

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE CUENCA**

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

*Trabajo de titulación previo a
la obtención del título
de Ingeniero Industrial*

PROYECTO TÉCNICO:

**“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE
MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA INDUSTRIAS ST-PASAL”**

AUTOR:

PAUL FERNANDO REINOSO MASSA

TUTOR:

ING. IVÁN MARCELO CHÉRREZ ÁVILA

CUENCA - ECUADOR

2020

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

Yo, Paul Fernando Reinoso Massa con documento de identificación N° 0103862215, manifiesto mi voluntad y cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del trabajo de titulación: **“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA INDUSTRIAS ST-PASAL”**, mismo que ha sido desarrollado para optar por el título de: *Ingeniero Industrial*, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En aplicación a lo determinado en la Ley de Propiedad Intelectual, en mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, enero del 2020



Paul Fernando Reinoso Massa

C.I. 0103862215

CERTIFICACIÓN

Yo, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA INDUSTRIAS ST-PASAL”**, realizado por Paul Fernando Reinoso Massa, obteniendo el *Proyecto Técnico*, que cumple con todos los requisitos estipulados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, enero del 2020



Ing. Iván Marcelo Chérrez Ávila, MSc.

C.I. 0101653731

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Paul Fernando Reinoso Massa con documento de identificación N° 0103862215, autor del trabajo de titulación: **“PROPUESTA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA INDUSTRIAS ST-PASAL”**, certifico que el total contenido del *Proyecto Técnico*, es de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Cuenca, enero del 2020



Paul Fernando Reinoso Massa

C.I. 0103862215

AGRADECIMIENTO.

Agradezco infinitamente a Dios, por prestarme la vida y la sabiduría para poder cumplir con este sueño tan anhelado, a mis padres y hermanas por todo el apoyo brindado en esta etapa de la vida.

A mi esposa que estuvo a mi lado apoyándome en toda esta etapa universitaria.

A mi cuñado Ing. Leonardo Andrade quien fue el propulsor para poder desarrollar este proyecto.

Al Ing. Iván Marcelo Cherez Ávila por ayudarme desinteresadamente en desarrollar este proyecto y en el transcurso de la carrera siempre me ha brindado sus conocimientos que además de ser un docente ha sido un amigo.

Gracias a quienes me acompañaron en esta etapa.

PAUL REINOSO

DEDICATORIA.

Dedico este proyecto a mi amada madrecita Jackeline Massa quien se ha sacrificado toda su vida para poder educarme profesionalmente, quien durante toda mi formación académica me brindaba palabras de aliento para cumplir con mis sueños, gracias madrecita por siempre estar a mi lado.

A mi papito Carlos Reinoso que ya no está con nosotros físicamente pero espiritualmente si esta, siempre me brindo sus palabras de aliento, consejos y todo su esfuerzo para inculcarnos buenos valores y seamos luchadores en la vida.

A mis hermanas Paola, Daniela y Marcela quienes me apoyaron incondicionalmente en toda esta etapa.

A mi esposa Marcela Valdez a mi hija Emilia Reinoso y mi hijo Teodoro Reinoso quienes son mi motor para luchar día a día.

A toda mi familia y amigos que me apoyaron y siempre están presentes para disfrutar de mis logros en la vida.

PAUL REINOSO

Índice de contenido

CAPITULO 1	1
1.1. INGENIERIA DE MANTENIMIENTO	1
1.1.1. GESTION DE MANTENIMIENTO.....	1
1.2. ¿Qué es el Mantenimiento?.....	2
1.3. Tipos de Mantenimiento.....	3
1.3.1. Mantenimiento Correctivo:.....	4
1.3.2. Mantenimiento Preventivo:	4
1.3.3. Mantenimiento Predictivo:	5
1.3.4. Mantenimiento Autónomo.	6
1.4. Las Cinco “S”	6
1.4.1. SEIRI.....	7
1.4.2. SEITON.....	7
1.4.3. SEISO.....	7
1.4.4. SEIKETSU.....	8
1.4.5. SHITSUKE	8
1.5. Puestos de Mantenimiento.....	8
1.6. TPM Mantenimiento Productivo Total.....	8
1.7. Seguridad Industrial.	9
1.8. Señalización para la seguridad.	10
1.9. Medio Ambiente.	10
1.9.1. Contaminación al Aire.-.....	10
1.9.2. Contaminación al Suelo.-.....	10
1.9.3. Contaminación al Agua.-	10
1.9.4. Contaminación Acústica.-.....	11
1.9.5. Contaminación Lumínica.-.....	11
1.10. Cosos de Mantenimiento.	11
1.10.1. Costo de Repuestos.....	11
1.10.2. Costo de Fallos.	11
1.10.3. Costo de Intervención.	11
CAPITULO 2.....	13
2.1. Ubicación de la Empresa.	13

2.2. Datos Generales.....	14
2.2.1. Productos que se Fabrican.....	14
2.3. Análisis FODA.....	16
2.3.1. Fortalezas.....	16
2.3.2. Oportunidades.....	16
2.3.3. Debilidades.....	16
2.3.4. Amenazas.....	16
2.4. Proceso de Producción.....	17
2.4.1 Máquinas que se usan en el proceso de producción.....	18
2.5. Análisis de la Gestión de Mantenimiento.....	19
2.6. Departamento de Mantenimiento.....	19
2.7. Documentación de la Maquinaria.....	19
2.8. Análisis de las Máquinas.....	20
2.8.1. Listado de la Maquinaria.....	20
2.8.2. Sistema de Codificación de la Maquinaria.....	21
2.8.3. Verificación de Maquinaria.....	21
2.8.4. Ficha Técnica.....	21
Tabla 4. Resultados de los Cálculos de las Condiciones de las Maquinas.....	25
2.9. Diagnóstico de Averías en las Máquinas.....	25
2.10. Causas de Fallos en las Máquinas.....	25
2.11. Análisis de Fallos en las Máquinas.....	26
2.12. Causa Raíz de Fallos en las Máquinas.....	26
2.13. Análisis de Criticidad.....	27
2.14. Gestión de Repuestos.....	28
2.15. Tamaño de la Empresa.....	28
Tabla 5. Tamaño de la Empresa Según el Rango de Operaciones.....	28
CAPÍTULO 3.....	29
3.1 Departamento de Mantenimiento.....	29
3.1.1 Misión del Departamento de Mantenimiento.....	29
3.1.2. Visión del Departamento de Mantenimiento.....	29
3.1.3. Organigrama del Departamento de Mantenimiento.....	29
3.2. Plan de Mantenimiento.....	30

3.3. Estrategia del Departamento de Mantenimiento.....	30
3.4. Localización del Departamento de Mantenimiento.	31
3.5. Proceso para el Levantamiento de Información de la Maquinaria.....	31
3.5.1. Listado de las Máquinas.....	32
Tabla 6	
Listado de Máquinas	32
3.5.2. Codificación para la Identificación de las Máquinas.	32
Tabla 7. TABLA DE CODIFICACIÓN.....	33
3.5.3. Elaboración de la Ficha Técnica.....	34
3.5.4. Elaboración de una Ficha de Orden de Trabajo.	35
3.5.5. Procesamiento de Orden de Trabajo.	37
3.6. Proceso para la Gestión de Mantenimiento.	37
3.6.1. Mantenimiento Preventivo.....	37
3.6.2. Mantenimiento Predictivo.	39
3.6.3. Mantenimiento Correctivo.....	41
3.7. Mantenimiento Autónomo.	42
3.8. Desarrollo de la Gestión de Mantenimiento Preventivo.	42
3.8.1. Imagen de las Maquinas Principales.	42
3.8.2. Diagrama de Flujo del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo.....	44
3.8.3. Levantamiento de Información Técnica de las Máquinas.....	46
3.8.4. Elaboración del Calendario Anual de Mantenimiento Preventivo de la Inyectora de Aluminio.	51
3.8.5. Ejecución la Orden de Trabajo.	61
3.8.6. Análisis del Trabajo Realizado a la Inyectora de Aluminio.....	62
3.8.7. Adjuntar al Historial de la Máquina el Mantenimiento.	62
3.9. Utilización de un software.	63
CAPITULO 4	64
4.1. Generalidades.	64
4.2. Costos de Mantenimiento.....	64
4.2.1. Mantenimiento con una Persona Capacitada en la Empresa.	64
Tabla 8.	
Detalle de Costo del Mantenimiento Correctivo/Día.	64

Tabla 9. Detalle de Costos del Mantenimiento Preventivo con Personal Capacitado en la Empresa.....	65
Tabla 10. Detalle del Total de Costos del Mantenimiento.....	66
4.2.2. Mantenimiento con Personal Externo	66
Tabla 11. Detalle de Costos del Mantenimiento Preventivo del Sistema Hidráulico.	66
Tabla 12. Detalle de Costos del Mantenimiento del Sistema Eléctrico.	67
CONCLUSIONES.....	68
BIBLIOGRAFIA.....	69
Anexos.....	71
Anexo 1.....	71
Anexo 2.....	72
Anexo 3.....	73
Anexo 4.....	74

Índice de Figuras

Figura 1. Filosofía Japonesa Cinco “S”. Fuente Autor.	7
Figura 2 Ubicación de la Empresa Industrias ST-PASAL. Fuente Google Maps.	13
Figura 3. Producto que se Fabrica en la Empresa ST-PASAL Fuente Empresa ST-PASAL.	14
Figura 4. Caracoles, Línea de Cerramientos. Fuente Empresa Industrias ST-PASAL.	15
Figura 5. Válvulas Industriales de Gas. Fuente Empresa Industrias ST-PASAL.	15
Figura 6. Servicio de Pintura Electrostática. Fuente Empresa Industrias ST-PASAL.	15
Figura 7. Diagrama de flujo del Proceso de Fabricación. Fuente Autor.	17
Figura 8. Ficha de Inspección de la Maquina. Fuente Autor.	22
Figura 9. Recopilación de Datos Mediante la Inspección. Fuente Autor.	24
Figura 10. Diagrama Causa-Efecto de Fallo en la Inyectora. Fuente Autor.	26
Figura 11. Organigrama del Departamento de Mantenimiento. Fuente Autor.	30
Figura 12. Diagrama de flujo para Levantamiento de Información. Fuente Autor.	31
Figura 13. Codificación de Máquinas. Fuente Autor.	33
Figura 14. Elaboración de Ficha Técnica. Fuente Autor.	34
Figura 15. Formato de Ficha de Orden de Trabajo. Fuente Autor.	36
Figura 16. Diagrama de Flujo para el Mantenimiento Preventivo. Fuente Autor.	38
Figura 17. Diagrama de Flujo del Mantenimiento Predictivo. Fuente Autor.	40
Figura 18. Diagrama de Flujo del Mantenimiento Correctivo. Fuente Autor.	41
Figura 19. Inyectora de Aluminio N°1. Fuente Empresas Industrias ST-PASAL.	43
Figura 20. Inyectora de Aluminio N°2. Fuente Empresas Industrias ST-PASAL.	43
Figura 21. Prensa Hidráulica. Fuente Empresa Industrias ST-PASAL.	44
Figura 22. Diagrama de Flujo del Plan de Mantenimiento de la Inyectora. Fuente Autor.	45
Figura 23. Levantamiento de Información Técnica de la Inyectora de Aluminio N°1. Fuente Autor.	46
.....	46
Figura 24. Levantamiento de Información Técnica de la Inyectora de Aluminio N°2. Fuente Autor.	47
.....	47
Figura 25. Levantamiento de la Información Técnica de la Prensa Hidráulica. Fuente Autor.	47
Figura 26. Levantamiento de la Información Técnica del Tambor. Fuente Autor.	48
Figura 27. Levantamiento de la Información Técnica de la Lijadora. Fuente Autor.	48
Figura 28. Levantamiento de la Información Técnica de la Trozadora de Metal. Fuente Autor.	49
Figura 29. Levantamiento de la Información Técnica de la Hidrolavadora. Fuente Autor.	49
Figura 30. Levantamiento de la Información Técnica de la Maquina de Pintura Electrostática. Fuente Autor.	50
Figura 31. Levantamiento de la Información Técnica del Compresor. Fuente Autor.	50
Figura 32. Calendario de mantenimiento Preventivo de la Inyectora de Aluminio N°1. Fuente Autor.	52
Figura 33. Calendario de Mantenimiento Preventivo de la Inyectora de Aluminio N°2. Fuente Autor.	53
Figura 34. Calendario de Mantenimiento Preventivo de la Prensa Hidráulica. Fuente Autor.	54

Figura 35. Calendario de Mantenimiento Preventivo del Tambor de Pulido. Fuente Autor	55
Figura 36. Calendario de Mantenimiento Preventivo de la Lijadora. Fuente Autor.	56
Figura 37. Calendario de Mantenimiento Preventivo de la Trozadora de Metal. Fuente Autor.	57
Figura 38. Calendario de Mantenimiento Preventivo de la Hidrolavadora. Fuente Autor.	58
Figura 39. Calendario de Mantenimiento Preventivo de la Maquina de Pintura Electrostática. Fuente Autor.	59
Figura 40. Calendario de Mantenimiento Preventivo del Compresor. Fuente Autor.	60
Figura 41. Ejecución de Orden de Trabajo en la Inyectora de Aluminio. Fuente Autor.	61
Figura 42. Ejecución de la Orden de Trabajo de la Prensa Hidráulica. Fuente Autor.	62
Figura 43. Orden de Trabajo del Software. Fuente Autor.	63
Figura 44. Orden de Trabajo Detallada a que Máquina se hará el Mantenimiento. Fuente Autor.	63
Figura 46. Proforma de Mantenimiento del Sistema Hidráulico. Talleres Armijos.	71
Figura 47. Proforma de mantenimiento del Sistema Eléctrico. AC/DC Control.	72
Figura 48. Proforma de Mantenimiento del Sistema Eléctrico AC/DC Control.	73
Figura 49. Proforma de Mantenimiento del Sistema Eléctrico. AC/DC Control.	74

Índice de Tablas

<i>Tabla 1.</i> Tamaños de Productos.....	15
Tabla 2. Listado de Máquinas en la Empresa.....	20
<i>Tabla 3.</i> Análisis de las Máquinas en la Empresa.....	21
Tabla 4. Resultados de los Cálculos de las Condiciones de las Maquinas.....	25
Tabla 5. Tamaño de la Empresa Según el Rango de Operaciones.....	28
Tabla 6	
Listado de Máquinas	32
Tabla 7. TABLA DE CODIFICACIÓN.....	33
Tabla 8.	
Detalle de Costo del Mantenimiento Correctivo/Día.....	64
Tabla 9. Detalle de Costos del Mantenimiento Preventivo con Personal Capacitado en la Empresa.	65
Tabla 10. Detalle del Total de Costos del Mantenimiento.....	66
Tabla 11.	
Detalle de Costos del Mantenimiento Preventivo del Sistema Hidráulico.....	66
Tabla 12.	
Detalle de Costos del Mantenimiento del Sistema Eléctrico.....	67

Índice de Ecuaciones

<i>Ecuación 1.</i> Costos de Intervención. Fuente (Duffuaa, Raouf, & Dixon Campbell, 2000).	12
<i>Ecuación 2.</i> Porcentaje de Máquinas en Buen estado. Fuente Autor.	25
<i>Ecuación 3.</i> Porcentaje de Máquinas en Regular Estado. Fuente Autor.	25
<i>Ecuación 4.</i> Porcentaje de Máquinas en Mal Estado. Fuente Autor.	25

INTRODUCCIÓN

El enfoque de este proyecto para la empresa Industrias ST-PASAL se centra en la necesidad que tiene de contar con un plan de gestión de mantenimiento, no solamente por obligación, sino para reducir las paradas en la producción y retrasos en entrega de producto terminado a sus clientes; por tal motivo es fundamental que cuenten con una proposición de un plan de gestión de mantenimiento, para la prevención de los riesgos laborales y un mejor manejo de los equipos e insumos.

Dicha propuesta para la gestión de mantenimientos en la Empresa INDUSTRIAL ST-PASAL va a permitir contar con mejores procesos y procedimientos al momento de elaborar los productos, contribuyendo a mejorar el ambiente laboral y una organización más eficiente y eficaz.

Mediante cuatro capítulos realizados para desarrollar el proyecto intitulado “Propuesta de un sistema de Gestión de mantenimiento en la Empresa Industrias ST-PASAL” ayudaremos al cumplimiento de los pedidos a tiempo y se verá reflejado en la economía al final del mes.

En el capítulo 1 observamos el desarrollo del marco teórico, que básicamente se fundamenta todo sobre el mantenimiento, su gestión y tipos, seguridad industrial, sistema de costos que se enfrasca en el actual proyecto.

En el capítulo 2 realizamos el análisis y diagnóstico de la maquinaria en la empresa Industrias ST-PASAL, aquí se detalla aspectos importantes como los datos e información general de la empresa, ubicación, estado de las máquinas, verificación de datos históricos y del fabricante de cada máquina y mediante este análisis se podrá ver la situación real de la maquinaria en el ámbito funcional y operativo, se verificará que se necesita para poder ejecutar el sistema para la gestión de mantenimiento en la empresa.

En el capítulo 3 se estructura la estrategia para la gestión de mantenimiento de la empresa ST-PASAL, se realizará la creación de un departamento de mantenimiento, su visión, misión, se levanta toda la información de la maquinaria con su codificación, también los diagramas de flujo para los procesos de levantamiento de información de cada máquina y la realización de un esquema para aplicar un plan de mantenimiento provisorio en la maquinaria principal, se realiza también los formatos para las órdenes de trabajo.

En el capítulo 4 se desarrolla la construcción de un sistema de costos el cual es la propuesta del sistema de gestión de mantenimiento que se va a llevar a cabo, se detalla costos de mano de obra, así como también costo de repuestos.

CAPITULO 1

1.1. INGENIERIA DE MANTENIMIENTO

1.1.1. GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.

Gestión es una palabra relacionada directamente con la dirección de una empresa, aplicándola tanto a un sistema social como técnico tiene como función elemental la creación de bienes y servicio que permitan que la humanidad eleve su nivel. (Gutierrez, 2009, pág. 50)

El mantenimiento brinda un papel muy importante en este punto, en especial en las empresas debe dar garantía y confiabilidad operacional a las diferentes líneas de producción, esto conjuntamente con la productividad debe brindar un óptimo rendimiento.

Según, (De Miguel, 1990) indica que una empresa es un conjunto que se encuentra conformado por tecnología, máquinas, hombres, información, planeación y recursos financieros los cuales tienen como meta aquellos objetivos que se han establecido con anterioridad “eficacia y eficiencia”, manipulando de manera correcta todos aquellos recursos con eficiencia, se protegerá simultáneamente con efectividad la naturaleza. Por lo tanto, con la gestión como integrador se logrará todas estas premisas.

La capacidad de la gestión de mantenimiento es una contribución para lograr una producción completa utilizando la provisión de capacidades tanto como la fiabilidad del parque industrial, se notará entonces al ampliar y maximizar la disposición de los equipos (Rey, 1996).

La administración es la gestión que realiza una empresa, se encuentra asociada con las descomposiciones que ejecuta Fayol: planear, organizar, dirigir, coordinar y controlar (Fayol y otros, 1996), las cuales se compendian de manera abrupta generalmente por la modernidad de las escuelas de gestión en: planear, ejecutar y controlar.

La gestión abarca conceptos tales como conducción o dirección ejecutada por personas diferentes mediante la organización, que en varias empresas de tipo formal se encuentra diseminada en todos y cada uno de los niveles de su estructura y se realiza en todas las partes de ella. La gestión lleva consigo personas o grupos de ellas sin ser propia de algo.

En cuanto al mantenimiento se hace importante el distinguir dos aspectos elementales: gestión y operación. El primer elemento se relaciona con el correcto manejo de los recursos, a la planeación y su debido control, mientras que el segundo es la ejecución a nivel físico del servicio de mantenimiento.

Hoy en día existe una gran demanda en el mercado de la industria y la competencia es extensa, es por ello que se requiere una excelencia en la calidad del producto, para lograr

esto las industrias deben tener su maquinaria con un correcto sistema de gestión de mantenimiento en el cual estaría dando un apoyo importante a la producción como también a la empresa sin tener paradas innecesarias que afectaría a las finanzas de la industria u organización.

Actualmente una gestión de mantenimiento en la industria es necesaria, con ello se logrará obtener los parámetros convenientes a través de la mejora en cuanto a la eficiencia y eficacia en los diferentes procesos, con ellos se logrará alcanzar a una excelencia operativa en la industria.

En la actualidad se ve reflejada una demanda en el mercado que requiere y exige a las industrias productos con calidad, esto obligó a dichas industrias a innovar su maquinaria y los procesos de producción para lograr productos de calidad, siendo que tuvieran que adquirir la maquinaria haciendo grandes inversiones y así pueden ser competitivos en el mercado global.

Mediante la ayuda de un sistema de gestión de mantenimiento las industrias buscan que sus equipos puedan dar la confianza en su maquinaria y que estas operen sin tener paros innecesarios, como también el departamento de producción pueda contar con la total disponibilidad de la maquinaria a tiempo completo para que pueda cumplir con lo planificado.

La gestión de mantenimiento se enfoca en el resguardo de la parte de los activos de una industria, ampliando que las maquinarias estén siempre disponibles, haciendo que la gestión se pueda llevar a cabo con el menor de los costos posibles.

Tanto el mantenimiento como la reparación son piezas esenciales e importantes del objetivo de la especialización y su estudio, comprendiéndose de acuerdo al ciclo de vida su función de mantenimiento de las máquinas en tres etapas diferentes: mantenimiento, reparación o sustitución; y la parte de reparación tomarla como un mantenimiento especial en una condición de uso o abuso del equipo de una forma más avanzada; es decir, con una mantenibilidad menor (Ávila, 1992).

1.2. ¿Qué es el Mantenimiento?

Según, (Duffuaa, Raouf, & Dixon Campbell, 2000), La ideología de conservación y mantención de una planta es la de poseer una mínima cantidad de trabajadores básicamente de mantenimiento que sean conscientes y busquen optimizar la producción y la disponibilidad de dicha planta sin que la seguridad se vea comprometida.

Según, (Bolinches & S.M., 2013), El mantenimiento de cualquier objeto consiste en la realización de todas las tareas necesarias para que dicho objeto siga funcionando adecuadamente.

Según, (Mora Gutierrez, 2009) “La principal función de mantenimiento es sostener la funcionalidad de los equipos y el buen estado de las máquinas a través del tiempo.”

Según, (Mora, 1999) el mantenimiento es el encargado de incrementar la confianza de todos los sistemas cuando realizan sus actividades de producción, entre ellos la planeación, organización, control y ejecución de diferentes métodos de perduración de todos los equipos, y no solo en reparaciones sino en funciones que pueden ir más. Su importancia se puede apreciar cuando estas van disminuyendo siendo la consecuencia de una tarea planificada y sistemática con los recursos de apoyo y una política integral de la dirección y sus diferentes directivos.

El mantenimiento¹ es toda actividad o acción necesaria para reparar, conservar o mejorar una unidad o sistema en un estado que pueda cumplir sus funciones a un mínimo costo para que no afecte a la liquidez de una organización o industria.

Por mantenimiento se entiende a la función organizacional a la que se encarga el control del estado de todas las instalaciones, siendo estas tanto las de productividad como las auxiliares y de servicio. Por lo tanto, podemos decir que el mantenimiento es una combinación de acciones primordiales para preservar o restablecer un sistema en un punto que por un costo mínimo nos garantice funcionalidad. En base a ello podemos ver tres actividades:

- anticipar y/o corregir daños o averías.
- Determinar y/o evaluar el estado de todas las instalaciones.
- Aspecto financiero (costos).

Durante los años 70, en la Gran Bretaña apareció una tecnología innovadora, la terotecnología (del griego conservar, cuidar) que iba mucho más allá de una sencilla conservación: “la terotecnología es el conjunto de prácticas de Gestión, financieras y técnicas aplicadas a los activos físicos para reducir el “coste del ciclo de vida”.

1.3. Tipos de Mantenimiento.

Podemos encontrar una variedad de mantenimientos que se pueden desarrollar en el campo de la industria, por medio de un análisis se elegirá qué tipo de mantenimiento es el más adecuado, se definirá que tipo de mantenimiento se ajusta a sus necesidades, los tipos de mantenimiento son:

¹ Mantenimiento: acción que se realiza antes de que ocurra una falla.

- Mantenimiento Correctivo
- Mantenimiento Preventivo
- Mantenimiento Predictivo
- Mantenimiento Autónomo

1.3.1. Mantenimiento Correctivo:

Según, (Duffuaa, Raouf, & Dixon Campbell, 2000), “Este tipo de mantenimiento solo se realiza cuando el equipo es incapaz de seguir operando. No hay elemento de planeación para este tipo de mantenimiento.”

De acuerdo con (Gonzales, 2005) el mantenimiento correctivo tiene como función el corregir los problemas que se van generando en los diferentes equipos que los usuarios van informando, es decir, debe suscitarse una falla para que entre en acción el personal de mantenimiento.

Por lo tanto, no se puede tener un sistema de gestión de mantenimiento sin contar con un eficiente sistema correctivo, el mismo siempre va existir debido a que siempre aparecerán daños, averías improvisadamente, un tipo que este 100% orientado a impedir los desperfectos siempre tendrá demasiados problemas al aparecer fallas y no puedan ser arregladas brevemente.

Se nota en varias industrias que solo realizan mantenimientos correctivos, casi la mayoría, en vez de mantenimientos preventivos o predictivos.

Mantenimiento programado. – es aquel mantenimiento que se realiza a corto plazo, planificando los trabajos que se deberán realizar al aparecer el fallo², ahorrando de esta manera tiempos muertos y varios costos debido a la detención de la producción.

Mantenimiento no programado. – se da por una emergencia, el cual se tendrá que resolver el daño o la falla en el tiempo más corto posible, con esto los costos no serán muy altos.

1.3.2. Mantenimiento Preventivo:

El mantenimiento preventivo (MP) origina planes que deben ejecutarse en fechas previamente programadas, siendo los mismos muy diversos y complejos ya que estos se dan a conocer los detalles, las herramientas o implementos y los recambios a ser utilizados en el mantenimiento, conocemos también el personal técnico de una manera detallada y las personas encargadas para la reparación.

² Fallo. - La finalización de las capacidad y condiciones del equipo o componente para ejecutar los requerimientos.

Con el mantenimiento preventivo podemos evitar paradas que no han sido programadas, estas se generan porque el personal al estar ambientado a realizar o hacer trabajar las máquinas en tiempos largos de duración sin dar mantenimiento gracias a la rapidez que tienen al reparar bajo presión diferentes fallas, deben ser evitados trabajos a la ligera deben evitarse por el peligro en el lugar en que se realizan.

Tiempo de uso. – Se realiza este mantenimiento bajo especificaciones ya conocidas y preestablecidas en el tiempo de uso y funcionalidad, requiriéndose una planificación de alto nivel.

Condiciones de máquina. – se realiza un mantenimiento de tipo preventivo los trabajos de este son según los históricos de las máquinas y componentes que se han establecido en un periodo o tiempo de utilización.

De oportunidad. – esta forma de mantenimiento preventivo aprovecha que el equipo ha dejado de realizar otras tareas, evitando de esta manera una parada del equipo cuando este funcionando.

1.3.3. Mantenimiento Predictivo:

Se lo ejecuta después de realizar un seguimiento a varias y las más imprescindibles variables en los equipos. Dichas variables se las mide por medio de intervalos de tiempo establecidos logrando predecir una falla del equipo y ejecutar un mantenimiento a que no se de una parada de tipo no programada. Entre las variables más conocidas a darse son: la temperatura, la presión, la acumulación de partículas sobre en el aceite usado, el sonido, la vibración, la viscosidad del aceite, ensayos que no destruyan con diferentes tintes o colorantes que penetran o por medio de ultrasonido, etc.

Con el mantenimiento preventivo podemos ahorrar energía, la productividad se ve mejorada reduciendo las tareas de mantenimiento y se dan con una mayor rapidez y facilidad.

Los beneficios que se dan con la extensión en la vida útil de los equipos al realizar mantenimientos predictivos generan también grandes ventajas ya que merma el tiempo de recambio de estos.

Proactivo. – Se presenta al aplazar las funciones actividades programadas de los elementos si se encuentran con operatividad normal.

Reactivo. –Se produce si los indicadores de las medidas presentan problemas que necesitan una intervención y acciones inmediatas de mantenimiento correctivo.

1.3.4. Mantenimiento Autónomo.

El operario de mantenimiento se realiza los trabajos de menos complejidad y de esta manera colabora detectando futuros daños o averías, por lo tanto, el departamento de mantenimiento se hará cargo de ellas.

Este tipo de mantenimiento nace de la ideología 5`S.

Según (Shirose, 2000), “es enseñar a los operarios como mantener sus equipos por medio de la realización de chequeos diarios, lubricación, reposición de elementos, reparaciones, chequeos de precisión y otras tareas de mantenimiento incluyendo la detección temprana de anomalías”.

1.4. Las Cinco “S”.

Las Cinco “s” es una estrategia muy importante para el TPM (Mantenimiento Productivo Total), con ello transformamos el puesto de trabajo en un lugar apto para poder trabajar sin ningún peligro, al referirnos al tema del TPM es para conocer una estrategia y poder ver que tan óptimo sería utilizar en un ambiente de trabajo, con esto se podría conocer en donde se implementó, y cuáles serían los resultados que se ganarían al implementar esta estrategia en el lugar de trabajo o en la industria.

Con esta estrategia se puede mejorar las tareas de mantenimiento en especial en el mantenimiento autónomo.

Según (Sacristán F.R. 2005), es un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden, limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo, que por su sencillez permiten la participación de todos a nivel individual o grupal, mejorando el ambiente de trabajo; la seguridad de las personas y equipos como también la productividad. (pág.17).

La estrategia de las 5”s” representan los cinco principios japonesas que comienzan con “s”, cada uno de los principios tiene su propio significado importante con los cuales ayudan a mantener los lugares de trabajo limpio y seguro de trabajar, y estos son:

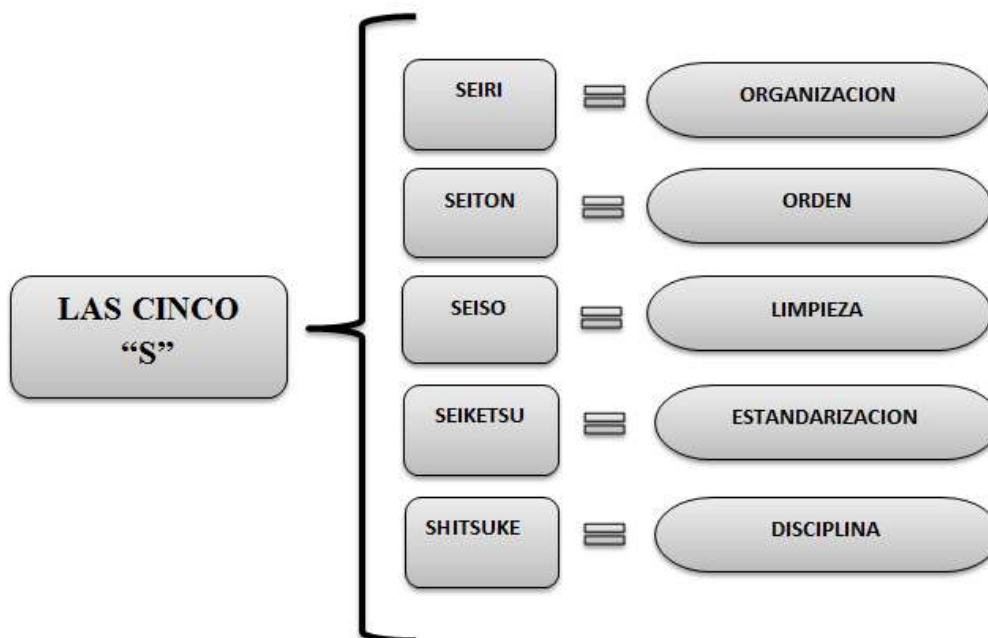


Figura 1. Filosofía Japonesa Cinco "S". Fuente Autor.

1.4.1. SEIRI

Se implementa un mantenimiento de tipo autónomo³ en la primera S, el cual nos dice que cada lugar de trabajo debe estar organizado y clasificado lo que sirve o no, de esta manera en el puesto de trabajo solo estarán herramientas e implementos necesarios para los trabajos autónomos de mantenimiento.

1.4.2. SEITON

Encontramos la segunda S, una vez organizado el lugar o puesto de trabajo solo con lo necesario, y cada uno de ellos como las herramientas en su lugar adecuado lo que nos permite encontrar rápidamente lo que vamos a utilizar.

1.4.3. SEISO

La tercera S, la máquina debe estar limpia, para que el puesto de trabajo pueda ser identificado y esté en condiciones, luego de una segunda limpieza el trabajador u operario gana tiempo al revisar la máquina y el estado en que se encuentra estableciendo posibles fallas que puedan darse.

³ Autónomo. - realizar un trabajo o tarea sin necesidad de alguna orden de un superior.

1.4.4. SEIKETSU

Establecemos normas en la cuarta S implementando estándares para el cumplimiento de la máquina, aplicando y alcanzando un nivel. Etiquetas, colores y otras formas de distinción nos dan facilidad para las operaciones del mantenimiento autónomo siendo el operador el beneficiado al momento de actuar.

1.4.5. SHITSUKE

La quinta S, se realiza una auto inspección por parte de los operarios generando un control normal y regular, las actividades mejoran sus estándares, con una mejora continua en base a una retroalimentación.

La estrategia 5” s” es una opción sencilla de aplicar, pero, las empresas no le dan el interés suficiente, sin embargo, un puesto de trabajo limpio y seguro nos permite un funcionamiento óptimo en la productividad de la empresa.

1.5. Puestos de Mantenimiento.

El operario indirecto es quien puede estar para apoyar a las tareas planificadas pues el operario no está relacionado directamente para poder ejecutar el trabajo, pero presta su apoyo a las tareas.

1.6. TPM Mantenimiento Productivo Total.

Es una ideología japonesa que nos genera eficiencia de las máquinas como mejora la productividad de la industria o empresa, se enfoca este modelo en las labores en equipo, la productividad, mejorando de manera continua con tareas y ampliando la competitividad.

Esta filosofía tiene como objetivo la reducción de costos del mantenimiento como también el incremento de la vida útil de las máquinas, la capacidad disponible de los equipos y a su vez la motivación de los empleados.

El TPM tiene como finalidad elevar la calidad y cualidades del producto teniendo las máquinas con un total y correcto tiempo de funcionalidad logrando así evitar productos con defectos, la velocidad de trabajo aumenta, los tiempos muertos van desapareciendo con el mejor rendimiento de los equipos.

El TPM se viene aplicando en diferentes empresas dando lugar a una mejor producción reorganizando los procesos y las operaciones, convirtiéndose en una gran estrategia para la competitividad.

1.7. Seguridad Industrial.

Según, (Ramirez Cavassa, 2005, pág. 11) la seguridad es como una simple situación de seguridad física, una situación de bienestar personal, un ambiente de trabajo idóneo, una economía de costos importantes, una imagen de modernización y filosofía de vida humana en el mercado de la actividad laboral contemporánea.

La seguridad industrial⁴ y salud tiene la función tanto de la línea de producción y también de la administrativa, el encargado de la seguridad y la salud necesita conocer que elementos pertenecen a cada categoría, la seguridad industrial y la salud son las encargadas principalmente del bienestar del personal y la infraestructura de la empresa, pero, en las empresas los departamentos de mantenimiento hacen otra función de la línea de producción, la corrección de los problemas de las instalaciones es también responsabilidad directa de los operadores de la línea de producción.

Existen leyes y normas que son controladas o supervisadas por el régimen ecuatoriano, el ente encargado de regular tanto leyes como normas es el IESS (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social), mediante el departamento del Seguro General de Riesgos de Trabajo y su Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, decreto ejecutivo 2393, R.O. 565 pueden controlar el cumplimiento de ellas.

El jefe de mantenimiento o el encargado de mantenimiento de la empresa es el encargado de suministrar la seguridad en las máquinas, equipos, como también de la infraestructura por medio de evaluaciones de riesgos que se pueden presentar, coordinado el departamento de mantenimiento con el de seguridad industrial, estos tienen que tomar las medidas necesarias y ejecutarlas para borrar los riesgos tales como físicos, químicos, biológicos, ergonómicos, mecánicos.

Los riesgos de trabajo son aquellos que están en el entorno del operario, en donde se encuentra operando y no permita el correcto desarrollo de sus actividades en los diferentes horarios de trabajo.

- Falta de equipo de seguridad personal a operarios
- Mantenimiento o reparación deficientes e inadecuados de maquinaria.
- Herramientas y equipos inadecuados
- Mala gestión de ingeniería con respecto a diseños inadecuados.

⁴ Seguridad Industrial: es el sistema de disposiciones obligatorias que tienen por objeto la prevención y limitación de riesgos.

1.8. Señalización para la Seguridad.

En las industrias la señalización debe combinarse de forma geométrica, un símbolo que proporciona información y un color, con esto las empresas deben regirse a las medidas preventivas y no se podrá sustituir por ninguna otra combinación geométrica, el departamento de mantenimiento deberá realizar un estudio dentro de las instalaciones en la empresa para identificar y evaluar los riesgos, con esto el principal objetivo es minimizar los riesgos de accidentes.

1.9. Medio Ambiente.

El medio ambiente debe ser muy importante para las empresas, tomando medidas necesarias y adecuadas, las máquinas deben estar a punto con mantenimiento eficaz mermando la contaminación lo más posible al estar estas en funcionamiento y de una manera totalmente segura manejar sus desperdicios, repuestos y materiales que han sido ocupados durante el mantenimiento.

Encontramos diferentes formas de contaminación:

- Al aire
- Al suelo
- Al agua
- Acústica
- Luminaria

1.9.1. Contaminación al Aire. – Se genera debido a la emanación de gases por la utilización de combustibles o por las reacciones químicas de su mezcla, son producidos en la industria y van hacia la atmósfera. Se puede reducir este impacto utilizando formas de prevención como filtros, rejillas, etc., que deben ser instalados de forma óptima por el equipo de mantenimiento

1.9.2. Contaminación al Suelo. – se da cuando llega al suelo los desperdicios líquidos y sólidos, se puede prevenir mediante contenedores de desechos que instalará el equipo de mantenimiento.

1.9.3. Contaminación al Agua. - al evacuar los residuos líquidos hacia los diferentes sumideros se contamina, se debería tratar el agua que fue utilizada durante el proceso de producción antes de realizar su desecho acumulando residuos de tipo sólido que se mezcla con la lluvia, por eso debemos inmediatamente generar medidas de corrección contra la contaminación.

1.9.4. Contaminación Acústica. - El (Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, 1986) determinó una presión sonora de 85 decibeles escala A como límite máximo del sonómetro, por ello esta contaminación deberá estar entre los límites establecidos, y el departamento de mantenimiento es el responsable de esto.

1.9.5. Contaminación Lumínica. – Las luminarias deberán tener un correcto mantenimiento lo que genera una correcta iluminación.

1.10. Cosos de Mantenimiento.

Conforme a, (Duffuaa, Raouf, & Dixon Campbell, 2000), “El costo de mantenimiento tiene muchos componentes, incluyendo el mantenimiento directo, la producción perdida, la degradación del equipo, los respaldos y los costos de un mantenimiento excesivo.”

Los costos de mantenimiento se pueden decir que es todo cuanto se detalle en la gestión de mantenimiento según la suma de costos por la intervención en los equipos.

1.10.1. Costo de Repuestos.

De acuerdo al aspecto técnico el costo es el monto cancelado por el repuesto cuando fue necesario. Y de esta manera también el costo contable hacia el monto que valora el inventario a nivel contable, en este aspecto el aspecto técnico es considerable.

1.10.2. Costo de Fallos.

Correspondiente a la pérdida que se produzca en el sistema de producción es decir su línea, tanto por disminución de productividad como también debido a la pérdida de un negocio, las pérdidas se dan por una mala planificación en el mantenimiento correctivo o en el mantenimiento preventivo.

1.10.3. Costo de Intervención.

Este costo corresponde a la intervención de la mano calificada ya sea en un mantenimiento correctivo o preventivo, en este costo no está detallado el costo de producción por para de equipo o maquinaria.

1.10.3.1. Costo de Mano de Obra.

Este costo corresponde a la mano calificada, ya sea interna o externa y el número de operarios que se necesite que intervengan.

$$Ci = \frac{\text{Gastos Directos}}{\text{Total Horas de Intervencion}}$$

Ecuación 1. Costos de Intervención. Fuente (Duffuaa, Raouf, & Dixon Campbell, 2000).

Los gastos directos son:

- Gastos salariales
- Contratación de servicios
- Gastos de suministros de uso general
- Gastos de energía ligados a la intervención.

CAPITULO 2

ANALISIS Y DIAGNOSTICO COMPLETO DE LA SITUACION ACTUAL DE LA MAQUINARIA EN LA EMPRESA INDUSTRIAS ST-PASAL

En el presente capítulo se realizará un análisis y diagnóstico completo de la maquinaria en la empresa Industrias ST-PASAL, se hará un levantamiento de información de cada máquina recopilando datos generales e información de las máquinas como también el tipo de mantenimiento que se ha venido llevando a cabo, para así poder determinar las causas de los problemas y las diferentes fallas en las máquinas que se han venido dando en el transcurso del tiempo desde cuando la empresa está en funcionamiento y así poder realizar la gestión de mantenimiento para cada una de las máquinas con que cuenta la empresa.

Según los indicadores de producción y ventas mensuales se conoce que existen paradas no programadas que se viene dando a diario o semanalmente, esto influyen de una manera drástica en la producción, y se ve reflejado en una disminución significativa en la producción mensual y por tanto en las ventas, la cual afecta a su economía como empresa.

Con la información que se recaude se podrá hacer un historial para así conocer las fallas más frecuentes en las diferentes máquinas con que cuenta la empresa Industrias ST-PASAL y poder proponer un sistema para la gestión de mantenimiento en la empresa evitando que la producción tenga paradas que se pueden evitar y son innecesarias.

2.1. Ubicación de la Empresa.

Industrias ST-PASAL está ubicada en la ciudad de Cuenca en la vía principal que conduce a la parroquia Chiquintad en el sector llamado San Andrés.



Figura 2 Ubicación de la Empresa Industrias ST-PASAL. Fuente Google Maps.

La empresa Industrias ST-PASAL se encuentra ubicada en un lugar estratégico porque dispone de los servicios básicos de Agua potable, Luz eléctrica, Telefonía convencional, Internet, al frente de la empresa pasa el sistema integrado de transporte público, la empresa cuenta con un solo acceso que es por la vía principal que dirige a la parroquia Chiquintad y por la cual se facilita el transporte del producto terminado como también el ingreso de transportes en donde llegan las materias primas e insumos para la producción dentro de la empresa.

2.2. Datos Generales.

La empresa Industrias ST-PASAL se dedica a la elaboración de productos de inyección de metales no ferrosos como, Aluminio, Zamak y Bronce, los productos que elaboran son accesorios para la línea de cerramientos, accesorios para utensilios de cocina así como se ofrece un sistema de pintura electrostática.

La empresa Industrias ST-PASAL es una empresa nueva en el mercado cuencano, que ha venido desarrollando sus diferentes productos poco a poco con una limitada liquidez la cual le priva de muchas implementaciones como es contar con un departamento de mantenimiento en la empresa, y que sin este departamento de mantenimiento no existe una planificación de mantenimiento preventivo y esto hace que se vea reflejado en los daños constantes que tienen las diferentes máquinas.

2.2.1. Productos que se Fabrican.

En la empresa existe una pequeña gama de productos que se fabrican, entre ellos está la ASA a la cual se le llama el producto estrella de la empresa, que es un accesorio para las ollas y pailas industriales, también se tiene la línea de accesorios para cerramientos, válvulas de gas industrial y el servicio de pintura electrostática.



Figura 3. Producto que se Fabrica en la Empresa ST-PASAL Fuente Empresa ST-PASAL.



Figura 4. Caracoles, Línea de Cerramientos. Fuente Empresa Industrias ST-PASAL.



Figura 5. Válvulas Industriales de Gas. Fuente Empresa Industrias ST-PASAL.



Figura 6. Servicio de Pintura Electrostática. Fuente Empresa Industrias ST-PASAL.

Existen tres tipos de asas que se detalla a continuación en la tabla:

Tabla 1.
Tamaños de Productos.

PRODUCTO	TAMAÑO	Nº AJUGUEROS
ASA	Pequeña	2H
	Mediana	3H
	Extra Grande	3H

Datos de Productos Fabricados en la Empresa. Fuente Industrias ST-PASAL.

2.3. Análisis FODA

Este análisis FODA es realizado en la empresa ST-PASAL con la finalidad de conocer la realidad en todos los aspectos ya sea como en las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que se encuentre en la actualidad y se podrá obtener un resultado para así prever los riesgos tanto en factores externos como en factores internos.

2.3.1. Fortalezas.

Tiene una gran capacidad de respuesta a la fabricación y entrega del producto por el tipo de proceso que tiene para fabricar el producto, excelente relación entre la administración y el personal de planta, el cliente se encuentra muy satisfecho con el producto que se lo fabrican, también se cuenta con personal que poseen conocimientos en diseño, fabricación de los moldes y maquinaria en general.

2.3.2. Oportunidades.

Con la línea de productos nuevos se puede llegar a mercados en el extranjero, es un proceso industrial que permite mejorar los procesos productivos, a relación del proceso artesanal tiene un terminado del producto de muy buena calidad, los clientes desean más productos inyectados en la línea de utensilios de cocina.

2.3.3. Debilidades.

Falta de orden dentro de la planta, el modelo de gestión no es el óptimo, existen cuentas por pagar de moldes anteriores, no se ha logrado construir moldes para nuevas líneas de productos, los recursos que se tiene no son bien optimizados, existe demasiado desperdicio en materia prima como en insumos.

2.3.4. Amenazas.

Existen talleres o empresas que de igual manera se dedican a la fabricación de productos en aluminio y por ende podrían tratar de ingresar al mercado con el mismo producto, el precio del aluminio varía por la demanda del mercado, hay escases de materia prima en ciertas temporadas.

Con el análisis del FODA se obtiene como resultado que la empresa ST-PASAL no cuenta con una liquidez suficiente, es por ello que tiene su maquinaria en malas condiciones y los mantenimientos que se realiza han sido correctivos.

2.4. Proceso de Producción.

La empresa ST-PASAL adquiere materia prima que es chatarra de aluminio la cuál le da un valor agregado al transformar en un producto terminado, pudiendo llegar a producir las diferentes líneas de productos, y en el proceso de producción la materia prima o producto en proceso recorre por las diferentes máquinas y así se logra obtener un producto terminado, aquí el proceso ya tiene una secuencia establecida, como se detalla en el diagrama de proceso.

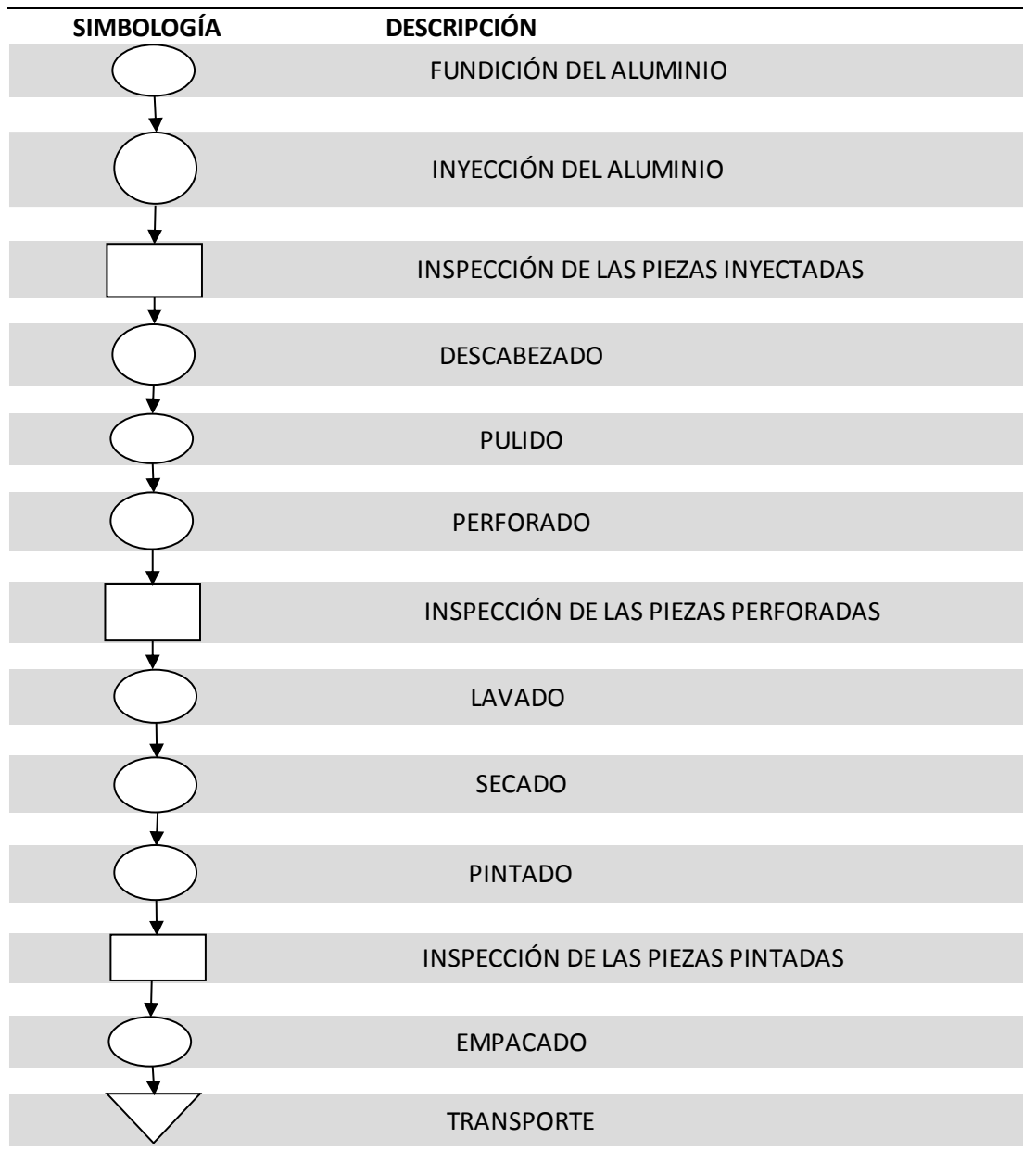


Figura 7. Diagrama de flujo del Proceso de Fabricación. Fuente Autor.

2.4.1 Máquinas que se Usan en el Proceso de Producción.

2.4.1.1. Fundición.

En el proceso de fundición se utiliza un horno que está compuesto por un crisol de calentamiento rápido y un sistema de calentamiento por gas GLP. El proceso en esta etapa es encender el horno y colocar la materia prima dentro del crisol, después que el horno llegue a una temperatura requerida de 660°C se funde el material, cuando esto ya esté listo se procede a escoriar las impurezas del aluminio, quedando la colada lista para el proceso de inyección.

2.4.1.2 Inyección.

En el proceso de inyección se utiliza dos máquinas inyectoras hidráulicas que tienen sus respectivos moldes cada una de ellas. Cuando la colada ha llegado a su punto de ebullición se procede a la colocación de la cantidad requerida en el bebedero de la inyectora, la cual por medio de un pedal se acciona el pistón y se conforma el producto requerido.

2.4.1.3. Lijado.

En el proceso de lijado se utiliza una maquina lijadora por banda, un operario se encarga de retirar el exceso de material existente en el producto, después de este proceso de lijado se pasa al siguiente proceso de perforación.

2.4.1.4 Perforado.

En el proceso de perforado se utiliza una prensa que tiene una matriz de perforado, en este proceso el operario por medio de un pedal acciona la prensa y perfora las piezas dejando listas para el proceso de lavado.

2.4.1.4. Lavado.

En el proceso de lavado se utiliza una maquina hidrolavadora. El proceso en esta etapa es colocar las piezas en una carretilla o malla para que sean lavadas con agua a presión y retirar todas las impurezas de grasa o polvo que se generan en los procesos anteriores. Una vez ya lavadas las piezas se procede a llevar al área de pintado.

2.4.1.5. Pintado.

En el proceso de pintado del producto se realiza por inmersión en un recipiente con pintura automotriz sintética negra, después se cuelga en una malla que tiene un área de unos 80m², se seca al ambiente por un lapso de 2 a 4 horas para pasar al proceso de empaçado.

2.4.1.6. Empacado.

En el proceso de empacado se utiliza unas fundas de 6x10 para cuidar el producto que no se raye entre sí, se procede a bajar el producto de la malla y se empaca en unas cajas de cartón para ser distribuidas al cliente.

2.5. Análisis de la Gestión de Mantenimiento.

En la empresa Industrias ST-PASAL en la actualidad solo se ha venido desarrollando el mantenimiento correctivo en su maquinaria, el cual se espera que presente una falla o un problema grave en su funcionamiento y tenga que parar la producción para verificar el fallo y de ahí ser intervenida la máquina, de esta manera al no contar con un plan de mantenimiento preventivo o una ficha técnica que indiquen el historial de fallas o mantenimientos realizados anteriormente, no se cuenta con una gama de repuestos para dar una pronta solución al problema, por lo cual se ve reflejado un retraso considerable en la producción diaria.

El principal problema que se constata es que no se cuenta con un departamento de mantenimiento, la maquinaria se encuentra muy descuidada y olvidada, siendo que es el corazón de la empresa y que sin ella no se podría producir.

En la maquinaria se ve muchas falencias, después de una inspección riguroso se ha determinado que la empresa requiere contar con un plan de mantenimiento urgente para poder planificar e ir haciéndoles operativas a las máquinas, con este se evitara paras innecesarias en la producción.

2.6. Departamento de Mantenimiento.

En la actualidad la empresa Industrias ST-PASAL no posee de un departamento de mantenimiento o con personal capacitado por falta de presupuesto, cuando se presentan una falla o daño en una máquina los operarios han tenido que hacer las veces de mecánicos cada que presenten fallas en las diferentes máquinas para poder reanudar la producción.

Cuando se ha presentado fallas graves en la parte eléctrica o electrónica se ha tenido que llamar a técnicos para que puedan dar una solución al problema y al ser técnicos externos se demoran en reparar las máquinas y reanudar la producción.

2.7. Documentación de la Maquinaria.

La empresa Industrias ST-PASAL no cuenta o dispone de los manuales o folletos del fabricante de las diferentes máquinas, ya que las mismas fueron adquiridas en talleres o por medio del internet y estas son máquinas overhauled.

La empresa tampoco dispone de una documentación o un historial de fallas anteriores de las distintas máquinas que posee por lo tanto un mantenimiento preventivo ha sido imposible de programar.

Las máquinas que se encuentran en la empresa no cuentan con las especificaciones necesarias para poder conocer su denominación como es el nombre, país de origen, capacidad del motor, año de fabricación, etc.

Esto dificulta para poder tener un registro de la maquinaria, se debe hacer un levantamiento completo de la información de las máquinas existentes en la empresa.

Para poder realizar el levantamiento de información de cada máquina primeramente debe enumerar o codificar cada una de ellas y así se podrá conocer su estado actual.

2.8. Análisis de las Máquinas.

Para el análisis de la maquinaria se tendrá que hacer un inventario de la maquinaria para saber con qué cuenta en la actualidad la empresa.

Luego del inventario de la maquinaria se realizará una codificación de cada una de las máquinas para poder realizar en lo posterior la gestión de mantenimiento que se debe llevar en la empresa.

2.8.1. Listado de la Maquinaria.

La empresa en la actualidad cuenta con 19 máquinas, en cada una de ellas se podrá verificar el estado actual o real en la que se encuentra.

Tabla 2.

Listado de Máquinas en la Empresa.

N°	DETALLE
1	INYECTORA DE ALUMINIO
2	INYECTORA DE ALUMINIO
3	PRENSA HIDRAULICA
4	TAMBOR DE PULIDO
5	LIJADORA
6	TROZADORA DE METAL
7	HIDROLAVADORA
8	MAQUINA DE PINTURA ELECTROSTATICA
9	COMPRESOR
10	TALADRO DE MESA
11	SOLDADORA ELECTRICA
12	ESMERIL
13	TORNO
14	FRESADORA
15	AMOLADORA

Datos Obtenidos en la Empresa. Fuente Industrias ST-PASAL.

2.8.2. Sistema de Codificación de la Maquinaria.

Con la ayuda de la codificación se logrará identificar de manera más fácil para la gestión de mantenimiento de cada máquina, en cada ficha técnica que crearemos vamos utilizar con códigos para poder identificarlos.

2.8.3. Verificación de Maquinaria.

Se ha realizado el listado de la maquinaria, y la empresa cuenta con un número pequeño de máquinas, algunas de ellas son máquinas en muy mal estado y otras en estado regular, pero se encuentran operativas, algunas no dan su capacidad total y hace que la producción se vea limitada.

En el siguiente cuadro se mostrará el número de máquinas que cuenta la empresa y cuantas están operativas y cuantas en mal estado.

Tabla 3.

Análisis de las Máquinas en la Empresa.

# MÁQUINAS EXISTENTES	15
CONDICIÓN BUENA	0
CONDICIÓN REGULAR	14
CONDICIÓN MALA	1
TOTAL	15

Datos Obtenidos Visualmente en la Empresa. Fuente Autor.

2.8.4. Ficha Técnica.

Con la ayuda de una ficha técnica que se ha realizado se verificara el estado actual de las diferentes máquinas existentes en toda la empresa.

Se verificará el estado mecánico, hidráulico, neumático, eléctrico y electrónico de cada una de las máquinas.

En la siguiente ficha técnica se enfocará principalmente en el estado funcional de cada máquina, y se realizará el levantamiento de información de cada una.

FICHA DE INSPECCION		<i>FICHA #</i>	<i>001</i>
		<i>FECHA</i>	
<i>MAQUINA - EQUIPO</i>			
<i>MARCA</i>			
<i>MODELO</i>			
<i>AÑO</i>			
<i>SISTEMA</i>	<i>ELEMENTO</i>	<i>CONDICION</i>	
		<i>BUENA/REGULAR/MALA</i>	
<i>MECANICO</i>	<i>ESTRUCTURA</i>		
	<i>TRANSMISION</i>		
	<i>SUJECION</i>		
<i>HIDRAULICO</i>	<i>DUCTOS</i>		
	<i>UNIONES</i>		
	<i>VALVULAS</i>		
	<i>ACOPLES</i>		
	<i>MANGUERAS</i>		
<i>NEUMATICO</i>	<i>INSTRUMENTOS</i>		
	<i>DUCTOS</i>		
	<i>UNIONES</i>		
	<i>VALVULAS</i>		
	<i>ACOPLES</i>		
	<i>INSTRUMENTOS</i>		
<i>ELECTRICO</i>	<i>CABLES</i>		
	<i>ACOPLES</i>		
	<i>INSTRUMENTOS</i>		
	<i>TOMA CORRIENTE</i>		
<i>OBSERVACIONES:</i>			
<i>RESPONSABLE</i>			

Figura 8. Ficha de Inspección de la Máquina. Fuente Autor.

Se analizará el estado mecánico, hidráulico, neumático y eléctrico de las diferentes máquinas delimitando en qué condiciones encuentra.

Condición:

- Bueno: se describe que está como bueno cuando se considera operable y no presenta ninguna anomalía que afecte la operatividad de la máquina.
- Regular: cuando se considera que tiene alguna anomalía, pero puede estar en operación la máquina o es de fácil arreglo.
- Mala: se describe que esta como mala condición cuando no es operativa la máquina y no se puede intervenir fácilmente para ponerla en marcha.

Con esta ficha de inspección se podrá obtener las condiciones actuales del estado de las diferentes máquinas, con los resultados que se obtendrán se podrá obtener un análisis real y se podrá plantear y proponer para su sistema de gestión de mantenimiento que se aplicará a toda la maquinaria de la empresa.

Se mostrará una ficha con la información de una de las inyectoras de aluminio que cuenta la empresa y sus características, la información levantada es escasa ya que la inyectora ha sido comprada en un almacén de maquinaria y se le ha realizado un overhauled completo.

FICHA DE INSPECCION		<i>FICHA #</i>	001
		<i>FECHA</i>	
<i>MAQUINA - EQUIPO</i>			
<i>MARCA</i>			
<i>MODELO</i>			
<i>AÑO</i>			
<i>SISTEMA</i>	<i>ELEMENTO</i>	<i>CONDICION</i>	
		<i>BUENA/REGULAR/MALA</i>	
<i>MECANICO</i>	<i>ESTRUCTURA</i>	<i>BUENA</i>	
	<i>TRANSMISION</i>	<i>BUENA</i>	
	<i>SUJECION</i>	<i>BUENA</i>	
<i>HIDRAULICO</i>	<i>DUCTOS</i>	<i>MALA</i>	
	<i>UNIONES</i>	<i>REGULAR</i>	
	<i>VALVULAS</i>	<i>BUENA</i>	
	<i>ACOPLES</i>	<i>BUENA</i>	
	<i>MANGUERAS</i>	<i>BUENA</i>	
<i>NEUMATICO</i>	<i>INSTRUMENTOS</i>		
	<i>DUCTOS</i>		
	<i>UNIONES</i>		
	<i>VALVULAS</i>		
	<i>ACOPLES</i>		
	<i>INSTRUMENTOS</i>		
<i>ELECTRICO</i>	<i>CABLES</i>	<i>BUENA</i>	
	<i>ACOPLES</i>	<i>BUENA</i>	
	<i>INSTRUMENTOS</i>	<i>BUENA</i>	
	<i>TOMA</i>		
	<i>CORRIENTE</i>	<i>BUENA</i>	
<i>OBSERVACIONES: LA INYECTORA NO TIENE PARTES</i>			
<i>NEUMATICAS</i>			
<i>RESPONSABLE</i>	<i>AUTOR</i>		

Figura 9. Recopilación de Datos Mediante la Inspección. Fuente Autor.

Se procede realizar la inspección a las 15 máquinas de la empresa, con esta información se podrá obtener los resultados de la situación actual de la empresa con respecto al estado de las máquinas.

Con la siguiente fórmula se podrá obtener el porcentaje de máquinas óptimas dentro de la empresa

$$Buena = \frac{\# \text{ de máquinas en buenas condiciones}}{\# \text{ máquinas existentes}} \% = \frac{0}{15} \% = 0\%$$

Ecuación 2. Porcentaje de Máquinas en Buen estado. Fuente Autor.

$$Regular = \frac{\# \text{ de máquinas en regular condiciones}}{\# \text{ máquinas existentes}} \% = \frac{14}{15} \% = 93.3\%$$

Ecuación 3. Porcentaje de Máquinas en Regular Estado. Fuente Autor.

$$Mala = \frac{\# \text{ de máquinas en malas condiciones}}{\# \text{ máquinas existentes}} \% = \frac{1}{15} \% = 6.66\%$$

Ecuación 4. Porcentaje de Máquinas en Mal Estado. Fuente Autor.

RESULTADOS

Tabla 4.

Resultados de los Cálculos de las Condiciones de las Maquinas.

CONDICIONES	%
BUENAS CONDICIONES	0%
REGULAR CONDICONES	93.3%
MALAS CONDICIONES	6,66%

Datos Calculados para Verificar el Estado de las Máquinas. Fuente Autor.

En base a los resultados obtenidos concluimos que la empresa opera en condición regular, se necesita un plan de gestión de mantenimiento inmediato para poder poner las máquinas a punto y tener una producción óptima y con calidad.

2.9. Diagnóstico de Averías en las Máquinas.

Las averías en las máquinas pueden ser:

- Falta de formación en el manejo de la maquinaria.
- La incorrecta manipulación de los operarios.
- Rotación de personal.

2.10. Causas de Fallos en las Máquinas.

- La materia prima llega de mala calidad la cual produce corrosión de las partes mecánicas.
- Falta insuficiente de personal de mantenimiento para realizar inspecciones y reparaciones.

- La falta de conocimientos del operario al hacer las veces de mecánico.

2.11. Análisis de Fallos en las Máquinas.

Se realizó un análisis de la siguiente manera:

- Relato verbal de los operarios, sobre las fallas que se han venido surgiendo en el transcurso del funcionamiento de la planta.
- Relato verbal del dueño de la empresa sobre los mantenimientos correctivos que se ha realizado a las máquinas.
- Condiciones en las que se encuentra las instalaciones de la planta.

Con el análisis visual que se realizó a las máquinas e instalaciones sobre los fallos que provocan las paras en la producción de la empresa, se tiene claro que son fallas repetitivas y en algunos casos de alto costo, las cuales demoran el arreglo de las máquinas.

2.12. Causa Raíz de Fallos en las Máquinas.

Mediante el método causa efecto se realiza un análisis

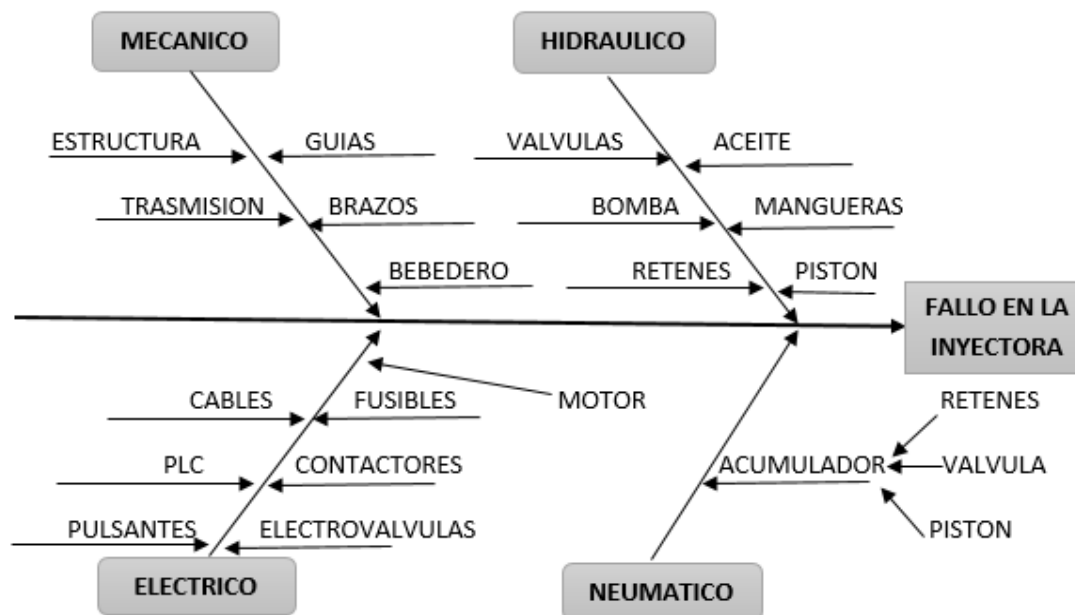


Figura 10. Diagrama Causa-Efecto de Fallo en la Inyectora. Fuente Autor.

Como resultado del análisis causa efecto se puede considerar que los fallos más comunes están en dos de los cuatro sistemas que tiene la máquina, en el sistema eléctrico y el sistema hidráulico.

En el sistema eléctrico el fallo más común son los cortocircuitos porque llega a tener contacto el aluminio con los cables del sistema eléctrico y esto hace que se produzca un cortocircuito haciendo que se quemen los relays o fusibles en el tablero en donde se encuentra el PLC.

En el sistema hidráulico el fallo más común es las fugas de aceite en las juntas o válvulas de paso, el fallo que presenta es el retén que existe ya fatiga y esto provoca fuga de aceite en las juntas.

2.13. Análisis de Criticidad.

Con el análisis de criticidad se logra establecer un control de sistemas y equipos, con este análisis se podrá ejercer una toma de decisiones efectivas en las partes más importantes o necesarias de un componente así mejoraría la fiabilidad operacional del elemento o maquina en general.

Con el análisis de criticidad se podrá establecer daños en:

- Instalaciones
- Sistemas
- Equipos
- Elementos de un equipo

La criticidad se calcula multiplicando la frecuencia de ocurrencias de una falla por la consecuencia de la misma, dando como resultado valores que homologuen los criterios de evaluación.

$$\text{CRITICIDAD} = \text{FRECUENCIA} \times \text{CONSECUENCIA}$$

Frecuencia-

En el análisis de criticidad en la inyectora de aluminio se puede llegar a considerar que existiría un daño crítico en el sistema mecánico, en el cuál la inyectora de aluminio tiene cuatro guías de acero de 70mm de diámetro por 1600mm de largo y en estas guías se desplaza la porta moldes. La porta moldes es desplazado por medio de un sistema de bujes de bronce, lo cual se podría tener un desgaste interno en el buje de bronce y en lo posterior un desgaste o ralladura en el cromado de la guía de acero, lo cual, al tener un desgaste o ralladura del cromado en la guía de acero, la porta moldes ya no se desplazaría fácilmente.

Consecuencia-

Se podrá definir que con la parada por el daño la consecuencia sería el impacto que tendría la producción y por ende su pérdida de oportunidad que se vería reflejado en las ventas mensuales que tendría la empresa. De igual manera en los costos que se reflejarían por reparación o reposición de partes o piezas de la maquina inyectora de aluminio.

Criticidad como resultado:

En el plan de mantenimiento se debe adicionar en la parte mecánica el mantenimiento de las guías, con ello se evitará una parada innecesaria y las consecuencias serían mínimas.

2.14. Gestión de Repuestos.

La empresa no cuenta con un inventario de repuestos para poder realizar de inmediato una reparación, lo que se demora porque tiene que desarmar la maquina e ir a comprar con la muestra el repuesto.

2.15. Tamaño de la Empresa.

En consonancia (Comunidad Andina de Naciones 2009) el estatus de tamaño se observa en la siguiente tabla según el personal empleado.

*Tabla 5.
Tamaño de la Empresa Según el Rango de Operaciones.*

EMPRESA	RANGO DE PERSONAL
MICRO	DE 1 A 9
PEQUEÑAS	DE 10 A 49
MEDIANAS	DE 50 A 99
GRANDES	DE 100 EN ADELANTE

Datos Investigados. Fuente: (Comunidad Andina Naciones, 2009, pág. 17)

La industria ST-PASAL tiene 9 personas que laboran en el ámbito administrativo y de planta, podemos decir que mediante la tabla de la comunidad andina de naciones la empresa se considera una microempresa.

CAPÍTULO 3

ESTRATEGIA PARA LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO EN LA EMPRESA INDUSTRIAS ST-PASAL

En el presente capítulo se creará la propuesta de gestión de mantenimiento que ayudará a mantener las maquinas en excelente estado y eliminar los problemas de paras que se había encontrado en el capítulo 2, se podrá mejorar los procesos de producción y al final se tendrá mejor rentabilidad viéndole desde el punto productivo como el gasto innecesario del mantenimiento correctivo que se ha venido llevando a cabo en la empresa.

Como se mencionó anteriormente no tiene un departamento de mantenimiento la empresa, por lo que se debe crear una propuesta para la gestión de mantenimiento, en donde se comenzará por crear un departamento de mantenimiento, en el cual estableceremos los puntos necesarios para este.

3.1 Departamento de Mantenimiento.

Este departamento se va enfocar en mantener la maquinaria y equipos de toda la empresa Industrias ST-PASAL en condiciones operables, así como deberá realizar un sistema de gestión de mantenimiento para cada una de las máquinas, deberá tener una conectividad con el departamento de producción para no tener pérdidas en la producción por la ejecución del mantenimiento.

Se deberá contar con un mecánico para poder hacer las intervenciones en la maquinaria.

3.1.1 Misión del Departamento de Mantenimiento.

Con el sistema de gestión de mantenimiento se podrá mantener siempre en muy buenas condiciones las diferentes máquinas de la empresa, así lograrán operar a su capacidad máxima sin ningún retraso en la producción.

3.1.2. Visión del Departamento de Mantenimiento.

Se logrará mantener una disponibilidad inmediata de las máquinas y equipos para que el departamento de producción cumpla con su planificación.

3.1.3. Organigrama del Departamento de Mantenimiento.

Se deberá contar con un jefe de mantenimiento el cual será el responsable de programar los diferentes tipos de mantenimiento en las máquinas.

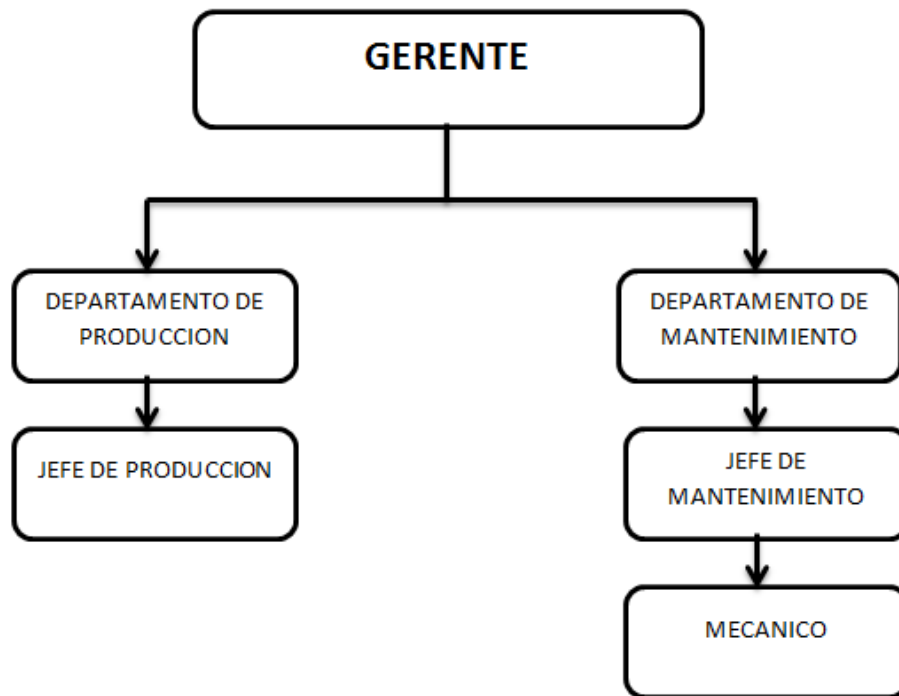


Figura 11. Organigrama del Departamento de Mantenimiento. Fuente Autor.

3.2. Plan de Mantenimiento.

En un plan de mantenimiento se describe las actividades a realizarse o ejecutarse a una máquina en las fechas programadas para con ellos obtener un óptimo funcionamiento de la máquina o equipo.

Cuando en una empresa se crea un plan de mantenimiento se debe detallar la estrategia que se utilizará en el plan.

3.3. Estrategia del Departamento de Mantenimiento.

Esta estrategia detalla el proceso de programación del mantenimiento preventivo en la empresa y cada que tiempo se ejecutará las actividades programadas de mantenimiento a la maquinaria.

El objetivo primordial del departamento es mejorar el funcionamiento de la maquinaria y equipos, con esto se llegará una producción continúa reduciendo gastos innecesarios al momento de una para inesperada en la producción.

Al lograr disminuir las paradas innecesarias se podrá conseguir una producción continua y así una mejor economía pudiendo cumplir a tiempo con los pedidos.

3.4. Localización del Departamento de Mantenimiento.

El departamento de mantenimiento deberá estar ubicado dentro de la planta o cerca de la misma, así cuando se deba realizar la planificación de mantenimiento y se lleva a cabo la planificación esta se encuentre cerca y no tenga demoras al dar el mantenimiento en las maquinas por la distancia en donde se encuentra el departamento.

3.5. Proceso para el Levantamiento de Información de la Maquinaria.

El departamento de mantenimiento deberá realizar un levantamiento de información de la maquinaria con sus características técnicas y documentar para poder realizar la planificación de mantenimiento en cada máquina.

Se debe realizar una segmentación de cada máquina por el lugar en donde se encuentra ubicada y la importancia según el proceso en su línea de productividad.

En el siguiente diagrama de flujo se detallará como se realizará el levantamiento de la información para cada máquina:

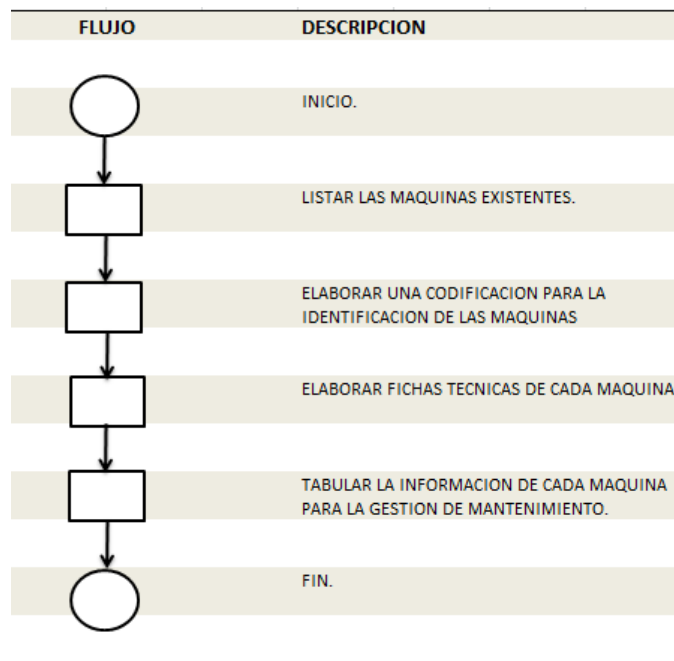


Figura 12. Diagrama de flujo para Levantamiento de Información. Fuente Autor.

Con la ayuda del diagrama de flujo podemos verificar el proceso que debe llevar el departamento de mantenimiento para el levantamiento de la información de la maquinaria.

3.5.1. Listado de las Máquinas.

Se detallará cada una de las máquinas que existen en la empresa INDUSTRIAS ST-PASAL, en el capítulo anterior se deberá realizar un cuadro con el número de máquinas, a continuación, tenemos el listado de las máquinas.

Tabla 6
Listado de Máquinas

Nº	DETALLE
1	INYECTORA DE ALUMINIO
2	INYECTORA DE ALUMINIO
3	PRENSA HIDRAULICA
4	TAMBOR DE PULIDO
5	LIJADORA
6	TROZADORA DE METAL
7	HIDROLAVADORA
8	MAQUINA DE PINTURA ELECTROSTATICA
9	COMPRESOR
10	TALADRO DE MESA
11	SOLDADORA ELECTRICA
12	ESMERIL
13	TORNO
14	FRESADORA
15	AMOLADORA

Datos Obtenidos en la Empresa. Fuente Industrias ST-PASAL.

3.5.2. Codificación para la Identificación de las Máquinas.

El sistema de codificación es una herramienta con la que el departamento de mantenimiento podrá manejar las fichas técnicas de cada una de las máquinas, podrá saber que maquina es y qué información posee, en lugar en donde se encuentra ubicada y también se manejara una planificación de mantenimiento para cada una de ellas.

El departamento de mantenimiento con la ayuda de la ficha técnica codificada tendrá un mejor manejo de información y datos históricos de cada máquina.

Un sistema de codificación muy utilizado en el campo industrial es el siguiente:

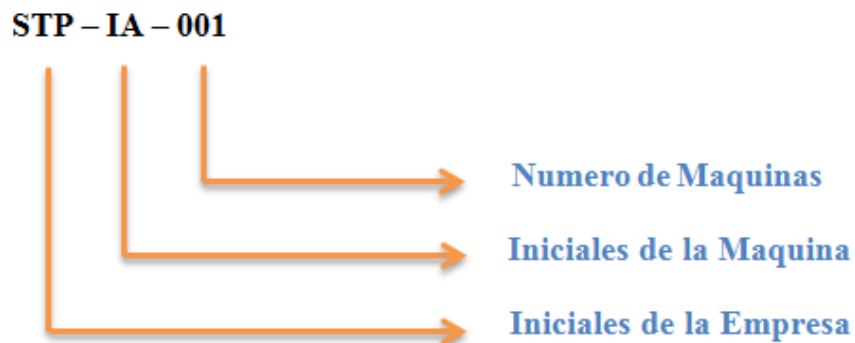


Figura 13. Codificación de Máquinas. Fuente Autor.

Teniendo el modelo de la codificación se procede hacer la codificación de las máquinas existentes en la empresa.

Tabla 7.

TABLA DE CODIFICACIÓN.

MÁQUINA	CODIGO
INYECTORA DE ALUMINIO	STPIA001
INYECTORA DE ALUMINIO	STPIA002
PRENSA HIDRAULICA	STPPH001
TAMBOR DE PULIDO	STPTP001
LIJADORA	STPLI001
TROZADORA DE METAL	STPTM001
HIDROLAVADORA	STPHL001
MÁQUINA DE PINTURA ELECTROSTATICA	STPPE001
COMPRESOR	STPCO001
TALADRO DE MESA	STPTM001
SOLDADORA ELECTRICA	STPSE001
ESMERIL	STPEM001
TORNO	STPTO001
FRESADORA	STPFE001
AMOLADORA	STPAM001

Códigos de Designación a la Maquinaria. Fuente Autor.

En el ejemplo de la codificación de la máquina se ha tomado para ejemplo una máquina inyectora de aluminio y se puede ver que el código de registro seria **STPIA0011** la cual en la ficha técnica se colocará de esta manera para poder realizar el sistema de gestión de mantenimiento.

3.5.3. Elaboración de la Ficha Técnica.

Se ha desarrollado un formato de una ficha técnica para proceder a realizar una base de datos técnicos las máquinas con las cuales el departamento de mantenimiento tendrá un respaldo de la información real de cada máquina para proceder hacer la planificación de mantenimiento, en el capítulo anterior se había realizado una ficha de inspección, en este capítulo se realiza la ficha técnica de la maquinaria.


FICHA TECNICA			
MÁQUINA:	MARCA:	CODIGO:	FICHA:
SERIE:	PAIS DE ORIGEN:	FABRICANTE:	
	AÑO DE FABRICACIÓN:	TIPO:	
	VOLTAJE:	POTENCIA:	
	RPM:	PRESIÓN:	
FRECUENCIA:	PESO:		
CARACTERISTICAS DE COMPONENTES			
CILINDRO O PISTON:	BOMBA:	VALVULA DISTRIBUIDORA:	

Figura 14. Elaboración de Ficha Técnica. Fuente Autor.

En la ficha técnica se detallará cada punto que el departamento de mantenimiento necesitará para hacer su base de datos de cada máquina:

- ❖ MÁQUINA: Es el nombre de la máquina o equipo.
- ❖ CODIGO: Es el número de identificación de la máquina.
- ❖ MARCA: Es la marca de la máquina o equipo.
- ❖ SERIE: Es el número de serie con el que se fabricó.
- ❖ TIPO: Es el tipo de máquina.
- ❖ PAIS DE ORIGEN: Es la procedencia en donde se fabricó la máquina o equipo.
- ❖ FABRICANTE: El nombre de la empresa en donde se fabricó la máquina o equipo.
- ❖ AÑO DE FABRICACIÓN: El año que se fabricó la máquina o equipo.

- ❖ FICHA NUMERO: Es el número con el que se lee
- ❖ POTENCIA: Es la potencia del motor de la máquina.
- ❖ VOLTAJE: Es el voltaje del motor que se necesita para ponerle en marcha.
- ❖ REVOLUCIONES POR MINUTO: es las revoluciones del motor.
- ❖ PRESION: Es el valor de la presión que trabaja la bomba
- ❖ PESO: Es el peso de la máquina.
- ❖ FRECUENCIA: La frecuencia que se maneja en el país 60Hz.
- ❖ COMPONENTES: Cilindro, Bomba, Válvula distribuidora.

3.5.4. Elaboración de una Ficha de Orden de Trabajo.

Con la emisión de una orden de trabajo se comprenderá que se debe realizar o ejecutar un trabajo de mantenimiento o revisión en la máquina destinada.

Las órdenes de trabajo se emitirán según las fechas de mantenimiento preventivo establecidas en un calendario, se llevará a cabo en las máquinas o equipos.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
	ORDEN DE TRABAJO	
	ORDEN #	
	CODIGO DE MÁQUINA:	
FECHA:		
DESCRIPCIÓN:		
COMPONENTE:		
OBSERVACIONES:	FOTO DEL COMPONENTE	
ACTIVIDADES A REALIZAR:		
OTROS:		
RESPONSABLE:	APROBADO:	
PAUL REINOSO	PAUL REINOSO	

Figura 15. Formato de Ficha de Orden de Trabajo. Fuente Autor.

En la ficha de orden de trabajo se detallará cada punto que el departamento de mantenimiento necesitará para realizar su trabajo.

- ❖ Orden #: Aquí detallamos el número de orden de trabajo y se lo adjuntará a la ficha técnica de cada máquina.
- ❖ Código de Máquina: Se coloca en este punto el código que se ha detallado anteriormente, para poder tener acceso a la información con más precisión.
- ❖ Fecha: En este punto se detalla la fecha que se interviene a la maquinaria.
- ❖ Descripción: Detallamos el nombre de cada máquina a las cuales se les va a dar la intervención.
- ❖ Componente: en este punto se detalla a qué componente de la máquina se intervendrá para dar el mantenimiento.
- ❖ Observaciones: En este punto se detalla el problema que presenta la máquina.

- ❖ Foto del Componente: En este punto se procede a colocar la imagen del componente que será intervenido.
- ❖ Actividades a Realizar: En este punto se detalla los pasos a realizar para el mantenimiento o intervención.
- ❖ Otros: En este punto se deberá colocar alguna información extra que el mecánico pueda encontrar y se haya intervenido.
- ❖ Responsable: En este punto deberá firmar el mecánico que realizo la ejecución.
- ❖ Aprobado: En este punto deberá firmar el jefe de mantenimiento quien es el principal responsable del departamento de mantenimiento.

3.5.5. Procesamiento de Orden de Trabajo.

Este proceso se basa en la realización de las ordenes de trabajo según los requerimientos dados por el sistema de gestión de mantenimiento, conjuntamente al departamento de producción, así se evitará cruces de programación mientras la máquina se encuentra produciendo.

3.6. Proceso para la Gestión de Mantenimiento.

Para realizar la gestión de mantenimiento de la maquinaria se deberá realizar un proceso para desarrollar los respectivos mantenimientos.

Se realizará un diagrama de flujo para cada tipo de mantenimiento.

3.6.1. Mantenimiento Preventivo.

En el siguiente diagrama de flujo se detalla el proceso para el mantenimiento preventivo que se realizará a cada máquina.

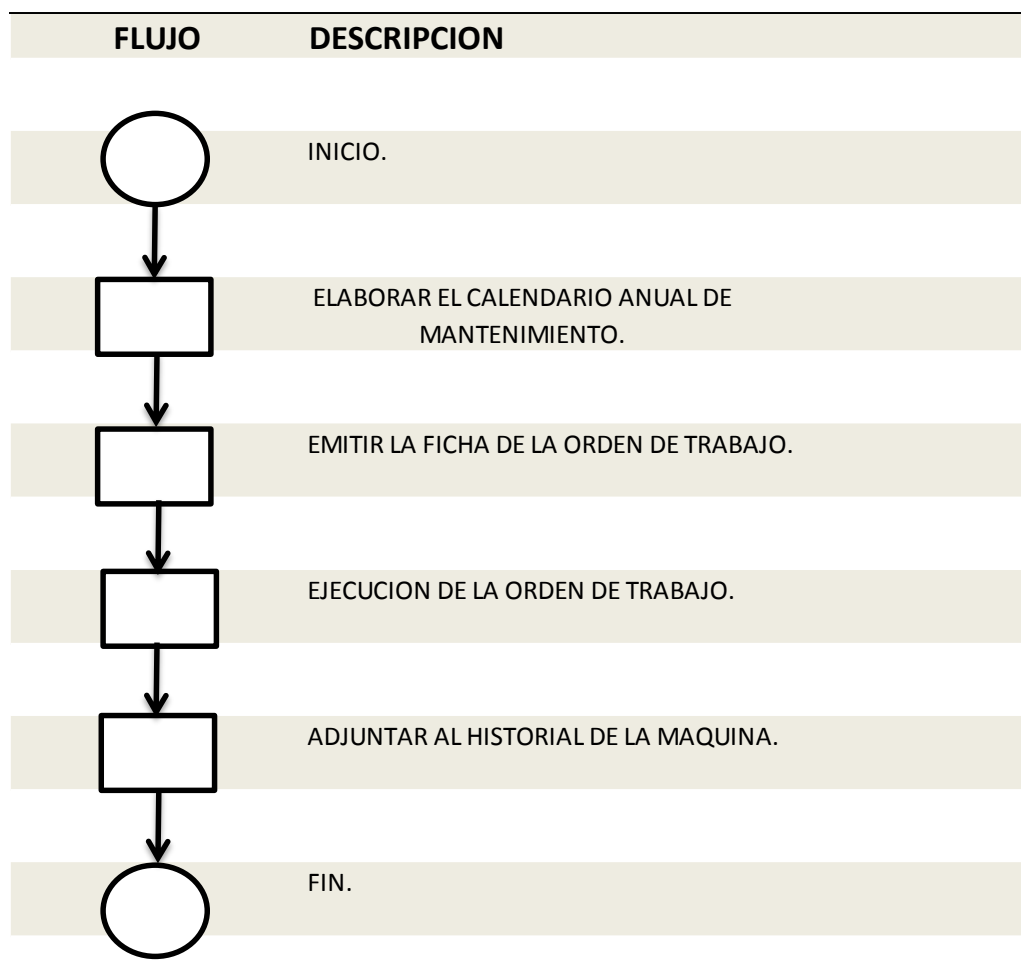


Figura 16. Diagrama de Flujo para realizar el Mantenimiento Preventivo. Fuente Autor.

3.6.1.1. Elaborar el Calendario Anual de Mantenimiento.

Teniendo la información técnica de cada máquina existente en la empresa se deberá elaborar un calendario con el cual se realizará el mantenimiento preventivo frecuente a las máquinas.

3.6.1.2. Emitir la Ficha de la Orden de Trabajo.

El formato realizado anteriormente de la orden de trabajo y con la ayuda del calendario anual de mantenimiento este debe ser emitido por el departamento de mantenimiento al personal designado para la intervención a la maquinaria.

3.6.1.3. Ejecución de la Orden de Trabajo.

El personal de mantenimiento recibirá la orden de trabajo emitida anteriormente para poder proceder a realizar la intervención en la máquina designada con los recursos necesarios como serían materiales, repuestos y herramientas, se puede optar en algún momento en contratar personal externo especialista en alguna área para ejecutar el mantenimiento de la máquina.

Ya concluida la tarea de mantenimiento se procede hacer varias pruebas con el operario que este en su total funcionamiento la máquina.

3.6.1.4. Adjuntar al Historial de la Maquina.

El personal de mantenimiento deberá llenar una ficha del trabajo realizado con los materiales o repuestos usados en la intervención y deberán adjuntar al historial de la máquina para poder conocer las tareas intervenidas anteriormente.

3.6.2. Mantenimiento Predictivo.

En el siguiente diagrama de flujo se detalla el proceso para el mantenimiento predictivo que se realizará a cada máquina.

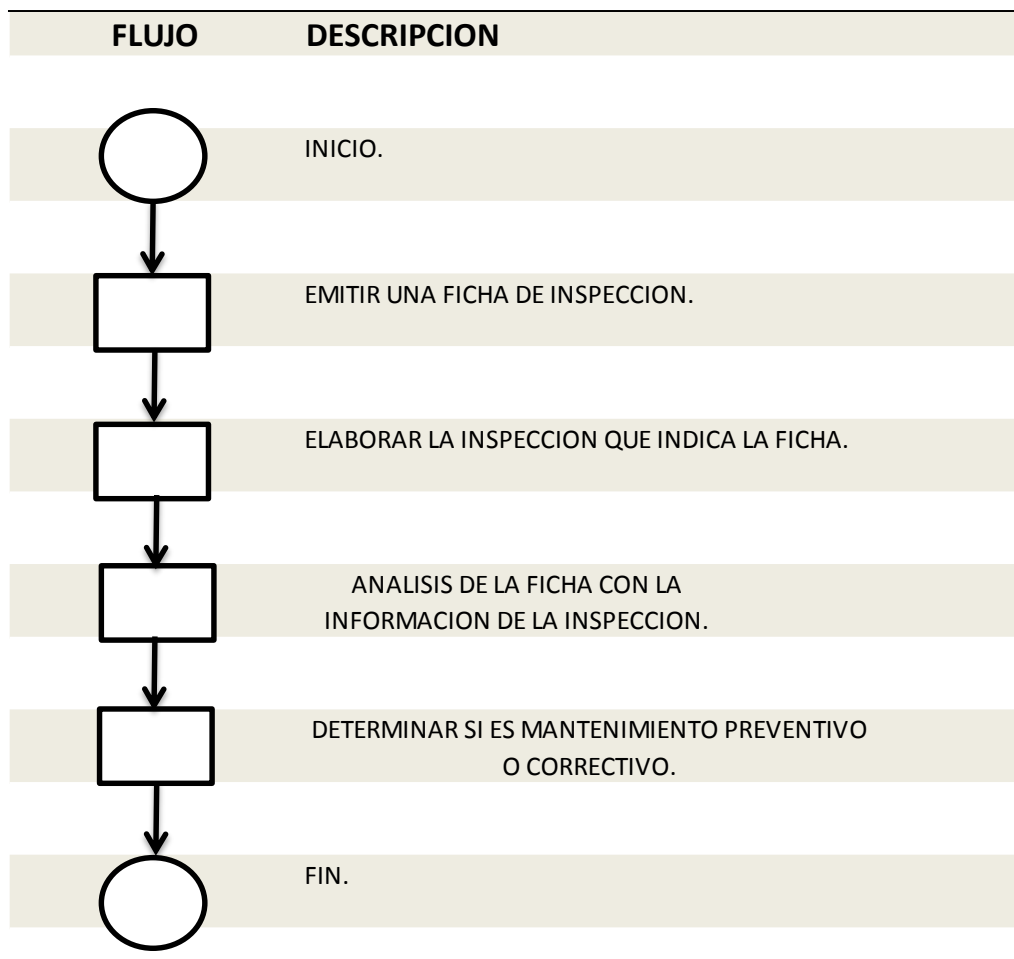


Figura 17. Diagrama de Flujo del Mantenimiento Predictivo. Fuente Autor.

3.6.2.1. Emitir una Ficha de Inspección.

Con la siguiente ficha de inspección se podrá verificar algunos parámetros de funcionamiento de la máquina, el operario ayudará a verificar si el funcionamiento es correcto o si está presentando alguna anomalía la máquina para ser intervenida de manera inmediata.

3.6.2.2. Elaborar la Inspección que Indica la Ficha.

La inspección que se realiza a la maquinaria de la empresa está basada con el calendario fijado anteriormente, si se presentara alguna anomalía en el funcionamiento deberá hacer conocer de esta novedad al personal de mantenimiento para que conjuntamente con el departamento de producción puedan programar el mantenimiento o reparación cuanto antes.

3.6.2.3. Análisis de la Ficha con la Información de la Inspección.

El departamento de mantenimiento deberá analizar y procesar esta información.

3.6.2.4. Determinar si es Mantenimiento Preventivo o Correctivo.

Con el análisis que el departamento de mantenimiento determine sobre la inspección se sabrá si es mantenimiento preventivo o mantenimiento correctivo.

3.6.3. Mantenimiento Correctivo.

En el siguiente diagrama de flujo se detalla el proceso para el mantenimiento correctivo que se realizara a cada máquina.

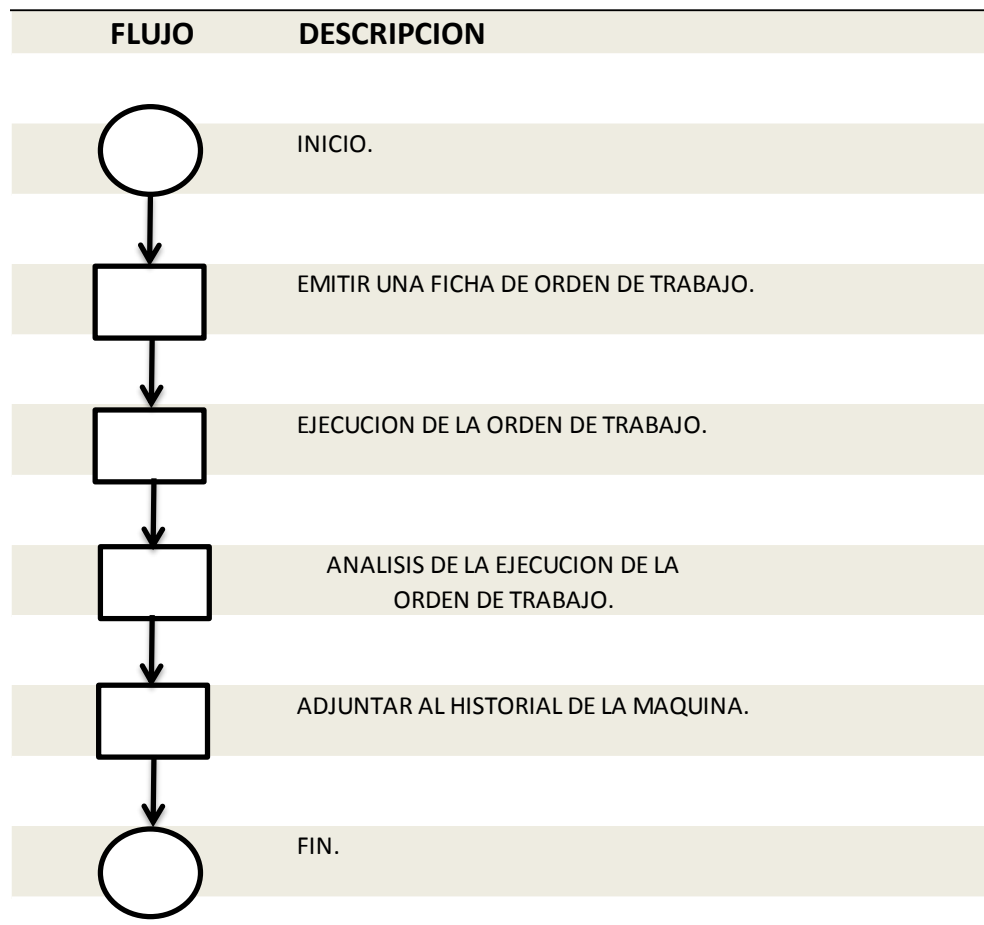


Figura 18. Diagrama de Flujo del Mantenimiento Correctivo. Fuente Autor.

3.6.3.1. Emitir una Ficha de Orden de Trabajo.

El departamento de mantenimiento emitirá la ficha de orden de trabajo al personal de mantenimiento para la ejecución.

3.6.3.2. Ejecución de la Orden de Trabajo.

El personal de mantenimiento recibirá la ficha de orden de trabajo emitida anteriormente por el departamento de mantenimiento y procederá a realizar la intervención en la maquina designada con los recursos necesarios como materiales, repuestos y herramientas, se puede optar en algún momento en contratar personal externo especialista en alguna área para ejecutar el mantenimiento correctivo de la máquina

3.6.3.3. Análisis de la Ejecución de la Orden de Trabajo.

El departamento de mantenimiento deberá analizar esta información.

3.6.3.4. Adjuntar al Historial de la Máquina.

El personal de mantenimiento deberá llenar una ficha de trabajo realizado con los materiales o repuestos usados en la intervención y deberán adjuntar al historial de la máquina para poder conocer las tareas intervenidas anteriormente.

3.7. Mantenimiento Autónomo.

En el mantenimiento autónomo se le capacitará al operario con tareas de orden, limpieza, lubricación y verificación de posibles anomalías en la máquina que opera, con esto el departamento de mantenimiento estaría apoyado por el operario obteniendo unos resultados de satisfactorios en la producción sin paras imprevistas por falta de mantenimiento.

3.8. Desarrollo de la Gestión de Mantenimiento Preventivo.

A continuación, se procede a realizar el diagrama de flujo que detalla el proceso para el mantenimiento preventivo de la maquinaria de la empresa Industrias ST-PASAL.

Se realizará las fichas técnicas de toda la maquinaria de la empresa y se desarrollará el calendario del plan de mantenimiento preventivo que se va a realizar a la maquinaria.

3.8.1. Imagen de las Maquinas Principales.

Les presentaremos las imágenes de las maquinas principales de la empresa Industrias ST-PASAL, las cuales nos servirán para ejecutar el sistema de gestión de mantenimiento.



Figura 19. Inyectora de Aluminio N°1. Fuente Empresas Industrias ST-PASAL.



Figura 20. Inyectora de Aluminio N°2. Fuente Empresas Industrias ST-PASAL.



Figura 21. Prensa Hidráulica. Fuente Empresa Industrias ST-PASAL.

3.8.2. Diagrama de Flujo del Sistema de Gestión de Mantenimiento Preventivo.

A continuación, se presenta el diagrama de flujo con el proceso a seguir para el plan de gestión de mantenimiento preventivo para cada máquina de la empresa.

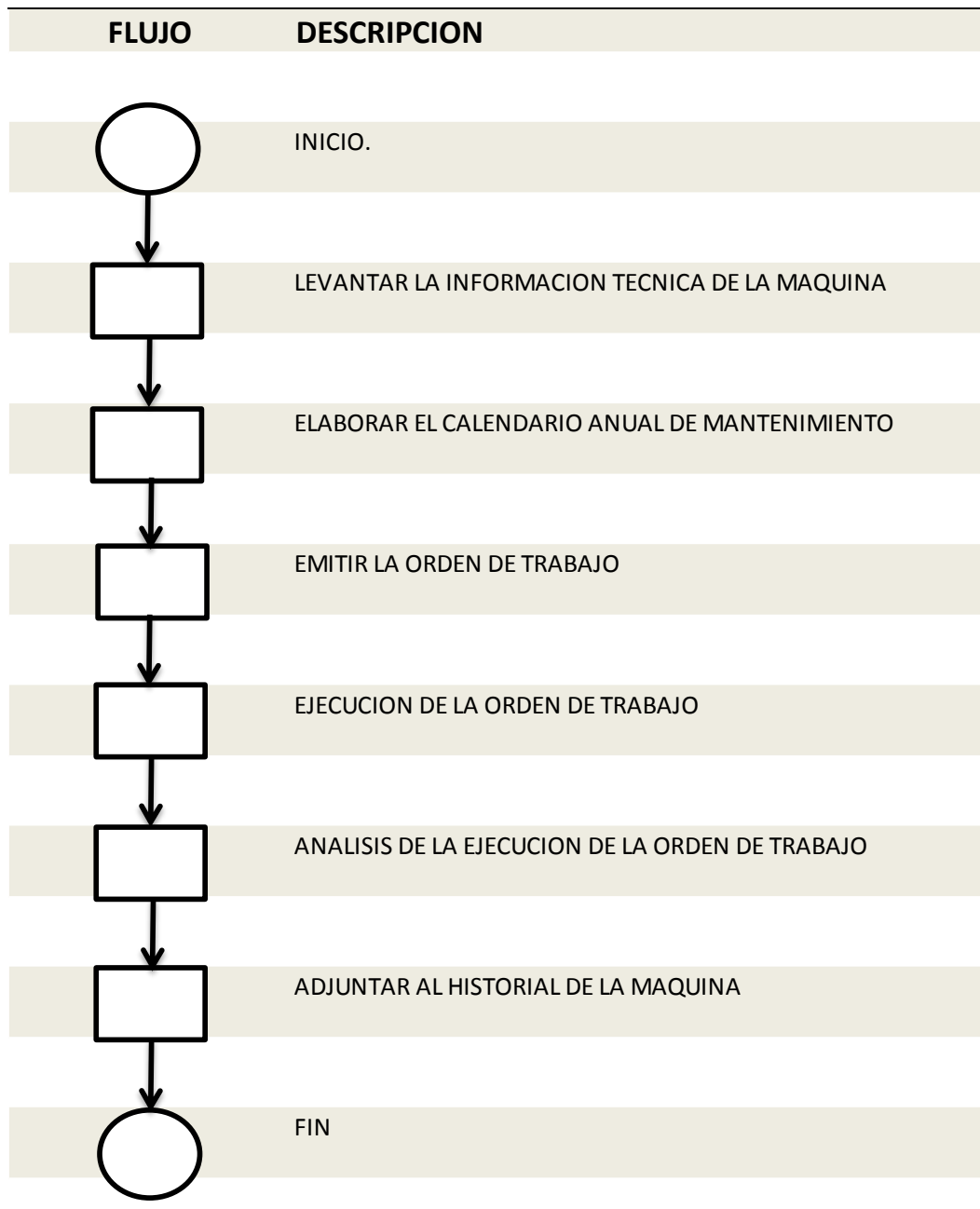


Figura 22. Diagrama de Flujo del Plan de Mantenimiento de la Inyectora. Fuente Autor.

3.8.3. Levantamiento de Información Técnica de las Máquinas.

Toma de datos para la ficha técnica de la inyectora **STPIA001** y llenado de la ficha técnica.

FICHA TECNICA			
INYECTORA DE ALUMINIO		ST PASAL	
MAQUINA:	MARCA:	CODIGO:	FICHA:
Inyectora de aluminio cámara fría	Buhler	STPIA001	001
SERIE:	PAIS DE ORIGEN:	FABRICANTE:	
	España		
	AÑO DE FABRICACION:	TIPO:	
	1991	Eléctrico/Hidráulico	
	VOLTAJE:	POTENCIA:	
	380v	5 hp	
	RPM:	PRESION:	
1200	200 Tn		
FRECUENCIA:	PESO:		
60 Hz	4600 Kg		
CARACTERISTICAS COMPONENTES			
CILINDRO:	BOMBA:	VALVULA DISTRIBUIDORA:	
Doble Efecto	VICKERS	4/2	

Figura 23. Levantamiento de Información Técnica de la Inyectora de Aluminio N°1. Fuente Autor.

FICHA TECNICA			
INYECTORA DE ALUMINIO		ST PASAL	
MAQUINA:	MARCA:	CODIGO:	FICHA:
Inyectora Aluminio Cámara fría	Buhler	STPIA002	002
SERIE:	PAIS DE ORIGEN:	FABRICANTE:	
	España		
	AÑO DE FABRICACION:	TIPO:	
	1989	Eléctrico/Hidráulico	
	VOLTAJE:	POTENCIA:	
	380v	5hp	
	RPM:	PRESION:	
	1200	200 Tn	
FRECUENCIA:	PESO:		
60 Hz	4600 Kg		
CARACTERISTICAS DE COMPONENTES			
CILINDRO O PISTON:	BOMBA:	VALVULA DISTRIBUIDORA:	
Doble Efecto		4/2	

Figura 24. Levantamiento de Información Técnica de la Inyectora de Aluminio N°2. Fuente Autor.

FICHA TECNICA			
PRENSA HIDRAULICA		ST PASAL	
MAQUINA:	MARCA:	CODIGO:	FICHA:
Prensa Hidráulica		STPPH001	003
SERIE:	PAIS DE ORIGEN:	FABRICANTE:	
	AÑO DE FABRICACION:	TIPO:	
		Eléctrico/Hidráulico	
	VOLTAJE:	POTENCIA:	
	380v	3 Hp	
	SISTEMA ELECTRICO	PRESION:	
	PLC		
FRECUENCIA:	PESO:	ALTURA:	
60 Hz			
ANCHO:	UBICACIÓN:		
	Área de perforado		

Figura 25. Levantamiento de la Información Técnica de la Prensa Hidráulica. Fuente Autor.

FICHA TECNICA			
TAMBOR DE PULIDO		ST PASAL	
MAQUINA:	MARCA:	CODIGO:	FICHA:
Tambor	EURODRIVE	STPTP001	004
SERIE:	MODELO:	PAIS DE ORIGEN:	
W1190979	SEW-EURODRIVE	Ecuador	
	AÑO DE FABRICACION:	TIPO:	
	2014	ELECTRICO	
	VOLTAJE:	POTENCIA:	
	240 – 415v	3 Hp	
	RPM:	PRESION:	
	36		
FRECUENCIA:	PESO:	ALTURA:	
60 Hz			
ANCHO:	UBICACIÓN:		
	Área de Pulido		

Figura 26. Levantamiento de la Información Técnica del Tambor. Fuente Autor.

FICHA TECNICA			
LIJADORA		ST PASAL	
MAQUINA:	MARCA:	CODIGO:	FICHA:
Lijadora		STPLI001	005
SERIE:	PAIS DE ORIGEN:	FABRICANTE:	
	AÑO DE FABRICACION:	TIPO:	
	VOLTAJE:	POTENCIA:	
	380 v	1 Hp	
	RPM:	PRESION:	
FRECUENCIA:	PESO:	ALTURA:	
ANCHO:	UBICACIÓN:	FICHA N°:	
	Área de Lijado		

Figura 27. Levantamiento de la Información Técnica de la Lijadora. Fuente Autor.

FICHA TECNICA			
TROZADORA DE METAL		ST PASAL	
MAQUINA:	MARCA:	CODIGO:	FICHA:
Trozadora de Metal	Dewalt	STPTM001	006
SERIE:	MODELO:	PAIS DE ORIGEN:	
W1190979		EEUU	
	AÑO DE FABRICACION:	TIPO:	
	2014	ELECTRICO	
	VOLTAJE:	POTENCIA:	
	110v		
	RPM:	PRESION:	
	3800		
FRECUENCIA:	PESO:	ALTURA:	
60 Hz			
ANCHO:	UBICACIÓN:		
	Área de Cortado		

Figura 28. Levantamiento de la Información Técnica de la Trozadora de Metal. Fuente Autor.

FICHA TECNICA			
HIDROLAVADORA		ST PASAL	
MAQUINA:	MARCA:	CODIGO:	FICHA:
Hidrolavadora	Hyundai	STPHL001	007
SERIE:	MODELO:	PAIS DE ORIGEN:	
	HYP1200	EEUU	
	AÑO DE FABRICACION:	TIPO:	
	2017	Eléctrico	
	VOLTAJE:	POTENCIA:	
	127v	1400w	
	RPM:	PRESION:	
		80 Bar	
FRECUENCIA:	PESO:	ALTURA:	
60 Hz	5.7 Kg	464 mm	
ANCHO:	UBICACIÓN:		
266 mm	Área de Lavado		

Figura 29. Levantamiento de la Información Técnica de la Hidrolavadora. Fuente Autor.

FICHA TECNICA		 ST PASAL	
MAQUINA DE PINTURA ELECTROSTATICA			
MAQUINA:	MARCA:	CODIGO:	FICHA:
Máquina de pintura electrostática	Galvano	STPHL001	008
SERIE:	MODELO:	PAIS DE ORIGEN:	
EEP-AP2	GE-9001	EEUU	
	AÑO DE FABRICACION:	TIPO:	
	2017	Eléctrico/Neumático	
	VOLTAJE:	POTENCIA:	
	110v	1400w	
	RPM:	PRESION:	
		145 PSI	
FRECUENCIA:	PESO:	ALTURA:	
60 Hz	6.1 Kg	1135mm	
ANCHO:	UBICACIÓN:		
690mm	Área de Pintura		

Figura 30. Levantamiento de la Información Técnica de la Máquina de Pintura Electrostática. Fuente Autor.



FICHA TECNICA		 ST PASAL	
COMPRESOR			
MAQUINA:	MARCA:	CODIGO:	FICHA:
Compresor	Campbell Hausfeld	STPCO001	009
SERIE:	PAIS DE ORIGEN:	FABRICANTE:	
VT639501AJ	EEUU		
	AÑO DE FABRICACION:	TIPO:	
	2016	Eléctrico/Neumático	
	VOLTAJE:	POTENCIA:	
	230 – 460v	3.7 Hp	
	RPM:	PRESION:	
	3450	135 PSI	
FRECUENCIA:	PESO:	ALMACENAMINETO:	
60 Hz	86 Kg	60 Gln	
ALTO:	ANCHO:		
1.67 mts	53 cm		

Figura 31. Levantamiento de la Información Técnica del Compresor. Fuente Autor.

3.8.4. Elaboración del Calendario Anual de Mantenimiento Preventivo de la Inyectora de Aluminio.

Después de haber realizado el levantamiento de la información técnica de cada máquina que posee la empresa se realizará los calendarios de mantenimiento preventivo de la maquinaria.


		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO																
		PLAN DE MANTENIMIENTO																
		INYECTORA DE ALUMINIO									CODIGO: STPIA001							
SEMANAL											MOTOR							
N°	DETALLE	ACTIVIDAD	TIEMPO	ENCARGADO	FRECUENCIA	L	M	M	J	V	ON/OFF							
1	MAQUINA	LIMPIEZA	10 MIN	OPERARIO	FIN DE TURNO	X	X	X	X	X	OFF							
2	PISTON	REVISION	5 MIN	OPERARIO	INICIO DEL TURNO	X	X	X	X	X	OFF							
3	MOLDE	REVISION	5 MIN	OPERARIO	INICIO DEL TURNO	X	X	X	X	X	OFF							
MENSUAL						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
4	GUIAS	LUBRICACION	15 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFF
5	MOTOR	REVISION	15 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	ON
6	BOMBA HIDRAULICA	REVISION	15 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	ON
7	PRESION DE ACEITE	REVISION	15 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	ON
8	SISTEMA ELECTRICO	REVISION	15 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	ON
TRIMESTAL						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
9	ACUMULADOR DE PRESION	REVISION	15 MIN	MECANICO	TRIMESTAL			X			X			X			X	ON
10	CAÑERIAS	REVISION	15 MIN	MECANICO	TRIMESTRAL			X			X			X			X	OFF
11	ELECTROVALVULAS	REVISION	15 MIN	MECANICO	TRIMESTRAL			X			X			X			X	ON

Figura 32. Calendario de mantenimiento Preventivo de la Inyectora de Aluminio N°1. Fuente Autor.

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO																
		PLAN DE MANTENIMIENTO																
		INYECTORA DE ALUMINIO										CODIGO: STPIA002						
SEMANAL											MOTOR							
N°	DETALLE	ACTIVIDAD	TIEMPO	ENCARGADO	FRECUENCIA	L	M	M	J	V	ON/OFF							
1	MAQUINA	LIMPIEZA	10 MIN	OPERARIO	FIN DE TURNO	X	X	X	X	X	OFF							
2	PISTON	REVISION	5 MIN	OPERARIO	INICIO DEL TURNO	X	X	X	X	X	OFF							
3	MOLDE	REVISION	5 MIN	OPERARIO	INICIO DEL TURNO	X	X	X	X	X	OFF							
MENSUAL						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
4	GUIAS	LUBRICACION	15 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFF
5	MOTOR	REVISION	15 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	ON
6	BOMBA HIDRAULICA	REVISION	15 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	ON
7	NIVEL DE ACEITE	REVISION	15 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	ON
8	PRESION DE ACEITE	REVISION	15 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	ON
9	SISTEMA ELECTRICO	REVISION	15 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	ON
TRIMESTRAL						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
10	VISCOCIDAD DEL ACEITE	REVISION	15 MIN	MECANICO	TRIMESTRAL			X			X			X			X	OFF
11	ACUMULADOR DE PRESION	REVISION	15 MIN	MECANICO	TRIMESTRAL			X			X			X			X	ON
12	CAÑERIAS	REVISION	15 MIN	MECANICO	TRIMESTRAL			X			X			X			X	OFF
13	ELECTROVALVULAS	REVISION	15 MIN	MECANICO	TRIMESTRAL			X			X			X			X	ON

Figura 33. Calendario de Mantenimiento Preventivo de la Inyectora de Aluminio N°2. Fuente Autor.

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO																
		PLAN DE MANTENIMIENTO																
		PRENSA HIDRAULICA									CODIGO: STPPH001							
SEMANAL											MOTOR							
N°	DETALLE	ACTIVIDAD	TIEMPO	ENCARGADO	FRECUENCIA	L	M	M	J	V	ON/OFF							
1	MAQUINA	LIMPIEZA	10 MIN	OPERARIO	FIN DE TURNO	X	X	X	X	X	OFF							
2	MOLDE	REVISION	5 MIN	OPERARIO	INICIO DE TURNO	X	X	X	X	X	OFF							
3	PEDAL	REVISION	5 MIN	OPERARIO	INICIO TURNO	X	X	X	X	X	ON							
MENSUAL						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
4	BOMBA HIDRAULICA	REVISION	15 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	ON
5	NIVEL ACEITE	REVISION	10 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	ON
6	PRESION DE ACEITE	REVISION	15 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	ON
7	SISTEMA ELECTRICO	REVISION	10 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	ON
8	PLC	REVISION	10 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	ON
TRIMESTRAL						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
9	VISCOCIDAD DEL ACEITE	REVISION	15 MIN	MECANICO	TRIMESTRAL			X			X			X			X	OFF
10	ACUMULADOR PRESION	REVISION	10 MIN	MECANICO	TRIMESTRAL			X			X			X			X	ON
11	CAÑERIAS	REVISION	10 MIN	MECANICO	TRIMESTRAL			X			X			X			X	OFF
12	ELECTROVALVULA	REVISION	10 MIN	MECANICO	TRIMESTRAL			X			X			X			X	ON

Figura 34. Calendario de Mantenimiento Preventivo de la Prensa Hidráulica. Fuente Autor.

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO					PLAN DE MANTENIMIENTO											CODIGO: STPTP001				
		TAMBOR DE PULIDO																				
SEMANAL																	MOTOR					
N°	DETALLE	ACTIVIDAD	TIEMPO	ENCARGADO	FRECUENCIA	L	M	M	J	V												ON/OFF
1	MAQUINA	LIMPIEZA	10 MIN	OPERARIO	FIN DE TURNO	X	X	X	X	X												OFF
MENSUAL						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D					
2	TAPA DEL TAMBOR	REVISION	10 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFF				
3	RODILLO	ENGRASADO	10 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	ON				
4	REDUCTOR	ENDRASADO	10 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	ON				
TRIMESTRAL						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D					
5	ENGRANAJE	REVISION	10 MIN	MECANICO	TRIMESTRAL			X			X			X			X	OFF				
6	CHUMACERAS	REVISION	10 MIN	MECANICO	TRIMESTRAL			X			X			X			X	OFF				

Figura 35. Calendario de Mantenimiento Preventivo del Tambor de Pulido. Fuente Autor

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO															
		PLAN DE MANTENIMIENTO															
		LIJADORA								CODIGO: STPLJ001							
SEMANAL												MOTOR					
N°	DETALLE	ACTIVIDAD	TIEMPO	ENCARGADO	FRECUENCIA	L	M	M	J	V	ON/OFF						
1	MAQUINA	LIMPIEZA	10 MIN	OPERARIO	FIN DE TURNO	X	X	X	X	X	OFF						
MENSUAL						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
2	RODILLO	REVISION	10 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFF
TRIMESTRAL						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
3	RODILLO	CAMBIO	30 MIN	MECANICO	TRIMESTRAL			X			X		X			X	OFF

Figura 36. Calendario de Mantenimiento Preventivo de la Lijadora. Fuente Autor.

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO																
		PLAN DE MANTENIMIENTO																
		TROZADORA DE METAL										CODIGO: STPTM001						
SEMANAL																MOTOR		
N°	DETALLE	ACTIVIDAD	TIEMPO	ENCARGADO	FRECUENCIA	L	M			M	J		V			ON/OFF		
1	MAQUINA	LIMPIEZA	10 MIN	OPERARIO	FIN DE TURNO	X	X			X	X		X			OFF		
MENSUAL						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2	PULSANTE ENCENDIDO	REVISION	10 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFF
3	PERNO SUJECION DE	REVISION	5 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFF
4	CARBONES	CAMBIO	30 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFF

Figura 37. Calendario de Mantenimiento Preventivo de la Trozadora de Metal. Fuente Autor.


 ST PASAL		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO																
		PLAN DE MANTENIMIENTO																
		HIDROLAVADORA										CODIGO: STPHL001						
SEMANTAL																MOTOR		
N°	DETALLE	ACTIVIDAD	TIEMPO	ENCARGADO	FRECUENCIA	L	M			M		J		V		ON/OFF		
1	MAQUINA	LIMPIEZA	10 MIN	OPERARIO	FIN DE TURNO	X	X			X		X		X		OFF		
MENSUAL						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2	PISTOLA	REVISION	10 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFF
3	MANGUERA	REVISION	5 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	ON
4	ACOPLES	REVISION	5 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFF

Figura 38. Calendario de Mantenimiento Preventivo de la Hidrolavadora. Fuente Autor.

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO																
		PLAN DE MANTENIMIENTO																
		MAQUINA DE PINTURA ELECTROSTATICA									CODIGO: STPMP001							
SEMANAL																	MOTOR	
N°	DETALLE	ACTIVIDAD	TIEMPO	ENCARGADO	FRECUENCIA	L	M	M	J	V							ON/OFF	
1	MAQUINA	LIMPIEZA	10 MIN	OPERARIO	FIN DE TURNO	X	X	X	X	X							OFF	
2	FILTRO DE AIRE	LIMPIEZA	5 MIN	OPERARIO	FIN DE TURNO	X	X	X	X	X							OFF	
MENSUAL						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
3	PISTOLA	REVISION	10 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFF
4	UNIDAD MANTENIMIENTO	REVISION	10 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFF
5	SISTEMA ELECTRICO	REVISION	10 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	ON
6	SISTEMA NEUMATICO	REVISION	10 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFF
7	DEPOSITO DE PINTURA	REVISION	10 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFF

Figura 39. Calendario de Mantenimiento Preventivo de la Maquina de Pintura Electrostática. Fuente Autor.

		DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO																
		PLAN DE MANTENIMIENTO																
		COMPRESOR									CODIGO: STPC001							
SEMANAL																MOTOR		
N°	DETALLE	ACTIVIDAD	TIEMPO	ENCARGADO	FRECUENCIA	L	M	M	J	V						ON/OFF		
1	MAQUINA	LIMPIEZA	10 MIN	MECANICO	SEMANTAL	X	X	X	X	X						OFF		
2	FILTRO DE AIRE	LIMPIEZA	10 MIN	MECANICO	SEMANTAL	X	X	X	X	X						OFF		
MENSUAL						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
3	MOTOR	REVISION	10 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFF
4	ACEITE	REVISION	5 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFF
5	UNIDAD MANTENIMIENTO	REVISION	10 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	OFF
6	AUTOMATICO	REVISION	10 MIN	MECANICO	MENSUAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	ON
TRIMESTRAL						E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
7	CAMBIO ACEITE	CAMBIO	20 MIN	MECANICO	TRIMESTRAL			X			X			X			X	OFF

Figura 40. Calendario de Mantenimiento Preventivo del Compresor. Fuente Autor.

3.8.5. Ejecución la Orden de Trabajo.

El departamento de mantenimiento estará pendiente de la planificación del sistema de gestión de mantenimiento y revisará la fecha que se deberá intervenir a la máquina. Después de haber emitido la orden de trabajo se procederá a ejecutar el mantenimiento.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
	ORDEN DE TRABAJO	
	ORDEN #	001
	CODIGO DE MAQUINA:	STPIA001
FECHA:	15/07/2018	
DESCRIPCION:	INYECTORA DE ALUMINIO	
COMPONENTE:	LLAVE DE PASO DEL SISTEMA HIDRAULICO	
OBSERVACIONES:		
Se encuentra con una fuga de aceite en la junta de la llave de paso del sistema hidráulico.		
Se ve que ha bajado el nivel de aceite del depósito en la máquina.		
ACTIVIDADES A REALIZAR:		
Revisar la junta.		
Cambiar el empaque de la junta.		
Inspeccionar que no siga con goteo de aceite.		
Colocar o cebar más aceite para llenar hasta el indicador.		
OTROS:		
Realizar una limpieza completa de las cañerías para asegurarnos que no haya más fugas de aceites.		
RESPONSABLE:	APROBADO:	
PAUL REINOSO	PAUL REINOSO	

Figura 41. Ejecución de Orden de Trabajo en la Inyectora de Aluminio. Fuente Autor.

	DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	
	ORDEN DE TRABAJO	
	ORDEN #	001
	CODIGO DE MAQUINA:	STPPH001
FECHA:	15/07/2018	
DESCRIPCION: Prensa Hidráulica		
COMPONENTE: Pedal de accionamiento		
OBSERVACIONES:		
El pedal no está accionando, lo cual no sirve el automático y el pistón no realiza su trabajo.		
ACTIVIDADES A REALIZAR:		
Revisar el cable que conecta el pedal con el tablero del PLC.		
Revisar si en el tablero electrónico se desconectó al pedal.		
Revisar si está recibiendo el la señal que emite al accionar el pedal del tablero PLC.		
Volver a programar el PLC para que pueda emitir la señal y accionar le pistón cuando el pedal envíe la señal.		
OTROS:		
RESPONSABLE:		APROBADO:
PAUL REINOSO		PAUL REINOSO

Figura 42. Ejecución de la Orden de Trabajo de la Prensa Hidráulica. Fuente Autor.

3.8.6. Análisis del Trabajo Realizado a la Inyectora de Aluminio.

Después de haber sido realizado el mantenimiento correctivo en la junta de la llave del sistema hidráulico, se realizará el nuevo plan de gestión de mantenimiento en la máquina STPIA001.

3.8.7. Adjuntar al Historial de la Máquina el Mantenimiento.

En la base de datos que se ha creado de la máquina con la ficha de información técnica se adjuntará al historial el mantenimiento correctivo y los posts mantenimientos preventivos que se le realice según el plan de gestión de mantenimiento que se llevará a cabo durante el calendario anual.

3.9. Utilización de un software.

Con la asistencia de software se podrá manejar el mantenimiento de la maquinaria, se ingresará órdenes de trabajo para realizar el mantenimiento que se llevara a cabo. Se procede a utilizar un software RENOVEFREE para emitir las órdenes de trabajo, como se puede observar en la figura.

The screenshot shows the 'CREAR NUEVA ORDEN DE TRABAJO' (Create New Work Order) form in the RENOVEFREE system. The interface includes a navigation menu at the top with options like 'Inicio', 'RENVEFREC', 'Personal', 'Equipos', etc. The main form contains several input fields and dropdown menus for defining the work order details. The 'Planta' (Plant) is set to 'AH GOVE' and the user is 'admin'. The 'Fecha y hora' (Date and time) is '11-Julio-2014, 10:11'. The 'Área' (Area) is 'SISTEMAS AUXILIARES'. The 'Situación actual ítem' (Current item status) is 'Funcionando con anomalías'. The 'Prioridad' (Priority) is 'Urgente'. The 'Fecha solicitada' (Requested date) is 'Inmediata'. The 'Técnico propuesta' (Proposed technician) is empty. The 'Tipo de O.T.' (Work order type) is 'Avería'. The 'Esperar a parada de:' (Wait for stop of:) is 'No es necesario esperar a parada'. The 'Fecha prevista de parada' (Expected stop date) is empty. The 'Otras condiciones para la realización' (Other conditions for execution) field is empty. The 'Notas generales del ítem' (General notes of the item) field is empty. At the bottom, there are buttons for 'Guardar e ir a Gestión de Riesgos', 'Guardar', and 'Guardar y nuevo'.

Figura 43. Orden de Trabajo del Software. Fuente Autor.

Con la orden de trabajo emitida y detallada a que máquina se le dará el mantenimiento de proceder a entregar al operario y este a su vez realizará el proceso de mantenimiento, luego debe ingresar los resultados al software para programar el próximo mantenimiento que se le realizara.

		ORDEN DE TRABAJO RENOVEFREE Nº de orden: 4		Fecha de O.T.: 2017-07-12 Fecha solicitada: Fecha programada:
Área: EQUIPOS DE PRODUCCIÓN Sistema: PROCESO 1 Subsistema: PROCESO 1A Equipo: MAQUINA 1A1 Sección: Zona:		Código ítem: 14010101 Nombre ítem: MAQUINA 1A1 Estado: Pendiente Prioridad: Urgente Tipo de O.T.: Comprobación / Verificación		
DATOS GENERALES DE LA ORDEN DE TRABAJO				
Proyecto O.T.: Proyecto genérico		Intervención tipo: Seleccione una intervención tipo de la lista		
Descripción adicional: Suena un ruido extraño. Verificar causa				
Solicitante: admin		Especialidad: Especialista mecánico		
Condiciones para la realización:				
Herramientas propuestas / utilizadas:				
LISTADO DE TAREAS				

Figura 44. Orden de Trabajo Detallada a que Máquina se hará el Mantenimiento. Fuente Autor.

CAPITULO 4

CONSTRUCCION DE UN ESQUEMA DE COSTOS A LA PROPUESTA DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.

4.1. Generalidades.

Al terminar el mantenimiento se lo podrá definir como una acción que lleva a mantener un artículo en un estado bueno para poder ejercer una función operable, esto se logra mediante reemplazos, ajustes o alguna reparación.

Cuando se realiza un mantenimiento a algún componente o maquinaria genera un costo, el cual conlleva a un aspecto que influye de manera directa en la vida útil de la maquinaria.

Depende del plan de mantenimiento los costos que se generaran.

4.2. Costos de Mantenimiento.

Se detalla dos propuestas de costos, la primera propuesta es contratando un Ingeniero mecánico o una persona capacitada para realizar el mantenimiento en la empresa, la otra propuesta es la tercerización del mantenimiento en la empresa.

4.2.1. Mantenimiento con una Persona Capacitada en la Empresa.

Se deberá contar con un Ingeniero mecánico o una persona capacitada para realizar el mantenimiento en toda la maquinaria de la empresa, lo cual tendría un costo muy alto por su salario y beneficios de ley que le corresponde a la persona que se contrataría para el mantenimiento. Se detalla a continuación el costo de una parada por mantenimiento de la inyectora.

El costo actual de mantenimiento correctivo:

Tabla 8

Detalle del Costo Actual del Mantenimiento Correctivo/Día.

COSTO DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO/DIA	
Ingeniero Mecánico	26,66
Operario	13,44
Repuestos	210
Total	250,1

El costo del mantenimiento correctivo es de \$250.1 por una parada imprevista.

4.2.1.1. Costo Actual de Oportunidad.

El costo de oportunidad en la empresa se ve reflejado en la oportunidad de producir y de vender las piezas inyectadas que la empresa fabrica.

Tabla 9.

Detalle del Costo de Perdida de Oportunidad Actual.

COSTO DE OPORTUNIDAD			
DETALLE	# PIEZAS	COSTO/U	TOTAL
Número de piezas	640	0,82	524,8

El costo de oportunidad por jornada es de \$524.80 por inyectora.

Tabla 10

Detalle del Costo de Perdida de Oportunidad/Año

COSTO DE PERDIDA DE OPORTUNIDAD/AÑO	
Costo de Oportunidad	524,8
# Mantenimientos Correctivos/Año	5
Total	2624

Se presenta el costo de perdida de oportunidad al año en la empresa ST-PASAL es de \$2624.

A continuación, se detalla el costo que representa para la empresa el costo total de mantenimiento incluido el costo de perdida de oportunidad y el costo de mantenimiento correctivo.

Tabla 11.
Detalle del Costo Total del Mantenimiento/Jornada.

COSTO TOTAL DEL MANTENIMIENTO	
Costo de mantenimiento correctivo/día	250,1
Costo de oportunidad	524,8
Total	774,9

El costo total del mantenimiento por una jornada de 8 horas con el personal calificado es de \$774.90

4.2.2. Mantenimiento Tercerizado.

4.2.2.1. Mantenimiento Preventivo de Inyectora de Aluminio.

Se detalla el costo del mantenimiento preventivo en la inyectora de aluminio intervenido por el departamento de mantenimiento, para este mantenimiento se ha adjuntado una proforma emitida por un Ing. Mecánico con los siguientes costos:

4.2.2.2. Mantenimiento Preventivo del Sistema Hidráulico.

Se detalla el costo del mantenimiento preventivo del sistema hidráulico con respecto a la proforma que se ha obtenido de un taller especializado llamando Talleres Armijos. Anexo 1.

Tabla 12.
Detalle de Costos del Mantenimiento Preventivo del Sistema Hidráulico.

Mantenimiento Preventivo Inyectora de Aluminio.		
Componente	Detalle	Costo (\$)
Sistema Hidráulico	Bomba de Presión	1.100
	Acumulador de Presión	
	Cambio de Rodillos del Motor	
	Mangueras	
	Fugas de Aceite	
	Empaques de Electroválvulas	
Análisis del Aceite y Viscosidad, Recambio del Aceite ISO 65		
Tiempo de Ejecución = 8Horas		
Precios no incluyen IVA.		

Datos Obtenidos de la proforma. Fuente Talleres Armijos.

4.2.2.3. Mantenimiento Preventivo del Sistema Eléctrico.

Se detalla el costo del mantenimiento preventivo del sistema eléctrico con respecto a la proforma que se ha obtenido de una empresa dedicada al mantenimiento de sistemas electrónico llamado AC/DC Control. Anexo 2.

Tabla 13.
Detalle de Costos del Mantenimiento del Sistema Eléctrico.

Mantenimiento Preventivo Inyectora de Aluminio		
Componente	Detalle	Costo
Sistema Electrónico	Programación PLC	160
	Recableado Completo	80
	Asistencia Técnica	25
	Materiales Varios	5286.70
Tiempo de ejecución = 8Horas		
Precios no incluyen IVA.		

Datos Obtenidos de la Proforma. Fuente AC/DC Control.

De acuerdo al análisis realizado con las dos propuestas, se concluye que contratando el mantenimiento tercerizado es lo más recomendable por el menor costo, ya que en el análisis se demuestra que la propuesta 1 tiene un alto costo por tener una persona capacitada o profesional y las paras no son a diario, la cual el resto del tiempo el profesional estaría sin tareas que realizar.

Propuesta del mantenimiento es con personal externo o terciarizar el mantenimiento, el contar con una persona de planta en el departamento de mantenimiento genera un costo alto a la empresa ya que esta no cuenta con la liquidez para lograr costear el mantener una persona capacitada, también los daños no son a diario el cual dicha persona no tendría labores que realizar.

CONCLUSIONES

Mediante la investigación bibliográfica de los temas de mantenimiento y gestión de mantenimiento se ha podido enfocar de una mejor manera y realizar el tema del sistema de gestión de mantenimiento preventivo.

Se pudo verificar la realidad de la empresa y se puede englobar que existe más empresas en estas condiciones de mantenimiento, lo cual genera muchas pérdidas económicas por paradas imprevistas de las máquinas y equipos.

Con el sistema de gestión de mantenimiento que se realizó a cada máquina se podrá tener un buen control del mantenimiento preventivo evitando daños imprevistos y futuras pérdidas económicas a la empresa.

Con el sistema de costos que se obtuvo se podrá planificar para contar con el financiamiento y costear el mantenimiento de las máquinas que al final se verá reflejado en la economía de la empresa por no tener daños graves e imprevistos de la maquinaria en el futuro.

BIBLIOGRAFIA

Duffuaa, S., Raouf, A., & Dixon Campbell, J. (2000). *Sistemas de Mantenimiento Planeacion y Control*. Distrito Federal: Limusa SA.

Gonzales. (2005).

Gutierrez, A. M. (2009). *Mantenimiento. Planeacion, ejecucion y control*. Mexico: Alfaomega Grupo Editor S.A.

Mora Gutierrez, A. (2009). *Mantenimiento*. Distrito Federal: Alfaomega Grupo Editor SA.

Duffuaa Salih, RAOUF Abdul, CAMPBELL Jhon, "Sistemas de Mantenimiento: Planeación y control" 2da edición, Editorial Limusa SA. De C.V., 2002

Ramirez Cavassa, C. (2005). *Seguridad Industrial*. Mexico: Limusa.

TAVARES, Lauro. "Administración Moderna del Mantenimiento" Edición copias

Shirose, K. (2000). Madrid: TGP- Hoshin 4ª edicion.

<https://www.asistecs.info/post/primera-s-seiri-clasificaci% B3n>

Benjamin W. Niebel Ingenieria Industrias: Metodos, estandares y diseño del trabajo. duodecima edision.

<http://www.monografias.com/trabajos89/clases-organigramas/clases-organigramas.shtml>

NAVARRO Luis, PASTOR Ana, MUGABURU Jama, "Gestión Integral de mantenimiento" Editorial Marcombo SA, España 1997

<http://mantenimientosindustriales2009.blogspot.com/2009/05/historia-del-mantenimiento.html>

Knezevic, J. (1996). *Mantenimiento*. Madrid: Isdefe.

REY SACRISTAN, Francisco, "Manual del mantenimiento integral de la empresa" 2da edición, Editorial Fundación Confemetal, España 2001

<http://www.elplandemantenimiento.com/index.php/que-es-un-plan-de-mantenimiento>

.

<http://www.solomantenimiento.com>

Abella, B.B. (2010). Planificación del mantenimiento industrial. En B. B. Abella, *Mantenimiento Industrial*, México.

Marín, F. T. (2006). Fallos En F.T. Martin, *Mantenimiento mecánico de máquinas*. España: Universitat Jaume.

Harris, A.K. (2002). *Técnicas de Mantenimiento Industrial*. México.

Bona, J. M. (2007). Gestión de mantenimiento. En J. M. Bona, Gestión de mantenimiento. Madrid: Función con fe de metal.

Fernández, F. J. (2005). Teoría y práctica del mantenimiento industrial. Madrid: Fundacionmetal.

Rosas, J. (2016). Las 5´S Herramientas básicas de mejora de la calidad de vida.

Villanueva, D. (2014). La Productividad en el Mantenimiento. México D.F. Grupo editorial Patria.

Torres, L. D. Sarmiento J., & Bertschi, M.A. (2010). Mantenimiento: su implementación y gestión (Tercera edición). Córdoba: Universitas.

Tolentino, J. (2004). Mantenimiento Industrial.

V. M. Martínez, Fundamentos de ingeniería de mantenimiento, España: Universidad Politécnica de Valencia, 2000.


RENDER, Barry y Jay Heizer. (2001). Manual de gestión de mantenimiento a la medida. México: Mc-Graw-Hill.

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23229/Resum.pdf>

<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/5311/fichero/5-+Analisis+de+criticidad.pdf>

ANEXOS

Anexo 1



TALLERES ARMIJOS

Dirección: Av. Huayna-Cépec 1556 y Héroes de Verdoloma
Telf.: 2862-658 • Telefax: 2862-502
Cuenca - Ecuador

PROFORMA

Cuenca, 15 DE JULIO DEL 2018

Srs. INDUSTRIAS ST-PASAL
Sr. LUIS CUENCA
GERENTE
Presente.

De mis consideraciones,
Reciba un saludo cordial, mediante el presente pongo a su disposición, la presente cotización:

INYECTORA DE ALUMINIO 1
Mantenimiento de General del sistema Hidráulico de la Inyectora de aluminio (250tn)

- Revisión de circuito hidráulico (mangueras)
- Revisión de fugas de aceite
- Revisión de bomba de presión.
- Revisión de sistema de acumulador de presión.
- Revisión de motor y cambión de rodillos de motor de bomba Hidráulica.
- Revisión y cambión de empaques de electroválvulas.
- Análisis de viscosidad de aceite y recambio en caso de ser necesario. (ISO 65)

COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO INCLUIDO MANO DE OBRA = 1100.00 DOLARES
TIEMPO ESTIMADO DE ENTREGA = 8 HORAS
FORMA DE PAGO A CONVENIR
VALORES NO INCLUYEN IVA
TIEMPO DE VALIDEZ DE LA PRESENTE 30 DIAS.

Nota: En el caso de encontrar danos mayores esta proforma se sumaran el valor de los repuestos.
En espera de que esta proforma cumpla sus requerimientos quedo.

Atentamente.



ING. RAFAEL ARMIJOS
JEFE DE TALLER

Figura 45. Proforma de Mantenimiento del Sistema Hidráulico. Talleres Armijos.

Anexo 2



4056619 / 0993821833
0999037249 - 0999037249
accontroldc@gmail.com
Huifado de Mendoza 4-119 y Artesana

PROFORMA # 1939

CLIENTE: ST - PASAL
FECHA: Cuenca, 30 de Julio del 2018

PROGRAMACION DE INYECTORA DE ALUMINIO		
CANT	DETALLE	TOTAL
1	PROGRAMACION DE PLC 4 ENTRADAS 4 SALIDAS	160.00
1	RECABLEADO DE INYECTORA	80.00
SUBTOTAL 12%		240.00
IVA 12%		28.80
TOTAL		268.80

OBSERVACIONES:

- * PROFORMA NO INCLUYE MATERIALES
- * PROFORMA NO INCLUYE TRABAJOS MECANICOS
- * ANTICIPO DEL 50% PARA INICIAR TRABAJOS
- * SALDO DEL 50% CONTRANTREGA DE REVISION

Ante sus observaciones. Anticipo mis Agradecimientos



AC-DC CONTROL
RIP - HUIFA DO DE MENDOZA 4-119 Y ARTESANA
TEL: 4-119 37249 - 4-119 37249

ATENTAMENTE



0999037249 / 0993821833 WHATSAPP

VENTA DE MATERIAL ELÉCTRICO, CONDENSADORES, REDES TRANSFORMADORES, REDES DE FRECUENCIA, R.C. 3, PASAJES I.D.M., CONJUNTO DE FACTOR DE POTENCIA AUTOMÁTICO, CAPACITORES, GABINETES METÁLICOS, TRANSFORMADORES AUTOMÁTICOS, DIVERTORES, CONTROLADORES DE TEMPERATURA, CONTROLADORES SENSORES INDUCTIVOS Y MATERIAL ELÉCTRICO EN GENERAL.

DISEÑO, CONFIGURACIÓN Y MONTAJE DE:

*ARMARIOS TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA *CONTROL AUTOMÁTICO DE FACTOR DE POTENCIA *ARMARIOS SENSORES *CENTROS DE DISTRIBUCIÓN Y MÁS.....

DISEÑO DE AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL INYECTORAS, FREASADORAS CNC, TORNO CNC, PLASMA CNC, GILLOTINA, CENTRO MECANIZADO

Figura 46. Proforma de mantenimiento del Sistema Eléctrico. AC/DC Control.

Anexo 3.



4056619 / 0993821833
0999062948 - 0999037249
accontroldc@gmail.com
Hurtao de Mendoza 4-119 y Antisana

PROFORMA # 1940

CLIENTE: ST - PASAL
FECHA: Cuenca, 30 de Julio del 2018.

DAÑO EN INYECTORA DE ALUMINIO		
CANT	DETALLE	TOTAL
1	VISITA PARA VALORACION A INYECTORA	30.00
1	ASISTENCIA TECNICA EN INYECTORA	25.00
SUBTOTAL 12%		55.00
IVA 12%		6.60
TOTAL		61.60

OBSERVACIONES:

- * PROFORMA NO INCLUYE MATERIALES
- * PROFORMA NO INCLUYE TRABAJOS MECANICOS
- * ANTICIPO DEL 50% PARA INICIAR TRABAJOS
- * SALDO DEL 50% CONTRANTREGA DE REVISION

Ante sus observaciones. Anticipo mis Agradecimientos



RUIG 1101025717007
Hurtao de Mendoza 4-119 y Antisana
Tel. 4056619 Cel. +599-037248

ATENAMENTE



0999037249/ 0993821833 WHATSAPP

VENTA DE MATERIAL ELECTRONICO: CONTACTORES, RELES TERMICOS, VARIADORES DE FRECUENCIA, PLC'S, MALLAS HDMI, CONTROLES DE FACTOR DE POTENCIA AUTOMATICOS, CARGADORES, GABINETES METALICOS, TRANSFORMADORES AUTOMATICOS, DISYUNTORES, CONTROLADORES DE TEMPERATURA, CONTADORES, SENSORES INDUCTIVOS Y MATERIAL ELECTRONICO EN GENERAL.

DISEÑO, CONSTRUCCION Y MONTAJE DE:

* ARRANCADORES * TRANSFORMADORES AUTOMATICOS * CONTROL AUTOMATICO DE FACTOR DE POTENCIA * ARRANCADORES SUAVES * CENTROS DE DISTRIBUCION Y MAS.....

CENTRO DE AUTOMATIZACION INDUSTRIAL INYECTORAS, FREZADORAS CNC, TORNO CNC, PLASMA CNC, GUILLOTINA, CENTRO MECANIZADO.

Figura 47. Proforma de Mantenimiento del Sistema Eléctrico AC/DC Control.

