW, L. (2000). *Manual de mantenimiento industrial* . mexico: Continental.
- PRADO, R. (2010). *Montaje y Mantenimiento Industrial* . Mexico: Mc Graw Hill.
- [www.confiableidad.net](http://www.confiableidad.net). (s.f.).
- [www.crea.es](http://www.crea.es). (s.f.).
- [www.gestiopolis.com](http://www.gestiopolis.com). (s.f.).
- [www.investigacion\\_operaciones.com](http://www.investigacion_operaciones.com). (s.f.).

*www.isdefe.es. (s.f.).*

*www.mantenimientoplanificado.com. (s.f.).*

# **ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz del Problema

MATRIZ DE PROBLEMATIZACION									
TEMA :	ANÁLISIS DE FACTORES QUE INCIDEN EN EL ENVEJECIMIENTO PREMATURO DE MAQUINAS INYECTORAS PARA SUELAS DE PVC, QUE AFECTAN LA CONFIABILIDAD PARA EL PROCESO DE PRODUCCION EN LA INDUSTRIA DE PLASTICO LOCALIZADA EN LA CIUDAD DE GUAYAQUIL								
CAUSA	PROBLEMA	FORMULACION	OBETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLES	V. EMPIRICA	INDICADOR	FUENTE	INSTRUMENTO
Elevado índice de envejecimiento prematuro de maquinas inyectoras para suelas de PVC	Baja confiabilidad en el proceso de produccion en la Industrias Plasticos en la Ciudad de Guayaquil	¿Qué factores originan la baja confiabilidad en el proceso de produccion en la Ciudad de Guayaquil?	Identificar los factores que originan la baja confiabilidad en el proceso de produccion en la Industrias Plasticos en la Ciudad de Guayaquil	El elevado índice de envejecimiento prematuro de maquinas inyectoras para suelas de PVC incide en la baja confiabilidad en el proceso de produccion en la Industrias Plasticos en la Ciudad de Guayaquil	<b>Dependiente(x):</b> Elevado índice de envejecimiento prematuro de maquinas inyectoras para suelas de PVC	<b>VDX:</b> Índice de envejecimiento prematuro de maquinas inyectoras	Numero de maquinas inyectoras con envejecimiento prematuro	Departamento de Mantenimiento	Historial de maquinas
					<b>Independiente (Y):</b> Baja confiabilidad en el proceso de produccion en la Industrias Plásticas en la Ciudad de Guayaquil	<b>VIY:</b> Confiabilidad en el proceso de produccion en la Industrias Plásticas	Nivel de confiabilidad en el proceso de produccion	Departamento de produccion	Informe de produccion anual
SUB-CAUSA	PROBLEMA	FORMULACION	OBETIVO ESPECIFICOS	HIPOTESIS PARTICULARES	VARIABLES	V. EMPIRICA	INDICADOR	FUENTE	INSTRUMENTO
Desconocimiento del proceso de mantenimiento de las maquinas inyectoras	Aplicación inadecuada de las tareas asignadas del personal de mantenimiento	¿Cómo afecta la aplicación inadecuada de las tareas asignadas del personal de mantenimiento en el cuarto de maquinas inyectoras?	Determinar como afecta la aplicación inadecuada de las tareas asignadas del personal de mantenimiento en el cuarto de maquinas inyectoras.	El desconocimiento del proceso de mantenimiento afecta a la aplicación adecuada de las tareas asignadas del personal de mantenimiento	<b>Dependiente(x):</b> Desconocimiento del proceso de mantenimiento de las maquinas inyectoras	<b>VDX:</b> Proceso de mantenimiento de las maquinas inyectoras	Numero de mantenimiento correctivos en las maquinas inyectoras	Departamento de mantenimiento	Historial de mantenimiento
					<b>Independiente (Y):</b> Aplicación inadecuada de las tareas asignadas del personal de mantenimiento	<b>VIY:</b> Tareas asignadas al personal de mantenimiento	Numero de tareas de mantenimientos asignadas al personal	Departamento de mantenimiento	Programa de mantenimiento
Inadecuado programa de mantenimiento de las maquinas inyectoras	Deficiencia de la gestión de mantenimiento en el cuarto de maquinas inyectoras	¿Cómo afecta la deficiencia de la gestión de mantenimiento en el cuarto de maquinas inyectoras?	Establecer como afecta la deficiencia de la gestión de mantenimiento en el cuarto de maquinas inyectoras	El inadecuado programa de mantenimiento causa una deficiencia de la gestión de mantenimiento en el cuarto de maquinas inyectoras	<b>Dependiente(x):</b> Inadecuado programa de mantenimiento de las maquinas inyectoras	<b>VDX:</b> Programa de mantenimiento de las maquinas inyectoras	nivel de aplicación de programa de mantenimiento	Departamento de mantenimiento	Reporte mensual de mantenimiento
					<b>Independiente (Y):</b> Deficiencia de la gestión de mantenimiento en el cuarto de maquinas inyectoras	<b>VIY:</b> Gestión de mantenimiento del cuarto de maquinas inyectoras	Nivel de disponibilidad de las maquinas inyectoras	Departamento de mantenimiento	Indicadores de mantenimiento
Falta de metodología adecuada de mantenimiento de las maquinas inyectoras	Incremento de costos de mantenimiento	¿Como afecta el incremento de costos de mantenimiento en el cuarto de maquinas inyectoras?	Determinar como afecta el incremento de costos de mantenimiento en el cuarto de inyectoras	La falta de metodología adecuada de mantenimiento incrementa los costos de mantenimiento en el cuarto de inyectoras	<b>Dependiente(x):</b> Falta de metodología adecuada de mantenimiento de maquinas inyectoras	<b>VDX:</b> Metodología adecuada de mantenimiento	Numero de personas que conocen la metodología del mantenimiento	Departamento de mantenimiento	Hoja de vida del personal
					<b>Independiente (Y):</b> Incremento de costos de mantenimiento	<b>VIY:</b> Costos de mantenimiento	Costos de mantenimiento	Departamento de mantenimiento	Factura de pagos de mantenimiento

**Anexo .2** Características técnicas de las Maquinas Inyectoras

<b>MAIN #6 PLACA GENERAL</b>	
SERIE SP 245/2	Volt 220/ 60 hz
MATRICOLA 0011 4070	Anno 2000

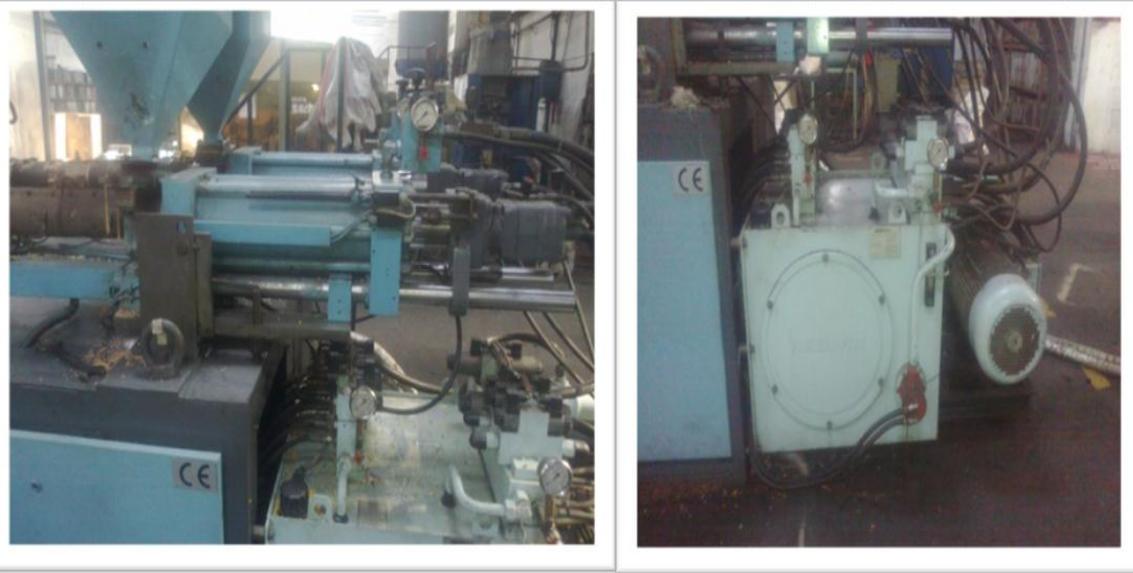


**Figura 3.** Maquinas inyectoras con bomba y motor hidráulico para la inyección del pvc.

**Cuadro 24 .Características técnicas generales de las maquinas inyectoras con dos inyectoras hidráulicas.**

<b>Datos tecnicos mecanico version sp 245</b>		
item #	estandar 220 mm y tarda 30 min en calentar inyectores	con tender 160 mm
1	altura de inyeccion regulable	32-142 mm
2	inyectores:	n.-2
3	diámetro de los tornillos:	65mm
4	relacion del tornillo (l/d):	18
5	capacidad de plastificacion por cada inyector:	100 kg/h
6	volumen de inyeccion:	1000 cm <sup>3</sup>
7	presion de inyeccion :	550 bar
8	velocidad del tornillo 60 hz	100/160 rpm
9	estaciones:	n.- 2 estaciones independiente
10	fuerza de cierre del molde:	600kn
11	carrera de apertura de prensa	210mm
12	dimensiones portamolde:	343x400 mm
13	dimensiones molde estándar:	300x400 mm.
14	altura maxima del molde:	
<b>Datos tecnicos electrico</b>		
item #	Alimentacion electrica	60 hz
1	tension estandar	220 v ca +/- 10 %
2	frecuencia estandar	60 hz
3	potencia maxima instalada:	25,74 kw
4	consumo medio de energia:	11kw/h
5	corriente maxima al arranque:	110 A
6	potencia absorbida para el calentamiento de los inyectores:	7,5 kw
7	potencia absorbida por la cabina electrica:	1,5 kw
8	potencia absorbida por el calentamiento de las boquillas:	0,120x2kw
9	motores de regulacion de la altura de los moldes:	0.75 kw para cada molde
10	motor de accionamiento central hidraulica:	15 kw
<b>Datos tecnicos aire comprimido</b>		
1	alimentacion externa:	acolpamiento 1/2" gas.
2	presion nominal:	8 bar +/- bar
3	presion de operacion	2-3 bar
4	caudal en volumen:	0,0017 m <sup>3</sup> /s
<b>Datos tecnicos iluminacion natural o artificial</b>		
1	en la posicion de trabajo:	200 lux
2	en el cuadro frontal de la cabina elctrica :	200 lux
3	en otras partes de la maquina expuesta a mantenimiento y controles	200 lux
<b>Datos tecnicos capacidad de llenado tanque aceite iso 46</b>		
1	se llena con 230 litro (57,5 galones =1 tanque )	
2	usar grasa de jabon de litio	

Fuente: Fabricante de maquina main group



**Figura 4.** Central hidráulica con 2 inyectores de pvc

<b>motor de central hidraulica FIMET</b>		
rodamiento lado de polea de ventilador		
rodamiento lado sin polea		
<b>informacion tecnica de placa de motor ELECTRICO</b>		
<b>FIMET MADE IN ITALIA</b>		
99 TIPO MAF 160 L 4 N.- 932400140		
IP 55 CL F S1		
15KW 380 - 420 Y/220 -240 D	50 HZ	
1140 RPM 31 / 53 AMP		
15KW 380 - 420 Y/220 -240 D	60 HZ	
18,5KW 440 -480 Y/ 255-280 D		
1740 RPM 31 / 53 AMP		
<b>BOMBA HIDRAULICO</b>	<b>marca BRUENINGHAUS HYDROMOTER</b>	<b>para inyeccion de pvc</b>
<b>LADO A</b>		
D-72160 HORB		
M29		G21
A10	VSO 28 DFR / 31	
PPA12N00		
PARTN.- 00903160 AÑO 05 98		
SERIE 1364113 ACEITE MINERAL		
VG 28CC n 1500 RPM GIRO DERECHO		
DR 280 BAR FR 14 BAR LR		
MADE IN GERMANY		
<b>MOTOR HIDRAULICO (Hidraulic motor )</b>	<b>marca Danfoss</b>	<b>para inyeccion de pvc</b>
<b>LADO A</b>		
MADE IN DENMARK		
QMT 400 n.- 151B 3004 2		
		

**Figura 5.** Características técnicas de motor y bomba hidráulica hidráulica de lado A de maquina inyectora para pvc.

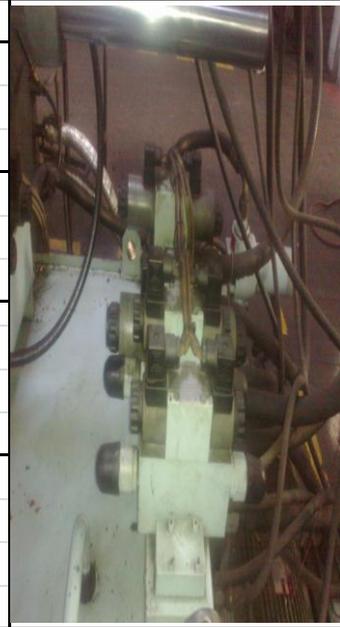
<b>válvula antiretorno</b> vicker HAVANT ENGLAND				
MODELO 0T8P1-0630-11-ENB				
<b>VALVULA REGULADORA DE PRESION</b> FIUTEC DV-16-01-1/0 MADE IN GERMANY				
<b>VALVULA REGULADORA DE PRESION</b> FIUTEC DRV-16-01.1/0 MADE IN GERMANY				
<b>LLAVE REGULADORA DE PRESION</b>				
DBDH10K 18/200 AT				
<b>BOMBA HIDRAULICO</b> marca <b>BRUENINGHAUS HYDROMOTER</b> para inyeccion de pvc <b>LADO B</b> D-72160 HORB				
M12		G21		
A10		VSO	45 DFR /	31R
PPA12K25				
PART.N.- 00908268 AÑO 06 98				
SERIE 1373329 ACEITE MINERAL				
VG 45CC n 1500 RPM GIRO DERECHO				
DR 280 BAR FR 14 BAR LR				
MADE IN GERMANY				

**Figura 6.** Características técnicas de válvulas reguladoras de presión y contra presión de motor hidráulico de lado B de maquina inyectora

<b>MOTOR HIDRAULICO (Hydraulic motor )</b> marca <b>Danfoss</b> para inyeccion de pvc <b>LADO B</b> MADE IN DENMARK	
QMT 400 n.- 151B 3004 2	
<b>válvula antiretorno</b> vicker HAVANT ENGLAND	
MODELO 0T8P1-0630-11-ENB	
<b>VALVULA REGULADORA DE PRESION</b> FIUTEC DV-16-01-1/0 MADE IN GERMANY	
<b>VALVULA REGULADORA DE PRESION</b> FIUTEC DRV-16-01.1/0 MADE IN GERMANY	
<b>LLAVE REGULADORA DE PRESION</b>	
DBDH10K 18/200 AT	

**Figura 7.** Característica técnica de válvulas de presión de inyección en lado b de maquina inyectora

GRUPO DE ELECTROVALVULAS DE CILINDRO HIDRAULICO LADO A Y B			
VALVULA HIDRAULICA	2 via	(1)	
MANNES MANN	REX ROTH		
4WEG J60/SG24N9K4-V			29/00
VALVULA HIDRAULICA	2 via	(2)	
MANNES MANN	REX ROTH		
4WEG J60/SG24N9K4-V			29/00
2 VALVULA HIDRAULICA	5 via	09	(3)
MANNES MANN	REX ROTH		
4WE10 W 32/CG24N9K4			31/00
BOBINA 24 VDC 0 19793	K260	1,43 AMP	
2 VALVULA HIDRAULICA	5 via	09	(4)
MANNES MANN	REX ROTH		
4WE10 W 32/CG24N9K4			31/00
BOBINA 24 VDC 0 19793	K260	1,43 AMP	



**Figura 8.** Características técnicas de bloque de electroválvulas de cilindro hidráulico de prensa de lado A y B.

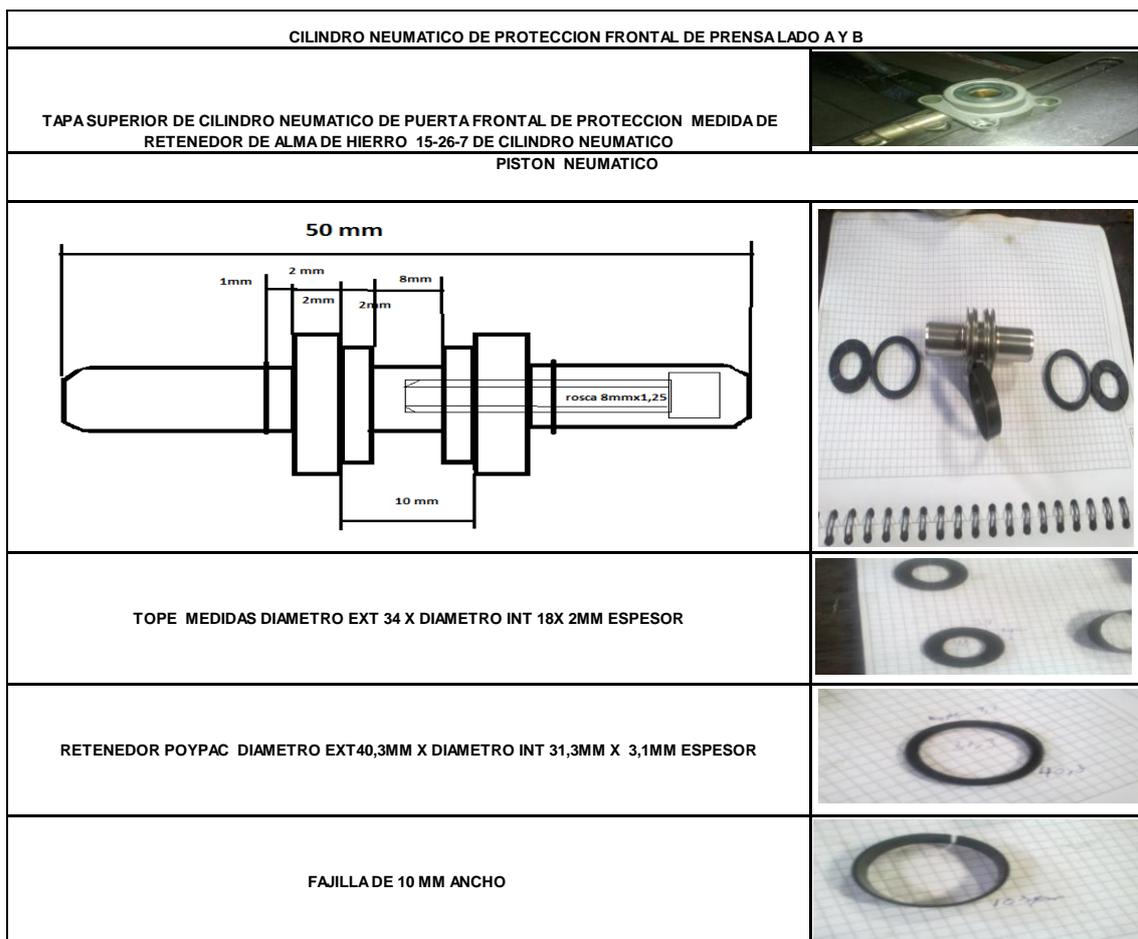
GRUPO DE ELECTROVALVULAS DE INYECCION HIDRAULICO			
VALVULA HIDRAULICA	5 via	20	(1)
MANNES MANN	REX ROTH		
4WE 6 D 60/SG24N9K4-V			22-00
VALVULA HIDRAULICA	5 via	20	(2)
MANNES MANN	REX ROTH		
4WE 6 D 60/SG24N9K4-V			22-00
VALVULA HIDRAULICA	5 via	20	(3)
MANNES MANN	REX ROTH		
4WE 6 E 60/SG24N9K4-V			
VALVULA HIDRAULICA	5 via	20	(4)
MANNES MANN	REX ROTH		
4WE 6 E 60/SG24N9K4-V			



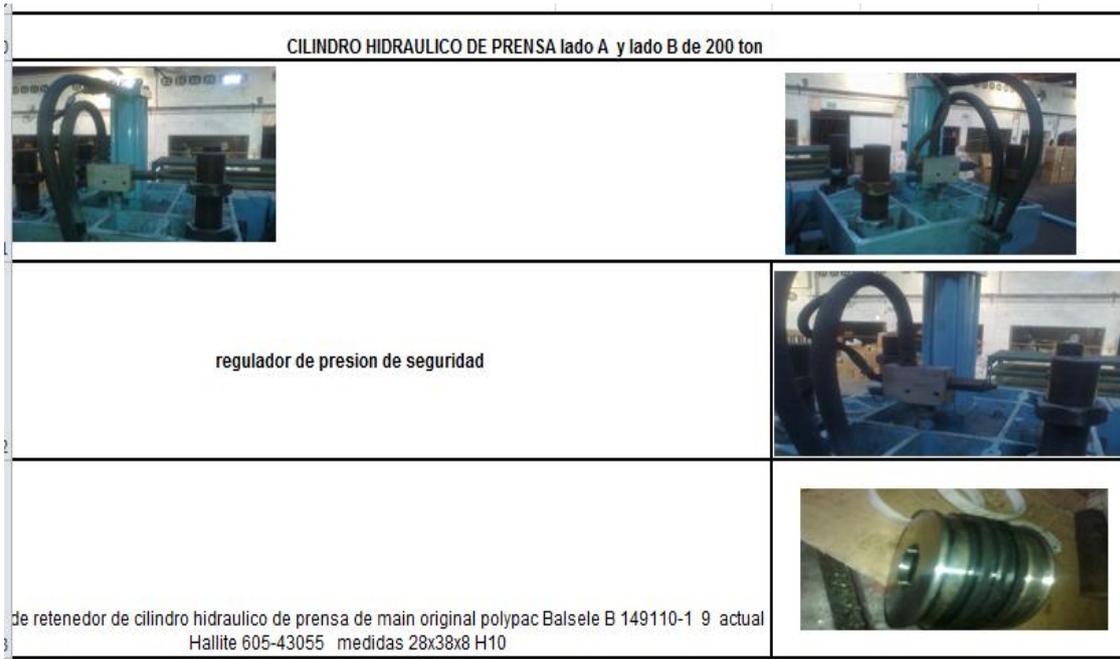
**Figura 9.** Características técnicas de bloque de electroválvulas de inyección de cilindro hidráulico de prensa de lado A y B.



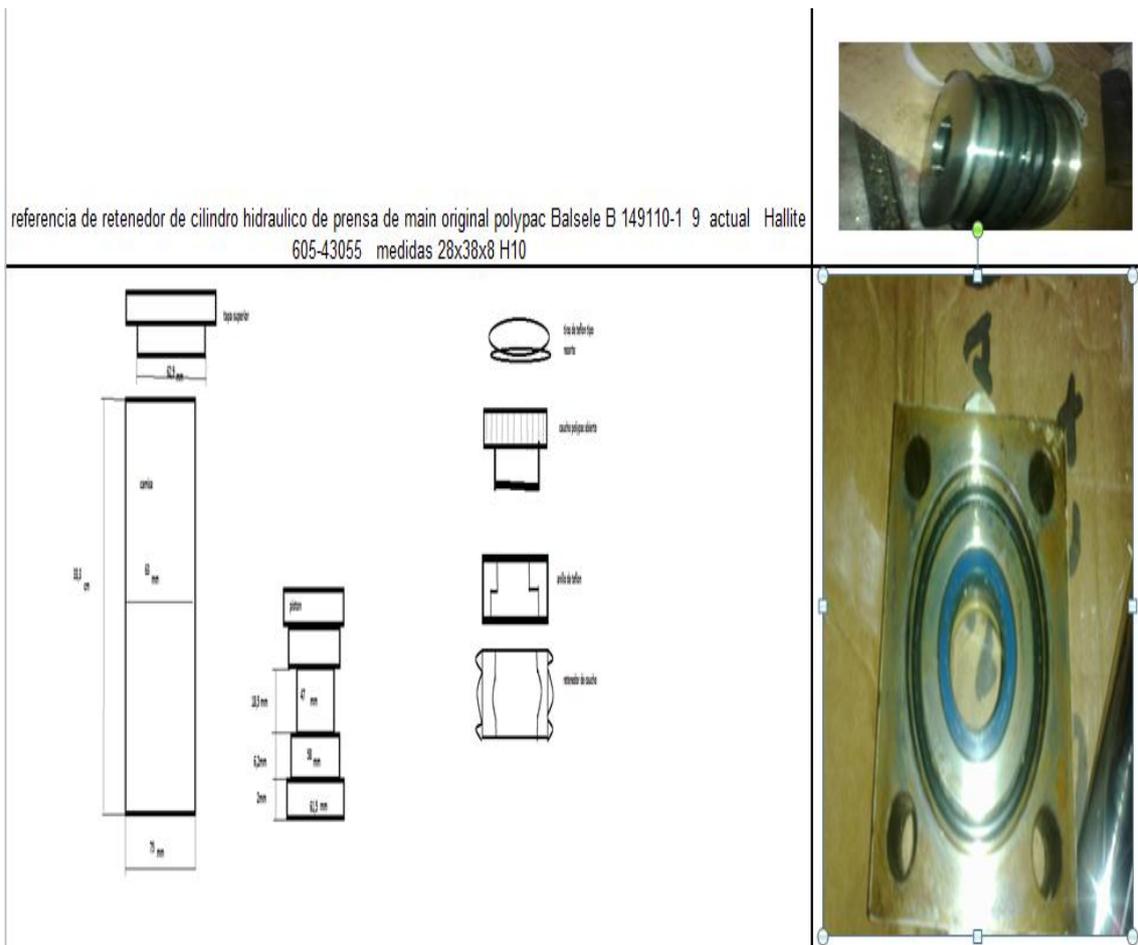
**Figura 10.** Despiece de cilindro hidráulico de inyección referencia técnica de retenedores



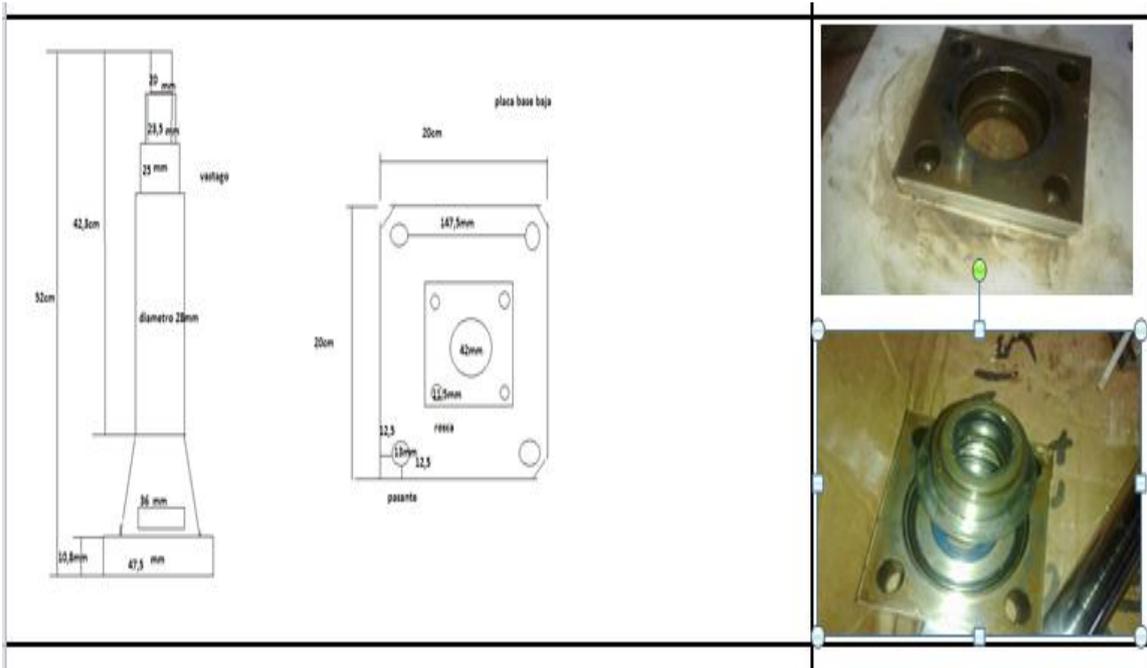
**Figura 11.** Partes de cilindro neumático de puerta con referencia técnicas de retenedores



**Figura 12.** Partes de cilindro hidráulico de prensa con referencia técnicas de retenedores



**Figura 13.** Despiece de cilindro hidráulico de prensa



**Figura 14.** Despiece y medidas de vástago de cilindro hidráulico de prensa

VALVULA HIDRAULICA 5 via 20 (4)	
MANNESMANN REXROTH	
4WE 6 E 60/SG24N9K4-V	
<b>RESISTENCIA ELECTRICAS</b>	
<b>1 RESISTENCIA DE PUNTA DE 150 WATT MEDIDAS</b>	
<b>RESISTENCIA DE PLACA UBICADA EN VALVULA DE INYECCION</b>	
<b>RESISTENCIA DE PARTE DELANTERA HUSILLO 450Watt a 220 V</b>	
<b>RESISTENCIA DE PARTE DE EN MEDIO DE HUSILLO 9000Watt a 220 V</b>	
<b>RESISTENCIA DE PARTE DE ATRÁS DE HUSILLO 900Watt a 220 V</b>	

**Figura 15.** Distribución de grupo de resistencia y valor de potencia

#### Anexo 4 Maquina inyectora con motor eléctrico



**Figura 16.** Maquina inyectora con motor de 1750 rpm eléctrico y caja Norton reductora de velocidad a 200 rpm -260rpm -330rpm

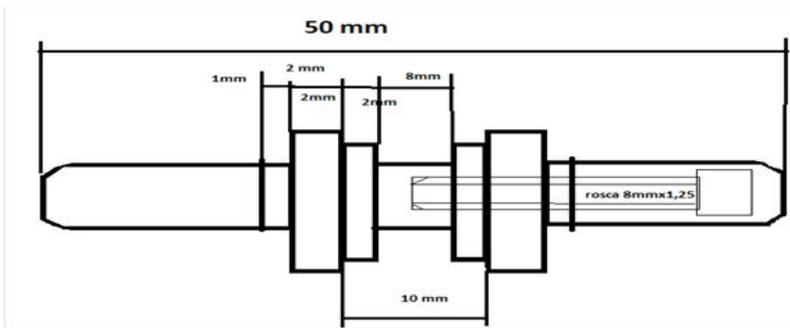
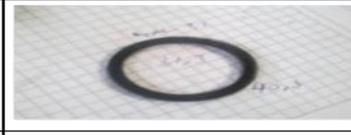
**Cuadro 25 .Características técnicas generales de las maquinas inyectoras con dos inyectoras hidráulicas.**

<b>Datos tecnicos mecanico version sp 245</b>		
item #	estandar 220 mm y tarda 30 min en calentar inyectores	con tender 160 mm
1	altura de inyeccion regulable	32-142 mm
2	inyectores:	n.-2
3	diametro de los tornillos:	66mm
4	relacion del tornillo (l/d):	14
5	capacidad de plastificacion por cada inyector:	45 kg/h
6	volumen de inyeccion:	750 cm3
7	presion de inyeccion :	300 bar
8	velocidad del tornillo 60 hz	200/261/332 rpm
9	estaciones:	n.- 2 estaciones independiente
10	fuerza de cierre del molde:	600kn
11	carrera de apertura de prensa	210mm
12	dimensiones portamolde:	343x400 mm
13	dimensiones molde estándar:	300x400 mm.
14	altura maxima del molde:	
<b>Datos tecnicos electrico</b>		
item #	Alimentacion electrica	60 hz
1	tension estandar	220 v ca +/- 10 %
2	frecuencia estandar	60 hz
3	potencia maxima instalada:	37,64 kw
4	consumo medio de energia:	8kw/h
5	corriente maxima al arranque:	110 A
6	potencia absorbida para el calentamiento de los inyectores:	6,9 kw
7	potencia absorbida por la cabina electrica:	1,5 kw
8	potencia absorbida por el calentamiento de las boquillas:	0,120x2kw
9	motores de regulacion de la altura de los moldes:	0.75 kw para cada molde
10	motor de accionamiento central hidraulica:	5,5 kw
11	motor de accionamiento extrusor:	11kw para cada extrusor
<b>Datos tecnicos aire comprimido</b>		
item #		
1	alimentacion externa:	acolpamiento 1/2" gas.
2	presion nominal:	8 bar +/- bar
3	presion de operacion	2-3 bar
4	caudal en volumen:	0,0017 m3 /s
<b>Datos tecnicos iluminacion natural o artificial</b>		
item #		
1	en la posicion de trabajo:	200 lux
2	en el cuadro frontal de la cabina elctrica :	200 lux
3	en otras partes de la maquina expuesta a mantenimiento y controles	200 lux
<b>Datos tecnicos capacidad de llenado tanque aceite iso 46</b>		
item #		
1	se llena con 60 litro (15 galones )	
2	usar grasa de jabon de litio	

Fuente: Fabricante de maquina main group

<b>motor de central hidraulica siemens</b>	
rodamiento lado de polea de ventilador	
rodamiento lado sin polea	
<b>informacion tecnica de placa de motor siemens</b>	
3 ph mot 1LA2130-4AA11	
N.-6359276 THCL F 1325 IP 55 IMB 5	
50 HZ Y/D 400/230 V 60HZ Y 460 V	
5,5KW 10,8 / 18,8 AMP 6,6KW 11,3 AMP	
COS10,85 1450 rpm / COS1 0,85 1250 rpm	
IEC 3816 F 66 KG	
<b>GRUPO DE ELECTROVALVULAS DE CILINDROS HIDRAULICOS DE PRENSA LADO A Y B</b>	
<b>codigo de electro valvula de prensa lado A D4D - S1/50 ( 05-96)</b>	
<b>codigo de electro valvula de prensa lado B D4D - S1/50 (05-96)</b>	
<b>codigo de electro valvula principal mando de lado A y B D4D- 2TA/50 (01/98)</b>	

**Figura 17.** Central hidráulica con 2 inyectores de pvc

<b>CILINDRO NEUMATICO DE PROTECCION FRONTAL DE PRENSA LADO A Y B</b>	
<b>TAPA SUPERIOR DE CILINDRO NEUMATICO DE PUERTA FRONTAL DE PROTECCION MEDIDA DE RETENEDOR DE ALMA DE HIERRO 15-26-7 DE CILINDRO NEUMATICO</b>	
<b>PISTON NEUMATICO</b>	
	
<b>TOPE MEDIDAS DIAMETRO EXT 34 X DIAMETRO INT 18X 2MM E SPESOR</b>	
<b>RETENEDOR POYPAC DIAMETRO EXT40,3MM X DIAMETRO INT 31,3MM X 3,1MM E SPE SOR</b>	
<b>FAJILLADE 10 MM ANCHO</b>	

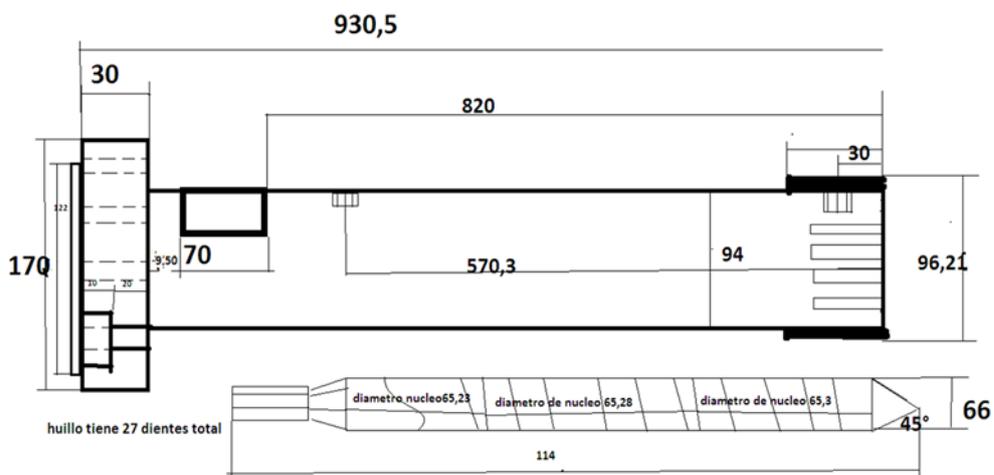
**Figura 18.** Partes de cilindro neumático de puerta con referencia técnicas de retenedores



**Figura 19.** Barril de plastificación con desgaste interior



**Figura 20.** Husillo de plastificación con desgaste en área de filetes exterior



**Figura 21.** Dimensiones de barril e husillo de plastificación

## Anexo .4 Formato generado en hoja informática de software Microsoft Excel para reportes de mantenimiento preventivo

Jueves 10 de Enero del 2013				
ITEM	DETALLE	ejecutado por	tiempo empleado	máquina
1	se realiza limpieza y lubricacion de maquinas :vilor,main#3 1,main#1,main#2;main#5,zarine#2	Toala ,Castro		3 lubricacion de prensas
2	se realiza mecanizado d util para fresar piñon dañado	Tenesaca		8 torno truly
3	se realiza cambio de cuchillas de molino#3,#5	Toala ,Castro		3 molinos cuchillas
4	se realiza despieze de cabezal de extrusora amut#2 para realizar campana de plastificacion	Toala ,Castro		1 amut#2
5	se inicia a soldadar nueva reja para baño	andres		1 reja baño
6	se inicia construccion de tunel y bajar a 55 se perfora	andres ,suarez		6 camara nueva
7	se realiza contruccion de util	andres		1 util para torno

Figura 22. Formato de registro de actividades de diarias de mantenimiento

FECHA	NOVEDAD	OBSERVACION
02/07/2011	se desarma brazos y bocinas de ambos lados	un brazo tiene fisura y la gran mayoría de bocinas en mal estado
09/07/2011	se realiza limpieza y pulverizada de ambas estaciones se retira scrap de parte inferior de maquina	
13/07/2011	se instala sistema de aseguramiento de barras de destilamiento	
05/08/2011	se ponen puntas nuevas de graso en main 4(8 puntas)	se engrasa maquina
06/10/2011	se corrige fuga de valvula de 1/2 pulgadas se aprieta	
11/10/2011	se pone pines con pernos para sujecion de pines pequeños realizados con anterioridad	
18/10/2011	se cambia de postizo de sujecion en lado A main #4	
12/11/2011	se limpia husillo lado A no presenta adherencia de material rectificad por nitrobras	tunel presenta desgaste
24/11/2011	se cambia husillo y camara #23 por #57 rectificad por nitrobras se nota falta de dureza en camara	
25/11/2011	se detecta pin roto en lado B en main #4	
29/11/2011	se comienza proceso de cambio de pin de main #4 problema al querer sacar pin pequeños	
02/12/2011	se destapa lado a main #4	oscar
03/12/2011	se destapa boquilla de lado B en main #4	Tenesaca
05/12/2011	se destapa boquilla de main #4 lado B	
06/12/2011	se destapa boquilla main #4 lado B	
26/12/2011	se corrige falla de postizo de lado B rosca mm 17 se suelta	
09/01/2012	se destapa boquilla lado A, y B de main #4 y boquilla de lado A main #3	
10/01/2012	se destapa boquilla de lado B main #4	
11/01/2012	se destapa boquilla de lado B main #4	
11/01/2012	se ajustan tuercas de barras paralelas de prensa lado B una tuerca floja se nota presencia de agua de placa de enfriamiento lado A	
16/01/2012	se destapa boquilla de lado A main #4	
18/01/2012	se destapa boquilla de main #4 lado A	Toala
20/01/2012	se realiza ajuste de tuercas de lado A las 4 tuercas	Tenesaca
08/02/2012	se realiza ajuste de tuerca floja de prensa de lado B	oscar y Toala
15/02/2012	se cambia 2 husillos en lado A y B reparados por nitrobras se ubica lado A 5 y lado B 42	oscar y Toala, tenesaca
27/02/2012	se destapa boquilla de lado B	Toala
	se recibe novedad de daño de sujecion de postizo de maquina y fallo en matriz eunice	Oscar,Guillermo y Jose Toala

Figura 23. Formato de registro histórico de maquinas inyectoras .con respectivas pestañas de apoyo para gestión de mantenimiento preventivo.

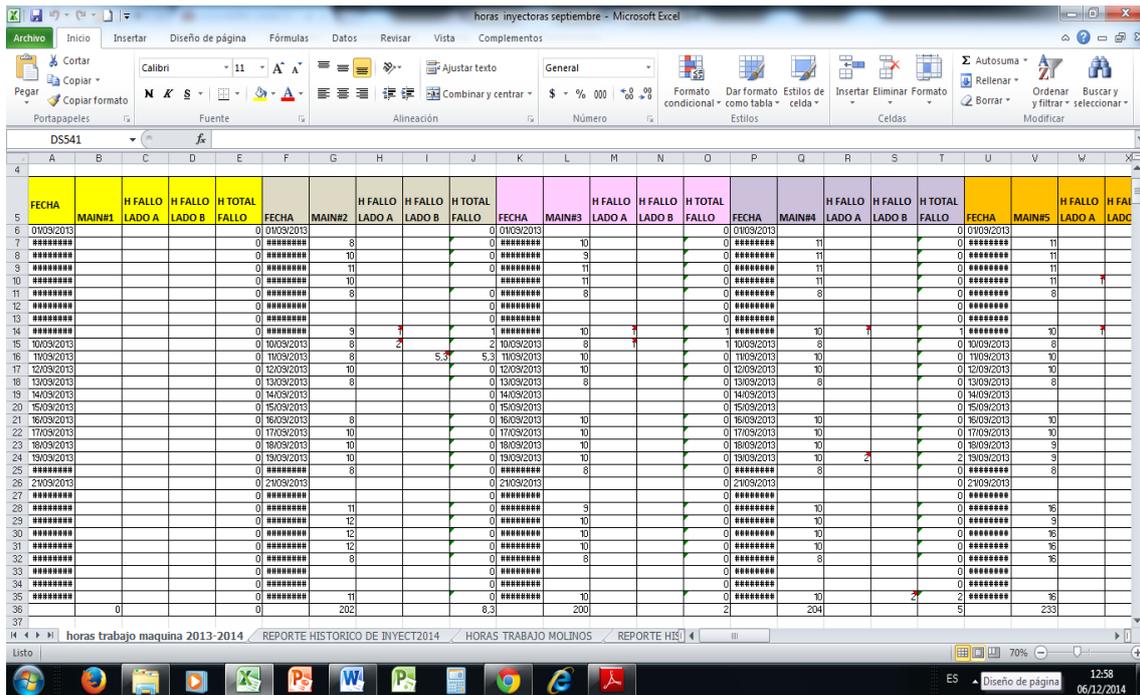


Figura 24. Formato de registro histórico de maquinas inyectoras .para horas de trabajo para gestión de mantenimiento preventivo

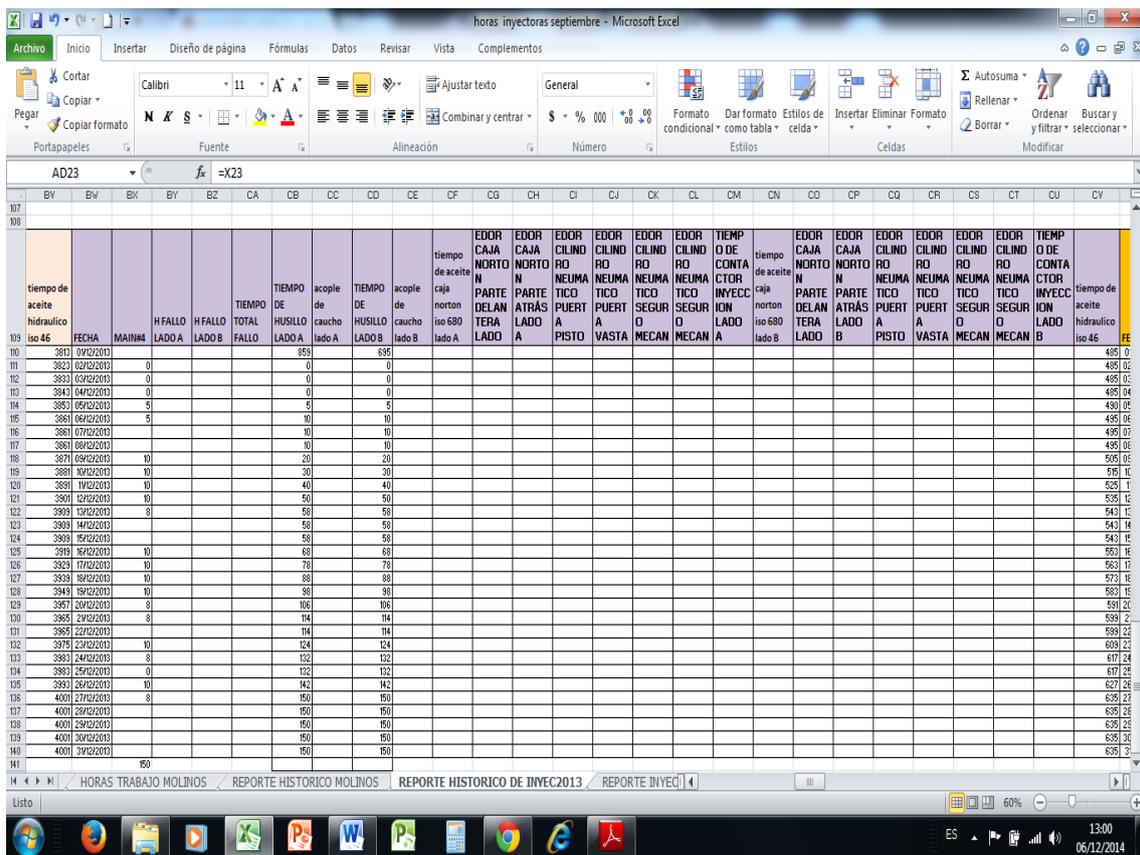


Figura 25. Formato de registro histórico de máquinas inyectoras .para control de tiempo de funcionamiento de componentes de máquinas inyectoras

Anexo 5 . Tabla de horas de fallo de un mes en máquinas inyectoras

**Cuadro 26.** Tabla con Horas de trabajo y fallo en un mes de trabajo.

maquina	horas trabajadas	fallo por maquina	tiempo de fallo
main #2	175	2	4,5
main #3	164	2	3
main #6	182	1	1,5
.Total	176	7	30,5

Fuente: Área de producción